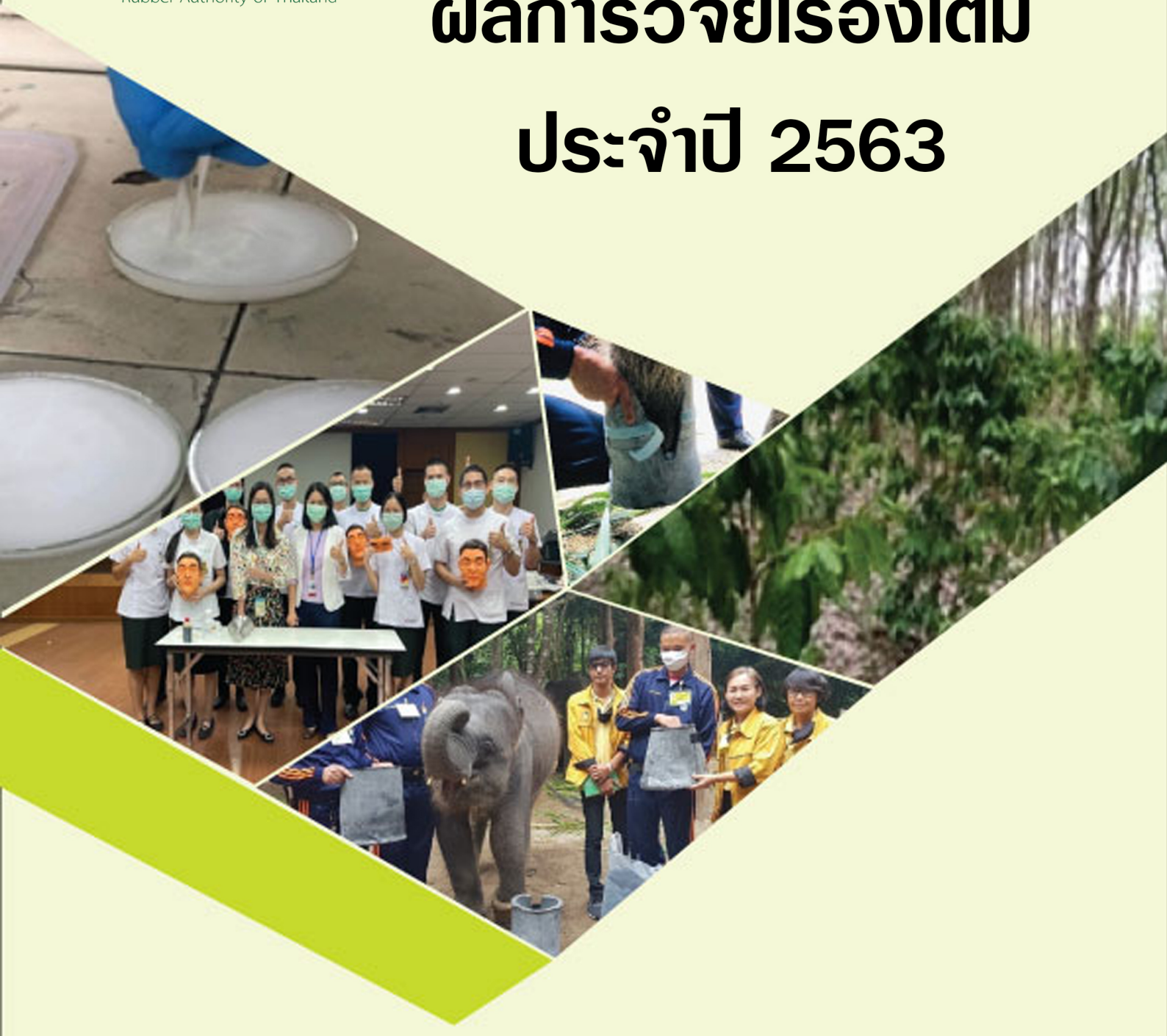
การยางแห่งประเทศไทย
Rubber Authority of Thailand

รายงาน
ผลการวิจัยเรื่องเต็ม
ประจำปี 2563



สถาบันวิจัยยาง การยางแห่งประเทศไทย

รายงานผลการวิจัยเรื่องเต็ม

ประจำปี 2563

สถาบันวิจัยยาง

การยางแห่งประเทศไทย

คำนำ

การยางแห่งประเทศไทย เป็นองค์กรชั้นนำที่มีบทบาทสำคัญในการศึกษา ค้นคว้าวิจัย พัฒนายางพาราของประเทศทั้งระบบ ตั้งแต่ต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำ รวมทั้งเป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยสนับสนุนการพัฒนาอุตสาหกรรมยางพาราของไทยให้เป็นไปตามนโยบายประเทศ ผลการศึกษาค้นคว้าวิจัยที่ได้นั้น มีทั้งด้านตัวอย่างสวนยางแบบผสมผสาน การจัดการสวนยางที่ดีและเหมาะสม (GAP) การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน โรคใบร่วงชนิดใหม่ในยางพารา การผลิตยางแผ่นรมควันมาตรฐาน GMP และการพัฒนาผลิตภัณฑ์เฉพาะทาง เป็นต้น ซึ่งเป็นองค์ความรู้อันจะนำไปสู่การบริการทางด้านวิชาการ และเป็นฐานความรู้ที่จะนำไปเผยแพร่ให้แก่หน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน เกษตรกรชาวสวนยาง สถาบันเกษตรกร และผู้ที่สนใจทั่วไปทั้งในและต่างประเทศ สามารถนำไปใช้ประโยชน์โดยตรง หรือใช้เป็นข้อมูลประกอบ เพื่อต่อยอดทางด้านการศึกษาค้นคว้าวิจัย และพัฒนาธุรกิจยางพาราอย่างครบวงจร

ในปีงบประมาณ 2564 สถาบันวิจัยยาง การยางแห่งประเทศไทย ได้รวบรวมสรุปผลจากการศึกษาค้นคว้าวิจัยที่เสร็จสิ้นแล้ว และจัดทำเป็นเอกสาร “รายงานผลการวิจัยเรื่องเต็ม ประจำปี 2563” เพื่อเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าเอกสารที่ได้จัดทำขึ้นนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อองค์กรภาครัฐ ภาคเอกชน และบุคคลทั่วไปที่สนใจ

สถาบันวิจัยยางขอขอบคุณนักวิจัยทุก ๆ ท่าน ที่ได้มุ่งมั่นตั้งใจศึกษา ค้นคว้าวิจัย อันเป็นประโยชน์และสามารถนำความรู้หรือข้อมูลที่ได้ไปใช้ได้จริงมากยิ่งขึ้น มา ณ โอกาสนี้

นายกฤษดา สังข์สิงห์
(ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยยาง)

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
1. ศึกษาตัวอย่างสวนยางแบบผสมผสานที่ประสบความสำเร็จ	1
2. การจัดการสวนยางที่ดีและเหมาสม (GAP) เพื่อผลิตน้ำยางคุณภาพดีของกลุ่มสหกรณ์โรงงานยางแผ่นรมควัน จังหวัดตรัง	52
3. การให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยยางพาราตามค่าความต้องการธาตุอาหารของพืชร่วมกับค่าวิเคราะห์ดิน	89
4. การสำรวจและติดตามสถานการณ์การระบาดของโรคที่เกิดจากเชื้อรา *Pestalotiopsis* sp. ในเขตภาคใต้ตอนกลางและภาคใต้ตอนบน	128
5. การสำรวจและติดตามสถานการณ์การระบาดของโรคที่เกิดจากเชื้อรา *Pestalotiopsis* sp. ในเขตภาคใต้ตอนล่าง	134
6. ศึกษาแนวทางการบริหารจัดการโรคยางพาราที่เกิดจากเชื้อรา *Pestalotiopsis* sp.	141
7. การสำรวจผลกระทบของโรคที่เกิดจากเชื้อรา *Pestalotiopsis* sp. ต่อผลผลิตยางพาราและการแพร่ระบาดต่อพืชเศรษฐกิจชนิดอื่น	146
8. การพัฒนาประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจและสังคมการผลิตยางแผ่นรมควันของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP)	156
กิจกรรมที่ 1 แนวทางการลดต้นทุนการผลิตยางแผ่นรมควันของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP)	168
กิจกรรมที่ 2 มูลค่าเพิ่มทางเศรษฐศาสตร์ในการผลิตยางแผ่นรมควันของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP)	196
กิจกรรมที่ 3 ดัชนีความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP)	266
9. การพัฒนาอุตสาหกรรมแปรรูปยางดิบและผลิตภัณฑ์ยางอุปกรณ์ทางการแพทย์ที่ทดแทนการนำเข้าภายใต้ความร่วมมือกับโรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า	
- ศึกษาเทคโนโลยีการพัฒนาหุ่นจำลองส่วนหัวจากยางพาราเพื่อฝึกหัดทำหัตถการทางจักษุ	395
- การพัฒนาอุปกรณ์ต้นแบบรองรับจากยางธรรมชาติเพื่อลดแรงกดขณะนอนคว่ำของผู้ป่วยที่มีปัญหาทางเดินหายใจล้มเหลวเฉียบพลัน	413
10. เฝือกเท้าสำหรับลูกช้างจากยางธรรมชาติ NR	469
11. การผลิตน้ำยางธรรมชาติอิพ็อกไซด์และยางสกิมอิพ็อกไซด์	498
12. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ยางธรรมชาติสำหรับงานไฟฟ้า	516

ศึกษาตัวอย่างสวนยางแบบผสมผสานที่ประสบความสำเร็จ

Study Cases on Successful Integrated Rubber Holdings

ฐิตาภรณ์ ภูมิไชย์[1] ปิยดา นาวรรณ์[2] ณัฐวุฒิ สารกุล[3]
สมศักดิ์ สัพโส[3] โชคชัย บุญชัยสุริยา[4] ธงชัย แขดวง[5]
นิชุมา เทพมณี[5] วารินทร์ นิ่งราวี[6] พรศรี อินทร์แจ้ง[6] พิเชฏฐ์ พร้อมมูล[7]

บทคัดย่อ

การศึกษาตัวอย่างสวนยางแบบผสมผสานของเกษตรกรในรูปแบบต่างๆที่มีพืชร่วมยางชนิดต่าง ๆ ที่เกษตรกรสามารถนำพืช สัตว์ ประมง การใช้เทคโนโลยี ภูมิปัญญาท้องถิ่น ข้อมูลวิชาการ มาใช้ในการประกอบกิจกรรมภายในสวนยางจนประสบความสำเร็จสามารถสร้างรายได้ให้แก่ครอบครัว เกษตรกรสามารถอยู่ได้แม้ราคายางพาราจะมีความผันผวน จากการศึกษาได้แปลงต้นแบบในการจัดการสวนยางแบบผสมที่ประสบความสำเร็จ ในพื้นที่ทั่วประเทศ ได้จำนวน 19 แบบจากการปลูกพืชร่วมยาง ร่วมกับปศุสัตว์ และร่วมกับประมง โดยการดำเนินงานในแปลงเกษตรกร ในเขตพื้นที่ ภาคเหนือ ภาคใต้ ภาคตะวันออก และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ของประเทศไทย จำนวน 27 ราย จากการทำสวนยางแบบผสมผสานในแง่มุมต่าง ๆ ทั้งด้านการเกษตร เทคโนโลยี หลักวิชาการ ประสบการณ์ การนำแนวคิดต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับพื้นที่ของตน และสามารถเป็นประโยชน์แก่เกษตรกรผู้ที่สนใจทั้งในพื้นที่และต่างจังหวัดที่สามารถนำหลักการดำเนินงาน และการดำเนินชีวิตมาใช้ในพื้นที่ของตนให้เกิดรายได้เพิ่มมากขึ้นภายในครอบครัวหรือชุมชน เกษตรกรที่ทำสวนยางแบบผสมผสานส่วนใหญ่มีแรงขับเคลื่อนจากภาคประชาชนในพื้นที่ และจากสื่อโซเชียล พืชร่วมยางที่นิยมพืชผัก ไม้ผล ไม้ยืนต้น ไม้เศรษฐกิจ ไม้ป่า เช่น กาแฟ ผักเหลียง ผักหวานป่า เห็ด ข้าว ไผ่ สละ มังคุด ด้านปศุสัตว์ ที่เกษตรนิยมเลี้ยง เช่น ไก่ไข่ ไก่พื้นเมือง เป็ด ผึ้ง สุกร แพะ ด้วง หนูนา ด้านประมง ปลานิล ปลาตะเพียน ปูนา ปลาดุก เป็นต้น นำข้อมูลที่ได้มาจากการศึกษาของเกษตรมาวิเคราะห์เชิงเนื้อหา และสามารถจัดทำเป็นแบบแปลงต้นแบบที่เกษตรรายอื่นสามารถนำไปใช้ให้กอประโยชน์และเกษตรสามารถมีทางเลือกที่หลากหลายเพิ่มมากขึ้น

---

[1] กองบริหารงานวิจัย สถาบันวิจัยยาง การยางแห่งประเทศไทย แขวงบางขุนนนท์ เขตบางกอกน้อย กรุงเทพฯ 10700

[2] ศูนย์วิจัยยางสงขลา ต.หาดใหญ่ว่า อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 90110

[3] ศูนย์วิจัยยางหนองคาย ต.พระบาทนาสิงค์ อ.รัตนวาปี จ.หนองคาย 43120

[4] ศูนย์วิจัยยางบุรีรัมย์ ต.ร่อนทอง อ.สะตึก จ.บุรีรัมย์ 31150

[5] ศูนย์วิจัยยางฉะเชิงเทรา ต.ลาดกระทิง อ.สนามชัยเขต จ.ฉะเชิงเทรา 24160

[6] ศูนย์วิจัยยางสุราษฎร์ธานี ม.5 ต.ขุนทะเล อ.เมือง จ.สุราษฎร์ธานี 84100

[7] IRCo บริษัท ร่วมทุนยางพาราระหว่างประเทศ จำกัด (ที่ปรึกษาโครงการ)

ซึ่งสอดคล้องกับการยางแห่งประเทศไทยมีการขับเคลื่อนการขอปลูกแทนในแบบต่าง ๆ ของเกษตรกรชาวสวนยาง การแทนปลูกแทนแบบเกษตรกรรมยั่งยืน (แบบ 3) หมายถึง การปลูกแทนที่มีกิจกรรม ตั้งแต่ 2 กิจกรรมขึ้นไปภายในพื้นที่และห้วงเวลาเดียวกัน ซึ่งกิจกรรมเหล่านี้จะสนับสนุนเกื้อกูลซึ่งกันและกันอย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีการผสมผสาน ระหว่างกิจกรรมดังนี้ พืช+พืช, พืช+ปศุสัตว์, พืช+ประมง และพืช+ปศุสัตว์+ประมง โดยมียางพันธุ์ดีหรือไม้ยืนต้นที่สำคัญทางเศรษฐกิจเป็นพืชหลัก หน่วยงานที่เกี่ยวข้องหรือเกษตรกรสามารถได้รับประโยชน์จากการปลูกพืชร่วมร่วมยางแก่เกษตรกรได้มากขึ้น

บทนำ

สภาพสวนยางโดยส่วนใหญ่เป็นสภาพสวนยางแบบเชิงเดี่ยว คือ มีพืชหรือกิจกรรมที่ก่อให้เกิดรายได้จากยางพาราแต่เพียงชนิดเดียว เมื่อใดที่ราคายางมีราคาตกต่ำจะส่งผลกระทบต่อรายได้และความเป็นอยู่ของเกษตรกรชาวสวนยางเป็นอย่างยิ่ง และด้วยเหตุนี้ภายในสวนยางมีพื้นที่ว่าง มีโอกาสใช้ประโยชน์ที่จะก่อให้เกิดรายได้เป็นอาชีพเสริม และลดความเสี่ยงของเกษตรกรที่มีรายได้จากยางพาราชนิดเดียว จึงมักเกิดเป็นคำถามว่ารัฐบาลควรแนะนำทางเลือกเพิ่มเติมให้เกษตรกรชาวสวนยางเพื่อเป็นรายได้หรืออาชีพเสริมอย่างไรบ้าง

สถาบันวิจัยยางได้มีการศึกษาเกี่ยวกับพืชร่วมและพืชแซมยาง เพื่อเป็นรายได้เสริมจากการใช้พื้นที่ว่างในระหว่างแถวยาง โดยการปลูกพืชแซมยางในขณะที่ต้นยางมีอายุน้อย ยังคงมีแสงในระหว่างแถวยาง และพืชร่วมยางที่สามารถเจริญเติบโตและให้ผลผลิตได้แม้ว่าจะอยู่ภายใต้ร่มเงาของสวนยางที่เจริญเติบโตเต็มที่และให้ผลผลิตหรือกรีดยางได้แล้วนั้น หลังจากได้ศึกษาและออกคำแนะนำมาเป็นระยะเวลาหนึ่ง สถาบันวิจัยยางได้ยุติการศึกษาเช่นนี้มาเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 20 ปี ทั้งนี้ได้ออกคำแนะนำการปลูกพืชแซมและพืชร่วมยางว่า ให้ปลูกพืชชนิดใดก็ได้ในระหว่างแถวยาง โดยให้เว้นระยะห่างจากต้นยาง 1 เมตร และเทคโนโลยีการดูแลรักษาพืชชนิดนั้นให้ใช้ตามคำแนะนำการปลูกพืชชนิดนั้น ๆ และการเลือกชนิดพืชควรคำนึงถึงศักยภาพในการจำหน่ายในพื้นที่นั้น ๆ เป็นประเด็นสำคัญด้วย

การศึกษาหรือคำแนะนำกรณีปลูกพืชแซมยางในระยะยางอ่อนก่อนเปิดกรีดจะไม่ซับซ้อนมากนัก เพียงเลือกพืชที่มีโอกาสและเหมาะสมต่อการจำหน่ายในพื้นที่ แล้วใช้เทคโนโลยีของพืชนั้นปลูกและดูแลรักษาในระหว่างแถวยางได้เลย แต่กรณีพืชร่วมยางจะมีความซับซ้อนและหลากหลายกรณี เช่น กรณีพืชร่วมยางที่ต้อง/ไม่ต้องปรับหรือเพิ่มความกว้างของแถวยาง กรณีพืชที่เป็นไม้ป่า กรณีพืชที่เป็นไม้ผล หรือกรณีที่เป็นพืชหลากหลายชนิด ซึ่งจะต้องมีการศึกษาเป็นกรณีราย ๆ ไป

การศึกษากรณีพืชร่วมยาง จะสามารถแบ่งวิธีศึกษาได้เป็น 2 วิธีการ คือ ให้นักวิชาการศึกษาด้านเกษตร ซึ่งจะต้องศึกษาความสัมพันธ์ของการปลูกร่วมกันระหว่างยางพารากับพืชนั้น ๆ เช่น ระยะปลูกจะต้องปรับเปลี่ยนอย่างไรให้ทั้ง 2 พืชเจริญเติบโตและให้ผลผลิตโดยรวมได้สูงสุด ข้อจำกัดด้านแสง การเจริญเติบโต อุณหภูมิ โรคและแมลงเป็นต้น โดยนักวิชาการจะต้องมีกระบวนการและวางแผนการทดลองที่เหมาะสม แต่มีข้อจำกัดคือต้องใช้ระยะเวลายาวนานพอสมควรในการทดลอง เพราะต้องเริ่มต้นตั้งแต่เริ่มปลูกยางและพืชนั้นๆ ใหม่เป็นการศึกษาทดลองและเก็บข้อมูลในระยะเวลาที่จำกัด และไม่สามารถศึกษาเชิงเศรษฐกิจและสังคมได้อย่างต่อเนื่อง เพราะผู้วิจัยมิได้กระทำหรือมีชีวิตผูกพันในฐานะเจ้าของสวนยางด้วย สถาบันวิจัยยาง มีงานวิจัย

ในการใช้พื้นที่สวนยางเพื่อทำการส่งเสริมการปลูกพืชคลุม พืชร่วมยางพืชแซมยางซึ่งมีความหลากหลายทั่วทุกภูมิภาค มีการวิจัยด้านชนิดพืช ระยะปลูก อัตราการเจริญเติบโต การอยู่ร่วมกันระหว่างพืชสองชนิดหรือมากกว่า ผลผลิตหรือค่าตอบแทนที่เกษตรกรจะได้รับจากการปลูก อาทิเช่น ไววิทย์ บูรณธรรมและคณะ (2541) ได้ทำการศึกษาช่วงเวลาปลูกสะเดาเทียมเป็นพืชร่วมต่างระดับในสวนยางอ่อน พบว่า การปลูกสะเดาเทียมในแต่ละวิธีการไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของต้นยางและผลผลิตยาง รวมถึงได้ทำการศึกษาวิจัยในเรื่องของช่วงเวลาที่ปลูกสะเดาเทียมเป็นพืชร่วมต่างระดับในสวนยางอ่อน สมพงศ์ คงสีพันธ์ และคณะ. (2541) ได้ทำศึกษาการปลูกไม้ผลและไม้ป่าร่วมกับยางพารา ได้มีการทำวิจัยในพื้นที่จังหวัดสงขลา พัทลุง สตูล ปัตตานี พบว่าการปลูกไม้ผลร่วมกับยางพาราในระยะปลูก 2.5x10 เมตร และปลูกพร้อมกับยาง ไม้ผลมีการเจริญเติบโตดี เจ้าของสวนยางขนาดเล็กสามารถมีรายได้เสริมนอกจากยางพารานอกจากนี้ยังมีการปลูกลองกอง-จำปาดะสลับกัน (พนัส แพชนะและคณะ) ศึกษาการปลูกระกำและสละเป็นพืชร่วมกับยางพารา ในพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี เป็นการศึกษาการเจริญเติบโต ผลผลิต คุณภาพของระกำและสละเมื่อปลูกร่วมกับยางพารา ผลกระทบที่มีต่อต้นยางพารา พบว่าการเจริญเติบโตและผลผลิตของยางพาราทั้ง 3 วิธีการ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ระกำ สละสามารถเจริญเติบโตและให้ผลผลิตดีในสภาพการปลูกร่วมยาง งานวิจัยการปลูกไม้ผลร่วมยางมีนักวิจัยหลายท่านที่ได้ทำการศึกษาวิจัยซึ่งมีความหลากหลายแตกต่างไปตามแต่ละพื้นที่ เช่น การปลูกขนุนเป็นพืชร่วมยางในดินชุดรือเสาะโดยใช้ระยะปลูกต่าง ๆ กัน โดยผู้วิจัย (พนัสแพชนะ, คล่อง สุขเกื้อ) พบว่า ในระยะ 5 ปี การปลุกขนุนระหว่างแถวยางไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของต้นยางและต้นขนุนที่ปลูกทุกกรรมวิธีมีการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกัน ต่อมาได้มีการศึกษาวิจัยต่อในเรื่องของพันธุ์ขนุนที่ปลุกร่วมยาง สมพงศ์ คงสีพัน และคณะ (2541) ได้ศึกษาการเจริญเติบโตและผลผลิตขนุนพันธุ์ต่างๆเมื่อปลูกร่วมกับยางพารา ได้มีการศึกษาขนุน จำนวน 7 พันธุ์กับยางพาราพันธุ์ BPM 24 พบว่า ขนุนพันธุ์จำปากรอบมีการเจริญเติบโตที่ดีกว่าพันธุ์ขนุนอื่นๆ และขนุนพันธุ์ ทองนาทวีและขนุนเหลืองพิชัยออกดอกและติดผลเร็วกว่าพันธุ์อื่น ๆ (วันเพ็ญ หวังเกียรติ และคณะ) ได้ทำการวิจัยการปลูกผักเหลียง ผักหวานป่า มันปูและทำมังร่วมกับยางพารา ซึ่งเป็นผักพื้นเมือง 4 ชนิด โดยการปลูกร่วมกับยางพาราที่เปิดกรีดแล้วอายุ 16 ปี ระยะปลูกที่ 2.5 x 8 เมตร ปลูกแถวเดียว กึ่งกลางระหว่างแถวยาง ระยะต้นห่าง 2.5 เมตร หลังจากปลูก 3 ปี พบว่าผักเหลียงมีการเจริญเติบโตได้ดีที่สุดมีผลผลิตเฉลี่ย 30.8 กรัมต่อต้นต่อครั้ง มีผลผลิตมีราคาที่สูงกว่าผักชนิดอื่นและผักหวานป่าไม่เหมาะที่จะมาปลูกร่วมยางเนื่องจากมีการเจริญเติบโตค่อนข้างช้า (สุทัศน์ ด่านสกุลผล และคณะ) ได้ทำการศึกษาหมาก ที่มีความเป็นไปได้ที่จะปลูกร่วมยางได้ศึกษาการเจริญเติบโตและผลผลิตของหมากรวมทั้งผลกระทบด้านต่าง ๆ พบว่า การปลูกหมากไม่ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของยางพาราและสภาพทั่วไปของหมากสมบูรณ์ดี รวมถึงการศึกษา พืชชนิดอื่นเช่นกระวาน หวายชนิดต่าง ๆ ได้ศึกษาการเจริญเติบโต ระยะปลูก พันธุ์ที่เหมาะสม ที่สามารถปลูกเป็นพืชร่วมยางได้ รวมถึงการปลูกพืชแซมยางชนิดต่าง ๆ เช่น การปลูกข้าวโพด ข้าวโพดฝักอ่อน ถั่วลิสง ข้าวไร่ สับปะรด กล้วย หญ้าเลี้ยงสัตว์ มะเขือเทศ รวมถึงพืชตามฤดูกาล พันธุ์ไม้ดอก เช่น ดาหลา ขิงแดง หน้าวัว ที่เหมาะสมกับพื้นที่และสภาพแวดล้อมรวมถึงการตลาดที่จะสามารถเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรชาวสวนยางทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่เพื่อทดแทนรายได้แก่เกษตรกรชาวสวนยาง นุชนารถ (2552) การเกษตรอย่างยั่งยืนโดยมุ่งเน้นการจัดการผลผลิตให้เพียงพอต่อ

ความต้องการ และในขณะเดียวกันการอนุรักษ์ทรัพยากรขั้นพื้นฐานในการผลิต คือ ดิน น้ำ และสภาพแวดล้อม มีสวนจำเป็นที่ต้องดูแลและจัดการ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีความหลากหลาย ทั้งในด้านเทคโนโลยีที่ต้องนำมาผสมผสานเพื่อให้เกิดเป็นระบบและความเหมาะสมกับสภาพพื้นที่ นอกจากนี้ยังมีการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและลดการใช้สารเคมี เพื่อช่วยเพิ่มผลผลิต สภาพดินความอุดมสมบูรณ์ทางเคมี กายภาพ และชีวภาพ ซึ่งเป็นผลวิจัยที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ ให้เกิดความยั่งยืนในการผลิตและส่งเสริมสภาวะแวดล้อม

อีกวิธีการหนึ่งในการศึกษาพืชร่วมยางที่เป็นเจตนารมณ์ของการศึกษาครั้งนี้ คือ ศึกษาจากสวนยางแบบผสมผสานของเกษตรกรที่ได้ปฏิบัติและประสบผลสำเร็จแล้ว ซึ่งสวนยางเหล่านี้มีกระจายอยู่ทุกพื้นที่ แม้ว่าจะไม่สามารถศึกษาและให้คำตอบเชิงเกษตรได้ว่าการปลูกแบบไหนดี/ไม่ดีกว่าแบบไหนอย่างไร หรือวิธีการที่สวนนั้น ๆ ปฏิบัติอยู่เป็นวิธีการที่ดีที่สุดแล้วหรือไม่/อย่างไร แต่เมื่อได้คัดเลือกสวนยางที่ประสบความสำเร็จแล้ว จะสามารถให้คำตอบได้ว่า อย่างน้อยวิธีการทางการเกษตรที่ชาวสวนยางรายนั้นปฏิบัติอยู่ก็ได้รับความสำเร็จ โดยมีข้อดีคือไม่ต้องใช้เวลาหลายปีในการเริ่มต้นการวิจัยทางการเกษตรใหม่ดังที่กล่าวแล้ว นอกจากนี้ข้อดีอย่างยิ่งคือ จะมีโอกาสศึกษาทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม หรือการปฏิบัติ โอกาส ข้อจำกัดต่าง ๆ การมีชีวิตอยู่ในสวนยางของเกษตรกรเองด้วย ผลการศึกษาจะแสดงรายละเอียดของสวนแบบผสมผสานนี้ทั้งในแง่มุมทางด้านการเกษตร เศรษฐกิจ และสังคม เพื่อเป็นกรณีตัวอย่างให้แก่เกษตรกรชาวสวนยางรายอื่น ๆ ได้นำข้อมูลไปประยุกต์ใช้ และปฏิบัติในสวนยางของตนเองเพื่อก่อประโยชน์และทดแทนรายได้ในสวนยางทั้งช่วงที่ราคายางตกและราคายางเพิ่มขึ้นเกษตรกรสามารถเพิ่มรายได้แก่ครัวเรือนของเกษตรกร เกษตรกรที่สนใจสามารถเลือกรูปแบบการจัดการสวนยางตัวอย่างที่ประสบความสำเร็จแล้วของพื้นที่ตนเอง หรือพื้นที่อื่น ๆ ที่ตนเองต้องการ และนำมาประยุกต์ใช้ให้ก่อเกิดรายได้เพิ่มขึ้นแบบยั่งยืน การสำรวจและคัดเลือกสวนยางแบบผสมผสานที่ประสบความสำเร็จแล้วในทุกพื้นที่ของประเทศซึ่งมีความหลากหลายขึ้นอยู่กับพื้นที่ สภาพภูมิอากาศ ภูมิประเทศ ชนิดพืช สัตว์ รวมถึงกิจกรรมต่างๆที่เกษตรกรสามารถนำมาใช้ในแปลง เช่น การดูแลรักษา จัดการแปลง การให้ผลิต การจัดจำหน่ายผลผลิต การตลาด เป็นต้น ในส่วนของสถาบันวิจัยยางได้มีการศึกษาวิจัยเรื่องพืชร่วมพืชแซมยางมาเป็นเวลานาน ทำให้มีความหลากหลาย ของพืชและสัตว์ แตกต่างกันไปตามพื้นที่และความเหมาะสม เมื่อระยะเวลาการปลูกยางพาราในพื้นที่เป็นระยะเวลานานอาจจะส่งผลให้พืชบางชนิดที่ปลูกร่วมหรือแซมยางมีการเปลี่ยนแปลงไป ไม่สามารถปลูกได้ในพื้นที่เดิม หรือมีพืชชนิดอื่นในปัจจุบันที่สามารถปลูกเพิ่มได้ในสวนยาง โดยที่ยังไม่มีงานวิจัยมารองรับนั้น

จึงต้องมีการคัดเลือกแปลงเกษตรกรที่ปลูกยางแบบผสมผสาน หรือเกษตรกรชาวสวนยางที่ไม่ได้ปลูกยางเป็นพืชเชิงเดี่ยว ที่ประสบความสำเร็จไม่น้อยกว่า 3 ปี สามารถเลี้ยงดูคนในครอบครัวและเพิ่มรายได้อย่างยั่งยืน ไม่ว่าในช่วงที่ราคายางตกต่ำหรือราคายางเพิ่มขึ้น เกษตรกรก็ยังมีรายได้สำหรับเลี้ยงดูครอบครัว แปลงที่คัดเลือกเป็นแปลงตัวอย่างหรือแปลงที่เป็นพื้นฐานให้แก่เกษตรกรชาวสวนยางรายอื่นได้ จำนวนอย่างน้อย 10-24 สวน โดยการศึกษาจะสัมภาษณ์ และเก็บข้อมูลจากสวนและเจ้าของสวนเป็นระยะเวลา 2 ปี

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อได้แปลงต้นแบบในการจัดการทำสวนยางพาราแบบผสมผสานที่ประสบความสำเร็จ ในพื้นที่ทั่วประเทศ อย่างน้อย 10 แบบ เพื่อเกษตรกรชาวสวนยางรายอื่นที่มีความสนใจเรียนรู้และนำมาใช้เป็นทางเลือกหนึ่งที่สามารถบรรเทาผลกระทบทางเศรษฐกิจของเกษตรกรชาวสวนยางได้

ระเบียบวิธีการวิจัย

วิธีการดำเนินงาน

การศึกษาตัวอย่างสวนยางแบบผสมผสานที่ประสบความสำเร็จจะดำเนินการจัดทำโครงการใน สวนยางเกษตรกรเป้าหมายทุกภาคของประเทศไทยโดยแบ่งความรับผิดชอบการดำเนินการตามพื้นที่โดยการคัดเลือกแปลงหรือสวนเกษตรกรที่ประสบความสำเร็จในด้านการผลิตและการตลาดเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 3 ปี ซึ่งพิจารณาตามหลักเกณฑ์ที่กำหนดในแผนการทดลอง ที่ได้กำหนดให้มี การปลูกพืชแบบผสมผสานภายใต้ร่มยาง ปลูกยางพาราไม่น้อยกว่า 40 ต้นต่อไร อายุยางที่ไม่น้อยกว่า 5 ปี รายได้จากผลผลิต ความหลากหลายของพันธุ์พืชหรือกิจกรรมการเสริมรายได้อื่น ๆ ที่กระจายตัวอยู่ในพื้นที่ ด้วยการสำรวจและคัดเลือกเกษตรกรที่ผ่านหลักเกณฑ์จากจำนวนเกษตรทั่วประเทศ เก็บข้อมูล ทั้งในรูปแบบการสอบถาม การจดบันทึก การบันทึกภาพ การบันทึกวิดีโอ การสังเกต เป็นระยะเวลา 2 ปี โดยเดินทางไปเก็บข้อมูลต่อเนื่อง มีนักวิจัยภายนอกที่จะคอยให้คำแนะนำและเป็นที่ปรึกษาให้แก่ตัวเกษตรกรและเจ้าหน้าที่ที่ปฏิบัติงานในแปลงที่ได้คัดเลือกแล้วทั่วประเทศ และรวบข้อมูลจากผู้ให้ข้อมูล คือเกษตรกรที่ปลูกยางแบบผสมผสาน ที่ผ่านการคัดเลือกตามหลักเกณฑ์ต่าง ๆ ที่กำหนดเป็นข้อมูลหลักโดยใช้แบบสอบถาม (ผนวก 1) และแบบเก็บข้อมูลที่จัดทำขึ้นเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลโดยสรุปเป็นรายได้ ค่าใช้จ่าย จากพืชแต่ละชนิด ลักษณะการดูแลรักษาสวน ปัจจัยที่ทำให้สวนนี้ประสบผลสำเร็จ เพื่อนำเสนอผลการศึกษาให้แก่เกษตรกร เจ้าหน้าที่ หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย เป็นรูปแบบแปลงตัวอย่างของสวนยางแบบผสมผสานที่ปลูกยางร่วมพืชอื่น ๆ ที่ประสบความสำเร็จ

เวลาและสถานที่

ระยะเวลา

เริ่มต้น ตุลาคม 2561 และสิ้นสุด กันยายน 2563

สถานที่ดำเนินการ

สถานที่ทำการทดลอง แปลงเกษตรกรในพื้นที่

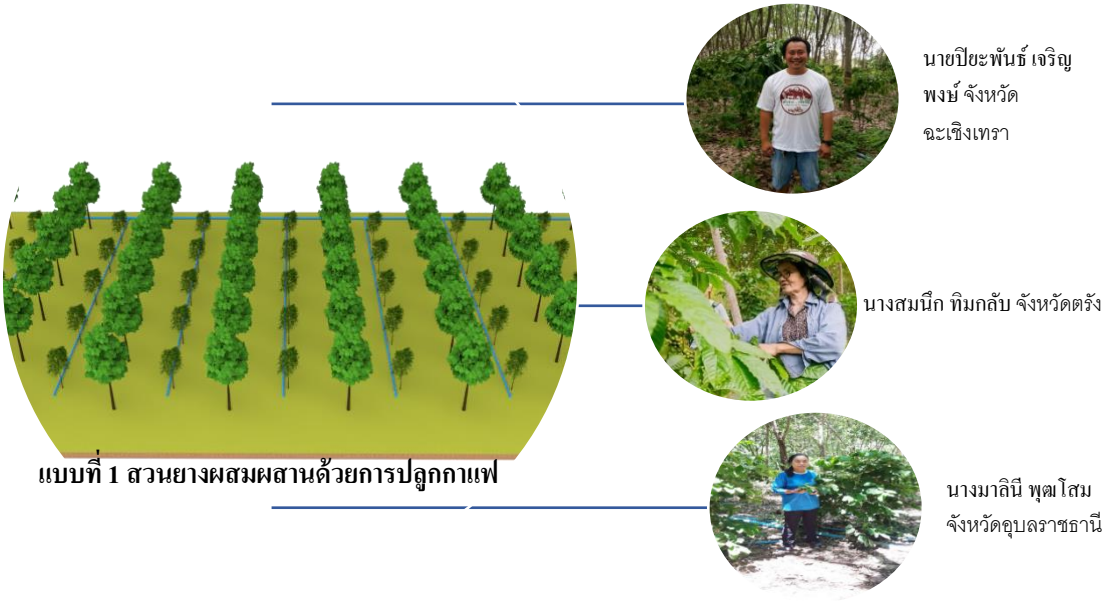
เขตพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ศูนย์วิจัยยางหนองคาย
เขตพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ศูนย์วิจัยยางบุรีรัมย์
เขตพื้นที่ภาคตะวันออก ศูนย์วิจัยยางฉะเชิงเทรา
เขตพื้นที่ภาคใต้ตอนบน ศูนย์วิจัยยางสุราษฎร์ธานี
เขตพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง ศูนย์วิจัยยางสงขลา

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการศึกษาการดำเนินงานการเก็บข้อมูลด้านชนิดพืช สัตว์ ลักษณะการทำกิจกรรมการเสริมรายได้ของเกษตรกร การจัดการสวนยางแบบผสมผสานในรูปแบบต่างตามชนิดพืช สัตว์ ที่สงเสริมซึ่งกันและกันและ

ผลกระทบต่อการทำสวนยางซึ่งเป็นพืชหลัก ประกอบด้วยการการทำสวนยางผสมผสานด้วยการปลูกพืชร่วมยาง (พืช+พืช) สวนยางผสมผสานด้วยการปลูกพืชร่วมกับปศุสัตว์ (พืช+ปศุสัตว์), สวนยางผสมผสานด้วยการปลูกพืชร่วมกับประมง (พืช+ประมง) และสวนยางผสมผสานด้วยการปลูกพืชร่วมกับปศุสัตว์และประมง (พืช+ปศุสัตว์+ประมง) พบว่า ได้จัดทำแปลงต้นแบบการจัดการสวนยางพาราแบบผสมสานที่ประสบความสำเร็จจากเกษตรกรทั้งหมด เป็นจำนวน 19 แบบแปลงต้นแบบ คือ 1) แบบที่ 1 สวนยางผสมผสานด้วยการปลูกกาแฟ 2) แบบที่ 2 สวนยางผสมผสานด้วยการปลูกไผ่ 3) แบบที่ 3 สวนยางผสมผสานด้วยการปลูกสละ 4) แบบที่ 4 สวนยางผสมผสานด้วยการปลูกผักเหลียง 5) แบบที่ 5 สวนยางผสมผสานด้วยการปลูกไม้เศรษฐกิจไม้ป่า 6) แบบที่ 6 สวนยางผสมผสานด้วยการปลูกไม้ผล 7) แบบที่ 7 สวนยางผสมผสานด้วยการปลูกหวาย 8) แบบที่ 8 สวนยางผสมผสานด้วยการเพาะเห็ดฟาง 9) แบบที่ 9 สวนยางผสมผสานด้วยการปลูกข้าวหอมมะลิ 10) แบบที่ 10 สวนยางผสมผสานด้วยการเลี้ยงไก่ไข่ ไก่พื้นเมือง ไก่ชน 11) แบบที่ 11 สวนยางผสมผสานด้วยการเลี้ยงผึ้ง 12) แบบที่ 12 สวนยางผสมผสานด้วยการเลี้ยงสุกร 13) แบบที่ 13 สวนยางผสมผสานด้วยการเลี้ยงแพะ 14) แบบที่ 14 สวนยางผสมผสานด้วยการเลี้ยงปลา กุ้งก้ามกราม ปูนา 15) แบบที่ 15 สวนยางผสมผสานด้วยการปลูกสละ มังคุดเลี้ยงผึ้ง 16) แบบที่ 16 สวนยางผสมผสานด้วยการปลูกผักเหลียง เลี้ยงผึ้ง 17) แบบที่ 17 สวนยางผสมผสานด้วยการปลูกผักหวานป่า ไม้กฤษณา เลี้ยงสัตว์ 18) แบบที่ 18 สวนยางผสมผสานด้วยการ เลี้ยงสัตว์ หมู เป็ด ไก่พื้นเมือง หนูนา ด้วงมะพร้าว และปลา 19) แบบที่ 19 สวนยางผสมผสานด้วยการปลูกสละ เลี้ยงผึ้ง และปลา

สวนยางผสมผสานด้วยการปลูกพืชร่วมยาง



ภาพที่ 1 แบบที่ 1 สวนยางผสมผสานด้วยการปลูกกาแฟ

นายปิยะพันธ์ เจริญพงษ์ 13 ตำบลท่าตะเกียบ อ.ทาตะเกียบ จังหวัดฉะเชิงเทรา เบอร์โทรศัพท์ 063-247 4455 ขนาดพื้นที่ทั้งหมด 14 ไร่ ปลูกยางพาราเมื่อปี พ.ศ.2547 ปัจจุบันอายุ 16 ปี พันธุ์ยาง RRIM 600 ระยะปลูก 3x7 เมตร จำนวนต้นยางพารา 1,064 ต้น รายได้หลักมาจากการทำสวนยางพาราเฉลี่ยต่อเดือน 8,000-10,000 บาท ใช้แรงงานภายในครัวเรือน สภาพพื้นที่เป็นที่ราบ ลักษณะดินเป็นดินลูกรัง อยู่นอกเขตชลประทานอาศัยน้ำฝนตามฤดูกาล ในแปลงยางไม่มีการปลูกพืชแซมยางชนิดอื่น ๆ พืชร่วมยางมีเพียงชนิดเดียว คือ กาแฟสายพันธุ์อาราบีกา

- กาแฟสายพันธุ์อาราบีกา โดยจะใช้ต้นกล้าที่มีอายุตั้งแต่ 8-12 เดือน หรือมีใบจริงไม่น้อยกว่า 4-5 คู่ ระยะปลูก 2x2 เมตร ขุดหลุมปลูก 50x50x50 เซนติเมตร รองก้นหลุดด้วยหินฟอสเฟต 100 กรัมต่อหลุม และปุ๋ยคอก 5 กิโลกรัมต่อหลุม ปลูกใต้ร่มเงา ใส่ปุ๋ยบำรุงต้นกาแฟ ใน 1 ปี จะใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ในอัตรา 4 ครั้ง ๆ ละ 100 กรัม/ต้น สามารถเก็บผลผลิตได้ในช่วงประมาณเดือนกันยายน-พฤศจิกายน

- การตลาด ผลผลิตที่ได้นำมาแปรรูปเป็นกาแฟคั่วบดเพื่อจำหน่าย สถานที่จำหน่ายผลผลิตมีหลายช่องทาง เช่น ตลาด เปิดร้านกาแฟในแหล่งชุมชนติดถนนเส้นทางหลักขาย online และลูกค้าประจำมาซื้อถึงบ้าน มีร้านค้าขายกาแฟสดที่เป็นผลผลิตจากสวน และรับซื้อกาแฟจากลูกข่ายมาแปรรูป

- แหล่งเรียนรู้ ศึกษาจากหนังสือ เว็บไซต์ การลองผิดลองถูก และมีความรู้ความเข้าใจในการปลูกพืชแซมกาแฟค่อนข้างดี จึงทำให้มีประสบการณ์ที่มากพอในการขยายเครือข่าย และจัดตั้งกลุ่มผู้ผลิตกาแฟ

เหตุผลแรงจูงใจในการปลูกยางแบบผสมผสาน รายได้จากการทำสวนยางพาราไม่เพียงพอต่อรายจ่าย ประกอบกับกาแฟกำลังได้รับความนิยมและเป็นที่ต้องการของตลาดทั้งภายในและภายนอกพื้นที่ อีกทั้งการลงทุนในการปลูกดูแลรักษาที่ค่อนข้างต่ำ เมล็ดพันธุ์และต้นกล้ากาแฟสามารถหาซื้อหรือสั่งด้วยตนเอง

ต้นทุน/ปัจจัยการผลิต		ผลตอบแทน (บาท/หน่วย)	แหล่งจำหน่าย
- ต้นพันธุ์ 286 ต้น/ไร่ ราคาต้นละ 5 บาท - ค่าเตรียมดินปลูก - ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15	- ค่าใช้จ่ายเฉลี่ย 65,000 บาท/ปี	- สามารถเก็บผลผลิตประมาณเดือนกันยายน-พฤศจิกายน ได้ผลผลิตประมาณ 400 กิโลกรัมต่อปี - รายได้เฉลี่ยต่อเดือน 15,000 บาท	- เปิดร้านกาแฟในแหล่งชุมชนติดถนนเส้นทางหลักขาย online และลูกค้าประจำมาซื้อถึงบ้านตลาดท้องถิ่น

นางสมนึก ทิมกลับ 105 หมู่ที่ 1 ตำบลท่างิ้ว อำเภอห้วยยอด จังหวัดตรัง เบอร์โทรศัพท์ 082-424 0606 ขนาดพื้นที่ทั้งหมด 11 ไร่ ปลูกยางพาราเมื่อปี พ.ศ. 2557 ปัจจุบันยางอายุ 6 ปี พันธุ์ยาง RRIT 251 ระยะปลูก 3x7 เมตร จำนวน 800 ต้น แรงงานภายในครัวเรือน (แปลงนี้ยังไม่เปิดกรีด) รายได้หลักมาจากการทำสวนยางพาราเฉลี่ย 10,000 บาทต่อเดือน สภาพพื้นที่เป็นที่ลาดชัน 15 องศา ลักษณะดินดินร่วน แหล่งน้ำธรรมชาติ และมีระบบน้ำภายในแปลง พืชร่วมยาง คือ กาแฟ

กาแฟ พันธุ์โรบัสต้า ขยายพันธุ์โดยการเพาะเมล็ด ใช้ระยะปลูก 2x2 เมตร ขุดหลุมปลูก 50x50x50 เซนติเมตร รองก้นหลุดด้วยหินฟอสเฟตหลุม จำนวน 50-100 กรัมต่อหลุม และปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยเคมี สูตร 15-15-15 และใช้สารเคมี เพื่อป้องกันโรคและกำจัดศัตรูพืช

- การตลาด มีการนำเมล็ดกาแฟมาแปรรูปเพื่อจำหน่ายหลากหลายรูปแบบ ภายในสวนยางได้เปิดร้านกาแฟสดของครอบครัวจนเป็นที่รู้จัก กาแฟคุณยาย ท่างิ้ว และเปิดเป็นแหล่งเรียนรู้ศึกษาดูงาน สามารถดูขั้นตอนการผลิต การแปรรูปกาแฟได้ด้วยตัวเอง ยังมีการจำหน่ายทางออนไลน์อีกช่องทาง

- แหล่งเรียนรู้ มาจากแหล่งผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ถ่ายทอด ทำให้มีความรู้ความเข้าใจในการเลือกพืชที่นำมาปลูกและทราบวิธีการจัดการที่เหมาะสมปานกลาง

เหตุผลแรงจูงใจในการปลูกยางแบบผสมผสาน เป็นการทำสวนยางผสมผสานด้วยการปลูกกาแฟร่วมยาง สามารถสร้างรายได้ให้แก่ครอบครัวอีกอาชีพหนึ่ง มีความต้องการปลูกพืชร่วมยางความต้องการของตลาดภายในและนอกพื้นที่ ส่งผลกระทบน้อยหรือไม่ส่งผลต่อการปลูกยางหรือคุณภาพยางพารา การปลูกพืชร่วมยางเพิ่มรายจ่ายเพียงเล็กน้อย รายจ่ายที่เพิ่มขึ้นค่าปุ๋ย

ต้นทุน/ปัจจัยการผลิต		ผลตอบแทน (บาท/หน่วย)	แหล่งจำหน่าย
- ปุ๋ยเคมี สูตร 15-15-15 อัตรา 2 กระสอบ/ไร่ - ปุ๋ยอินทรีย์(ปุ๋ยคอก) อัตรา 2 ต้น/ 1 กระสอบ ๆละ 35 บาท - กาแฟ 600 ต้น	- ค่าใช้จ่ายเฉลี่ย 30,000-45,00 บาท/ปี	รายได้จากผลผลิตกาแฟ 1,050 บาท/เดือน การแปรรูปกาแฟ เฉลี่ย 3,000-5,000 บาท/เดือน	เปิดร้านกาแฟในแหล่งชุมชน ขาย online และเปิดเป็นแหล่งเรียนรู้ศึกษาดูงาน

นางมาลินี พุฒโสม หมู่ 1 บ้านนาเจริญ ตำบลสำโรง อำเภอโพธิ์ไทร จังหวัดอุบลราชธานี เบอร์โทรศัพท์ 091-012 507 ขนาดพื้นที่ทั้งหมด 67 ไร่ ปลูกยางเมื่อปี พ.ศ.2538 ปัจจุบันอายุ 25 ปี พันธุ์ยางที่ปลูก RRIM 600 ระยะปลูก 3x6 เมตร และ 3.5x6 เมตร แรงงานภายในครัวเรือน รายได้หลักมาจากการทำสวนยางพาราเฉลี่ย 178,416 บาทต่อปี สภาพพื้นเป็นพื้นที่ราบ แหล่งน้ำที่ใช้ในการทำเกษตรมี บ่อน้ำบ่อดาล จำนวน 2 บ่อ พืชแซมยางที่ปลูกข่าแดง และปลูกพืชร่วมยางกาแฟสายพันธุ์อาราบิกา และสายพันธุ์โรบัสต้า

กาแฟสายพันธุ์อาราบิกา และสายพันธุ์โรบัสต้า ขยายพันธุ์โดยการเพาะเมล็ด ใช้ระยะปลูก 2x2 เมตร ขุดหลุมปลูก 50x50x50 เซนติเมตร รองก้นหลุดด้วยหินฟอสเฟตหลุม จำนวน 50-100 กรัมต่อหลุม และปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยเคมี สูตร 15-15-15 จำนวน 50-100 กรัมต่อหลุม กรีดถุงพลาสติก วางต้นกาแฟกลางหลุมกลบดินปลูกใต้ร่มเงายาง ภายในสวนยางปลูกกาแฟพันธุ์อาราบิกา จำนวน 18,000 ต้น และกาแฟพันธุ์โรบัสต้า 2,000 ต้น

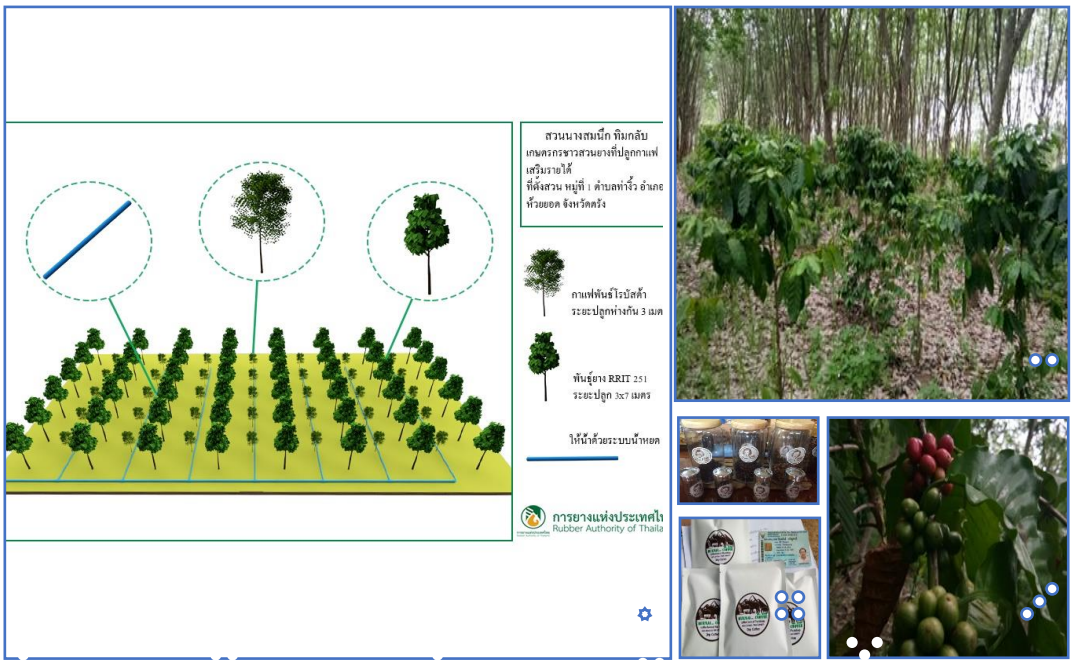
- การดูแล ฤดูแล้งรดให้น้ำอาทิตย์ละ 1 ครั้ง กำจัดวัชพืชโดยการถอนหรือตัดเพื่อป้องกันไม่ให้กระทบต่อรากกาแฟ ใส่ปุ๋ย ปีที่ 1-2 ใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 100 กรัมต่อต้นต่อปี แบ่งใส่ปีละ 3 ครั้ง ปีที่ 3 ขึ้นไป ใส่ปุ๋ย สูตร 13-13-21 อัตรา 250-500 กรัมต่อต้นต่อปี แบ่งใส่ปีละ 3 ครั้ง ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ ตัดแต่งกิ่งที่ไม่

ต้องการออก หลังเก็บเกี่ยวผลผลิตทุก ๆ ปี ใช้แคปตาโฟนหรือคอปเปอร์ออกซี่คลอไรด์ ฉีดพ่นทุก ๆ 7-10 วัน เพื่อป้องกันโรคและกำจัดศัตรูพืช

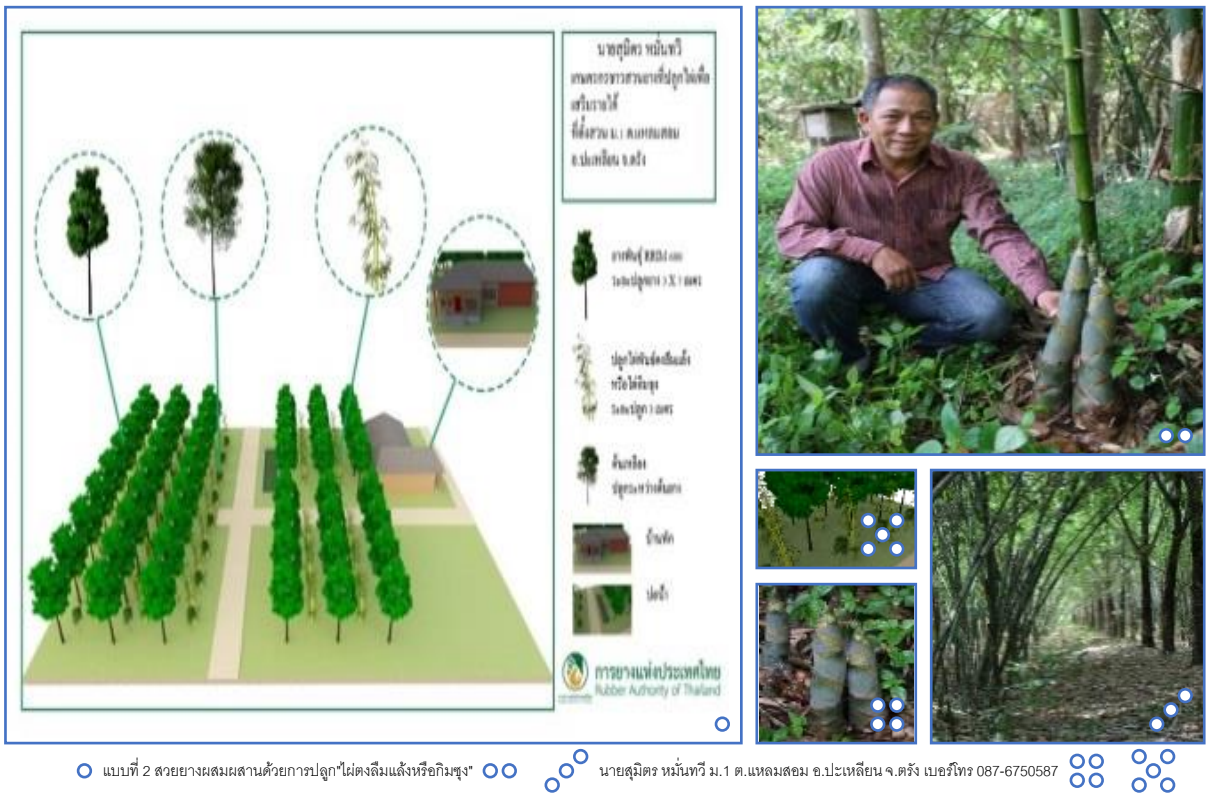
- การแปรรูป นำผลกาแฟที่เก็บได้มากะเทาะเปลือก หมักในบ่อน้ำสะอาดขัดเมือกและล้างเมือกออกให้สะอาด นำเมล็ดกาแฟมาตากแดด หรืออบความร้อน และนำเมล็ดกาแฟมาบ่มเพิ่มรสชาติกาแฟ หรือแปรรูปจำหน่าย จากประสบการณ์และผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ถ่ายทอด มีความรู้ความเข้าใจในการเลือกพืชที่นำมาปลูกและทราบวิธีการจัดการที่เหมาะสมพอสมควร

- เหตุผลแรงจูงใจในการปลูกยางแบบผสมผสาน รายได้จากการทำสวนยางไม่เพียงพอกับค่าใช้จ่าย การปลูกพืชร่วมยางภายในสวนส่งผลกระทบน้อยต่อการปลูกยางและคุณภาพยางพารา การปลูกพืชร่วมยางเพิ่มรายจ่ายเพียงเล็กน้อย รายจ่ายที่เพิ่มขึ้นด้านปุ๋ย ไฟฟ้า และระบบน้ำ รายได้จากพืชร่วมได้น้อยเมื่อหักค่าใช้จ่ายแล้ว

ต้นทุน/ปัจจัยการผลิต		ผลตอบแทน (บาท/หน่วย)	แหล่งจำหน่าย
-ปุ๋ยเคมี สูตร 15-15-15 ตรา 100 กรัมต่อต้นต่อปี สูตร 13-13-21 อัตรา 250-500 กรัมต่อต้น -พันธุ์กาแฟ	- ค่าใช้จ่ายเฉลี่ย 200,000 บาท/ปี	-รายได้จากการปลูกกาแฟ 4,500 บาทต่อเดือน	ขาย online และ ตลาดท้องถิ่น



ภาพที่ 2 สวนยางผสมผสานด้วยการปลูกกาแฟ



ภาพที่ 3 แบบที่ 2 สวนยางผสมผสานด้วยการปลูกไผ่

นายสุมิตร หมั่นทวี ม.1 ต.แหลมสอม อ.ปะเหลียน จ.ตรัง เบอร์โทรศัพท์ 087-6750587 พื้นที่ทั้งหมด 15 ไร่ ปลูกยางพันธุ์ RRIM 600 ระยะปลูกยาง 3 X 7 เมตร รายได้หลักมาจากการทำสวนยางพาราเฉลี่ย 122,000 บาทต่อปี ขายน้ำยางสด แรงงานที่ทำการเกษตรภายในครัวเรือน สภาพพื้นที่เป็นที่ราบ ดินร่วนปนทราย น้ำที่ใช้ในแปลง ขุดบ่อน้ำบริเวณกลางแปลงขนาด 3x6 เมตร มีน้ำตลอดทั้งปี สวนยางแบ่งเป็น 2 ส่วน แปลงยางอายุ 11 ปีปลูกไผ่เมื่อยางอายุ 2 ปี เป็นพื้นที่แปลงยางเดิมที่โดนพายุทำให้ต้นยางบางส่วนโค่นล้มแล้วปลูกใหม่ และส่วนแปลงยางเดิมส่วนที่ไม่โดนพายุมีอายุ 25 ปีได้นำไผ่มาปลูกเสริม

ไผ่ตงลืมแล้ง หรือไผ่กิมซุง เป็นไผ่ที่นิยมปลุกในเชิงการค้า มาช่วงปลายปีที่ผ่านมา เป็นไผ่ที่มีหน่อดกหน่อไม่มีขน รสชาติดี สามารถปลุกได้ทุกพื้นที่ ลักษณะของกอ ลำและกาบคล้ายคลึงกับไผ่สีสุก แต่บริเวณโนกอไม่มีหนาม มีลักษณะที่โดดเด่นกว่าไผ่ชนิดอื่นตรงที่ ออกหน่อได้แม้ในหน้าแล้งหรือในช่วงที่ไผ่อื่นไม่มีหน่อ (ทำหน่อไผ่นอกฤดู) ให้ผลผลิตเร็ว (ประมาณ7-8 เดือน) รสชาติไม่ขม สามารถทนน้ำท่วมขังได้นานถึง 3 เดือน หน่อขนาดค่อนข้างใหญ่ (1.5-3 กก./หน่อ) มีเสี้ยนน้อยการขยายพันธุ์ โดยการตอน การชำกิ่งแขนง การชำลำ พันธุ์ไผ่นำมาปลูกจากสวนไผ่ จ.นครปฐม จ.ปราจีนบุรี และจากกลุ่มปลูกไผ่ รวมถึงเพาะพันธุ์ไผ่เองเพื่อขยายพื้นที่ ราคาเริ่มตั้งแต่กิ่งละ 200-3,000 บาท

- การปลูก ปลูกด้วยการกล้าถุงด้วยการชำกิ่งแขนงย้ายลงถุงชำ ขุดหลุม 30x30 ซม. รองก้นหลุมด้วยปุ๋ยคอก กลบดินบางๆ การจัดการดูแลการกำจัดวัชพืช สามารถจัดการพร้อมยางพาราได้เลย การตัดสางลำและตัดแต่งกอจะนิยมทำหลังช่วงฤดูฝน โดยตัดลำไผ่ที่มีอายุตั้งแต่ 4 ปีออกเพราะสามารถแตกหน่อได้ลดลงเปิด

โอกาสให้ลำที่อายุ 1-2 ปีเจริญเติบโต ให้ลำอายุ 3 ปีทำหน้าที่ผลิตอาหารเลี้ยงหน่ออ่อน โดยทั่วไปจะตัดสางกอเหลือหน่อไว้เจริญเติบโต 3-4 หน่อ/ก่อ เลือกหน่อที่ตั้งตรง และแข็งแรงไว้ การใช้จะเก็บลำต้นที่สมบูรณ์ไว้เป็นลำ ประมาณ 7-8 ลำต่อ 1 กอ การใส่ปุ๋ยบำรุง ยางพาราและไผ่ใช้ ปุ๋ยชีวภาพ (มูลไก่) จำนวน 4-5 กระสอบ ๆ ละ 230 บาทต่อครั้ง ใส่ให้กลบโคนไผ่ จำนวน 2 ครั้งต่อปี และเพิ่มการใส่ปุ๋ยยูเรียสูตร 46-0-0 หว่านในแปลงไผ่ ทุก ๆ 4 เดือน ไม่มีการจ้างแรงงานเพิ่ม เมื่อถึงฤดูแล้งจะมีการให้น้ำ สัปดาห์ละ 3 ครั้ง อย่างน้อย 1-2 ชั่วโมง ปลูกได้ทุกสภาพพื้นที่ ดูแลรักษาง่าย ไวต่อการบำรุงด้วยปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก หรือปุ๋ยอินทรีย์ แม้จะมีการจัดการแบบอินทรีย์ก็สามารถให้ผลผลิตได้ดี โดยไม่ต้องพึ่งพาปุ๋ยเคมี ขุดหลุมปลูก นำปุ๋ยคอกรองก้นหลุมเล็กน้อย ปลูกเอียง 45 องศา เพื่อกระตุ้นการแตกหน่อ และรดน้ำ ประมาณ 15 วัน ใส่ปุ๋ยคอก หรือปุ๋ยชีวภาพ (มูลไก่) ไผ่ก็จะแตกหน่อ

- การใช้ประโยชน์ หน่อเป็นอาหาร ทั้งหน่อสดและหน่อที่นำมาแปรรูป ลำใช้ค้ำยันไม้ผล ในพื้นที่ภาคกลางใช้หน่อแก่หรือลำอ่อนเพื่อเป็นวัตถุดิบในการผลิตพลังงานทดแทน

- การเก็บหน่อ ช่วงฤดูการเก็บหน่อในช่วงฤดูฝน ประมาณ ช่วงเดือนมิถุนายน-ตุลาคม และนอกฤดูตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์-พฤษภาคม

- แหล่งเรียนรู้ ศึกษาและเริ่มปลูกไผ่เพื่อเสริมรายได้ภายในสวนยางจากการศึกษาข้อมูลจากสื่ออินเตอร์เน็ต (YouTube) ศึกษาจากเกษตรกรที่ปลูกไผ่พื้นที่ จ.กระบี่ จ.สตูล จ.ปราจีนบุรี จ.พัทลุง จ.สุราษฎร์ธานี จ.นครปฐม การเดินทางไปศึกษาดูแปลงที่ปลูกไผ่ในพื้นที่ต่าง ๆ และเข้าร่วมกลุ่มเครือข่ายคนรักไผ่ภาคใต้

เหตุผลแรงจูงใจในการปลูกยางแบบผสมผสาน เป็นการเพิ่มรายได้อีกทางหนึ่ง เนื่องจากรายได้จากการทำสวนยางไม่เพียงพอกับค่าใช้จ่าย

ต้นทุน/ปัจจัยการผลิต		ผลตอบแทน (บาท/หน่วย)	แหล่งจำหน่าย
-ปุ๋ยชีวภาพ (มูลไก่) จำนวน 4-5 กระสอบ ๆ ละ230 บาท/ครั้ง -ปุ๋ยยูเรียสูตร 46-0-0 ทุก ๆ 4 เดือน -ปลูกครั้งแรก ไผ่ตงลืมแล้งใช้กิ่งตอน 200 กิ่ง ๆ ละ 200 บาท	-ค่าใช้จ่ายเฉลี่ย 10,000-,15,000 บาท/ปี	-รายได้เฉลี่ยอยู่ที่ 235,000 บาทต่อปี ผลผลิตที่ได้จากการขายหน่อไผ่สด ราคากิโลกรัมละ 40-50 บาท ได้ผลผลิตวันละ 20-30 กิโลกรัม แปรรูปเป็นหน่อไม้ดอง ถุงละ 10 บาท หน่อไม้ต้ม ถุงละ 20 บาท กิ่งตอนจำหน่ายกิ่งละ 35-50 บาท	ตลาดภายในหมู่บ้านและมีพ่อค้าคนกลางมารับถึงสวน

ข้อเสนอแนะ

1. การปลูกไผ่ตงลืมแล้งหลังปลูกยาง แล้ว 2 ปี ต้องมีการจัดการต้นไผ่ โดยการโน้มลำต้นไผ่ไม่ปล่อยให้ไผ่พุ่งสูงเลยความสูงของต้นยางเพราะไผ่จะบังแสงอาจส่งผลต่อการเจริญเติบโตของต้นยางและการให้ผลผลิตน้ำยางได้ แนะนำให้ปลูกในแปลงยางใหญ่

2. เมื่อปลูกไผ่ความชื้นในดินจะเพิ่มมากขึ้น มีผลทำให้ต้นยางที่อยู่ในแปลงเมื่อโดนลมพัดหรือพายุอาจจะโค่นล้มได้ง่าย

3. กอไผ่เป็นที่อยู่อาศัยของเชื้อราไตรโคเดอร์มา ซึ่งเป็นเชื้อราที่ช่วยลดการเกิดปัญหารากหรือโคนเน่าที่ต้นยางพารา

4. การปลูกไผ่จะช่วยให้สวนร่มรื่น และ ใบไผ่จะช่วยพลางแสงทำให้หญ้าไม่โต ช่วยประหยัดค่ากำจัดวัชพืชในสวนยาง

5. รากของไผ่มีลักษณะเป็นตะแกรง จะคลุมที่บริเวณผิวดิน ช่วยป้องกันการชะล้างหน้าดินได้ดี

6.ทำให้แปลงยางที่ปลูกไผ่เป็นพืชร่วมในช่วงฤดูแล้งสามารถให้ผลผลิตสูงกว่าแปลงยางทั่วไปประมาณร้อยละ 30

ภาพที่ 4 แบบที่ 3 สวนยางผสมผสานด้วยการปลูกสละอินโด

สวนนายสาแหละ หลีขมิ้ ม.3 ถ.คลองกวาง ต.นาทวี อ.นาทวี จ.สงขลา เบอร์โทรศัพท์ 087-9676298 พื้นที่ทั้งหมด 7 ไร่ ปลูกยางเมื่อปี พ.ศ.2546 ปัจจุบันอายุ 17 ปี พันธุ์ยาง RRIM 600 พื้นที่ 7 ไร่ ระยะปลูก 3x7 เมตร จำนวนต้นยางพารา 525 ต้น การเจริญเติบโตของยางพาราเฉลี่ย 59.5 เซนติเมตร จำหน่ายผลผลิตน้ำยางสด รายได้หลักจากการทำสวนยางพาราเฉลี่ยต่อเดือน 10,000-15,000 บาท แรงงานภายในครัวเรือนและแรงงานภายในท้องถิ่น สภาพพื้นที่เป็นที่ลาดชันเกิน 15 องศา ดินร่วนปนทราย ไม่มีระบบการให้น้ำ พืชที่ปลูกร่วมยาง ได้แก่ สละอินโด ปลูก พ.ศ.2548 เป็นเวลา 15 ปี

สละอินโด เป็นไม้ผลที่ได้รับความสนใจจากเกษตรกรชาวสวนยางที่แพร่หลาย เนื่องจากเป็นผลไม้ที่รสชาติอร่อยและตลาดมีความต้องการสูง ปลูกง่าย ราคาดี ปลูก 2 ปี สามารถให้ผลผลิต สละอินโดมีถิ่นกำเนิดอยู่ในแถบหมู่เกาะมาลายูและหมู่เกาะชวา ประเทศอินโดนีเซีย เป็นพืชตระกูลเดียวกับระกำมี พันธุ์สละที่นิยมปลูกในอินโดนีเซีย มี 2 สายพันธุ์ พันธุ์ ปุนดุกและบาหลี มีรสชาติหวาน กรอบ เนื้อหนา ปัจจุบันมีการนำเข้า

สละสายพันธุ์จากต่างประเทศเข้ามาปลูกในประเทศไทย เช่น สละพันธุ์อินโดที่มีลักษณะผลค่อนข้างกลม ผลขนาดใหญ่กว่าสละไทย สีผลค่อนข้างเหลือง เมื่อสุกผลสีดำเข้ม เนื้อหา มีรสหวาน เมล็ดเล็ก

- ปลูกสละ ปลูกหลังยางพารา 1 ปี ขุดหลุมระหว่างต้นยางพารา 50x50 เซนติเมตร 70-80 ต้น/ไร่ รองก้นหลุมด้วยปุ๋ยคอก ระยะปลูกระหว่างต้น 2 เมตร ความกว้างของหลุม 30-50 เซนติเมตร ปลูกในช่วงฤดูฝน ในช่วงฤดูแล้งให้น้ำสัปดาห์ละ 2 ครั้ง ใส่ปุ๋ยปีละ 2 ครั้ง สูตร 15-7-18 ใช้ใส่ยางพาราและสละ ปีละ 1 ครั้ง ๆ ละ 350 กิโลกรัม และ ปุ๋ยอินทรีย์ 1 ครั้ง ๆ ละ 150 กิโลกรัม การตัดแต่งหน่อและการไว้กอของสละ ตั้งแต่อายุ 1 ปี จะไว้หน่อกอละ 3 -4 ต้นเพื่อให้ต้นสละมีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตเร็ว

- การเก็บเกี่ยวผลผลิต หลังจากผสมเกสร ประมาณ 6 เดือน จะที่ให้ผลผลิตช่วงเดือน พฤษภาคม-กันยายน จะเป็นช่วงที่เก็บเกี่ยวผลผลิต ใน 1 ต้น จะมีผลสละที่สามารถเก็บเกี่ยวได้แตกต่างกันตามวันที่รับการผสมจะสุกไม่พร้อมกันทั้งต้น การเก็บผลสละในแต่ละช่อพวงจะต้องมีการชิมรสชาติก่อนตัด ถ้ายังมีรสฝาดแสดงว่ายังสุกไม่เต็มที่หรือ การสังเกตสีผิวของผลสละจะเป็นสีน้ำตาลดำ ผิวมันใส สามารถเก็บได้ผลจะสุกเต็มที่ ถ้าผลยังเป็นสีดำ ผิวกระด้างผลยังแก่ไม่สุกเต็มที่ ใช้กรรไกรหรือมีดในการตัดพวง

- การป้องกันโรคแมลง ช่วงฤดูฝนต้องคอยดูแลไม่ให้ต้นสละมีอาการโคนเน่าและต้องดูแลช่วงที่ให้ผลผลิต แมลงศัตรูพืชของสละ จะมีแมลงวันทองที่จะมากัดกินผลอ่อนและ กระรอก กระแต ที่มากัดกินผลที่สุก

เหตุผลแรงจูงใจในการปลูกยางแบบผสมผสาน เนื่องจากสาเหตุของราคายางที่ไม่แน่นอน การปลูกสละในพื้นที่ยังมีน้อย ความความต้องการของตลาดในพื้นที่สามารถรองรับผลผลิตจากสวนได้อีก

แหล่งเรียนรู้ ศึกษาเรียนรู้การปลูกสละอินโด จากเอกสาร หนังสือ เกษตรกรที่ปลูกสละอินโด และการศึกษาทดลองปลูกด้วยตนเองลองผิดลองถูกจนสำเร็จ

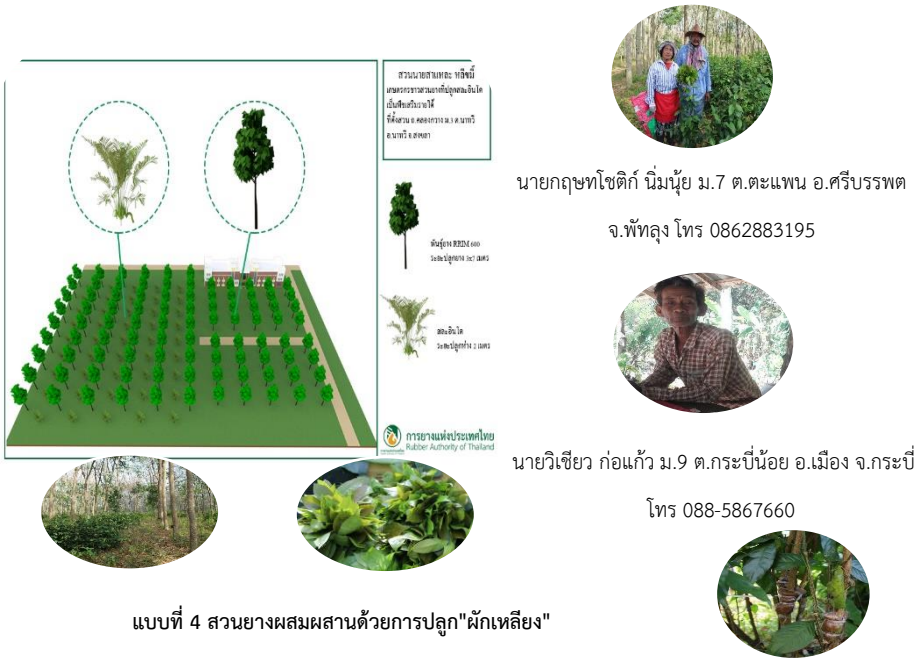
ต้นทุน/ปัจจัยการผลิต		ผลตอบแทน (บาท/หน่วย)	แหล่งจำหน่าย
- สูตร 15-7-18 ใช้ใส่ยางพาราและสละ ปีละ 1 ครั้งๆละ 350 กิโลกรัม -ปุ๋ยอินทรีย์ 1 ครั้ง ๆ ละ 150 กิโลกรัม	- ค่าใช้จ่ายเฉลี่ย 10,000-,15,000 บาท/ปี	- รายได้เฉลี่ย 15,000-30,000 บาท/ปีผลผลิตที่ได้รับประมาณ 100-200 กิโลกรัมต่อครั้ง กิโลกรัมละ 60-80 บาทแล้วแต่ราคาของแต่ละปี บางช่วงขนาดผลผลิตที่ได้ประมาณ 7-12 ลูกต่อกิโล ช่วงเดือนที่ให้ผลผลิต เดือนพฤษภาคม-กันยายน	จำหน่ายตลาดในท้องถิ่น สั่งซื้อจากลูกค้าประจำ จัดส่งทางไปรษณีย์

ข้อเสนอแนะ

1. การผสมเกสรควรระวังหนามสละตำมือ อาจได้รับบาดเจ็บ เกิดความยุ่งยากระหว่างการผสมได้

2. ผลผลิตสละจะให้ผลผลิตเต็มที่ 2-3 เดือน นอกจากนั้นจะเป็นการตัดแต่งและผสมเกสรดูแลจัดการเพื่อให้ได้ผลสละที่สมบูรณ์ หวานกรอบ เป็นที่ต้องการของตลาด

3. สละที่ปลูกจะต้องมีตัวผู้และตัวเมียในอัตราจำนวนต้นที่เหมาะสม ถ้ามีต้นตัวเมียมากเกินไปตัวผู้มีน้อยเกสรตัวผู้ที่นำมาผสมจะไม่เพียงพอต่อจำนวนดอกตัวเมีย แต่ถ้าตัวต้นตัวผู้มากผลผลิตที่ได้รับก็จะน้อยลง เพราะการปลูกสละต้นที่นำมาปลูกเกษตรบางรายไม่สามารถดูออกได้ว่าเป็นต้นตัวเมียหรือต้นตัวผู้ ต้องรอหลังปลูกแล้วประมาณ 2 ปี จะเริ่มออกดอก



ภาพที่ 5 แบบที่ 4 สวนยางผสมผสานด้วยการปลูกผักเหลียง

นายกฤษทโชติก์ นิ่มนุ้ย ม.7 ต..ตะแพน อ.ศรีบรรพต จ.พัทลุง เบอร์โทรศัพท์ 086-2883195 พื้นที่ 5 ไร่ ปลูกยางพาราเมื่อปี พ.ศ.2544 ปัจจุบันอายุ 19 ปี พันธุ์ยาง RRIT 251 ระยะปลูกยาง 3x7 เมตร การเจริญเติบโตยางพาราเฉลี่ย 70.2 เซนติเมตร ระบบกรีด 1 ใน 4 ของลำต้น กรีดสองวันเว้นหนึ่งวัน ขายผลผลิตน้ำยางสด แรงงานจ้างกรีดในพื้นที่ รายได้หลักจากการทำสวนยางพาราเฉลี่ย 112,000 บาทต่อปี พื้นที่เป็นพื้นที่ราบ ดินร่วนปนทราย อยู่ห่างจากแหล่งน้ำ มีการขุดบ่อบาดาลเพื่อใช้ภายในสวน พืชที่ปลูกร่วมยาง คือ ปลูกผักเหลียง ปี พ.ศ. 2551 อายุ 12 ปี

- ผักเหลียง เป็นพืชพื้นเมือง ชอบหรือเจริญเติบโตได้ดีในสภาพร่มเงา ปลูกแซมระหว่างแถวยาง ระยะปลูกระหว่างต้น 3 เมตร จำนวนประมาณ 300 ต้น/ไร่ ต้นพันธุ์ผักเหลียงได้สนับสนุนมาจากสำนักงานเกษตรอำเภอศรีบรรพต และได้ซื้อมาปลูกเพิ่มเติมจนเต็มพื้นที่ การเรียนรู้การปลูกผักเหลียงได้มาจากการส่งเสริมของหน่วยงานภาครัฐ กลุ่มแม่น้ำปากพนัง และประสบการณ์ของตัวเองทดลองปลูก

- การดูแลรักษา ใส่ปุ๋ยปีละ 2 ครั้ง ปุ๋ยอินทรีย์ (มูลนกกระทา) จะใส่ 4 ครั้ง/ปี ครั้งละ 20 กระสอบ ๆ ละ 50 บาท ใส่ปุ๋ยยางและใส่ปุ๋ยผักเหลียง ไม่ต้องเพิ่มอัตราปุ๋ยจากที่ใส่ยางพาราปกติ ปุ๋ยที่ใส่จะเอื้อทั้งยางพาราและผักเหลียง และมีการให้ระบบน้ำตัดแต่งต้นผักเหลียงให้สูงระดับ 100 เซนติเมตร เพื่อสะดวกใน

การเก็บผลผลิต และแบ่งเป็นแปลงผลิตต้นพันธุ์ ในส่วนที่ใช้ผลิตต้นพันธุ์ยังสามารถเก็บผลผลิตได้ปกติ แต่ต้นอาจจะสูงเพราะไม่ได้ตัดแต่งให้ต่ำลง การกำจัดวัชพืชด้วยการตัด ใช้แรงงานในครัวเรือนไม่จ้างแรงงาน

- การเก็บเกี่ยว หลังปลูกผักเหลียง 1-2 ปี ก็สามารถเก็บเกี่ยวใบอ่อนขายได้ตลอดทั้งปี เก็บยอดอ่อนถึงยอดเพสลาด ควรเด็ดให้ชิดข้อ ไม่เด็ดกลาง ข้อปลายข้อ หรือใบ เพราะจะทำให้การแตกยอดอ่อนช้า เวลาที่เก็บ ช่วงเช้าหรือเย็น สามารถเก็บผลผลิตได้ทุกวันการดูแลหลังการเก็บเกี่ยว ยอดผักเหลียง ด้วยการมัดและใส่ตะกร้ารองด้วยใบตองพรมน้ำพอชุ่ม ปิดด้วยใบตองอีกชั้น รอนำไปจำหน่าย

- เหตุผลแรงจูงใจในการปลูกยางแบบผสมผสาน เนื่องจากราคายางเริ่มตกต่ำ มีราคาไม่คงที่ต้องการหารายได้เสริมให้กับครอบครัว การจัดการดูแลรักษาสามารถทำได้พร้อมกันโดยไม่ต้องแยกทำหรือต้องเพิ่มเติมเมื่อปลูกผักเหลียงแล้ว ต้นทุนการใส่ปุ๋ยไม่ได้เพิ่มมากขึ้น ผักเหลียงนิยมนำใบสดมาปรุงอาหาร รับประทานสดและสามารถทำเป็นน้ำหวานชงดื่มได้

- การตลาด มีแม่ค้า พ่อค้า มารับถึงสวน จะเก็บผักเหลียงตามออเดอร์ของแม่ค้า พ่อค้า ในแต่ละวันหรือสัปดาห์ จะเก็บได้ประมาณ 20-25 กิโลกรัม

- แหล่งเรียนรู้ ได้เรียนรู้การปลูกผักเหรียงมาจากการส่งเสริมของหน่วยงานภาครัฐ กลุ่มแม่น้ำปากพนัง และจากประสบการณ์ของตนเองในการทดลองปลูก

ต้นทุน/ปัจจัยการผลิต		ผลตอบแทน (บาท/หน่วย)	แหล่งจำหน่าย
- ปุ๋ยอินทรีย์ (มูลนกกระทา) ใส่ 4 ครั้งต่อปี กระสอบละ 50 บาท - ปุ๋ยเคมี 15-7-18 - ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงอุปกรณ์การเกษตร	ค่าใช้จ่ายเฉลี่ย 15,000-20,000 บาท/ปี	- ขายกิ่งพันธุ์หรือต้นพันธุ์ เฉลี่ย 35,000-50,000 บาทต่อปี (ต้นกล้าชำถุงราคากิ่งละ 25 บาท และต้นปักชำราคา ต้นละ 45 บาท) - รายได้ขายผักเหลียงประมาณเดือนละ 5,000-6,000 บาท กิโลกรัมละ 60-70 บาท	การตลาดในท้องถิ่น แม่ค้าพ่อค้า มารับถึงสวน

ปัญหาและอุปสรรค ไม่มีแรงงานในการเก็บผลผลิต เพราะเจ้าของสวนจะเก็บเอง แต่ถ้าเป็นช่วงที่ผลผลิตออกมากจนไม่สามารถเก็บได้หมดจะทำให้รายได้ส่วนหนึ่งหายไป

นายวิเชียว ก่อแก้ว 37 หมู่ที่ 9 ตำบลกระบี่น้อย อำเภอเมือง จังหวัดกระบี่ โทรศัพท์ 088-586-7660 สภาพพื้นที่ เป็นที่ราบ ลักษณะดินร่วน อาศัยน้ำฝนตามธรรมชาติ ปลูกยางพาราพันธุ์ RRIM 600 ปลูกเมื่อ พ.ศ. 2548 จำนวน 450 ต้น พื้นที่ 6 ไร่ ระยะปลูก 6x4 เมตร รายได้จากสวนยางประมาณ 66,000 บาท/ปี ปลูกพืชร่วมยาง คือ ผักเหลียง จำนวน 1,570 ต้น รายได้ขายผักเหลียงประมาณผักเหลียง 15,000 บาท/เดือน

การผลิต ปลูกแซมระหว่างแถวยาง ระยะปลูกระหว่างต้น 3 เมตรระหว่างแถว 3 เมตร แหล่งต้นพันธุ์ในพื้นที่ การดูแลรักษา การใส่ปุ๋ยเคมี 1 ครั้ง/ปี สูตร 15-15-15 ในอัตรา 1 กระสอบ/ไร่ ต้นทุนการผลิต-ค่าปุ๋ยใส่ยางพารา, ผักเหลียง 18 กระสอบ ๆ ปุ๋ยเคมี 15-15-15,15-7-18 กระสอบละ 800 บาท ค่าใช้จ่ายเฉลี่ย 15,000-20,000 บาท/ปี

การเก็บเกี่ยวเริ่มสามารถเก็บได้เมื่ออายุ 1-2 ปี เก็บเกี่ยว 15-30 วันต่อครั้ง การดูแลหลังการเก็บเกี่ยวยอดผักเหลียง ด้วยการมัดและใส่ตะกร้ารองด้วยใบตองพรมน้ำพอชุ่ม ปิดด้วยใบตองอีกชั้น รอนำไปจำหน่าย ผลผลิตที่เหลือจาการขายสด นำมาทำอาหาร เช่น ห่อหมก

ปัญหาและอุปสรรค เกษตรกรปลูกยาง 2 แปลง โดยเมื่อได้เข้าดูแปลงครั้งล่าสุดเกษตรกรได้ทำการขอทุนโค่นยางแล้ว ซึ่งอยู่ในระหว่างรอโค่นยาง แต่เกษตรกรยังมีแปลงยางอีก 1 แปลง พื้นที่ 6 ไร่ ซึ่งมีการปลูกผักเหลียงเป็นพืชแซมยาง ซึ่งสามารถเก็บผลผลิตขายได้เช่นกัน แต่ได้ผลผลิตน้อยลง การจำหน่ายผลผลิตยอดเหลียงต้องหาตลาดเพิ่มเติมให้สามารถจำหน่ายได้ตลอดระยะเวลาที่มียอดผักเหลียงออกผลผลิต ซึ่งมีช่องทางจำหน่ายยังน้อยอยู่

แบบที่ 5 สวนยางผสมผสานด้วยการปลูก"ไม้ป่า ไม้เศรษฐกิจ"

นายสุพัตร เตชะโต ม.7 ต.สำนักแต้ว
อ.สะเดา จ.สงขลา โทร 086-2898158

นายอภิชัย นาคฤทธ์ ม.9 ต.ปากจั่น
อ.กระบุรี จ.ระนอง โทร 080883329

ภาพที่ 6 แบบที่ 5 สวนยางผสมผสานด้วยการปลูก ไม้ป่า ไม้เศรษฐกิจ

นายสุพัตร เตชะโต เจ้าของสวนเตชต์-ยอง ม.7 ต.สำนักแต้ว อ.สะเดา จ.สงขลา เบอร์โทรศัพท์ 086-2898158 เกษตรกรตัวอย่างในการปลูกไม้ป่าร่วมยางพาราปลูกยาง จำนวนพื้นที่ 74 ไร่ แปลงปลูกยางพาราร่วมไม้ป่าแปลงแรก เมื่อ ปี 2552 ปลูกยางพารา พันธุ์ RRIM 600 ระยะปลุก 3 x 8 เมตร ใช้ระยะปลูกไม้ป่า 9 เมตร ระหว่างแถวยางไม้ป่าที่ปลูก อายุ 9-10 ปี ประกอบด้วย ไม้สัก และไม้มะฮอกกานี จำนวน 100 ต้น เส้นรอบวงลำต้นของไม้สัก เฉลี่ย 98.3 ซม. มะฮอกกานี 84.9 ซม.เมื่อเทียบกับยางพารา พันธุ์ RRIM 600 อายุ 11ปี เส้นรอบวงลำต้นเฉลี่ย 70.5 ซม. แปลงที่ 2 ปลูกยาง พ.ศ. 2556 พันธุ์ RRIM 600 ใช้ระยะปลูก 2.5 x 8 เมตร ระยะปลูกไม้ป่า 6 เมตร ชนิดไม้ป่าที่ปลูก ไม้สัก มะฮอกกานี ไม้แดง พะยูง จำปา ประดู่ป่า ยางนา มะค่าโมง กันเกรา ตะเคียน พะยอม ปลูกสลับแถว ระหว่างแถว อายุไม้ป่าในแปลงที่ 2 อายุจะลดหลั่นกันไปตามประเภทของไม้ มีไม้ป่าหลากหลายชนิด จะปลูกไม้ป่าหลังจากปลูกยางแล้ว 2-3 ปี ไม้ป่าที่เจริญเติบโตดีเมื่อเทียบกับยางพาราพันธุ์ RRIM 600 อายุ 7 ปี คือ ไม้แดงที่ปลูกหลังยางพารา 2 ปี มีเส้นรอบวงลำต้นเฉลี่ย 45-50 ซม. ต้นกล้าไม้ที่นำมาปลูกส่วนหนึ่งได้มาจากกรมป่าไม้ และซื้อต้นกล้ามาจากร้านขายพันธุ์ไม้ อ.พรหมคีรี จ.นครศรีธรรมราช ในราคาประมาณต้นละ 50-100 บาท

การปลูกไม้ป่าของอาจารย์ มีแนวคิดว่า การให้ประโยชน์ระยะยาวของพืชที่ปลูก อาจจะไม่เห็นผลหรือได้รับผลในรุ่นของตัวเกษตรกรเอง แต่จะเป็นประโยชน์ในรุ่นต่อไป

ศึกษาข้อมูลมาจากการอ่านหนังสือ เอกสารวิชาการยางพารา ของกรมวิชาการเกษตรและหนังสือต่าง ๆ การทดลองด้วยตัวเอง และด้วยการที่ตนเองมีชอบในไม้ป่าอยู่เดิม จึงนำไม้ป่ามาปลูกร่วมยาง ศึกษาพันธุ์ไม้ป่าในพื้นที่ของตนเองและได้เพิ่มแปลงปลูกไม้ป่าร่วมยาง ชนิดตามแหล่งปลูกในภาคต่าง ๆ นายสุพัตร เตชะโต ได้ศึกษาพันธุ์ไม้ป่า (เอกสารวิชาการ ยางพารา, 2547)

วิธีการปลูก การปลูกไม้ป่าร่วมยางพารา ที่ระยะปลูก 3 x 7 เมตร และ 2.5 x 8 เมตร ปลูกไม้ป่ากึ่งกลางระหว่างแถวยางพารา ใช้ระยะปลูกระหว่างต้น 9 เมตร เมื่อใช้ระยะปลูกยาง 3 x 7 เมตร หรือใช้ระยะปลูกระหว่างต้น 7.5 เมตร เมื่อใช้ระยะปลูกยาง 2.5 x 8 เมตร สามารถปลูกไม้ป่าที่โตเร็ว โตปานกลางและโตช้า การปลูกทั้ง 2 ระยะ จะสามารถปลูกไม้ป่า ได้ไร่ละ ประมาณ 22 ต้น ขนาดหลุมปลูกไม้ป่า 30 x 30 x 30 เซนติเมตร ใส่ปุ๋ย 15-15-15 อัตรา 100 กรัมต่อหลุมและปุ๋ยคอก รองก้นหลุม ควรปลูกในช่วงต้นฤดูฝน ไม้โตเร็ว ปลูกหลังการปลูกยางพารา 1-2 ปี เพื่อลดผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของต้นยาง ไม้โตปานกลางและไม้โตช้าควรปลูกพร้อมยางพารา

การดูแลรักษา

1. การกำจัดวัชพืชรอบโคนต้นไม้ป่า โดยการถาก ตัด หรือใช้สารเคมี

2. การลิดและตัดแต่งกิ่ง จะทำให้ลำต้นไม้ป่าเปลาตรง มีปริมาตรของส่วนที่นำไปใช้ประโยชน์ เพิ่มขึ้น จะตัดแต่งไม้ป่าที่อายุ 2 ปี ขึ้นไป ทำจนกว่าไม้ป่าจะมีความสูง 5-6 เมตรแล้วจึงปล่อยตามธรรมชาติ

3. การควบคุมจำนวนต้นและการตัดฟันไปใช้ประโยชน์ ไม้ป่าที่อายุ 2 ปีหลังปลูก ให้ตัดฟันต้นที่แคระแกรนออกไม่ปลูกซ่อมเพราะต้นที่ปลูกใหม่จะเจริญเติบโตได้ไม่ทันกับต้นอื่นๆที่ปลูกก่อน การตัดฟันไม้ป่า เช่น ไม้โตเร็ว อายุ 4-5 ปี เพื่อป้องกันไม่ให้มีผลกระทบกับต้นยางพารา และสามารถสร้างรายได้ให้แก่เกษตรกรได้

ก่อนที่ได้รับผล ไม้โตปานกลาง การตัดฟัน อายุ 10 ปีขึ้นไปหรือจนถึงโค่นยาง ไม้โตช้า ตัดฟันพร้อมการโค่นยางพารา หรือขยายเวลาโค่นยางพาราไป 25-30 ปี

4. การใส่ปุ๋ยไม้โตเร็ว ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 ปีละครั้งๆละ 100 กรัมต่อต้นเป็นเวลา 3 ปี ไม้โตปานกลางและโตช้า ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 ปีที่ 1 อัตรา 200 กรัมต่อต้น ปีที่ 2-3 อัตรา 300 กรัมต่อต้น ปีที่ 4-6 ในอัตรา 400 กรัมต่อต้น และแบ่งใส่ 2 ครั้งต่อปี ปีที่ 7-15 อัตรา 300 กรัมต่อต้น ปีละ ครั้ง ตามคำแนะนำ

ปัญหาและข้อเสนอแนะ

1. แปลงที่ปลูกไม้สักที่พบว่า ยืนต้นตายร้อยละ 50 ของจำนวนทั้งหมดที่ปลูก เมื่อเทียบกับไม้มะฮอกกานี

2. พะยูง เป็นไม้ป่าที่ต้องมีการจัดการมากกว่าไม้ป่าอื่นๆ เพราะจะต้องมีการใช้ไม้หรือเชือกคอยพยุงลำต้น ไม่ให้ล้มหรือเอน ไปจนกว่าลำต้นจะตั้งตรง ใช้เวลาประมาณ 2-3 ปี

3. เกษตรกรอาจจะเลือกไม้ป่าในท้องถิ่นไม่เป็นพาหะของโรคยางพารา

4. ควรมีการปลูกไม้ป่าผสมผสานหลากหลายชนิด โดยปลูกแถวละชนิด เพื่อสะดวกกับการจัดการ

5. การยางพาราร่วมกับไม้ป่า การดูแลแปลงทำได้พร้อมกัน ประหยัดงบค่าใช้จ่ายไม่ยุ้งยากในการจัดการ และไม้ป่าเมื่อโตก็ไม่จำเป็นต้องการการจัดการอื่นนอกจากการกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ย ไม่ป่ามีการดูแลจัดการในช่วงแรกของการปลูกจากนั้นสามารถปล่อยตามธรรมชาติ

ต้นทุน/ปัจจัยการผลิต		ผลตอบแทน (บาท/หน่วย)	แหล่งจำหน่าย
-ค่าปุ๋ยอินทรีย์ กระสอบละ 100 บาท -ค่าปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 กระสอบละ 800 บาท - ค่าต้นกล้า -ค่าแรง (แรงงานกรีดประจำแปลง และการตัดแต่งกิ่งไม้ป่า เจ้าของสวนเอง) ค่าใช้จ่ายอื่น ๆ	ค่าใช้จ่ายเฉลี่ย40,000-50,000 บาท/ปี	แปลงที่เปิดกรีดแล้ว ผลิตน้ำยางสด เป็นเงิน 201,600 บาทต่อปี (ไม้ป่า ไม่มีผลผลิต)	-ตลาดไม้ในพื้นที่ -ผู้สนใจ

นายอภิชัย นาคฤทธ์ หมู่ที่ 9 ตำบลปากจั่น อำเภอกระบุรี จังหวัดระนอง เบอร์โทรศัพท์ 080-883329 ปลูกยางปี พ.ศ.2554 ปัจจุบันยางอายุ 8 ปี พันธุ์ยางที่ปลูก BPM 24 และ PB311 ระยะปลูก 3 x 4 เมตร พื้นที่ 15 ไร่ รายได้หลักมาจากข้าราชการบำนาญ และรายได้จากการทำสวนยาง ระบบกรีด สองวันเว้นวัน ขายผลผลิตได้วันละ 500 บาท รายได้อื่น ๆ จากการเลี้ยงหมูหลุม ปลูกพืชล้มลุกพืชอายุสั้น เช่น ข้าวโพด ถั่วเขียว ถั่วเหลือง และผักต่างvๆ กล้วยเช่น กล้วยหอม กล้วยไข่ กล้วยน้ำว้า กล้วยเล็บมือนาง เป็นต้น มีการปลูกหญ้าอาหารสัตว์ เช่น หญ้ารูซี่ หญ้าขน ผลผลิตปาล์มน้ำมัน รายได้ เฉลี่ย 5,000 บาท/เดือน ซึ่งอยู่บริเวณ รอบพื้นที่ไม่ได้อยู่ในสวนยาง รายได้ประมาณ 600,000 บาทต่อปี

การปลูกพืชร่วมยาง เป็นไม้ป่า สภาพพื้นที่ที่ลาดชัน 15 องศา ลักษณะดินร่วนปนลูกรัง แหล่งน้ำประปาภูเขา พืชร่วมยางไม้ป่า คือ ตะเคียนทอง ระยะปลูก 12 เมตร ปลูกระหว่างแถวยางหลังปลูกยางแล้ว 4

ปี จำนวน 200 ต้นตะเคียนทอง อายุ 4 ปี มีขนาดเส้นรอบวงประมาณ 13.5 เมตร การกำจัดวัชพืช ตัดหญ้ารอบโคนต้นตะเคียนทอง ส่วนในแปลงยางใช้วิธีการพ่นสารกำจัดวัชพืชในแถวยาง ค่าใช้จ่ายในการจัดการดูแลรักษา ค่าน้ำมัน/ ไฟฟ้า 2 เดือนครั้ง ค่ากำจัดวัชพืช 2 ครั้งต่อปี การใส่ปุ๋ยไม้ป่า ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์/ปุ๋ยคอก (แรงงานใส่ปุ๋ย) ใส่ปีละ 2 ครั้ง เมล็ดพันธุ์และกล้าไม้ของพืชร่วมยางได้รับจากหน่วยงาน ของรัฐ มีความรู้ความเข้าใจในการเลือกพืชที่นำมาปลูกและทราบวิธีการจัดการที่เหมาะสมปานกลาง ความรู้มาจากแหล่งผู้ที่ปลูกไม้ป่า และประสบการณ์ของตนเอง

ต้นทุน/ปัจจัยการผลิต		ผลตอบแทน (บาท/หน่วย)	แหล่งจำหน่าย
-ค่าเตรียมพื้นที่	-55,000 บาท	แปลงที่เปิดกรีดแล้ว ผลิต	-ตลาดไม้ในพื้นที่
- ค่าต้นกล้า	-64,000 บาท	น้ำยางสด เป็นเงิน 152,000	-ผู้สนใจ
-ค่ากำจัดวัชพืช 2 ครั้งต่อปี	-16,000 บาท/ปี	บาทต่อปี	
-ค่าขนส่ง ตัดแต่งกิ่งไม้	-2,600 บาทต่อปี	(ไม้ป่า ยังไม่ได้รับผลผลิต)	
-ค่าจ้าง ค่าใช้จ่ายอื่นๆ	-8,200 บาท/ครั้ง		
	ค่าใช้จ่ายเฉลี่ย 26,000-30,000 บาท/ปี		

ภาพที่ 7 แบบที่ 6 สวนยางผสมผสานด้วยการปลูก ไม้ผล

นายสุพจน์ ด้วงฤทธิ์ 72/1 หมู่ที่ 11 ตำบลร่อนพิบูล จังหวัดนครศรีธรรมราช เบอร์โทรศัพท์ 095-192 9370 ปลูกยางปี พ.ศ.2532 อายุ 31 ปี พันธุ์ยาง RRIM600 พื้นที่ 20 ไร่ จำนวน 1,200 ต้น ระยะปลูก 3x7 เมตร สวนยางผสมผสานปลูกไม้ผล มีสละอินโด สุมาลี มังคุด ทุเรียน ผสมผสานในพื้นที่ในสวนยางพารา ไม้ผลที่ปลูกมีความหลากหลาย เก็บผลผลิตที่เก็บอยู่ในช่วงที่ต่างๆกันทำให้มีรายได้เพิ่มเข้ามาในครอบครัวตลอด รายได้หลักยางพารา ขายผลผลิตจากสวนยางได้ 120,000 บาท/ปี สภาพพื้นที่ลาดชัน 15 องศา ดินร่วนปนลูกรัง ใช้แหล่งน้ำธรรมชาติ น้ำฝน และประปาภูเขา พืชร่วมยางไม้ผล มังคุด 100 ต้น ทุเรียนหมอนทอง 10 ต้น สละสุมาลี+สละอินโด 200 ต้น (สละ อายุ 1 ปี) มังคุดมีอายุประมาณ 20 ปี และทุเรียนก็ประมาณ 20 ปี มีการเลี้ยงผึ้งไว้ 8 รัง มีผึ้งเข้าอยู่แล้วโดยจับได้น้ำผึ้ง 8 ขวด ขายได้ขวดละ 400 บาท

การจัดการดูแลสวน การกำจัดวัชพืช โดยวิธีการฉีดพ่นยาในแถวยางและใช้การตัดหญ้าโดยใช้เครื่องตัดหญ้าระหว่างแถวยาง โดยการพ่นยาปีละ 2-4 ครั้ง ใช้แรงงานในครอบครัว การใส่ปุ๋ย สำหรับมังคุด ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 จำนวน 2 กก./ต้น/ปี ยางพารา ใส่ปีละครั้ง

ต้นทุน/ปัจจัยการผลิต		ผลตอบแทน (บาท/หน่วย)	แหล่งจำหน่าย
-ค่าต้นกล้า วัสดุการเกษตร	-27,300 บาท	ทุเรียน มังคุด พริกไทยนุ่ม	-ตลาดในท้องถิ่น
-ปุ๋ย 15-15-15 กระสอบละ	-3,200 บาท	ประมาณ 30,000 บาท/ปี	-แม่ค้า-พ่อค้ามารับ
800 บาท	-7,500 บาท	สละเพิ่งเริ่มปลูกยังไม่มีผลผลิต	ซื้อ
-ปุ๋ย 15-7-18 กระสอบละ	ค่าใช้จ่ายเฉลี่ย 10,000-15,000		
750 บาท	บาท/ปี		

นายประภพ สุระสมภพ หมู่ที่ 3 ตำบลคลองพลู อำเภอเขาคิชฌกูฏ จังหวัดจันทบุรี เบอร์โทรศัพท์ 081-819 2826 ปลูกยางปี พ.ศ.2551 ปัจจุบันอายุ 9 ปี พันธุ์ยาง PB 311 พื้นที่ 50 ไร่ จำนวน 2,600 ต้น ระยะปลูก 3x10 เมตร สภาพพื้นที่เป็นที่ราบ ดินเป็นดินร่วนปนทราย แหล่งน้ำ น้ำฝนตามฤดูกาล และบ่อน้ำบาดาล พืชเสริมรายได้ที่ปลูก ภายในสวนยาง คือ มังคุด จำนวน 350 ต้น ลองกอง จำนวน 550 ต้น ผลผลิตจากกิจกรรมการปลูกไม้ผล ในสวนยางเฉลี่ยต่อปี 200,000 บาท การปลูกยางพาราหลัง จากปลูกไม้ผลในช่วงที่ยางพารา มีราคาสูง แต่ในสถานการณ์ปัจจุบัน ผลผลิตจากรายได้การขายผลผลิตจากไม้ผลมีมากกว่าการขายผลผลิตจากยางพารา แต่ในส่วนของยางที่ปลูกเสริมเข้าไปนั้นได้รับผลผลิตเพิ่มขึ้นจากที่ทำสวนผลไม้เพียงอย่างเดียว พันธุ์ยางโดยการซื้อ/สั่งด้วยตนเองมาจากบริษัทสินแดนไทย จังหวัดจันทบุรี ในราคาต้นละ 60 บาท การจัดการดูแลสวน การกำจัดวัชพืช โดยวิธีการฉีดพ่นยาในแถวยางและใช้การตัดหญ้าระหว่างแถวยาง โดยการพ่นยาปีละ 2-4 ครั้ง ใช้แรงงานในครอบครัว การใส่ปุ๋ย สำหรับมังคุด ลองกอง ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15, 13-13-21 จำนวน 2 กก./ต้น/ปี ยางพารา 15-7-18 ใส่ปีละ 1 ครั้ง การเก็บเกี่ยวผลผลผลิต ผลไม้เก็บตามฤดูกาล ปีละ 1 ครั้ง พริกไทย อายุ 14 เดือนให้ผลผลิตได้

ต้นทุน/ปัจจัยการผลิต		ผลตอบแทน	แหล่งจำหน่าย
-พันธุ์ยางต้น ๆ ละ 60 บาท	-54,000 บาท	มังคุด 3,000 กก./ปี	-พ่อค้าคนกลางจะมา
-ปุ๋ย 15-15-15,13-13-21	-25,000 บาท	ลองกอง 3,000 กก./ปี	เปิดรับซื้อผลไม้ตาม
กระสอบละ 800 บาท	-5,000 บาท	ยางพารา 13,700 กก./ปี	จุดต่างๆในท้องถิ่น
-ปุ๋ย 15-7-18 กระสอบละ750	ค่าใช้จ่ายเฉลี่ย 30,000		
บาท	บาท/ปี		
- ค่าจ้างกำจัดวัชพืช			

ภาพที่ 8 แบบที่ 7 สวนยางผสมผสานด้วยการปลูกหวาย

นายทองดี สายเนตร หมู่ที่ 73 บ้านนาแต้ ตำบลคึมใหญ่ อำเภอเมือง จังหวัดอำนาจเจริญ เบอร์โทรศัพท์ 089-945 4604 พื้นที่ 4 ไร่ พันธุ์ยาง RRIM 600 ระยะปลูก 3x7 เมตร รายได้หลักมาจากการทำสวนยางรายได้เฉลี่ย 5,000-8,000 บาทต่อเดือน แรงงานภายในครัวเรือน สภาพพื้นที่เป็นพื้นที่ราบ ดินเป็นดินร่วนปนเหนียว มีแหล่งน้ำธรรมชาติ พืชที่ปลูกแบบผสมผสานในพื้นที่ คือ หวายสายน้ำผึ้ง

หวายสายน้ำผึ้ง ปลูกเมื่อต้นยางอายุ 4 ปี เตรียมพื้นที่ปลูกหวายพันธุ์สายน้ำผึ้ง ห่างจากแถวยางด้านละ 1 เมตร ใช้ระยะปลูก 2x2 เมตร ขุดหลุมขนาด 30x30x30 เซนติเมตร ใส่ปุ๋ยอินทรีย์รองก้นหลุม ๆ ละ 0.5 กิโลกรัม กรีดถุงพลาสติกออก วางต้นหวายกลางหลุม กลบดิน เหยียบดินบริเวณรอบ ๆ โคนต้น กำจัดวัชพืช ปีละ 4 ครั้งใส่ปุ๋ย ปีละ 2 ครั้ง ฉีดพ่นน้ำหมักชีวภาพ ทุก ๆ 7-10 วันครั้ง หวายสายน้ำผึ้ง อายุประมาณ 1-2 ปี ตัดหน่อจำหน่าย

ต้นทุน/ปัจจัยการผลิต		ผลตอบแทน (บาท/หน่วย)	แหล่งจำหน่าย
- ปุ๋ยเคมี สูตร 16-16-8 - ปุ๋ยอินทรีย์ (น้ำหมัก/มูลวัว) - กำจัดวัชพืช ปีละ 4 ครั้ง - ฉีดพ่นน้ำหมักชีวภาพ ทุก ๆ 7-10 วันครั้ง	ค่าใช้จ่ายเฉลี่ย 5,000-,10,000 บาท/ปี	-รายได้ปลูกหวายพันธุ์สายน้ำผึ้งประมาณ 13,000 บาทต่อปี	ตลาดท้องถิ่น

- เหตุผลแรงจูงใจในการปลูกยางแบบผสมผสาน รายได้จากการทำสวนยางไม่เพียงพอกับค่าใช้จ่าย สามารถปลูกพืชร่วมยางภายในสวนไม่ส่งผลกระทบต่อการปลูกยางและคุณภาพของผลผลิตยางพารา

- แหล่งเรียนรู้ ความรู้ความเข้าใจในการเลือกพืชที่นำมาปลูกและทราบวิธีการจัดการที่เหมาะสมมากพอสมควร แหล่งความรู้จากประสบการณ์และผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ถ่ายทอด

สวนยางผสมผสานด้วยการเพาะ"เห็ดฟาง"

ภาพที่ 9 แบบที่ 8 สวนยางผสมผสานด้วยการเพาะเห็ดฟาง

นางอรทัย แก้วพวง หมู่ที่ 9 ตำบลเขิน อำเภอน้ำเกลี้ยง จังหวัดศรีสะเกษ เบอร์โทรศัพท์ 087-453 3312 พื้นที่ 12 ไร่ ปลูกยางเมื่อปี พ.ศ.2545 ปัจจุบันยางอายุ 17 ปี พันธุ์ยางที่ปลูก RRIM 600 ระยะปลูก 3x6 เมตร และ 3.5x6 เมตร ใช้แรงงานในครอบครัว สภาพพื้นที่เป็นที่ราบ ดินเป็นดินร่วนปนเหนียว แหล่งน้ำธรรมชาติและน้ำบาดาล การเพาะเห็ดฟางในสวนยาง

-เห็ดฟาง เตรียมโรงเรือนพร้อมชั้นวางวัสดุปลูก จำนวน 2 แถว ๆ ละ 4 ชั้น ผสมวัสดุปลูกเห็ดฟาง กากมันสำปะหลัง ปุ๋ยคอก ปุ๋ยเคมี นำวัสดุปลูกอบไอน้ำฆ่าเชื้อรา และศัตรูเห็ดฟางที่อุณหภูมิ 70 องศา นาน 3-5 ชั่วโมง จากนั้นนำเชื้อเห็ดฟางมาโรยบนวัสดุปลูกควบคุมอุณหภูมิในโรงเรือนประมาณ 35-36 องศา

เซลเซียส เชื้อเห็ดฟางจะสร้างสปอร์ขยายพันธุ์ ประมาณ 5 วัน เปิดรูระบาย อากาศ หลังจากโรยเชื้อเห็ดฟาง ประมาณ 12-15 วัน

เริ่มเก็บเห็ดฟางได้ ผลผลิตสามารถขายได้ตลอด อายุการเก็บเกี่ยวประมาณ 60 วันต่อ 1 รอบการผลิต

ต้นทุน/ปัจจัยการผลิต		ผลตอบแทน (บาท/หน่วย)	แหล่งจำหน่าย
- ปุ๋ยเคมี สูตร 30-5-18 อัตรา 1 กระสอบ/ไร่ - ปุ๋ยคอก - ค่าพันธุ์/วัสดุอุปกรณ์	ค่าใช้จ่ายเฉลี่ย 15,000-20,000 บาท/ปี	-รายได้ยางพาราเฉลี่ย 101,800 บาท/ปี -รายได้จากการเพาะเห็ดฟางเฉลี่ยประมาณ 17,000 บาทต่อครั้ง เฉลี่ย 68,000 บาท/ปี	ตลาดท้องถิ่น

ภาพที่ 10 แบบที่ 9 สวนยางผสมผสานปลูกแถวคู่ด้วยการปลูก"ข้าวหอมมะลิ

นางทองปาน บุญเที่ยง 72 หมู่ที่ 5 ตำบลโพนธาตุ อำเภอท่าตูม จังหวัดสุรินทร์ เบอร์โทรศัพท์ 081-265 5337 ปลูกยางปี พ.ศ.2552 ปัจจุบันยางอายุ 11 ปี พันธุ์ยาง RRIM 600 พื้นที่ 24 ไร่ จำนวนต้นยาง 2,000 ต้น ระยะปลูก 2.5x4 เมตร ผลผลิตยางก้อนถ้วย ปลูกแถวคู่ รายได้หลักมาจากการทำสวนยางพารา ทำนา เลี้ยงไก่ เลี้ยงปลา ปลูกผักสวนครัว ปลูกผลไม้ เฉลี่ยประมาณ 10,000 บาท/เดือน

ปลูกยางแถวคู่ระยะปลูก 2.5x4 เมตร ระยะห่างระหว่างแถวคู่ 15 เมตร มีการทำนา ทำการเกษตรผสมผสาน สภาพพื้นที่เป็นที่ลุ่ม ดินเป็นดินร่วนปนทราย แหล่งน้ำขุดสระน้ำ พืชแซมยางที่ปลูก เช่น กล้วยหอม กล้วยไข่ กล้วยน้ำว้า กล้วยเล็บมือนาง ข้าวโพด ถั่วเขียว ถั่วเหลือง พืชผักต่าง ๆ เป็นต้น พืชร่วมยางที่ปลูก เช่น ข่า ฟักทอง แตงไทย กล้วย ข้าวหอมมะลิ มะม่วง ทุเรียน เป็นต้น

การปลูกข้าวหอมมะลิใต้ร่มเงายาง การปลูกข้าวหอมมะลิ แบบทำนาหว่าน ไถกลบตอซัง ไถแปรทำเทือก คัดเลือกเมล็ดพันธุ์ข้าว แช่น้ำ 1 คืน บ่มไว้ 2 คืน และทำการหว่านข้าว การกำจัดวัชพืชหลังหวานข้าว

15 วัน และใส่ปุ๋ย16-20-0 เละ 46-0-0 อัตรา 1 กระสอบ/ไร่/ 2 ครั้ง อายุ 25-30 วัน และ 90 วัน เมื่อเมล็ดข้าวเหลืองสีทองพร้อมเก็บเกี่ยว

ต้นทุน/ปัจจัยการผลิต		ผลตอบแทน (บาท/หน่วย)	แหล่งจำหน่าย
- ค่าปุ๋ย 16-20-0 เละ 46-0-0 1 กระสอบ/ไร่ - ค่าพันธุ์/วัสดุอุปกรณ์ - แรงงาน เก็บเกี่ยว 500-600 บาท/ไร่	ค่าใช้จ่ายเฉลี่ย 30,000-50,000 บาท/ปี	-ผลผลิตข้าว 32,000 บาท -ยาพารา เฉลี่ย 144,060 บาท/ปี -ผลผลิตพืชแซมยางเฉลี่ย 3,000 บาท/เดือน	ตลาดท้องถิ่น

นายสวัสดิ์ ขำเจริญ ม.7 ต.คลองพลู อ. เขาคิชฌกูฏ จ.จันทบุรี โทร 092-2747985

นายนิยม อภิบาลศรี ม.2 ต.ท่ากุ่ม อ.เมือง จ.ตราด

แบบที่ 10 สวนยางผสมผสานด้วยการ ปศุสัตว์ เลี้ยง"ไก่ไข่และไก่ชนพันธุ์ ไก่พื้นเมือง"

ภาพที่ 11 แบบที่ 10 สวนยางผสมผสานด้วยการเลี้ยงไก่ไข่ ไก่ชนพื้นเมือง ไก่พื้นเมือง

นายสวัสดิ์ ขำเจริญ หมู่ที่ 7 ตำบลคลองพลู อำเภอเขาคิชฌกูฏ จังหวัดจันทบุรี เบอร์โทรศัพท์ 092-274 7985 ปลูกยางปี พ.ศ.2547 อายุ 16 ปี พันธุ์ยาง RRIT251 พื้นที่ 4 ไร่ จำนวน 300 ต้น ระยะปลูก 3x7 มีรายได้หลักจากการทำสวนยางพาราเฉลี่ยต่อเดือน 5,000-8,000 บาท กิจกรรมเลี้ยงไก่ไข่ในรูปแบบไก่ไข่อารมณ์ดีในสวนยางพารา ภายใต้การดูแลของปศุสัตว์จังหวัดจันทบุรี

- การคัดเลือกพันธุ์ใช้พันธุ์ไก่ไข่ สายพันธุ์โลห์มันน์บราวน์ จำนวน 1,000 ตัว ได้รับพันธุ์ไก่ไข่โดยการซื้อจากโรงฟักจังหวัดชลบุรี ในราคาตัวละ 30 บาท หลังจากฟักออกมา 2 วัน โดยไม่ต้องฉีดวัคซีนและฮอร์โมน เพราะเกษตรกรจะใช้ EM หยดเองที่ฟาร์ม การจัดการภายในสวนยาง มีการจัดทำโรงเรือน 1 หลัง วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้มีการดัดแปลงวัสดุที่หาได้พื้นที่ มาปรับใช้ให้เหมาะสมเพื่อลดค่าใช้จ่าย ระบบการให้น้ำและถาดอาหารให้ไก่สามารถหากินได้อย่างเป็นธรรมชาติและปล่อยไก่ในสวนยาง การเลี้ยงไก่ภายในสวนยางเป็นการกำจัดวัชพืชภายในสวนยาง และมูลไก่นำมาใส่เป็นปุ๋ยให้แก่ต้นยางพารา ลดค่าใช้จ่ายในการดูแลจัดการสวนยางอีกประการหนึ่ง

- การดูแลจัดการ การให้อาหาร จะให้อาหารไก่วันละ 2 ครั้ง ๆ ละ 2 กระสอบ ผสม EM 1 ลิตร ผสมน้ำผลผลิตที่ได้มีคุณภาพดีและเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคในระดับที่ดีมาก

- เก็บผลลิตไข่ไก่ได้ ประมาณวันละ 20-25 แผง (600-750 ฟอง) ผลผลิตที่ได้จากการเลี้ยงไก่ไข่อารมณ์ดี นำมาจำหน่ายและบริโภคในครัวเรือน ตลาดและสถานที่จำหน่ายผลผลิต โรงแรม KP Grand จ.จันทบุรี 30 แผง/สัปดาห์, ตลาดเจริญสุข จ.จันทบุรี 55 แผง/สัปดาห์, ร้านอาหาร สุขุมวิท กรุงเทพ 55 แผง/สัปดาห์

- เหตุผลแรงจูงใจในการทำกิจกรรมเลี้ยงไก่ไข่อารมณ์ดีในสวนยาง คือ รายได้จากการทำสวนยางพาราไม่เพียงพอต่อรายจ่าย ประกอบกับความต้องการบริโภคของกลุ่มผู้รักสุขภาพมีจำนวนเพิ่มมากขึ้นและเป็นที่ต้องการของตลาดทั้งภายในและภายนอกพื้นที่ อีกทั้งการลงทุนในการเลี้ยงไก่ไข่อารมณ์ดี การดูแลรักษาที่คุ้มค่ากับการลงทุน ความรู้ความเข้าใจในการเลี้ยงไก่ไข่อารมณ์ดีค่อนข้างดี โดยการศึกษาจากหนังสือ เว็บไซต์ การลองผิดลองถูก ทำให้มีประสบการณ์ที่มากพอในการขยายเครือข่าย และจัดตั้งกลุ่มผู้ผลิตเลี้ยงไก่ไข่อารมณ์ดี การเลี้ยงไก่ไข่อารมณ์ดีในสวนยางไม่ส่งผลกระทบใด ๆ ต่อสวนยางและผลผลิตยางพารา

ต้นทุน/ปัจจัยการผลิต		ผลตอบแทน (บาท/หน่วย)	แหล่งจำหน่าย
- พันธุ์ไก่ไข่ ลูกไก่ ไข่ 1,000 ตัว ๆ ละ 60 บาท	-6,000 บาท	-ผลผลิตไข่ไก่ประมาณวันละ 20-25 แผง (600-750 ฟอง) รายได้ 3,000-10,000 บาท/เดือน	-ตลาดในท้องถิ่น - โรงแรม KP Grand จันทบุรี -ตลาดเจริญสุข จ.จันทบุรี -ร้านอาหาร สุขุมวิท กรุงเทพ
- ค่าอาหาร กระสอบๆละ 400 บาท + EM ลิตรละๆ 90 บาท	-1,690 บาท/วัน -2,000 บาท ค่าใช้จ่ายเฉลี่ย 130,000 บาท/ปี		
- วัคซีน ยาหยอด			

ไก่ชนพันธุ์พื้นเมือง

นายนิยม อภิบาลศรี หมู่ที่ 2 ตำบลท่ากุ่ม อำเภอเมือง จังหวัดตราด ปลูกยางปี พ.ศ.2553 อายุ 10 ปี พันธุ์ยาง PB 311 พื้นที่ 4 ไร่ จำนวน 300 ต้น ระยะปลูก 3X7 สภาพพื้นที่เป็นที่ราบ ดินร่วนปนทราย ขุดบ่อ

บาดาล ทำการเลี้ยงสัตว์ภายในสวนยางพารา รายได้หลักจากการทำสวนยางพาราเฉลี่ยต่อเดือน 5,000 บาท กิจกรรมที่ประกอบภายในสวนยาง เลี้ยงไก่ชนพื้นเมือง

- การเลี้ยงไก่ชนพื้นเมือง ใช้สายพันธุ์ไก่ชนท่าพริก จำนวน 250 ตัว เป็นการรับจ้างเลี้ยงไก่ชนโดยผู้จ้างเลี้ยงนำพ่อ-แม่ พันธุ์ไก่มาให้จากจังหวัดตราด ในการเลี้ยงครั้งแรก มีพ่อพันธุ์ 3 ตัว แม่พันธุ์ 8 ตัว และขยายได้หลายร้อยตัวในปัจจุบัน ศึกษาการเลี้ยงไก่ชน จากหนังสือและจากประสบการณ์ตนเอง ความรู้ความเข้าใจในการเลี้ยงไก่ชนดีมาก

- การดูแลรักษา การเลี้ยงไก่ชนพื้นเมืองจัดทำโรงเรือน 1 หลังและมีการแยกไก่ที่มีลักษณะที่ดีและไม่ดีออกจากกัน วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้มีการดัดแปลงวัสดุที่หาได้ในพื้นที่ ระบบการให้น้ำและถาดอาหารให้ไก่สามารถหากินได้อย่างเป็นธรรมชาติและปล่อยไก่ในสวนยางในบางส่วน การเลี้ยงไก่ภายในสวนยางเป็นการกำจัดวัชพืชภายในสวนยาง และมูลไก่นำมาใส่เป็นปุ๋ยให้แก่ต้นยางพารา ลดค่าใช้จ่ายในการดูแลจัดการสวนยาง

- อาหารที่ใช้เลี้ยง ข้าวเปลือกและรำข้าว สำหรับผสมหยวกกล้วยให้ไก่ ผลผลิตที่ได้คุณภาพดีและเป็นที่ยอมรับของผู้ว่าจ้างในระดับที่ดีมาก

- เหตุผลและแรงจูงใจในการเลี้ยงไก่ชนพื้นเมือง ความสนใจไก่ชนพื้นเมืองและ รายได้จากการทำสวนยางพาราไม่เพียงพอต่อรายจ่ายประกอบกับผู้ว่าจ้างเลี้ยงไก่ชนได้เล็งเห็นถึงความขยันและความตั้งใจเอาใจใส่ต่องาน จึงได้ว่าจ้างให้เลี้ยงไก่ชนพันธุ์พื้นเมืองไก่ชนท่าพริกที่มีชื่อเสียงของกลุ่มผู้รักกีฬาชนไก่และไก่ที่เป็นตัวเมียก็เป็นที่ต้องการของตลาดทั้งภายในและภายนอกพื้นที่ อีกทั้งการลงทุนในการเลี้ยงไก่ชนพันธุ์พื้นเมือง การดูแลรักษาที่คุ้มค่ากับการลงทุน

ต้นทุน/ปัจจัยการผลิต		ผลตอบแทน (บาท/หน่วย)	แหล่งจำหน่าย
- ข้าวเปลือก กระสอบละ 320 บาท - รำข้าวกิโลกรัมละ 6 บาท - วัคซีน ยาหยอด	-2,200 บาท/เดือน -2,000 บาท ค่าใช้จ่ายเฉลี่ย 30,000-35,000 บาท/ปี	-ไก่ตัวเมียและตัวผู้ อายุ 3-4 เดือน ที่ลักษณะไม่ดีกิโลกรัมละ 100 บาท -ไก่ตัวผู้ที่มีลักษณะดี อายุ 7 เดือน ตัวละ 1,000 บาท - ไก่ตัวผู้มีลักษณะดี 10-15 ตัว - ไก่ตัวผู้ที่ลักษณะไม่ดี 20-30 - ไก่ตัวเมีย 40-50 ตัว/เดือน	-ตลาดในท้องถิ่น -พ่อค้ามารับซื้อถึงบ้าน -ผู้จ้างเลี้ยงมารับซื้อเอง

นายชวน ฉิมกลาง 268 หมู่ที่ 2 ตำบล ลำเพียก อำเภอ ครบุรี จังหวัดนครราชสีมา เบอร์โทรศัพท์ 081-999 7504 ปลูกยางปี พ.ศ.2548 อายุ 15 ปี พันธุ์ยาง RRIM 600 พื้นที่ 29 ไร่ ระยะปลูก 3x7 เมตร สภาพพื้นที่เป็นที่ราบ ขายผลผลิตน้ำยางสด รายได้หลักมาจากการทำสวนยางพาราเฉลี่ย 423,219 บาทต่อปี แหล่งน้ำที่ใช้ขุดสระน้ำ ภายในสวนยาง มีการเลี้ยงไก่ไข่ จำนวน 200 ตัว เลี้ยงไก่พันธุ์พื้นเมือง จำนวน 40 ตัว

การเลี้ยงไก่พันธุ์พื้นเมือง สร้างโรงเรือน ขนาด 3x20 เมตร จำนวน 1 หลัง พ่อ-แม่พันธุ์ไก่พื้นเมือง จำนวน 20 คู่ เมื่อไก่ อายุ 16-18 สัปดาห์สามารถจำหน่ายได้ เตรียมภาชนะใส่อาหารและน้ำให้อาหาร

สำเร็จรูป วันละ 1 ครั้ง ปล่อยไก่หาอาหารกินตามธรรมชาติในแปลงยาง ให้วัคซีนตามคำแนะนำของกรมปศุสัตว์ จำหน่ายไก่ที่มีน้ำหนักตัว ประมาณ 1.2-1.8 กิโลกรัม

ต้นทุน/ปัจจัยการผลิต		ผลตอบแทน (บาท/หน่วย)	แหล่งจำหน่าย
- ค่าอาหารไก่ - ค่าปุ๋ยยางพารา	ค่าใช้จ่ายเฉลี่ย 35,000-50,000 บาท/ปี	-รายได้จากยางพารา 423,219 บาทต่อปี -รายได้จากการจำหน่ายไก่พื้นเมือง 4,500 บาท/ปี -รายได้จากการจำหน่ายไก่ไข่ 14,720 บาท/ปี	-ตลาดในท้องถิ่น -พ่อค้ามารับซื้อถึงบ้าน

ภาพที่ 12 แบบที่ 11 สวนยางผสมผสานด้วยการเลี้ยงผึ้ง

สวนนางศศิธร นาคเสน 323 บ.นาดินดำ ม.8 ต.นาดินดำ อ.เมือง จ.เลย พื้นที่ 5 ไร่ พื้นที่ปลูกยางพารา เมื่อปี 2549 อายุ 15 ปี พันธุ์ยาง RRIM 600 ระยะปลูก 3 x 7 จำนวนต้นยางพารา 380 ต้น การปลูกยางแบบผสมผสาน ปลูกยางพืชหลักและเลี้ยงผึ้ง แรงงานที่สามารถทำงานในฟาร์ม 2 คน ลักษณะของดินเป็นดินร่วนปนทราย สภาพื้นที่เป็นที่ราบ แหล่งน้ำที่ใช้ในฟาร์ม เป็นน้ำบาดาล เครื่องมือที่เป็นทรัพย์สินถาวร รถไถนา เครื่องสูบน้ำ เครื่องตัดหญ้า เครื่องปั่นน้ำผึ้ง ที่พักอยู่อาศัยและประกอบอาชีพ อยู่ในแปลง

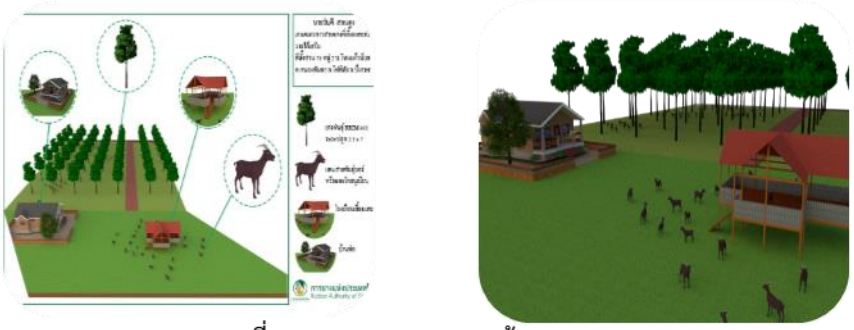
เหตุผลแรงจูงใจในการปลูกยางแบบผสมผสานต้องการมีรายได้เพิ่ม และไม่ต้องพึ่งพายางพาราเพียงอย่างเดียว มีกิจกรรมในช่วงยางผลัดใบและในช่วงยางออกดอก ผึ้งที่เลี้ยงจะย้ายรังผึ้งไปเลี้ยงในพื้นที่อื่น

รายได้เฉลี่ยยางพารา ผลผลิต ยางก้อนถ้วย รายรับ 31,964 บาทต่อปี รายจ่าย 9,400 บาทต่อปีไม่รวมต้นทุนการปลูก รายได้เฉลี่ย เลี้ยงผึ้ง รายรับ 420,000 บาทต่อปี รายจ่าย 293,715 บาทต่อปี

ภาพที่ 13 แบบที่ 12 สวนยางผสมผสานด้วยการเลี้ยงสุกร

นายประทีป อุปนันท์ ที่อยู่ 102 หมู่ที่ 2 ตำบลบ่อ อำเภอเมือง จังหวัดน่าน เบอร์โทรศัพท์ 080-676 0508 ปลูกยางปี พ.ศ.2549 ปัจจุบัน 14 ปี พันธุ์ยาง RRIM 600 พื้นที่ 10 ไร่ จำนวน 800 ต้น ระยะปลูก 3x7 เมตร อาชีพรับราชการ มีรายได้มาจากการทำสวนยางประมาณ 10,000 บาท/เดือน ระบบกรีดวันเว้นวัน และเลี้ยงหมูประมาณ 16,000 บาท/เดือน สภาพพื้นที่ ลาดชัน 15 องศา ลักษณะดินร่วนปนราย แหล่งน้ำธรรมชาติ ขุดสระและน้ำประปา รอบสวนยางขุดบ่อเลี้ยงปลานิล 1 บ่อ และขุดบ่อเลี้ยงปลาสวายและปลาดุก 1 บ่อ เพื่อใช้ในบริโภคและแบ่งปันผลผลิตและค่าจ้างแรงงาน มีการปลูกพืชล้มลุกหรือพืชอายุสั้นและเลี้ยงสุกร ไก่พื้นเมืองสาเหตุเลี้ยงสัตว์เพิ่มจากการที่ทำสวนยางเพียงด้านเดียว เพราะต้นทุนในการเลี้ยงและการดูแลต่ำ แต่ละปีมีต้นทุนในการเริ่มเลี้ยงสูงแต่ในปีต่อไป ค่าใช้จ่ายเริ่มลดลงและมูลสัตว์ที่ได้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการใส่ปุ๋ยพืชได้ พันธุ์สัตว์ มาจากการสั่งซื้อด้วยตนเอง ความรู้ความเข้าใจในการเลือกเลี้ยงและทราบวิธีการจัดการที่เหมาะสมระดับปานกลาง แหล่งข้อมูล เอกสาร หนังสือ ประสบการณ์ของตนเอง ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ถ่ายทอด และสื่ออื่น ๆ การเลี้ยงสัตว์ภายในสวนส่งผลกระทบน้อยต่อการปลูกยางหรือคุณภาพยางพารา การการเลี้ยงสัตว์ รายจ่ายที่เพิ่มขึ้นในการดูแลจัดการ อาหาร แต่มูลสัตว์นำมาใช้เป็นปุ๋ยเพื่อลดต้นทุนใสสวนยางได้ด้านปุ๋ย การใส่ปุ๋ย 2 ครั้ง/ปี ใส่ปุ๋ยสูตรเคมี 30-5-18 อัตรา 10 กระสอบ/ไร่ ปุ๋ยอินทรีย์(ซื้อมาจากโรงงาน) อัตรา 20 กระสอบ/ไร่ ผลผลิตมีคุณภาพดีและเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคอยู่ในระดับ ปานกลาง รายได้เมื่อหักค่าใช้จ่ายแล้ว คุ้มค่าแก่การลงทุน สามารถนำผลผลิตที่ได้ไปใช้ประโยชน์บริโภคในครัวเรือนและจำหน่ายเองในหมู่บ้าน สุกร ที่เลี้ยง มีการเพิ่มแม่สุกร และมีการแบ่งเลี้ยงลูกสุกรเป็นรุ่นระยะห่างต่อรุ่น 1 เดือน และมีลูกสุกรขุน 15 ตัว โดยแบ่งเลี้ยง แม่พันธุ์ขยายเพิ่มอีก 7 ตัว เนื่องจากความต้องการตลาดในพื้นที่และราคาสุกรที่

เพิ่มสูงขึ้นจึงทำให้นายประทีป มีการขยายเพิ่มการเลี้ยงสุกร เพิ่มมากขึ้น มีราผลผลิตเหลือจากการจำหน่าย ไม่ได้นำมาแปรรูปหรือดัดแปลงเพื่อเพิ่มมูลค่า



แบบที่ 13 สวนยางผสมผสานด้วย การเลี้ยงแพะ

ภาพที่ 14 แบบที่ 13 สวนยางผสมผสานด้วยการเลี้ยงแพะ

นายวันดี สอนฮุง 78 หมู่ 2 บ.โนนแก้วน้อย ต.หนองพันทา อ.โซ่พิสัย จ.บึงกาฬ โทรศัพท์ 061-1654929 ปลูกยางพารา พื้นที่ทั้งหมด 11 ไร่ ปลูกยางพารา เมื่อปี 2549 อายุ 14 ปี จำนวน 7 ไร่ พันธุ์ยาง RRIM 600 ระยะปลูก 2.5 x 7 เมตรจำนวนต้นยางพารา 1,000 ต้น ผลผลิตยางก้อนถ้วย รายได้จากการทำสวนยางอย่างเดียว 5,000 บาทต่อเดือน ใช้แรงงานภายในครัวเรือน สภาพพื้นที่เป็นที่ราบ ดินเป็นดินเหนียวปนลูกรัง แหล่งน้ำที่ใช้เป็นน้ำบาดาล ในพื้นที่ทั้งหมดสามารถแบ่งพื้นที่ใช้ประโยชน์เป็น สระน้ำ 2 ไร่ ปลูกหญ้า 5 ไร่ โรงเรือนแพะ 2 งาน และ ที่พักอาศัย 1 ไร่

- เลี้ยงแพะ สายพันธุ์แองโกลนูเบียน หรือบอร์ ซึ่งมีรูปร่างสูงใหญ่แข็งแรงหรือลูกผสมสายพันธุ์แองโกลนูเบียน ความสามารถในการผสมติดสูง และให้ลูกแฝด โรงเรือนและอุปกรณ์ ยกคอกสูง มีทางลาดสำหรับขึ้นลง ผนังคอกโปร่ง มีหลังคา และรั้วล้อมรอบ มีพื้นที่ประมาณ 2 งาน โดยแพะ 1 ตัว ใช้ ประมาณ 1 ตารางเมตร ควรแบ่งคอกเป็นคอกย่อย ๆ เพื่อเลี้ยงแพะรุ่น ภายในคอก มีที่ให้น้ำ ให้อาหาร และแสงไฟ

- การให้อาหาร ให้อาหารหยาบ เป็นหญ้าต่าง ๆ และอาหารเสริม วิตามิน อื่น ๆ และอาหารข้น เพื่อช่วยให้เพิ่มการเจริญเติบโตเร็วยิ่งขึ้น การจัดการดูแล เป็นการเลี้ยงแบบปล่อยหากินในสวนยางพารา และสวนเพื่อนบ้าน หรือตัดหญ้าที่ปลูกไว้ และเลี้ยงแบบขังคอก โดยให้อาหารข้นเสริม แยกตัวผู้และตัวเมีย ตั้งแต่ อายุ 3 เดือน นำมาจำหน่าย และผสมพันธุ์ โดยใช้พ่อ 1 ตัว/แม่ 15-20 ตัว ใช้แพะที่มีอายุตั้งแต่ 8 เดือนขึ้นไป แม่

แพะจะให้ลูก 2-3 ตัว โดยให้ลูกแพะอยู่กับแม่แพะ และให้นมเสริมจนอายุได้ 3 เดือน จึงแยกมาเลี้ยงเป็นแพะเนื้อ

- การป้องกันสุขาภิบาลหรือการรักษาโรคต่าง ๆ ของแพะ ควรฉีดวัคซีนป้องกันโรคปากและเท้าเปื่อย ปีละ 2 ครั้ง และค่าวัคซีนถ่ายพยาธิ ตรวจสุขภาพแพะเป็นประจำ หากพบควรแยกแพะออกจากกลุ่ม

เหตุผลแรงจูงใจในการปลูกยางแบบผสมผสาน ต้องการมีรายได้เพิ่ม และไม่ต้องพึ่งพา ยางพาราเพียงอย่างเดียว มีกิจกรรมตลอดทั้งปี สามารถเพิ่มต้นทุนในการผลิต หรือการจัดการสวนยาง เช่น มูลแพะนำมาเป็นปุ๋ยให้ยางพารา และแพะ สามารถกำจัดวัชพืชในสวนยางได้ด้วย

ต้นทุน/ปัจจัยการผลิต		ผลตอบแทน	แหล่งจำหน่าย
-ค่าใช้จ่ายในการดูแลจัดการ ไม่รวมค่าพ่อแม่พันธุ์และโรงเรือนที่หักและเสื่อมสภาพ	-ค่าใช้จ่ายเฉลี่ย 833,590 บาท/ปี	-แพะขุน (แพะเนื้อ) ราคา กก.ละ130 บาท -พ่อ-แม่พันธุ์ คู่ละ 4,000 บาท -หญ้าแห้ง รายได้ 1 ปี เฉลี่ย 956,850 บาท	- ตลาดท้องถิ่น * เป็นสมาชิกกลุ่มผู้เลี้ยงแพะ

ภาพที่ 15 สวนยางผสมผสานเลี้ยงแพะ

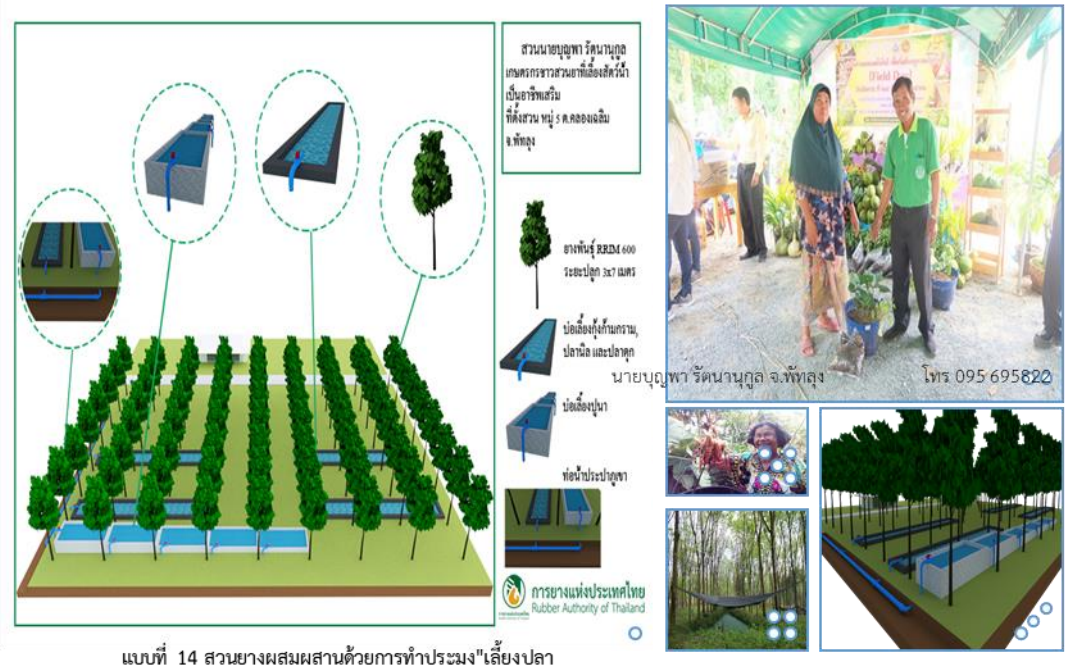
นางจันทิมา บัวขาว หมู่ที่ 5 ตำบลคีรีวง อำเภอปลายพระยา จังหวัดกระบี่ เบอร์โทรศัพท์ 063-8018305 ปลูกยางปี พ.ศ.2544 ปัจจุบันยางอายุ 19 ปี พันธุ์ยางปลูก RRIT251 และ RRIM 600 พื้นที่ 10 ไร่ จำนวน 600 ต้น ระยะปลูก 3x7 เมตร รายได้หลักมาจากการทำสวนยางพาราเฉลี่ย 10,000 บาท/เดือน ทำสวนผสมผสานด้วยการเลี้ยงแพะในสวนยาง และรายได้จากการขายแพะ 20,000 บาท/ปี ภายในสวนยางมีการปลูกพืชแซมหรือพืชร่วมยาง รายได้จากการปลูกพืชแซมหรือพืชร่วมยางเฉลี่ย 3,000 บาท/เดือน รายได้เมื่อหักค่าใช้จ่ายแล้วคุ้มค่าแก่การลงทุน ผลผลิตที่ได้นำไปจำหน่ายที่ตลาดท้องถิ่นและบริโภคในครัวเรือน สภาพพื้นที่ลาดชัน 15 องศา ลักษณะดินเป็นดินร่วน แหล่งน้ำธรรมชาติ น้ำฝน พืชร่วมยางที่ปลูกได้แก่ โกโก้ 170 ต้น ผักเหรียง ผักกูด โดยมีการปลูกพืชที่หลากหลายเพื่อเพิ่มรายได้ สามารถเก็บผลิตจากพืชร่วมพืชแซม

การปลูกพืชแซมและพืชร่วมยาง เนื่องจากรายได้จากการทำสวนยางไม่เพียงพอกับค่าใช้จ่าย ความต้องการของตลาดภายในและนอกพื้นที่ พันธุ์สัตว์หรือกล้าของพืชที่นำมาปลูกและเลี้ยง เป็นการสั่งซื้อด้วยตนเอง (โกโก้ ต้นละ 50 บาท) แหล่งข้อมูลมาจากเอกสารหรือหนังสือ อินเตอร์เน็ต (ยูทูป) การปลูกพืชร่วมยาง

ภายในสวนส่งผลกระทบน้อยหรือไม่ส่งผลต่อการปลูกยางหรือคุณภาพยางพารา การปลูกพืชร่วมยางเพิ่มรายจ่ายเพียงเล็กน้อย ไม่มีรายจ่ายที่เพิ่มขึ้น มีการใส่ปุ๋ย 3 ครั้ง/ปี ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยมูลแพะ) 2 ขีด/ต้น ผลผลิตมีคุณภาพปานกลางและเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

พันธุ์แพะ เป็นพันธุ์พื้นเมือง หรือลูกผสมแพะเนื้อแองโกลนูเบียน บอร์ ระยะการเลี้ยง เริ่มต้นด้วยแม่แพะสาว อายุ 8 เดือนถึง 1 ปี แพะเพศเมีย 10 ตัว เพศผู้ 1 ตัว แม่แพะจะตั้งท้อง 5เดือนคลอดลูกปีละ 1 ตัว ต่อคลอกในปีแรก เมื่อปีที่ 2 จะคลอดคลอกละ 2 ตัว เฉลี่ยแม่แพะ 2 ปีสามารถคลอดลูกได้ 5-6 ตัว แพะที่น้ำหนัก มากว่า 18 กิโลกรัมสามารถจำหน่ายได้ กิโลกรัมละ 150-160 บาท อาหารที่ใช้เลี้ยง มีอาหารหยาบได้แก่ หญ้า ถั่ว ไม้ยืนต้นบางชนิด และเสริมด้วยอาหารข้น จำเป็นต้องมีแปลงหญ้า อาหารไว้ให้เพียงพอต่อการเลี้ยง วัคซีนป้องกันและการถ่ายพยาธิใช้ตามกรมปศุสัตว์แนะนำ

สวนยางผสมผสานด้วยกับการประมง



แบบที่ 14 สวนยางผสมผสานด้วยการทำประมง"เลี้ยงปลา กุ้งกามก้าม ปูนา"

ภาพที่ 16 แบบที่ 14 สวนยางผสมผสานด้วยการทำประมง"เลี้ยงปลา กุ้งกามก้าม ปูนา"

นายบุญพา รัตนานุกูล 245 หมู่ 5 ต.คลองเฉลิม อ.กงหรา จ.พัทลุง โทรศัพท์ 095-695822 พื้นที่15 ไร่ ปลูกยาง พ.ศ. 2546 พันธุ์ RRIM 600 อายุ 17 ปี ระบบกรีดครึ่งลำต้น กรีดสามวันเว้นหนึ่งวัน จ้างแรงงานกรีดแบ่งห้าสิบห้าสิบกับรายได้ รายได้จากการทำสวนยางพาราเฉลี่ยเดือนละ 6,500-8,000 บาท สวนยางพารามีการจัดการสวนยาง ใส่ปุ๋ยสูตร 22-5-18 ปีละ 2 ครั้ง แบ่งใส่กับคนกรีด กำจัดวัชพืช ปีละ 2 ครั้ง เป็นเกษตรกรตัวอย่าง ทำสวนผสมผสานที่หลากหลายทั้งสวนผลผลไม้ สวนยางพารา เลี้ยงสัตว์ ทำประมง แนวทางในการดำเนินชีวิตยึดหลักเศรษฐกิจพอเพียง เป็นแหล่งเรียนรู้ด้านการเกษตรให้แก่เกษตรกรอื่น ๆ และหน่วยงานราชการเข้าไปศึกษาดูงาน

เลี้ยงปลานิล ปลาดุกอุย และกุ้งก้ามกราม สภาพพื้นที่เป็นพื้นที่ลาดชัน ดินร่วนปนทราย ทำการปรับพื้นที่สำหรับทำบ่อปลา จำนวน 4 บ่อ ระหว่างแถวยาง ขนาด 2.5x13 เมตร น้ำที่ลงสู่บ่อเลี้ยงปลาจะใช้น้ำประปาภูเขา การเลี้ยงกุ้งจะปล่อยกุ้งลง บ่อก่อน 2 เดือน จำนวนกุ้งจะอยู่ที่ ตารางเมตร 50 ตัว แล้วลงปลานิล จำนวน 2,000-3,000 ตัวแล้วแต่ขนาดบ่อ ปลาดุกอุยเลี้ยงแยกบ่อกับกุ้งก้ามกราม เมื่อปลาลงบ่อแล้วเลี้ยง ประมาณ 7 เดือนสามารถจับขายได้ ปลาจะขายยกบ่อตามน้ำหนัก และเปิดเป็นบ่อตกปลาให้แก่บุคคลภายในท้องถิ่นในราคา กิโลกรัมละ 50 บาท อาหารปลาที่ใช้เลี้ยง เป็นอาหารปลาดุกอุย และเนื้อไก่ต้ม (ถ้าให้เนื้อไก่ จะประหยัดอาหารปลาได้ 1 วัน จากการให้อาหารปลา 3 วัน) ส่วนการจัดการดูแลน้ำภายในบ่อ มีท่อสำหรับน้ำเข้าและออก แต่ละบ่อจะอยู่ระดับที่ต่างกันน้ำไหลอยู่ตลอดน้ำ น้ำจากบ่อแรกไหลสู่บ่อที่สองและจะไหลลงสู่ทางน้ำบริเวณขอบแปลง การเข้าไปดูแลจะเข้าไปในช่วงที่ให้อาหาร ไม่ต้องอยู่ประจำแปลง สามารถมีเวลาในการทำงานอื่นๆได้ ควรระวังในการเลี้ยง มีนกมากินปลาและกุ้ง รวมถึงปูนา ต้องมีทำหลังคาด้วย ซาแลน บริเวณบ่อ เพื่อป้องกันนก

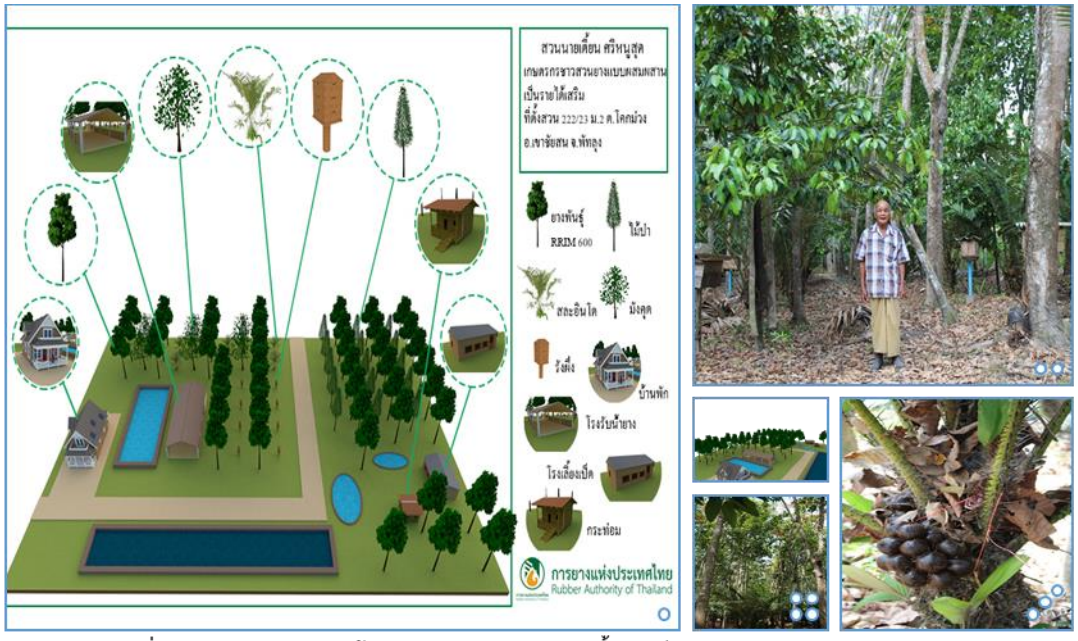
ปูนา พันธ์ปูนา ที่ใช้จะมีหลากหลาย มีทั้งพันธุ์พื้นเมือง พันธุ์ส่วนใหญ่มาจาก กทม. ราชบุรี จากกลุ่มเลี้ยงปูนา แหล่งข้อมูล มาจากการหาสื่ออินเตอร์เน็ต ขายเป็นคู่ละ 80-100 บาท แล้วแต่พันธุ์ปูนา ปูนาที่เลี้ยงก็จะมีขนาดที่พร้อมผสมพันธุ์ได้แล้ว อายุอยู่ที่ 4-5 เดือน แม่พันธุ์เริ่มตั้งท้องก็จะดูแลเป็นพิเศษ จะไม่ไปรบกวนมาก เมื่อลูกปูออกจากท้องแม่ปู ถึงช่วงที่แข็งแรง ย้ายลูกปูออกมาอนุบาลแยกบ่อ เลี้ยงดูต่อไปจนกว่าจะได้ไซ้ขนาดที่ต้องการ ประมาณ 3-4 เดือน หากมีทรงที่สวยและดี ก็จะขายเป็นพ่อแม่พันธุ์ แต่ถ้าตัวปูไม่มีความสมบูรณ์ ก็จะขายเป็นปูนานำไปประกอบอาหาร

สำหรับอาหารที่ใช้เลี้ยงปูนาปลาเล็ก วันละ 1 มื้อ พร้อมเสริมด้วยกล้วยสุกตามท้องตลาดบ้างเป็นบางครั้ง การเลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปก็ไม่สิ้นเปลืองมากนัก เพราะปูนาเป็นสัตว์ที่กินอาหารน้อย อาหารจึงไม่จำเป็นต้องให้จำนวนมาก ทำให้น้ำภายในบ่อไม่เน่าเสียง่ายปูนาบ่อเลี้ยงปูนา จำนวนเลี้ยงจำนวน 5 บ่อ ขนาด 2x3 เมตร ระดับความสูงของบ่อ1.50-0.80 เมตร ไล่ระดับความสูง เพื่อเป็นการแบ่งบ่อเลี้ยงเป็นบ่อ พ่อ-แม่บ่อ อนุบาล และบ่เลี้ยง ก่อนจะนำปูลงบ่อ จะมีการแช่กาบกล้วย 5-7 วันเพื่อลดความเค็มของปูนซีเมนต์ ก่อนนำปูลงบ่อ เลี้ยงโดยดูแลสภาพบ่อให้เลียนแบบธรรมชาติ ด้วยการนำสาหร่าย ท่อพีวีซี กระเบื้องใส่ลงในบ่อเลี้ยง รวมถึงปล่อยปลาหางนกยูง การเลี้ยงปูนา ยังไม่ได้รับผลผลิต

การทำเกษตรของนายบุญพา รัตนานุกูล มีการพัฒนาและทดลองเรียนรู้สิ่งใหม่อยู่ตลอด และทดลองทำด้วยตนเอง แหล่งการศึกษาเรียนรู้ แหล่งข้อมูลจากหน่วยงานรัฐ กลุ่มเกษตรในพื้นที่ ต่างพื้นทีแลกเปลี่ยนความรู้แนวคิดทางการเกษตรด้านต่างๆ และการศึกษาจากการค้นหาทาง สื่อ อินเตอร์เน็ต ยูทูป ศึกษาการเลี้ยงการจัดการต่าง ๆ และนำมาปรับใช้ในสวนของตนเองจนเป็นที่น่าพอใจและสร้างรายได้ให้แก่ครอบครัว

ต้นทุน/ปัจจัยการผลิต		ผลตอบแทน (บาท/หน่วย)	แหล่งจำหน่าย
ต้นทุนเริ่มการเลี้ยงปลา กุ้ง -บ่อ 4 บ่อ -ระบบน้ำประปาภูเขา -พันธุ์ปลานิล,ปลาดุกอุย กุ้งก้ามกราม - อาหาร ค่าปุ๋ยยางพารา	- 250,000 บาท ค่าใช้จ่ายเฉลี่ย ปีละ 50,000-70,000 บาท	-รายได้จากการเลี้ยงปลานิล (กก.ละ 50-60 บาท) ปลาดุกอุย (กก.ละ 50-60 บาท) และกุ้งก้ามกราม (กก.ละ 300 บาท) ปีละ 100,000 -130,000 บาท	-ตลาดในท้องถิ่น -พ่อค้า-แม่ค้ารับซื้อในพื้นที่ -ร้านอาหาร

สวนยางผสมผสานด้วยการปลูกพืชร่วมกับปศุสัตว์



แบบที่ 15 สวนยางผสมผสานด้วยการปลูกพืชร่วมกับการเลี้ยงสัตว์

รูปที่ 17 แบบที่ 15 สวนยางผสมผสานปลูกพืชร่วม สละ มังคุด และเลี้ยงผึ้ง

นายเตี้ยน ศรีหนูสุด 221/23 ม.2 ต.โคกม่วง จ.พัทลุง เบอร์โทรศัพท์ 097-2979827 เกษตรกรชาวสวนยางแบบผสมผสานมีความหลากหลาย เสริมสร้างรายได้ภายในสวนยาง 14 ไร่ ปลูกสละอินโด มังคุด และเลี้ยงผึ้ง ภายในสวนยางสร้างรายได้ให้ครอบครัว ด้วยอายุ 89 ปี ที่ยังแข็งแรงสามารถดูแลจัดการสวนได้อย่างดี บุตรสาว 2 คนช่วยในการจัดการดูแลจัดการในแปลงปลูกต่าง ๆ ปลูกยางปี พ.ศ.2525 ปัจจุบันอายุ 38 ปี พันธุ์ยาง RRIM 600 ปลูกพืชเสริมรายได้ สละอินโด มังคุด เลี้ยงผึ้ง รายได้จากผลผลิตยางพาราเฉลี่ย 125,000 บาทต่อปี ไม้ผล มังคุด อายุ 4 ปีได้ผลผลิตบางต้น จะนำมาบริโภคภายในครัวเรือนเป็นส่วนใหญ่ ยางนาปลูกเมื่อ พ.ศ.2547 อายุ 16 ปี ปลูกระหว่างแถวยาง สละอินโด การเจริญเติบโตเฉลี่ย 61.7 เซนติเมตร ผึ้งที่เลี้ยงในสวนยาง เป็นประโยชน์ ในการช่วยผสมเกสรของสละในพื้นสวน มีรังผึ้งของกลุ่มเกษตรกรที่นำรังมาฝากไว้ในสวน ส่วนหนึ่ง ผลผลิตน้ำผึ้งที่ ได้รับอยู่ที่ 20-30 ขวดต่อครั้ง

- ปลูกสละอินโด ประมาณมา 19 ปี ปลูกระหว่างแถวยาง ระยะปลูกระหว่างต้น 2 เมตร จำนวน 70-80 ต้น/ไร่ สละปลูกหลังยางพารา 1 ปี ความกว้างของหลุม 30-50 เซนติเมตร รองก้นหลุมด้วยปุ๋ยคอก ปลูกในช่วงฤดูฝน สละที่ปลูกจะต้องมีตัวผู้และตัวเมียในอัตราจำนวนต้นที่เหมาะสม ถ้ามีต้นตัวเมียมากเกินไปตัวผู้มีน้อยเกสรตัวผู้ที่นำมาผสมจะไม่เพียงพอต่อจำนวนดอกตัวเมีย แต่ถ้าตัวต้นตัวผู้มากผลผลิตที่ได้รับก็จะน้อยลง เพราะการปลูกสละต้นที่นำมาปลูกเกษตรกรบางรายไม่สามารถดูออกได้ว่าเป็นต้นตัวเมียหรือต้นตัวผู้ ต้องรอหลังปลูกแล้วประมาณ 2 ปี จะเริ่มออกดอก

- การปฏิบัติดูแลรักษา ใส่ปุ๋ยเคมี สูตร 10-10-30 อัตรา 300 กรัมต่อต้น ใส่สละ เมื่อสละติดลูกทำให้ผลสละหวานกรอบขึ้นเมื่อเก็บผลผลิต ปุ๋ยอินทรีย์ได้จาก มูลไก่ ทางสละ ใบไม้ และน้ำที่ผ่านการบำบัด ไม่ได้ใส่ปุ๋ยอื่นเพิ่มการตัดแต่งหน่อและการไว้กอของสละ ตั้งแต่อายุ 1 ปี จะไว้หน่อกอละ 3 -4 ต้นเพื่อให้ต้นสละมีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตเร็ว

- การผสมเกสรสละอินโด เกษตรกรเจ้าของสวนช่วยผสมเกสรและบางส่วนปล่อยให้ผสมตามธรรมชาติ ช่วงที่เริ่มผสมเกสร ดอกบานอยู่ระหว่าง เดือนตุลาคม-พฤศจิกายน ต้นตัวผู้และต้นตัวเมียจะแยกคนละต้น ดอกตัวเมียใน 1 ช่อดอกจะมี 6-7 กระปุก แล้วแต่ความสมบูรณ์ของต้น มีรูปร่างกลมรี ต้นตัวผู้ ใน 1 ช่อดอกจะมีดอกตัวผู้ประมาณ 7-8 ดอกดอกตัวผู้จะบานประมาณ 3 วัน จะผสมเกสรในช่วงดอกของสละในช่วงเกสร ในการผสมเกสรโดยการนำดอกเกสรตัวผู้ที่บานแล้ว มาเคาะหรือใช้พู่กันป้ายไปยังดอกเกสรตัวเมีย สามารถผสมได้ทุกวัน เวลาที่เหมาะจะผสมเกสรคือช่วงเช้า ในช่วงที่มีฝนตกจะต้องการใช้ใบสละทำเป็นกรวยครอบดอกเกสรตัวเมียที่ผสมแล้วเพื่อไม่ให้น้ำฝนชะล้างเกสรตัวผู้ทำให้ไม่ติดผลได้

- การตัดแต่งทางใบที่ให้ผลผลิตแล้วจะให้มีทางใบ 15-20 ทางใบ จะไม่ตัดทางใบที่รองรับทะลายจนกว่าจะเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้ว ทางใบที่ต้องตัดแต่งควรเป็นทางใบที่เหลืองแก่หมดสภาพและนำทางใบที่ตัดแล้ววางกองไว้ข้าง ๆ ต้นในแนวเดียวกันเพื่อเป็นปุ๋ยและสะดวกในการดูแลจัดการต่อไป

ภาพที่ 18 แบบที่ 16 สวนยางผสมผสานปลูกพืชร่วมผักเหลียง และเลี้ยงผึ้งโพงไทย

นายพัฒนพงษ์ ประพัฒน์ 174 หมู่ที่ 3 ตำบลเคียนซา อำเภอเคียนซา จังหวัดสุราษฎร์ธานี ทำสวนยางแบบผสมผสานด้วยการปลูกผักเหลียงระหว่างแถวยางและเลี้ยงผึ้งโพรงบริเวณรอบพื้นที่บ้านและภายในสวนยางพารา ปลูกยางปี พ.ศ.2541 ปัจจุบันยางอายุ 22 ปี พันธุ์ยางที่ใช้ปลูก RRIM 600 พื้นที่ 10 ไร่ จำนวน 750 ต้น ระยะปลูก 3x7 เมตร สวนยาง 10,000 บาท/เดือน สภาพพื้นที่ที่ราบ ลักษณะดินร่วน แหล่งน้ำธรรมชาติ ปลูกผักเหลียงและเลี้ยงผึ้งโพรงไทย

ผักเหลียง ปลูกแซมระหว่างแถวยาง ระยะปลูกระหว่างต้น 3 เมตร จำนวนประมาณ 250-300 ต้น/ไร่ ต้นพันธุ์ผักเหลียงได้ซื้อมาปลูก การเรียนรู้การปลูกผักเหลียงได้มาจากการส่งเสริมของหน่วยงานภาครัฐ และประสบการณ์ของตัวเองทดลองปลูก

- การดูแลรักษาพร้อมกับการจัดการสวนยางพารา ใส่ปุ๋ยยางพาราสูตร 15-7-18 จำนวน 8 กระสอบๆ ละ 800 บาท และ สูตร 15-15-15 อัตรา 0.5 กก./ไร่ ปีละ 1 ครั้ง กำจัดวัชพืชด้วยการตัด

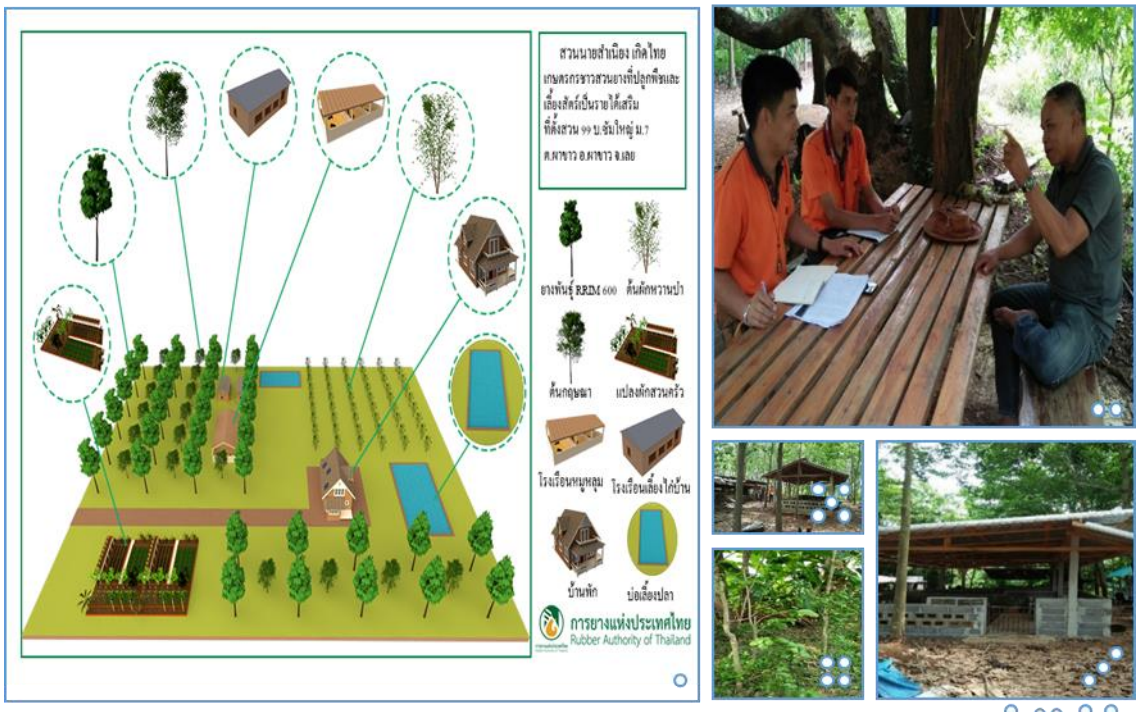
- การเก็บเกี่ยว หลังปลูกผักเหลียง 1-2 ปี ก็สามารถเก็บเกี่ยวใบอ่อนขายได้ตลอดทั้งปี เก็บยอดอ่อนถึงยอดเพสลาด ควรเด็ดให้ชิดข้อ ไม่เด็ดกลาง ข้อปลายข้อ หรือใบ เพราะจะทำให้การแตกยอดอ่อนช้า เวลาที่เก็บ ช่วงเช้าหรือเย็น รอนำไปจำหน่าย การปลุกผักเหลียงไม่ส่งผลกระทบกับสวนยางพารา

พันธุ์ผึ้งโพรง *Apis cerana* มีอยู่ตามธรรมชาติที่พบมากในเขตภาคใต้ สามารถซื้อมาเลี้ยงหรือล่อจากธรรมชาติ รังผึ้งที่เลี้ยงไว้ อยู่ประมาณ 400-500 รัง ที่เลี้ยงไว้บริเวณบ้าน สวนยางพารา นอกจากภายในสวนยางแล้วยังมีการฝากไว้ที่แปลงอื่น ๆ ในการเลี้ยงผึ้ง ค่าใช้จ่ายในการจัดการจะอยู่ในช่วงแรก รังผึ้งราคารังละ 600-1,000 บาท ครบชุด ในการดูแลจัดการ พื้นที่วางรังผึ้ง ควรมีการกำจัดศัตรูของผึ้ง เช่น มดแดง โดยการทาน้ำมันที่เสาของรังหรือหล่อน้ำไว้ที่โคนของเสารังผึ้ง เพื่อป้องกันไม่ให้ มด แมลง เข้ามาทำลาย ทำให้ผึ้งย้ายรังหนี ในการเลี้ยงผึ้งของเกษตรกรจะนำรังผึ้งที่ทำเสร็จ ใช้ไขผึ้งมาทาบริเวณฝารังผึ้ง แล้วไปตั้งในสวนยางหรือบริเวณที่เป็นเส้นทางของผึ้ง จากนั้นจะรอให้ผึ้งเข้ามาอยู่อาศัยเอง โดยรังผึ้งจะทำจากเศษไม้เก่าและต่อขาตั้งด้วยท่อ PVC โดยจะสั่งทำพิเศษเพื่อให้ป้องกันมดหรือสัตว์เข้าไปรบกวนผึ้งที่เลี้ยงไว้

- การเก็บน้ำผึ้งเกษตรกรสามารถเก็บได้ถึง 2-3 ครั้งใน 1 รัง โดยการสังเกตเมื่อตัดครั้งแรกจะเหลือรังผึ้งไว้ส่วนหนึ่ง หลังจากนั้นผึ้งก็จะเข้าอยู่อีกทำให้สามารถเก็บน้ำผึ้งได้อีก การเลี้ยงผึ้งไม่มีอะไรยุ่งยากเพราะผึ้งจะไปหาเกสรดอกไม้สร้างน้ำผึ้งขึ้นมาเอง 1 รังผึ้ง สามารถผลิตน้ำผึ้งรังละ 3-5 ขวด

- เกษตรกรเป็นตัวแทนกลุ่มการเลี้ยงผึ้งโพรงไทย ตำบลเคียนซา เป็นกลุ่มผลิตน้ำผึ้ง รังผึ้งและอุปกรณ์ต่างๆในการเลี้ยงผึ้ง ให้แก่ผู้สนใจและต้องการนำไปรับประทาน ขาย เลี้ยง ภายในจังหวัด กลุ่มออนไลน์ ผู้มาศึกษาดูงานจากกลุ่ม ตามแต่ลูกค้าต้องการเรื่องตลาดช่องทางจำหน่ายน้ำผึ้งหลังแปรรูป ปัญหาที่พบ ในช่วงโควิดมีการจำหน่ายได้น้อย ยังเหลืออยู่ในสต็อกเป็นจำนวนมากต้องทำโปรโมชั่นในราคาพิเศษและร่วมออกบู๊ทกับงานต่าง ๆ ที่หน่วยงายราชการเป็นผู้จัดในนามของกลุ่มวิสาหกิจชุมชน จึงสามารถแก้ปัญหาได้ในระดับหนึ่ง

ต้นทุน/ปัจจัยการผลิต		ผลตอบแทน	แหล่งจำหน่าย
- ค่ารังผึ้ง รังละ 300 บาท ไม่รวมที่ตั้ง -ค่าปุ๋ย 15-7-18 กระสอบๆ ละ 800 บาท และ สูตร 15-15-15 กระสอบละ 700 บาท - ค่าอุปกรณ์การเกษตร ค่าน้ำมัน ค่าแรงงาน - ค่าหมวกตาข่ายกันผึ้งต่อย 250 บาท - ค่ากระป๋องรมควัน ชิ้นละ 600 บาท	- ค่าใช้จ่ายเฉลี่ย 54,6000-บาท/ปี	-น้ำผึ้งจำหน่าย 2 แบบ คือ รังน้ำผึ้งสดกล่องๆ ละ 200 บาท และน้ำผึ้งขวด ซึ่งจะมีหลายขนาด หลายราคา 200-700 บาท ประมาณ 20,000 บาท/เดือน -จำหน่ายรังผึ้ง ชุดละ 600-1,000 บาท -ผักเหลียง ประมาณ 500 -1,000 บาท/เดือน	- ตลาดท้องถิ่น - ขายออนไลน์ - จำหน่ายงานสินค้าเกษตรที่จัดขึ้นในพื้นที่และต่างจังหวัด



แบบที่ 19 สวนยางผสมผสานด้วยการปลูกยางพารา พืชร่วมยาง ผักหวานป่า กฤษณา และเลี้ยง หมู ไก่พื้นเมือง

ภาพที่ 19 แบบที่ 17 สวนยางผสมผสานด้วยการปลูกยางพารา พืชร่วมยาง และเลี้ยงสัตว์

นายสำเนียง เกิดไทย 99 บ.ซัมใหญ่ ม.7 ต.ผาขาว อ.ผาขาว จ.เลย โทรศัพท์ 081-9652337 ขนาดพื้นที่ทั้งหมด 27 ไร่ ปลูกยางพารา พ.ศ. 2547 อายุ 16 ปี จำนวน 12 ไร่ พันธุ์ยาง RRIM 600 ระยะปลูก 3 x 7 เมตร จำนวนต้นยางพารา 1,368 ต้น รายได้จากการทำสวนยางอย่างเดียว 12,000 บาทต่อเดือน ใช้แรงงานภายในครัวเรือนสภาพพื้นที่เป็นที่ราบ ดินเป็นดินร่วนปนทราย ระบบน้ำที่ใช้ภายในฟาร์ม เป็นน้ำบาดาล และ

บ่อน้ำ จำนวน 4 ไร่ พืชที่ปลูกแบบผสมผสานในพื้นที่ ประกอบด้วย ยางพารา ผักหวานป่า ต้นกฤษณา เลี้ยงหมู และ ไก่

- ผักหวานป่า ขยายพันธุ์ได้ทั้งการปลูกด้วยเมล็ด และการตอนกิ่ง โดยจะขุดหลุมปลูก 50x50X50 เซนติเมตร ใส่ปุ๋ย สูตร 15-15-15 รองก้นหลุม ปลูกก่อนฤดูฝน เพราะผักหวานไม่ชอบน้ำมาก หลังจากปลูกอายุ 90 วัน ให้ใส่ปุ๋ยคอกและปุ๋ยสูตร 21-0-0 อัตรา 20 กรัม/ต้น จำนวน 3 ครั้ง/ปี และตัดแต่งทรงพุ่ม ไม่ให้เกิน 70 เซนติเมตร เมื่อผักหวานป่า อายุ 1-2 ปี จะเริ่มให้ผลผลิต ยอดผักหวานตัดจำหน่ายในราคา กิโลกรัม ๆ ละ ประมาณ 150 – 240 บาท กิ่งตอนตัดจำหน่าย กิ่งตอน ๆ ละ 250 – 400 บาท

- ต้นกฤษณา ปลูกหลังจากปลูกยาง 2 ปี ใช้ต้นกล้าปลูก ขุดหลุมปลูกลึก 50x50X50 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างแถวยาง ห่างจากต้นยางด้านละ 3 เมตร ห่างระหว่างต้นกฤษณา 3 เมตร ใส่ปุ๋ยคอกรองก้นหลุม ปลูกต้นฤดูฝน หลังจากปลูก ประมาณ 90วัน ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 เพื่อบำรุงต้นหรือ ใส่ปุ๋ยสูตรเดียวกันกับยางพารา อัตราการใส่เท่ากับ กับการใส่ปุ๋ยยางพารา โดยใส่ในช่วงต้นฤดูฝน และปลายฤดูฝน สามารถกำจัดวัชพืชพร้อมกับยางพาราได้

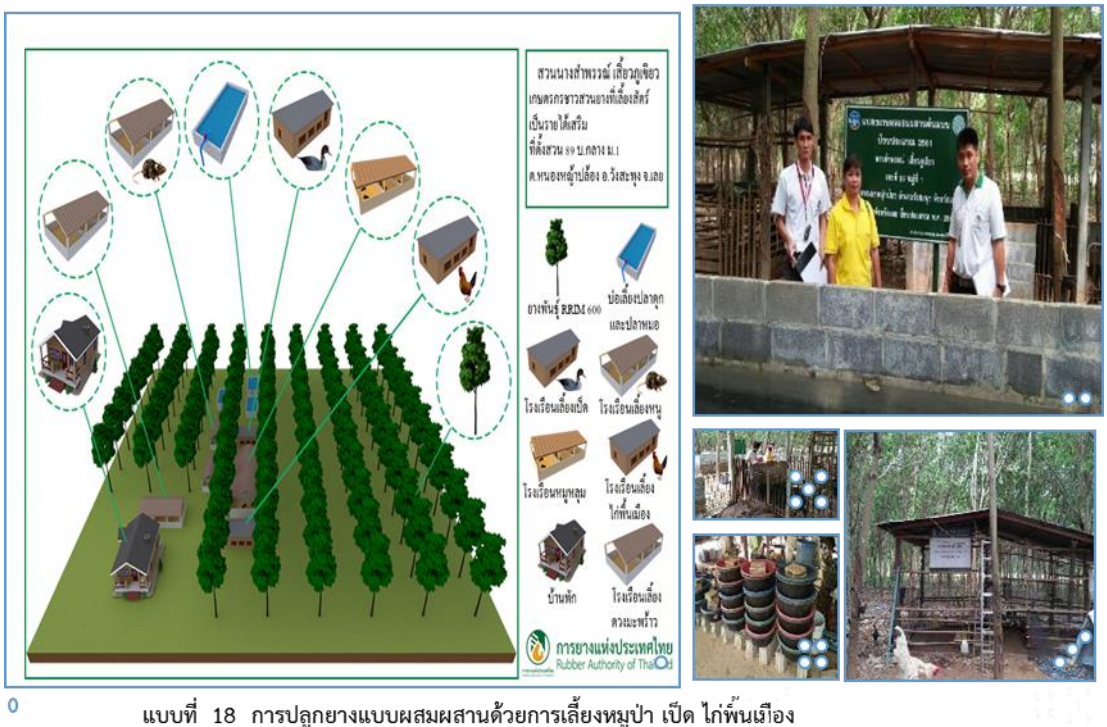
- เลี้ยงหมู ใช้พันธุ์หมูที่ให้อัตราการแลกเนื้อสูง เช่น แลนด์เรช ลาร์จไวน์ โรงเรือน ทำเป็นหลุม ลึก 1 เมตรกว้างตามขนาดของคอกหรือโรงเรือน ไม่น้อยกว่า 4x4 เมตรต่อคอก เลี้ยงหมูได้ 6-8 ตัว นำแกลบดิบลงในหลุมให้หมูคลุกแกลบดิบกลายเป็นปุ๋ย มีที่กั้นสูงไม่น้อยกว่า 70 เซนติเมตร ล้อมรอบกันเป็นสัดส่วน ควรแบ่งส่วนในคอกแต่ละคอกให้มีพื้นคอกที่ขุดหลุมมีพื้นดิน และพื้นเป็นคอนกรีต ผสมกัน มีรางอาหาร รางน้ำ ตามความเหมาะสมของโรงเรือน

- ไก่พื้นเมือง สำหรับการเลี้ยงไก่พื้นบ้าน มี 2 แบบ คือ ซื้อลูกไก่มาเลี้ยง หรือซื้อไก่พ่อ-แม่พันธุ์มาเลี้ยงเพื่อจะได้ลูกไก่เลี้ยงต่อ การเลี้ยงไก่แบบซื้อไก่พ่อ-แม่พันธุ์ จะต้องใช้ไก่ตัวผู้ 1 ตัว ต่อ ไก่ตัวเมีย 7-10 ตัวจัดทำโรงเรือนมีรั้วล้อมรอบ นำลูกไก่ที่ได้จากพ่อแม่พันธุ์เลี้ยงประมาณ 5-6 เดือนให้ได้น้ำหนักไม้น้อยกว่า 1 กิโลกรัม โดยให้อาหาร เป็น รำ ปลายข้าว ข้าวโพด ผสมกัน หรือเศษอาหาร หรือปล่อยเลี้ยงในสวนยาง และอาหารเสริมวิตามินต่าง ๆ เป็นบางครั้ง

เหตุผลแรงจูงใจในการปลูกยางแบบผสมผสาน มีรายได้เพิ่ม และไม่ต้องพึ่งพา ยางพาราเพียงอย่างเดียว มีกิจกรรมตลอดทั้งปี สามารถต้นทุนในการผลิต ใช้ต้นทุนต่ำในการดูแลรักษาสวนยางพารา

ต้นทุน/ปัจจัยการผลิต		ผลตอบแทน	แหล่งจำหน่าย
- ค่าใช้จ่าย ยางพารา - ค่าใช้จ่าย ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยคอก พันธุ์ผักหวานป่า - ค่าใช้จ่ายปุ๋ยเคมี ปุ๋ยคอก พันธุ์กฤษณา - ค่าใช้จ่ายไก่พื้นเมือง อาหาร วัคซีน - ค่าใช้จ่ายเลี้ยงหมู อาหาร วัคซีน	- 57,050 บาท - 33,000 บาท - 17,000 บาท - 22,200 บาท - 110,000 บาท ค่าใช้จ่าย เฉลี่ย/ปี 105,162 บาท	- ยางพารา 140,159 บาทต่อปี - ขายผักหวาน 241,750 บาทต่อปี - หมู กิโลกรัมละ 65 – 75 บาท 153,150 บาทต่อปี - ไก่พื้นเมือง กิโลกรัมละ 85 บาท 28,450 บาทต่อปี - ไม้กฤษณา ยังไม่ให้ผลผลิต รายได้ 1 ปี เฉลี่ย 281,754 บาท	- ตลาดท้องถิ่น

สวนยางผสมผสานด้วยการ การเลี้ยงสัตว์ และประมง



แบบที่ 18 การปลูกยางแบบผสมผสานด้วยการเลี้ยงหมูป่า เป็ด ไก่พื้นเมือง หนูนา ด้วงมะพร้าว ปลาดุกและปลาหมอ

ภาพที่ 20 แบบที่ 18 การปลูกยางแบบผสมผสานด้วยการ เลี้ยงหมูป่า เป็ด ไก่พื้นเมือง หนูนา ด้วงมะพร้าว ปลาดุกและปลาหมอ

นางสำพรรณ์ เสี้ยวภูเขียว 89 บ.กลาง ม.1 ต.หนองหญ้าปล้อง อ.วังสะพุง จ.เลย เบอร์โทรศัพท์ 086-0424591 พื้นที่ทั้งหมด 12 ไร่ ปลูกยางพารา เมื่อปี 2548 อายุ 15 ปี พันธุ์ยาง RRIM 600 ระยะปลูก 3 x 7 เมตร จำนวนต้นยางพารา 912 ต้น ผลิตยางแผ่นดิบ 15,000-20,000 บาทต่อเดือน มีแรงงานในฟาร์ม จำนวน 7 คน สภาพพื้นที่เป็นที่ราบ ดินร่วนปนทราย แหล่งน้ำที่ใช้ภายในฟาร์ม เป็นบ่อน้ำบาดาล เกษตรกรเป็นสมาชิกกลุ่มยางพารา และเป็นผู้นำชุมชน กิจกรรมการปลูกยางแบบผสมผสานด้วยการปลูกยางพารา เลี้ยงหมูป่า เป็ด ไก่พื้นเมือง หนูนา ด้วงมะพร้าว ประมงเลี้ยงปลาดุกและปลานิลจิตลดา

- เลี้ยงเป็ด ใช้สายพันธุ์เป็ดพื้นเมือง ตามท้องถิ่นที่เป็นที่นิยม มี 2 แบบ คือ ซื้อลูกเป็ดมาเลี้ยง หรือซื้อเป็ดพ่อ-แม่พันธุ์มาเลี้ยง เพื่อจะได้ลูกเป็ดเลี้ยงต่อ การเลี้ยงเป็ดแบบซื้อพ่อ-แม่พันธุ์ จะต้องใช้เป็ดตัวผู้ 1 ตัว ต่อ เป็ดตัวเมีย 10-12 ตัว การจัดทำโรงเรือนที่มีรั้วล้อมรอบ ลูกเป็ดที่ได้จากพ่อแม่พันธุ์นำมาเลี้ยงประมาณ 5-6 เดือน น้ำหนักที่ได้ไม่น้อยกว่า 2 – 2.5 กิโลกรัมต่อตัว การให้ อาหาร เป็น รำ ปลายข้าว ข้าวโพด ผสมกันหรือเศษอาหาร และการปล่อยเลี้ยงตามธรรมชาติภายในสวนยาง การให้อาหารเสริมเช่นวิตามินต่าง ๆ ปีละ 2 ครั้ง

- เลี้ยงหมูป่า ใช้พันธุ์หมูป่าพื้นบ้าน โรงเรือนมี ไม่น้อยกว่า 4x4 เมตรต่อคอก หรือตามต้องการ เลี้ยงหมูได้ ประมาณ 6-8 ตัว พื้นรองคอกใช้แกลบดิบรองภายลงในคอกให้หมูคลุกแกลบดิบกลายเป็นปุ๋ย มีที่กั้นสูง

ไม่น้อยกว่า 70 เซนติเมตร ล้อมรอบกันเป็นสัดส่วน ในแต่ละคอก มีรางอาหาร รางน้ำ อาหารที่ใช้เลี้ยง ต้นกล้วย มันต่างๆ ข้าวโพด เศษอาหาร รำ หมูที่อายุประมาณ 7- 8 เดือน จะคัดเลือกเป็น พ่อ-แม่ พันธ์ เพื่อใช้ขยายพันธุ์ในรอบถัดไป เลี้ยงเป็นรุ่น ๆ การจำหน่ายหมูป่า เป็นหมูมีชีวิต คิดเป็นตัวๆละ ประมาณ 1,000-2,000 บาท

- ไก่พื้นเมือง มี 2 แบบ คือ ซื้อลูกไก่มาเลี้ยงเพื่อรุ่นระยะเวลาในการเลี้ยง หรือ ซื้อไก่พ่อ-แม่พันธุ์มาขยายพันธุ์เพื่อให้ได้ลูกไก่จำหน่ายหรือเลี้ยงไว้จำหน่ายเป็นไก่รุ่น การเลี้ยงไก่แบบซื้อไก่พ่อ-แม่พันธุ์ จะต้องใช้ไก่ตัวผู้ 1 ตัว ต่อ ไก่ตัวเมีย 7-10 ตัวจัดทำโรงเรือนมีรั้วล้อมรอบ ลูกไก่ที่ได้จากพ่อแม่พันธุ์เลี้ยง ประมาณ 5-6 เดือนจะให้น้ำหนักไม้น้อยกว่า 1 กิโลกรัม การให้อาหารเป็น รำ ปลายข้าว ข้าวโพด ผสมกัน หรือเศษอาหาร เลี้ยงภายในโรงเรือนและปล่อยเลี้ยงในสวนยาง การให้อาหารเสริมเช่นวิตามินต่างๆ หรือวัคซีนป้องกันโรคละประมาณ 2-3 ครั้งต่อปี

- เลี้ยงปลาในบ่อซีเมนต์ ปลาดุก (บิ๊กอุย) ที่มีขนาดประมาณ 2-3 นิ้ว บ่อเลี้ยงปลาปลาดุก1 บ่อสามารถเลี้ยงได้ 100 – 200 ตัว ต่อ ตารางเมตร บ่อซีเมนต์สามารถทำขนาดได้ตามต้องการ ถ้าเป็นน้ำบาดาลควรมีบ่อพักเพื่อพักน้ำไว้อย่างน้อย 48 ชั่วโมง เพื่อลดความเป็นด่าง ด้วยการนำปูนขาวใส่ลงในบ่อ เพื่อปรับสภาพน้ำและถ่ายน้ำลงบ่อเลี้ยงต่อไป ก่อนเริ่มเลี้ยงในบ่อซีเมนต์ควรใส่ต้นกล้วยสับ ลงบ่อ เพื่อลดความเป็นด่างของปูน จึงนำปลาลงเลี้ยง อาหารในกาเลี้ยงปลาเป็นอาหารเม็ด ตามอายุของปลา ปลาดุกเล็ก ปลาดุกกลาง ปลาดุกใหญ่ ตามลำดับ เปลี่ยนถ่ายน้ำทุก 1 สัปดาห์ เลี้ยงประมาณ 90 -120 วัน การจำหน่าย ปลาดุกกิโลกรัมละ 40 – 60 บาท การดูแลรักษาปลาหมอ หรือการเลี้ยงปลาหมอ ก็มีลักษณะคล้ายกัน ปลาหมอจำหน่ายกิโลกรัมละ 100 – 120 บาท

- หนูนา การเลี้ยงหนูนาในบ่อซีเมนต์ โดยการใช้บ่อซีเมนต์ รัศมีขนาดกว้าง 1 เมตร สูง 50 เซนติเมตร วางเรียงกัน 2 ชั้น สามารถเลี้ยงได้ในอัตรา 5-10 ตัวต่อบ่อ โดยให้น้ำ และ อาหาร เป็นข้าวเปลือก อาหารไก่ หรือเมล็ดธัญพืชต่างๆ เลี้ยงประมาณ 3-4 เดือน แยกพ่อ-แม่พันธุ์เก็บไว้ อย่างน้อย 1 คู่ เพื่อทำเป็นพ่อ-แม่พันธุ์ในรุ่นต่อไป และคัดหนูนาที่มีขนาดตามที่ตลาดต้องการจำหน่าย ตัวละ 150-200 บาท

- ด้วงมะพร้าว ด้วงมะพร้าวหรือด้วงสาคู ปัจจุบันเป็นที่นิยมเลี้ยงในกะละมัง ใช้กะละมังเบอร์ 50-55 มีฝาปิด ส่วนผสมที่ใส่ในกะละมังประกอบด้วย มันสำปะหลังสับ 3 กิโลกรัม แช่ทิ้งไว้ 1-2 คืน,อาหารหมู 3 ขีด ,รำอ่อน 3 ขีด,กากน้ำตาล 3 ช้อน, เปลือกมะพร้าวแห้งสับแช่น้ำ 1คืน 2 กำมือ, กล้วยสุก 1 ลูก, เปลือกมะพร้าวสดเป็นชิ้นใหญ่ 3-4 ชิ้น, น้ำเปล่า 1.5 ลิตร นำส่วนผสมทุกอย่างรวมกันทิ้งไว้ 5 นาที คลุกเคล้าให้เข้ากัน แล้วนำลงในกะละมัง ปล่อยพ่อ-แม่พันธ์ในกะละมังที่เตรียมอาหารไว้ คอยดูอาหารและความชื้นของแต่ละกะละมัง ประมาณ 3-4 ครั้งต่อวัน ถ้าแห้งให้เติมน้ำ หรือ ถ้ากล้วยหมดให้เติมกล้วย ประมาณ 15 วัน แยกพ่อพันธุ์แม่พันธุ์ออก จากกะละมัง จะเริ่มเห็นดักแด้ของด้วง ที่มีขนาดเล็กและขนาดใหญ่ ปะปนกัน เลี้ยงประมาณ 25-30 วันสามารถเก็บจำหน่ายกิโลกรัมละ 200 -250 บาท ช่วงหลังจากแยกพ่อพันธุ์ แม่พันธุ์ให้เติมอาหารเพิ่ม ใช้แค่มันสำปะหลัง หรือผลไม้สุกเท่านั้น

เหตุผลแรงจูงใจในการปลูกยางแบบผสมผสาน ต้องการมีรายได้เพิ่ม และไม่ต้องพึ่งพา ยางพาราเพียงอย่างเดียว มีกิจกรรมตลอดทั้งปี สามารถต้นทุนในการผลิต ใช้ต้นทุนต่ำในการดูแลรักษาสวนยางพารา สามารถยกระดับคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น

ต้นทุน/ปัจจัยการผลิต		ผลตอบแทน	แหล่งจำหน่าย
-ค่าใช้จ่าย ยางพารา	- 25,950 บาท	-ยางพารา 49,006 บาทต่อปี	- ตลาดท้องถิ่น
-ค่าใช้จ่ายเป็ด ไก่พื้นเมือง	- 58,055 บาท	-เป็ดพื้นเมือง กิโลกรัมละ 100 -120 บาท ไก่	
-ค่าใช้จ่ายหมูป่า	- 22,200 บาท	พื้นเมือง กิโลกรัมละ 85 บาท เฉลี่ย 30,100.50	
-ค่าใช้จ่ายปลาดุก ปลานิล	- 6,450 บาท	บาทต่อปี	
จิตลดา	- 43,170.50 บาท	-หมูป่า ตัวๆละ ประมาณ 1,000 – 2,000 บาท	
-ค่าใช้จ่ายหนูนา	- 14,040 บาท	28,450 บาทต่อปี	
-ค่าใช้จ่ายด้วงมะพร้าว	ค่าใช้จ่าย เฉลี่ย/ปี	-ปลาดุก กิโลกรัมละ 40 – 60 บาท ปลาหมอ	
	140,011 บาท	กิโลกรัมละ 100 – 120 บาท 58,960 บาทต่อปี	
		-หนูนา ตัวละ 150 – 200 บาท 20,900 บาทต่อปี	
		-ด้วงมะพร้าว จำหน่ายกิโลกรัมละ 200 -250 บาท	
		4,550 บาทต่อปี	
		รายได้ 1 ปี เฉลี่ย 221,821 บาท	

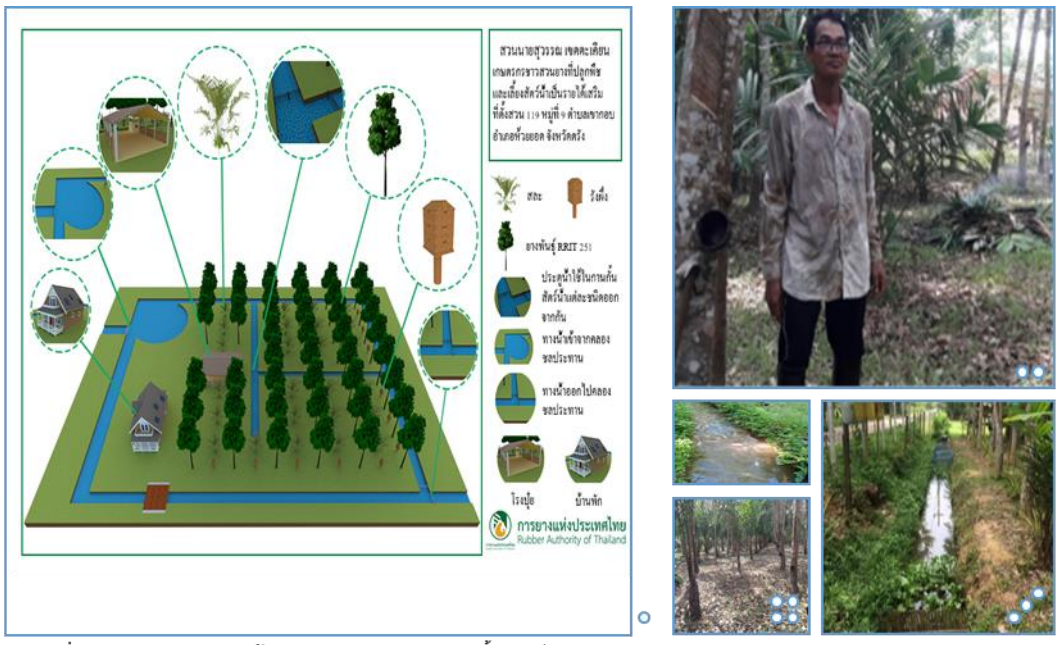
นายสมุลต์ บุญรอด หมู่ที่ 3 ตำบลหัวฝาย อำเภอแคนดง จังหวัดบุรีรัมย์ เบอร์โทรศัพท์ 081-282 8795 พื้นที่ปลูกยาง 15 ไร่ พ.ศ.2554 อายุ 9 ปี พันธุ์ยาง RRIT 251 ระยะปลูก 3x7 เมตร รายได้จาการทำสวนยางเฉลี่ย 5,000-8,000 บาทต่อเดือน ผลิตยางก้อนถ้วย แรงงานทางการเกษตรภายในครัวเรือน สภาพพื้นที่เป็นที่ราบ ดินร่วนปนทราย แหล่งน้ำธรรมชาติ ภายในสวนยางมีการเลี้ยงแพะ จำนวน 10 ตัว แกะ จำนวน 3 ตัว ปลาหมอ 3,000 ตัว

การเลี้ยงปลาหมอใต้ร่มเงายาง โดยการขุดบ่อเลี้ยงปลา ห่างจากแถวยางด้านละ 1 เมตร ความกว้าง 5 เมตร ยาว 20 เมตร ความลึก 1 เมตร ปล่อยพันธุ์ปลาหมอชุมพร ขนาด 2-3 นิ้ว จำนวน 30-50 ตัว/ ตาราง เมตร ประมาณ 3,000 ตัวต่อบ่อ ให้อาหารสำเร็จรูป วันละ 2-4 ครั้ง โรคที่สำคัญของปลาหมอ โรคตกเลือด ตามซอกเล็บ โรคเกล็ดขาว โรคแผลตามลำตัว โรคจุดขาว โรคเห็บปลาและเห็บระฆัง ปลาหมออายุประมาณ 3-4 เดือน สามารถจับจำหน่ายได้ ประมาณ 710 กิโลกรัม ราคา กิโลกรัมละ 90 บาท

เหตุผลแรงจูงใจในการทำเกษตรสวนยางแบบผสมผสาน เนื่องจากรายได้จากการทำสวนยางไม่เพียงพอกับค่าใช้จ่ายและการต่อยอดกิจกรรมทางการเกษตรของครอบครัว

ต้นทุน/ปัจจัยการผลิต		**ผลตอบแทน**	**แหล่งจำหน่าย**
- ค่าใช้จ่าย พันธุ์ปลา	- 33,000 บาท	- ปลาหมอพันธ์ชุมพร จำหน่ายกิโลกรัมละ 90	- ตลาดท้องถิ่น
3,000 ตัว ค่าอาหาร	ค่าใช้จ่าย เฉลี่ย/	บาท	
	ปี 70,000 บาท	จำหน่ายได้ประมาณ 63,900 บาทต่อครั้ง	

สวนยางผสมผสานด้วยการปลูกพืชร่วมยาง เลี้ยงสัตว์ ประมง



แบบที่ 19 สวนยางผสมผสานด้วยการปลูกพืชร่วมกับ การเลี้ยงสัตว์ ประมง

ภาพที่ 21 แบบที่ 19 สวนยางผสมผสานด้วยการปลูกสละ เลี้ยงผึ้ง ประมง

นายสุวรรณ เขตตะเคียน หมู่ที่ 9 ตำบลเขากอบ อำเภอห้วยยอด จังหวัดตรัง เบอร์โทรศัพท์ 086-282 0885 ปลูกยางปี พ.ศ.2547 ปัจจุบันยางอายุ 16 ปี พันธุ์ยางที่ปลูก RRIT 251 พื้นที่ 6 ไร่ จำนวน 420 ต้น ระยะปลูก 3x7 เมตร มีรายได้หลักมาจากทำสวนยางพาราเฉลี่ย 10,000 บาท/เดือน ทำสวนยางแบบผสมผสานด้วยการปลูกพืชร่วมยางและเลี้ยงสัตว์ ประมง พืชที่ปลูกร่วมยางได้แก่ สละ และเลี้ยงปลาโดยการขุดร่องน้ำเพื่อเลี้ยงปลาใช้พื้นที่ในสวนยางอย่างหลากหลาย เป็นตัวแทนกลุ่มเกษตรกรในพื้นที่ในการผลิตปุ๋ยอินทรีย์เพื่อจำหน่ายในชุมชนและกลุ่มเกษตรกรในพื้นที่

- การเลี้ยงปลา เช่น ปลาดุก ปลาน้ำจืด ปลาหมอ การเลี้ยงปลาในสวนยาง โดยเกษตรกรจะใช้รถขุดร่องน้ำในสวนยางกว้างประมาณ 50 – 60 ซม. ความยาวยาวรอบๆ สวนและขุดร่องน้ำแยกบริเวณกลางสวน จากนั้นกั้นเป็นช่องด้วยตาข่ายเพื่อแบ่งประเภทปลาที่เลี้ยง เช่น ปลานิล ปลาดุก ปลาไน ปลาตะเพียน โดยน้ำในบ่อเลี้ยงมีระบบไหลเวียนตลอดเพราะมีแหล่งน้ำมาจากลำคลองธรรมชาติ โดยเลี้ยงปลาไว้ประมาณ 3,000 ตัว การเลี้ยงปลาเลี้ยงด้วยอาหารและใช้เนื้อมันหมูมาสับผสมอาหารทำให้สามารถลดต้นทุนและเมื่อโตได้ขนาดก็จะจับขายโดยจะมีลูกค้ามารับซื้อถึงบ้าน แต่จำนวนปลาที่เลี้ยงไว้มีไม่เพียงพอกับความต้องการของลูกค้า

- ปลูกสละอินโด ระหว่างแถวยาง 1 แถว ระหว่างต้น 2 เมตร จำนวน 950 ต้น พื้นที่เป็นที่ราบดินร่วน การดูแลรักษา การกำจัดวัชพืช เนื่องจากสวนยางมีสภาพร่มเงาจึงมีวัชพืชขึ้นน้อย โดยเจ้าของสวนจะกำจัดวัชพืชเองโดยการตัดหญ้า การตัดแต่ง โดยเจ้าของสวนจะตัดแต่งทางใบเอง การให้น้ำ เนื่องจากเกษตรกรได้ขุดร่องในสวนเลี้ยงปลาอยู่แล้ว จึงมีน้ำหล่อเลี้ยงอยู่ตลอด การจัดการดูแลสละ การผสมเกสรสละ โดยเกษตรกรจะทำการผสมเกสรเองโดยจะสังเกตดูว่ามีดอกตัวเมียและตัวผู้บานพร้อมกันก็จะเก็บดอกตัวผู้มาเคาะละอองเกสรลงบนช่อดอกตัวเมียโดยเกษตรกรไม่ได้เก็บละอองเกสรตัวผู้ไว้ แต่จะสังเกตดอกเมื่อบานจะนำมา

เคาะใส่ช่อดอกตัวเมีย ต้นสละอินโดจำเป็นต้องช่วยผสมเกสรเพื่อให้ติดผล การตัดแต่งช่อพวง เมื่อผสมเกสรแล้วก็ตัดแต่งช่อดอกตัวเมียไว้เพื่อให้แต่ละช่อมีผลสมบูรณ์ ตัดผลที่ไม่สมบูรณ์ทิ้ง ใส่ปุ๋ยเคมี 1 กระสอบ ๆ ละ 800 บาท ใส่ 2 ครั้ง/ปี ปุ๋ยชีวภาพอัดเม็ด 5 กระสอบๆ ละ 50 บาท ใส่ 3 เดือนครั้ง ปุ๋ยชีวภาพผลิตเองโดยผลิตในกลุ่มและขายสมาชิกในกลุ่มจำหน่าย กก.ละ 2 บาท 25 กก./กระสอบ

- ความต้องการการปลูกพืชร่วมยางใช้ต้นทุนในการปลูกและการดูแลต่ำ ความต้องการของตลาดภายในและนอกพื้นที่สูง เมล็ดพันธุ์หรือกล้าของพืชที่นำมาปลูกมีอยู่แล้วในท้องถิ่น มีความรู้ความเข้าใจในการเลือกพืชที่นำมาปลูกและทราบวิธีการจัดการที่เหมาะสมมาก ความรู้มาจากเอกสาร/หนังสือ ประสบการณ์ของตนเอง จากการปลูกพืชร่วมยางภายในสวนส่งผลกระทบน้อยหรือไม่ส่งผลกระทบต่อการปลูกยางหรือคุณภาพยางพารา

ต้นทุน/ปัจจัยการผลิต		ผลตอบแทน	แหล่งจำหน่าย
- ค่าพันธุ์พืช ปลา	- 20,000 บาท	-ปลูกสละ เฉลี่ย 42,240 บาท/ปี	- ตลาดท้องถิ่น
-ปุ๋ยเคมี 1 กระสอบๆ ละ 800 บาท	- 1,600 บาท	-จำหน่ายปลาปลานิล ปลาดุก	- แม่ค้า พ่อค้า มารับซื้อ
- ปุ๋ยชีวภาพอัดเม็ด 5 กระสอบๆ ละ	- 600 บาท	ปลาไน ปลาตะเพียน เฉลี่ย	
50 บาท	- 13,000 บาท	100,000 บาท/ปี	
- ค่าอุปกรณ์การเกษตร ค่าแรงงาน	ค่าใช้จ่ายเฉลี่ย 40,000-		
	50,000 บาท/ปี		

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การทำสวนยางแบบผสมผสาน ด้วยการปลูกพืชร่วมยาง เลี้ยงสัตว์ ประมง ในประเทศไทยทั่วทุกพื้นที่มีความหลากหลายตามความเหมาะสมของพืชที่ปลูก กลุ่มพืชร่วมที่นิยมปลูก สัตว์ที่เลี้ยง สภาพพื้นที่ ความต้องการของตลาดรวมถึง ความขยันความอดทนของเกษตรกรที่ทำกิจกรรมต่างๆเสริมรายได้ในพื้นที่สวนยาง ใช้แนวคิดในการทำเกษตรผสมผสาน การทำเกษตรแบบยั้งยืนพอเพียงมาใช้ในการประกอบอาชีพ ในพื้นที่ที่ทำศึกษาได้แปลงต้นแบบของเกษตรกรในแต่ละพื้นที่ของประเทศไทย ไม่ว่าจะเป็นภาคเหนือ ภาคใต้ ภาคตะวันออกและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 19 แบบ พบความหลากหลายของกิจกรรมต่าง ๆ ที่ส่งผลให้ตัวเกษตรกรชาวสวนยางอยู่ได้ด้วยการประกอบอาชีพเสริม สร้างรายได้เพิ่มขึ้นในพื้นที่สวนยางของตนเอง รวมทั้งการทำสวนยางแบบผสมผสานช่วยให้ระบบนิเวศทางสิ่งแวดล้อมภายในสวนยางดีขึ้น ช่วยลดต้นทุนการผลิต การดูแลจัดการสวน เกษตรกรสามารถผลิตอาหาร จำหน่าย สร้างรายได้ให้แก่ครอบครัวเกษตร ชุมชนได้มีส่วนร่วมในการขยายพื้นที่ทางเศรษฐกิจของกลุ่มชุมชนนั้น ๆ ให้แพร่หลายมากขึ้น ไม่ว่าราคายางจะเป็นเช่นไรเกษตรกรชาวสวนยางก็สามารถมีรายได้เพียงพอต่อการใช้จ่ายภายในครัวเรือนและยัง เป็นตัวอย่างให้เกษตรรายอื่น ๆ ที่สนใจสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการจัดการสวนของตนเองหรือเป็นแนวทางในการเพิ่มรายได้ในสวนยางของตนเอง ปัญหาและอุปสรรคที่การทำสวนยางแบบผสมสานในพื้นที่หรือเกษตรกรบางรายไม่ประสบความสำเร็จนั้นอาจเกิดจากตัวเกษตรกรชาวสวนยางทำการเกษตรอยู่นั้นส่วนใหญ่ยังทำสวนยางแบบเชิงเดี่ยวพึ่งพายางพาราเป็นหลัก ถึงแม้หน่วยงานรัฐหรือการยางแห่งประเทศไทยจะมีการส่งเสริมการเพิ่ม

รายได้ให้แก่เกษตรกรชาวสวนยางแต่เกษตรกรบางรายก็ไม่สามารถทำได้เนื่องจากเหตุผลหลากหลายเช่น สภาพพื้นที่ การจัดการ เวลา แรงงาน รวมถึงความพร้อมในการทำสวนยางแบบผสมผสาน และการตลาดก็เป็นปัจจัยสำคัญอีกประการหนึ่งที่ส่งผลให้การเกษตรประสบผลสำเร็จหรือไม่ การที่เกษตรกรแปลงต้นแบบในการทำสวนยางแบบผสมผสานได้ประสบความสำเร็จนั้นเกิดจากการเรียนรู้ ประสบการณ์ของตัวเกษตรกร ความช่วยเหลือของภาครัฐเอกชนในบางส่วน นำมาประยุกต์และแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมก่อให้เกิดรายได้ที่มั่นคงของตัวเกษตรกรและครอบครัว ซึ้งการทำสวนยางแบบผสมผสานดีกว่าการทำสวนยางพาราแบบเชิงเดี่ยว

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. มีรูปแบบแปลงตัวอย่างของสวนยางแบบผสมผสาน ให้แก่เกษตรกรในแต่ละพื้นที่ ได้เป็นแปลงศึกษาและนำไปประยุกต์ใช้เพื่อสร้างความเข้มแข็งให้แก่เกษตรกร
2. เพื่อพัฒนายางพาราตลอดห่วงโซ่อุปาทานและห่วงโซ่คุณค่า
3. ลดความเสี่ยงของการทำสวนยางแบบเชิงเดี่ยวของเกษตรกร

เอกสารอ้างอิง

นุชนารถ กังพิสดาร. 2552. การจัดการสวนยางพาราอย่างยั่งยืน: ดิน น้ำ และธาตุอาหารพืช. สถาบันวิจัยยาง

กรมวิชาการเกษตร. โรงพิมพ์ชุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย: กรุงเทพฯ. 210 หน้า

พนัส แพชนะ และ คล่องสุขเกื้อ ผลงานวิจัยเรื่อง การปลุกขนุนเป็นพืชร่วมยางในดินชุดรือเสาะโดยใช้ระยะปลูกแตกต่างกัน. สถาบันวิจัยยาง. กรมวิชาการเกษตร

พนัส แพชนะ, สมยศ สินธุรหัส และ เฉลิมพันธ์ จงรักษ์. ผลงานวิจัยเรื่องการปลุกระกำและสละเป็นพืชร่วมกับ

ยางพารา. สถาบันวิจัยยาง. กรมวิชาการเกษตร.

วันเพ็ญ หวังเกียรติ, เธียรวรรณ ภู่ศิลป์ และ กาจศิลป์ รัตนะ ผลงานวิจัยเรื่องการปลูกผักเหลียง ผักหวานป่า มันปูและทำมัง ร่วมกับยางพารา. สถาบันวิจัยยาง. กรมวิชาการเกษตร.

ไววิทย์ บูรณธรรม, ผลึก บำรุงวงศ์, สมยศ ชูกำเนิด และ นิลรัตน์ โชติมณี. 2541. ผลงานวิจัยเรื่องศึกษาช่วงเวลาปลูกสะเดาเทียมเป็นพืชร่วมต่างระดับในสวนยางอ่อน. สถาบันวิจัยยาง. กรมวิชาการ-เกษตร.

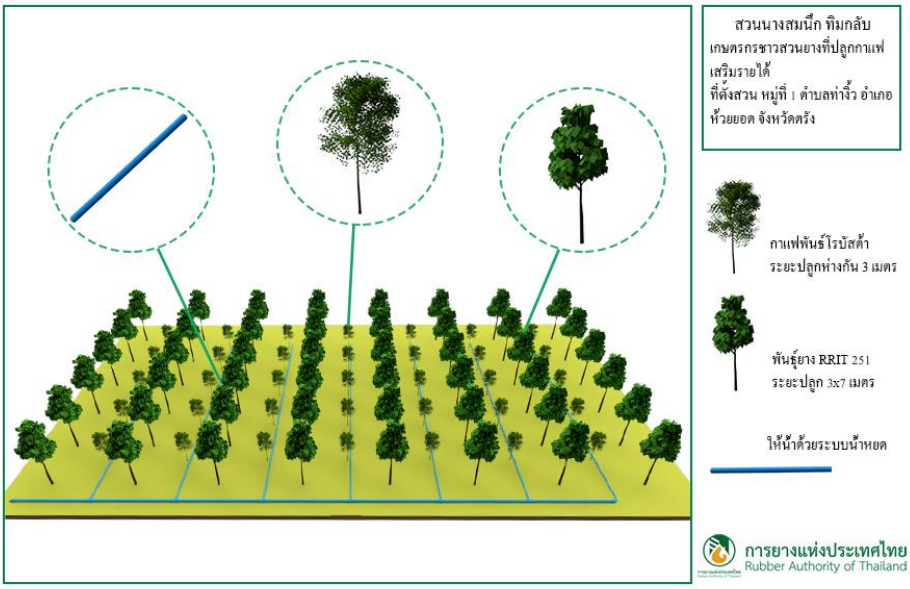
สมพงศ์ คงสีพันธ์, ไววิทย์ บูรณธรรม, สมยศ ชูกำเนิด, สุขุม แก้วกลับ, ผลึก บำรุง และ นิลรัตน์ โชติมณี. การปลูกไม้ผลและไม้ป่าร่วมกับยางพารา. สถาบันวิจัยยาง. กรมวิชาการเกษตร.

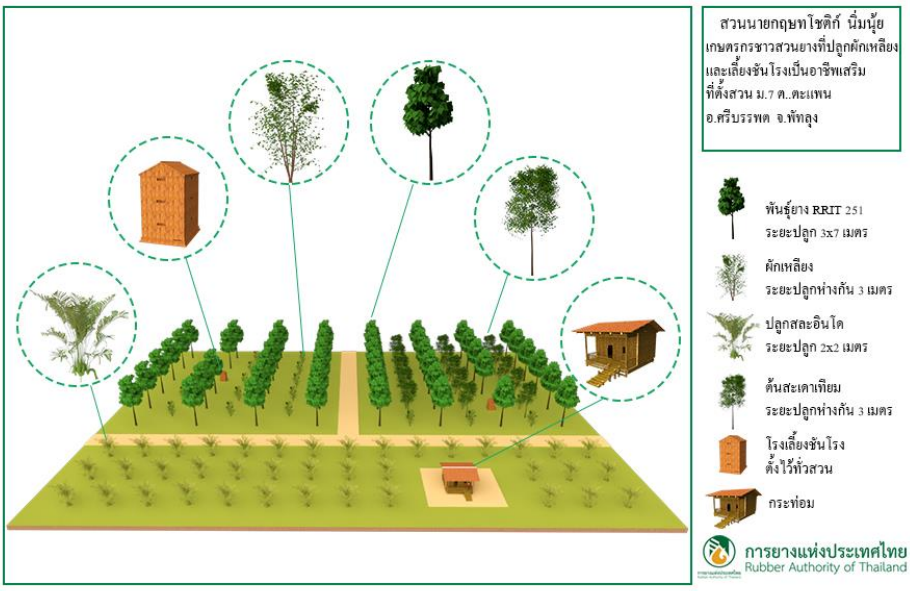
สมพงศ์ คงสีพันธ์, ไววิทย์ บูรณธรรม, สมยศ ชูกำเนิด, สุขุม แก้วกลับ, นิลรัตน์โชติมณี, ผลึก บำรุงวงศ์ และ ประสาน ศุภผล. 2541. ผลงานวิจัยเรื่องการเจริญเติบโตและผลผลิตของขนุนพันธุ์ต่าง ๆ เมื่อปลูกร่วมกับยางพารา. สถาบันวิจัยยาง. กรมวิชาการเกษตร.

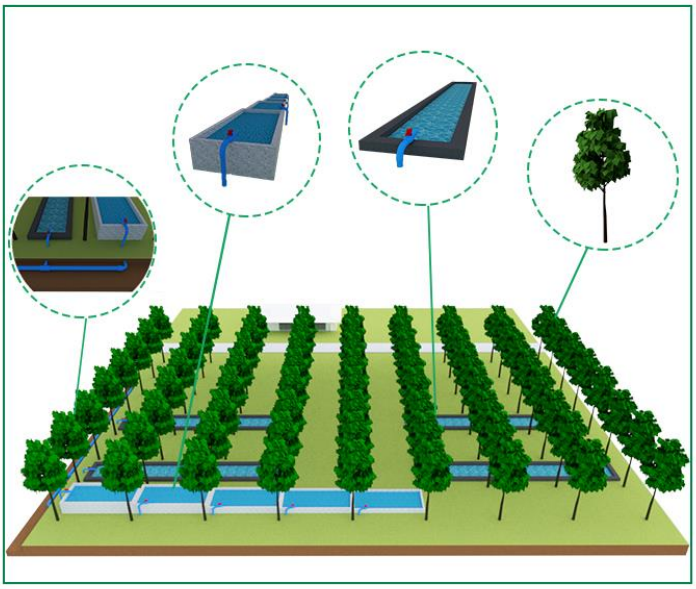
สุทัศน์ ด่านสกุล, สมยศ สินธุรหัส, ประสาน บุญมรกต, สุวิทย์ สันเมือง และ เฉลิมพันธุ์ จงรักษ์. การปลูกหมากเป็นพืชร่วมยางพารา. สถาบันวิจัยยาง. กรมวิชาการเกษตร.

ภาคผนวก

แบบผังแปลงต้นแบบ การทำสวนยางแบบผสมผสานที่ประสบความสำเร็จ







สวนนายบุญพา รัตนานุกูล
เกษตรกรชาวสวนยาที่เลี้ยงสัตว์น้ำ
เป็นอาชีพเสริม
ที่ตั้งสวน หมู่ 5 ต.คลองเฉลิม
จ.พัทลุง

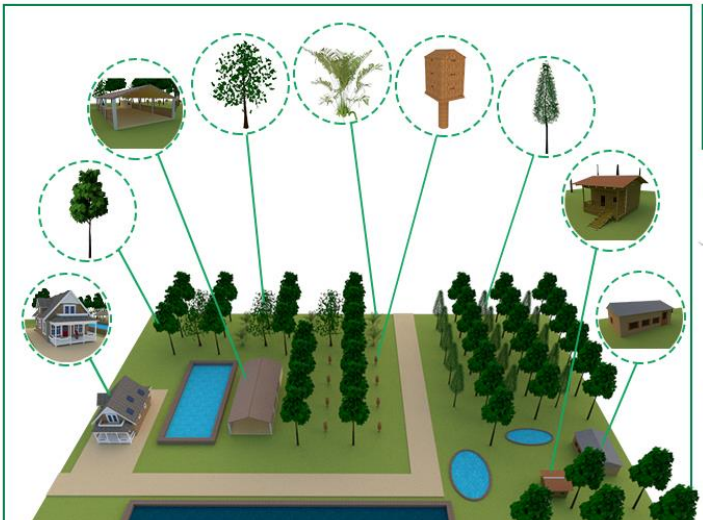
ยางพันธุ์ RRIM 600
ระยะปลูก 3x7 เมตร

บ่อเลี้ยงกุ้งก้ามกราม,
ปลานิล และปลาดุก

บ่อเลี้ยงปูนา

ท่อน้ำประปาภูเขา

การยางแห่งประเทศไทย
Rubber Authority of Thailand



สวนนายเตี้ยน ศรีหนูสุด
เกษตรกรชาวสวนยางแบบผสมผสาน
เป็นรายได้เสริม
ที่ตั้งสวน 222/23 ม.2 ต.โคกม่วง
อ.เขาชัยสน จ.พัทลุง

ยางพันธุ์ RRIM 600

ไม้ป่า

สละอินโด

มังคุด

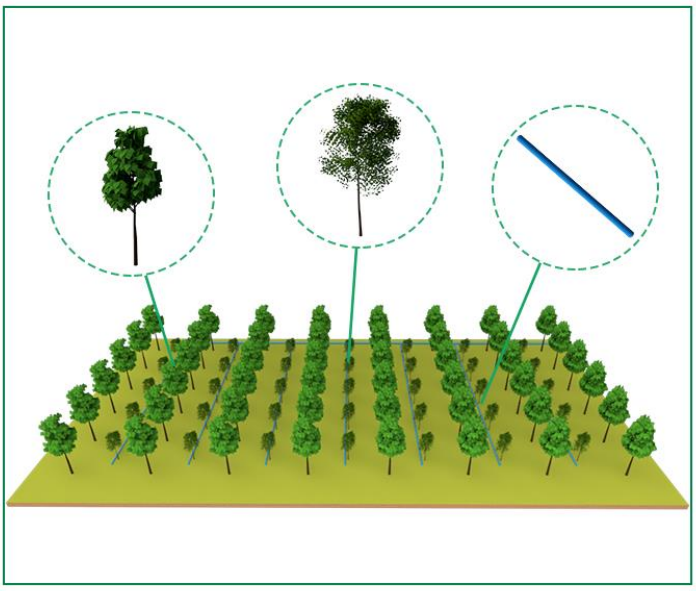
รังผึ้ง

บ้านพัก

โรงรับน้ำยาง

โรงเลี้ยงเป็ด

กระท่อม



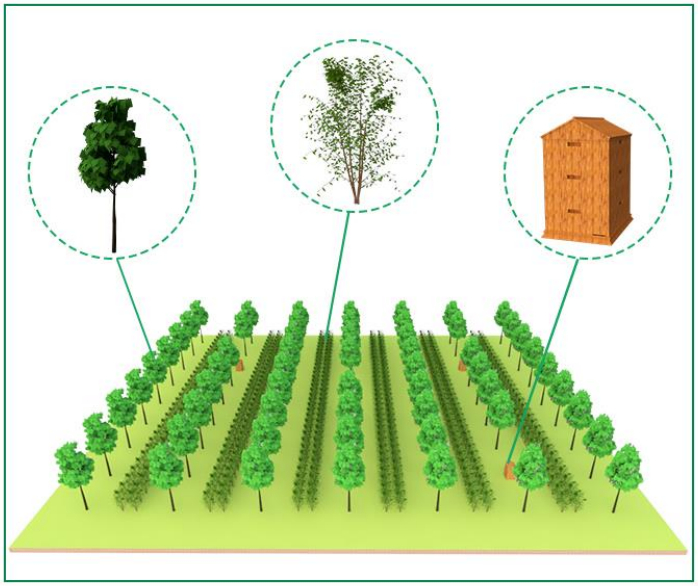
นายปิยะพันธ์ เจริญพงษ์
เกษตรกรชาวสวนยางที่ปลูกกาแฟ
เสริมรายได้
ที่ตั้งสวน หมู่ที่ 13 ตำบลท่าตะเกียบ
อ.ท่าตะเกียบ จังหวัดฉะเชิงเทรา

กาแฟพันธ์โรบัสต้า
ระยะปลูกห่างกัน 3 เมตร

พันธุ์ยาง RRIM 600
ระยะปลูก 3x7 เมตร

ให้น้ำด้วยระบบน้ำหยด

การยางแห่งประเทศไทย
Rubber Authority of Thailand



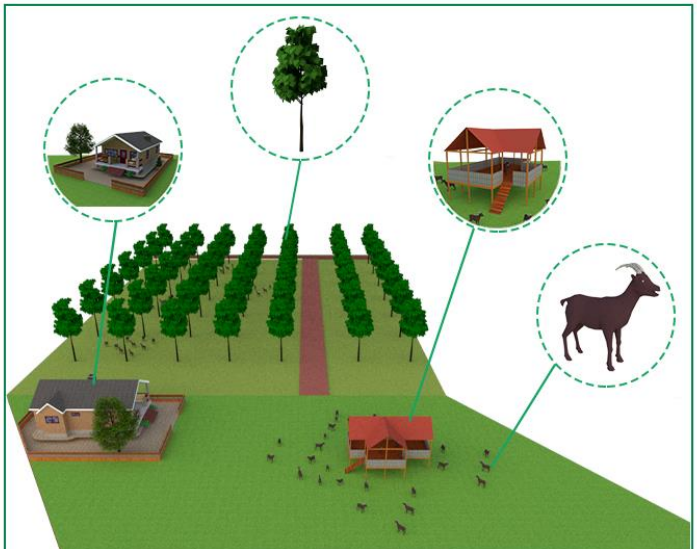
สวนนายพัฒนพงษ์ ประพัฒน์
เกษตรกรชาวสวนยางที่ปลูกผักเหรียง
และเลี้ยงผึ้งโพรงเป็นรายได้เสริม
ที่ตั้งสวน หมู่ที่ 4 ตำบลเคียนซา
อำเภอเคียนซา จังหวัดสุราษฎร์ธานี

ยางพันธ์ RRIM 600ปี
ระยะปลูก 3x7 เมตร

ผักเหรียง ปลูกเป็นแถว
ระหว่างแถวยาง

ผึ้งโพรง ตั้งตามจุดต่างๆ
ทั่วสวน

การยางแห่งประเทศไทย
Rubber Authority of Thailand



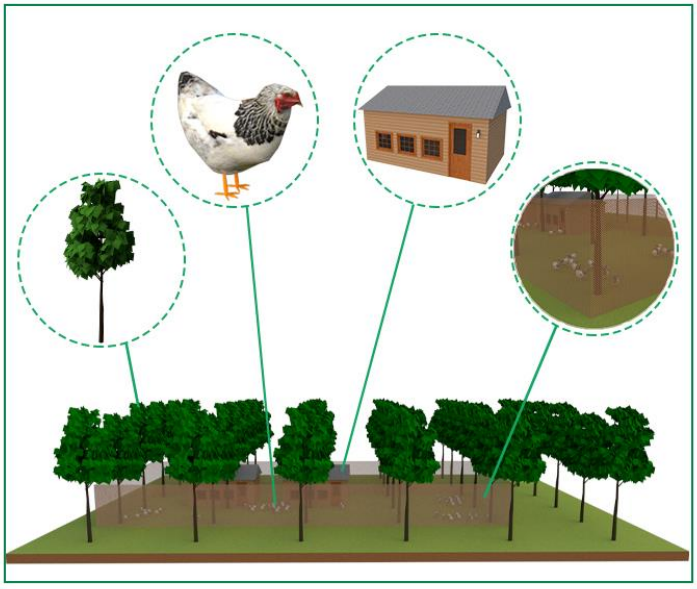
นายวันดี สอนสูง
เกษตรกรชาวสวนยางที่เลี้ยงแพะเป็น
รายได้เสริม
ที่ตั้งสวน 78 หมู่ 2 บ.โนนแก้วน้อย
ต.หนองพันทา อ.โซ่พิสัย จ.บึงกาฬ

ยางพันธุ์ RRIM 600
ระยะปลูก 2.5 x 7

แพะสายพันธุ์บอร์
หรือแองโกลนูเบียน

โรงเรือนเลี้ยงแพะ

บ้านพัก



นายสวัสดิ์ ขำเจริญ
เกษตรกรชาวสวนยางที่เลี้ยงไก่ไข่
ภายในสวนยางเป็นรายได้เสริม
ที่ตั้งสวน หมู่ที่ 7 ตำบลคลองพลู
อำเภอเขาคิชฌกูฏ จังหวัดจันทบุรี

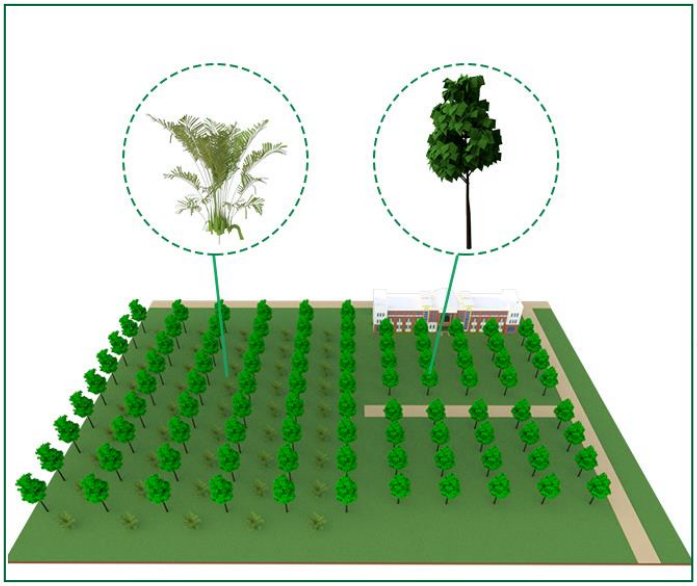
พันธุ์ยาง RRIT251
ระยะปลูก 3x7

ไก่ไข่
สายพันธุ์โลห์มันน์บราวน์

โรงเรือนเลี้ยงไก่

ตาข่ายไนล่อน

การยางแห่งประเทศไทย
Rubber Authority of Thailand

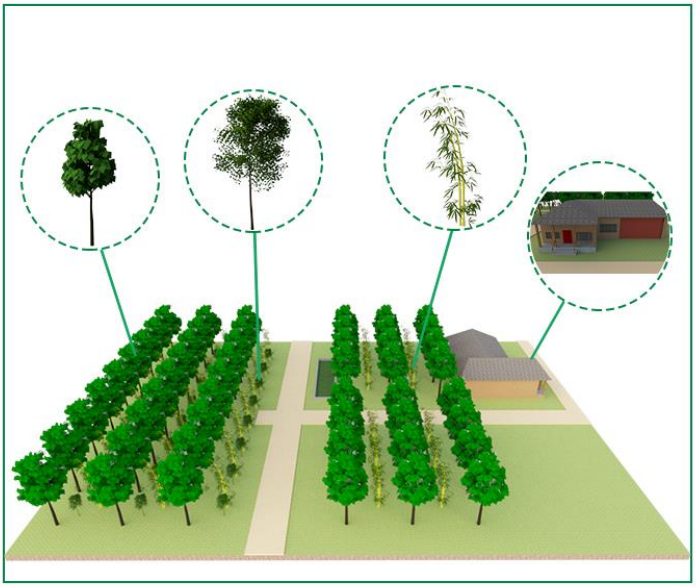


สวนนายสาแหละ หลีขมี้
เกษตรกรชาวสวนยางที่ปลูกสละอินโด
เป็นพืชเสริมรายได้
ที่ตั้งสวน อ.คลองกวาง ม.3 ต.นาทวี
อ.นาทวี จ.สงขลา

พันธุ์ยาง RRIM 600
ระยะปลูกยาง 3x7 เมตร

สละอินโด
ระยะปลูกห่าง 2 เมตร

การยางแห่งประเทศไทย
Rubber Authority of Thailand



นายสุมิตร หมั่นทวี
เกษตรกรชาวสวนยางที่ปลูกไผ่เพื่อ
เสริมรายได้
ที่ตั้งสวน ม.1 ต.แหลมสอม
อ.ปะเหลียน จ.ตรัง

ยางพันธุ์ RRIM 600
ระยะปลูกยาง 3 X 7 เมตร

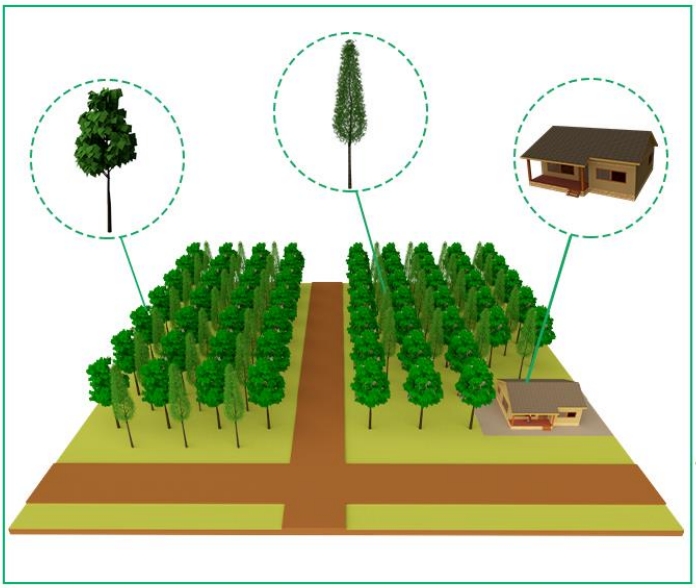
ปลูกไผ่พันธุ์ดงสีมแล้ง
หรือไผ่ลิมซุง
ระยะปลูก 3 เมตร

ต้นเหลียง
ปลูกระหว่างต้นยาง

บ้านพัก

บ่อน้ำ

การยางแห่งประเทศไทย
Rubber Authority of Thailand



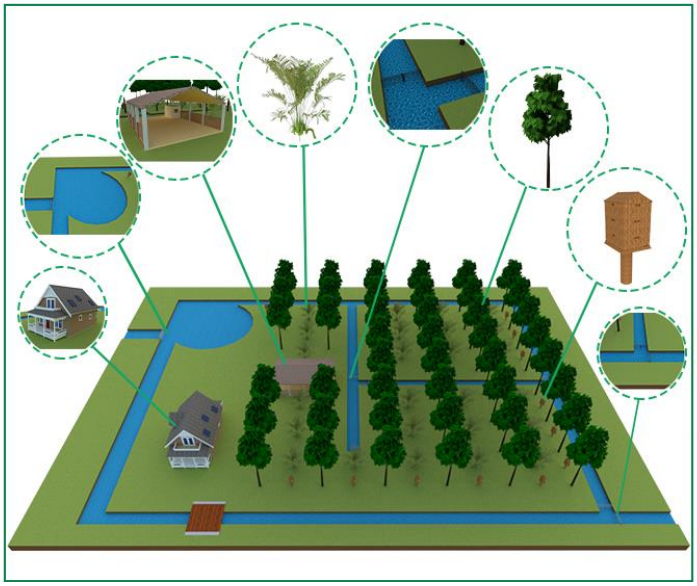
สวนนายสุพัตร เตชะโต
เกษตรกรชาวสวนยางที่ปลูกไม้ป่า
ร่วมกับยาง เป็นรายได้เสริม
ที่ตั้งสวน ม.7 ต.สำนักแต้ว อ.สะเดา
จ.สงขลา

พันธุ์ยาง RRIM 600
ระยะปลูก 3x 8 เมตร

ไม้ป่า ประกอบด้วย
ต้นสัก, ต้นมะฮอกกานี
ระยะปลูกห่างกัน 9 เมตร

บ้านพัก

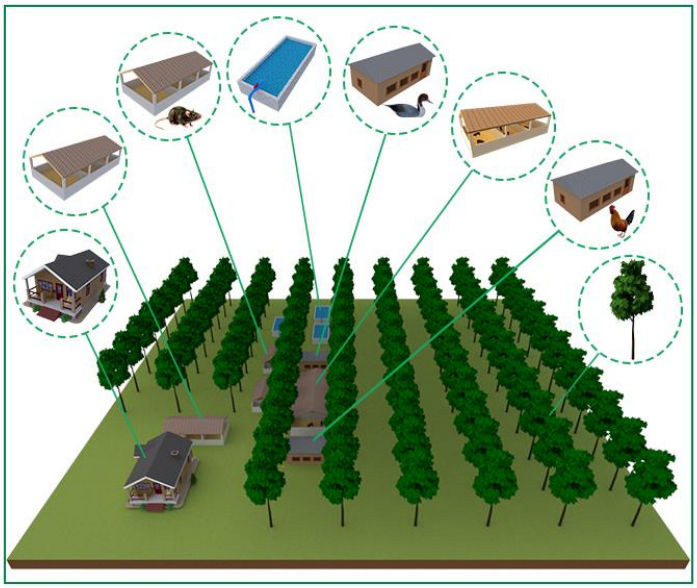
การยางแห่งประเทศไทย
Rubber Authority of Thailand



สวนนายสุวรรณ เขตตะเตียน
เกษตรกรชาวสวนยางที่ปลูกพืช
และเลี้ยงสัตว์น้ำเป็นรายได้เสริม
ที่ตั้งสวน 119 หมู่ที่ 9 ตำบลเขากอบ
อำเภอหัวยยอด จังหวัดตรัง

สละ
รังผึ้ง
ยางพันธุ์ RRIT 251
ประตูน้ำใช้ในกานกั้น
สัตว์น้ำแต่ละชนิดออก
จากกัน
ทางน้ำเข้าจากคลอง
ชลประทาน
ทางน้ำออกไปคลอง
ชลประทาน
โรงปุ๋ย
บ้านพัก

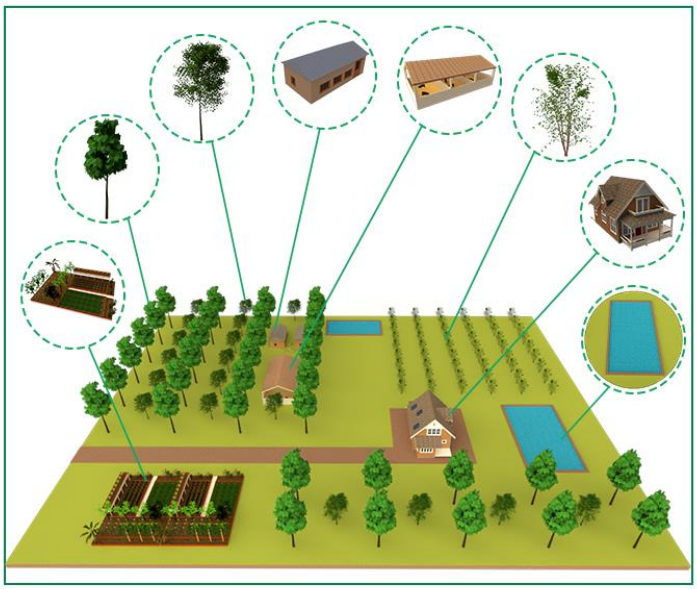
การยางแห่งประเทศไทย
Rubber Authority of Thailand



สวนนางสำพรรณ์ เสี้ยวภูเขียว
เกษตรกรชาวสวนยางที่เลี้ยงสัตว์
เป็นรายได้เสริม
ที่ตั้งสวน 89 บ.กลาง ม.1
ต.หนองหญ้าปล้อง อ.วังสะพุง จ.เลย

ยางพันธุ์ RRIM 600
บ่อเลี้ยงปลาดุก
และปลาหมอ
โรงเรือนเลี้ยงเป็ด
โรงเรือนเลี้ยงหนู
โรงเรือนหมูหลุม
โรงเรือนเลี้ยง
ไก่พื้นเมือง
บ้านพัก
โรงเรือนเลี้ยง
ควงมะพร้าว

การยางแห่งประเทศไทย
Rubber Authority of Thailand



สวนนายสำเนียง เกิดไทย
เกษตรกรชาวสวนยางที่ปลูกพืชและ
เลี้ยงสัตว์เป็นรายได้เสริม
ที่ตั้งสวน 99 บ.ชัมใหญ่ ม.7
ต.ผาขาว อ.ผาขาว จ.เลย

ยางพันธุ์ RRIM 600
ต้นผักหวานป่า
ต้นกฤษณา
แปลงผักสวนครัว
โรงเรือนหมูหลุม
โรงเรือนเลี้ยงไก่บ้าน
บ้านพัก
บ่อเลี้ยงปลา

การยางแห่งประเทศไทย
Rubber Authority of Thailand

สวนยางผสมผสานด้วยการปลูก
" ผักเหลียง "
สวนนายกฤษฑโชติก์ นิ่มนุ้ย
เจ้าของสวนยางผสมผสานด้วยการปลูกผักเหลียง
ม.7 ต.ตะแพน อ.ศรีบรรพต จ.พัทลุง
086-2883195
พันธุ์ยาง RRIT 251 ในพื้นที่ 5 ไร่ ปลูกเมื่อปี พ.ศ.2544
ปัจจุบันอายุ 19 ปี ซึ่งช่วงที่ผ่านมามีรายได้จากการขาย
ผลผลิตน้ำยางสดลดลงเหลือเฉลี่ย 9,000 บาทต่อเดือน
หลังจากราคายางเริ่มตกต่ำ เพื่อเสริมรายได้ให้ครอบครัวพี่สุรินทร์และ
ภรรยา ได้นำผักเหลียงที่เป็นผักพื้นบ้านของทางภาคใต้มาปลูกเสริม
ในสวนยางพารา สร้างรายได้ต่อเดือนประมาณ 5,000 - 6,000 บาท
และยังสามารถขายกิ่งพันธุ์หรือต้นพันธุ์ สร้างรายได้เฉลี่ย
35,000 - 50,000 บาทต่อปี
การยางแห่งประเทศไทย (Rubber Authority of Thailand)

สวนยางผสมผสานด้วยการปลูก
" กาแฟ "
สวนนางสมนึก ทิมกลับ
เจ้าของสวนยางผสมผสานด้วยการปลูกกาแฟ
ที่อยู่ 105 หมู่ที่ 1 ตำบลท่างิ้ว อำเภอห้วยยอด จังหวัดตรัง
082-424 0606
เมื่อ พ.ศ. 2557 ปลูกยางพันธุ์ RRIT251 พื้นที่ 11 ไร่ จำนวน 800 ต้น
ระยะปลูก 3x7 เมตร ปัจจุบันยางอายุ 5 ปี รายได้หลักจากการทำสวนยาง
เฉลี่ย10,000 บาท/เดือน
เมื่อปี พ.ศ. 2559 เพื่อเสริมรายได้จึงได้นำต้นกาแฟมาปลูก จำนวน 600 ต้น
ปัจจุบันต้นกาแฟอายุ 4 ปี ผลผลิตที่ได้เป็นเมล็ดกาแฟแล้วนำมาแปรรูป
เพื่อจำหน่าย อีกทั้งยังเปิดเป็นร้านกาแฟของครอบครัว มีรายได้เฉลี่ย
อยู่ที่ 1,050 บาท/เดือน
การยางแห่งประเทศไทย (Rubber Authority of Thailand)

สวนยางผสมผสานด้วยการปลูก
" สละอินโด " และการเลี้ยง " ผึ้ง "
สวนนายเตี้ยน ศรีหนูสุด
เจ้าของสวนยางผสมผสานด้วยการเลี้ยงผึ้ง
ม.2 ต.โคกม่วง อ.คลองหอยโข่ง จ.สงขลา
097-2979827
ปลูกยางพันธุ์ยาง RRIM 600 ใช้ระยะปลูกยาง 3x7 ในพื้นที่ 14 ไร่
แปลงที่ 1 ปลูกเมื่อปี พ.ศ.2525 ปัจจุบันอายุ 35 ปี
แปลงที่ 2 ปลูกเมื่อปี พ.ศ.2544 ปัจจุบันอายุ 19 ปี
รายได้จากผลผลิตยางพาราเฉลี่ย 125,000 บาท/ปี
ปลูกสละอินโดเมื่อปีพ.ศ. 2544 ปัจจุบันอายุ 19 ปี ผลผลิตที่ขายได้อยู่ที่
กิโลกรัมละ 50-80 บาท ลูกร่วงจะอยู่ในราคา กิโลกรัมละ 50 บาท
สามารถเก็บผลผลิตในช่วงเดือน พฤษภาคม-กรกฎาคม
รายได้ประมาณ 40,000-50,000 บาทต่อปี
เลี้ยงผึ้งในสวนยาง ผลผลิตน้ำผึ้งที่ได้รับอยู่ที่ 20-30 ขวดต่อครั้ง
ราคาอยู่ที่ขวดละ 700 บาท สามารถเก็บได้ทุกๆ 1 - 2 เดือนต่อครั้ง
และยังมีประโยชน์ในการช่วยผสมเกสรของสละในสวน
การยางแห่งประเทศไทย (Rubber Authority of Thailand)

สวนยางผสมผสานด้วยการทำ
"ประมง เลี้ยงปลากุ้งก้ามกราม ปูนา"
สวนนายบุญพา รัตนานุกูล
เจ้าของสวนยางผสมผสานด้วยการทำประมง เลี้ยงปลา
กุ้งก้ามกราม ปูนา
ม.1 ต.แหลมสอม อ.ปะเหลียน จ.ตรัง
ปลูกยางพันธุ์ RRIM 600 ในพื้นที่ 15 ไร่ ปลูกเมื่อ พ.ศ. 2546
ปัจจุบันยางอายุ 18 ปี รายได้จากการทำสวนยางพารา
เฉลี่ยเดือนละ 6,500 - 8,000 บาท
บ่อเลี้ยงปลานิล, ปลาดุกอุย, กุ้งก้ามกราม และปูนา จำนวน 4 บ่อ
อยู่ระหว่างแถวยาง มีขนาด 2.5 x 13 เมตร ไม่มีปัญหาเรื่องน้ำ
เพราะใช้น้ำประปาภูเขาในการเลี้ยง รายได้เฉลี่ยตกปีละ 130,000 บาท
การยางแห่งประเทศไทย (Rubber Authority of Thailand)

สวนยางผสมผสานด้วยการปลูก
" กาแฟ "

นายปิยะพันธ์ เจริญพงษ์

เจ้าของสวนยางผสมผสานด้วยการปลูกกาแฟ

ที่อยู่ หมู่ที่ 13 ต.ท่าตะเกียบ อ.ท่าตะเกียบ จ.ฉะเชิงเทรา

063-247-4455

ปลูกยางปี พ.ศ.2547 ปัจจุบันอายุ 15 ปี พันธุ์ยาง RRIM 600
พื้นที่ 14 ไร่ จำนวน 1,064 ต้น ระยะปลูก 3x7 เมตร
รายได้หลักมาจากการทำสวนยางพารา
เฉลี่ยต่อเดือน 8,000 - 10,000 บาท

เพื่อเสริมรายได้ จึงนำกาแฟสายพันธุ์อาราบีกามาปลูก
จำนวน 4,000 ต้น ใช้ระยะปลูก 2x2 เมตร
สามารถเก็บผลผลิตได้ในช่วงเดือน กันยายน - พฤศจิกายน
ได้ผลผลิตประมาณ 400 กิโลกรัมต่อปี
รายได้เฉลี่ยต่อเดือน 15,000 บาท

การยางแห่งประเทศไทย (Rubber Authority of Thailand)
เลขที่ 67/25 ถนนบางขุนนนท์ เขตบางกอกน้อย กทม. 10700 โทร 0-2433-2222 ต่อ 511 Email: orf2008@rubber.mail.go.th

สวนยางผสมผสานด้วยการปลูก
" ผักเหรียงและเลี้ยงผึ้งโพรง "

สวนนายพัฒนพงษ์ ประพัฒน์

เจ้าของสวนยางผสมผสานด้วยการปลูกผักเหรียง
และเลี้ยงผึ้งโพรง

หมู่ที่ 4 ต.เคียนซา อ.เคียนซา จ.สุราษฎร์ธานี

ปลูกยางพันธ์ RRIM 600ปีระยะปลูก 3x7 เมตร 10 ไร่
750 ต้น ปลูกเมื่อปี พ.ศ.2541 ปัจจุบันยางอายุ 23 ปี
รายได้เฉลี่ยประมาณ 10,000 บาทต่อเดือน

เลี้ยงผึ้งโพรงเพื่อเสริมรายได้ รังผึ้งที่เลี้ยงไว้มีอยู่ประมาณ
400-500 รัง สามารถผลิตน้ำผึ้งรังละ 3-5 ขวด
ขายได้ขวดละ 700 บาทขึ้นไปขึ้นอยู่กับช่วงเวลาในการเก็บน้ำผึ้ง
รายได้เฉลี่ยประมาณ 20,000 บาทต่อเดือน

ปลูกผักเหรียงในสวนยางเพื่อเสริมรายได้อีกช่องทางหนึ่ง
เป็นพืชที่มีความต้องการของตลาดภายในและนอก
สร้างรายได้เฉลี่ยประมาณ 3,000 บาท/เดือน

การยางแห่งประเทศไทย (Rubber Authority of Thailand)
เลขที่ 67/25 ถนนบางขุนนนท์ เขตบางกอกน้อย กทม. 10700 โทร 0-2433-2222 ต่อ 511 Email: orf2008@rubber.mail.go.th

สวนยางผสมผสานด้วยการปลูก
" ไม้ป่า "

สวนนายสุพัตร เตชะโต

เจ้าของสวนยางผสมผสานด้วยการปลูกไม้ป่า

ม.7 ต.สำนักแต้ว อ.สะเดา จ.สงขลา

086-2898158

ปลูกยางพันธุ์ RRIM 600 อยู่ 2 แปลงเป็นจำนวนพื้นที่ 74 ไร่
รายได้จากน้ำยางสดของแปลงที่เปิดกรีดแล้วเท่ากับ
200,000 ต่อปี

เพื่อเสริมรายได้ นายสุพัตร เตชะโต ได้ทำการปลูกพันธุ์ไม้ป่าในสวนยาง
ของตนเป็นจำนวน 2 แปลง ซึ่งพันธุ์ไม้ป่าประกอบไปด้วยต้นสัก ต้นยางนา
ต้นมะฮอกกานี ต้นแดง ต้นพะยูง ต้นจำปา ต้นประดู่ป่า ต้นมะค่าโมง
ต้นกันเกรา ต้นตะเคียน และต้นพะยอมโดยจะปลูกไม้ป่าหลังจาก
ปลูกยางไปแล้ว 2-3 ปี

สถาบันวิจัยยาง ยางแห่งประเทศไทย (Rubber Authority of Thailand)
เลขที่ 67/25 ถนนบางขุนนนท์ เขตบางกอกน้อย กทม. 10700 โทร 0-2433-2222 ต่อ 537

สวนยางผสมผสานด้วยการปลูก
" ไผ่ตงลืมแล้งหรือกิมซุง "

สวนนายสุมิตร หมั่นทวี

เกษตรกรบ้านแหลมสอมทำสวนยางผสมผสานด้วยการปลูกไผ่

ม.1 ต.แหลมสอม อ.ปะเหลียน จ.ตรัง

แปลงที่1 ปลูกยางพันธุ์ RRIM 600 ระยะปลูกยาง 3 X 7 เมตร อายุ 25 ปี
แปลงที่2 ปลูกยางพันธุ์ RRIM 600 ระยะปลูกยาง 3 X 7 เมตร อายุ 11 ปี
ผลผลิตจากยางพารา ใช้ระบบกรีด S3 2d3 ผลิตขายน้ำยางสด
รายได้ประมาณ 122,000 บาทต่อปี

ปลูกไผ่พันธ์ตงลืมแล้งหรือไผ่กิมซุงเสริมไว้จำนวน 3 รุ่นโดยปลูก
ไว้ระหว่างแถวต้นยาง สร้างรายได้เฉลี่ยอยู่ที่ 235,000 บาทต่อปี
แบ่งเป็น
1. หน่อไผ่สด 2. แปรรูปเป็นหน่อไผ่ดอง 3.แปรรูปเป็นหน่อไผ่ต้ม

สถาบันวิจัยยาง การยางแห่งประเทศไทย (Rubber Authority of Thailand)
เลขที่ 67/25 ถนนบางขุนนนท์ เขตบางกอกน้อย กทม. 10700 โทร 0-2433-2222 ต่อ 537

สวนยางผสมผสานด้วยการปลูก
" สละอินโด "
สวนนายสาแหละ หลีขมิ้
เจ้าของสวนยางผสมผสานด้วยการปลูกสละอินโด
ที่ตั้งสวน ถ.คลองกวาง ม.3 ต.นากวี อ.นาทวี
จ.สงขลา
ปลูกยางปี พ.ศ.2546 ปัจจุบันอายุ 17 ปี พันธุ์ยาง RRIM 600
พื้นที่ 7 ไร่ ระยะปลูกยาง 3x7 เมตร จำนวน 525 ต้น
รายได้หลักจากการทำสวนยางพาราเฉลี่ยต่อเดือน
10,000-15,000 บาท
ปลูกสละอินโด ปี 2548 เป็นเวลา 15 ปี ปลูกระหว่างแถวยาง
จำนวน 70-80 ต้น ซึ่งจะปลูกหลังยางพารา 1 ปี
สละอินโดจะออกผลผลิตในช่วงเดือน พฤษภาคม - กรกฎาคม
เก็บผลผลิตได้ประมาณ 70 กิโลกรัมต่อครั้ง
ราคากิโลกรัมละ 60 - 80 บาท แล้วแต่ราคาของแต่ละปี
สถาบันวิจัยยาง การยางแห่งประเทศไทย (Rubber Authority of Thailand)
เลขที่ 67/25 ถนนบางขุนนนท์ เขตบางกอกน้อย กทม. 10700 โทร 0-2433-2222 ต่อ 537

สวนยางผสมผสานด้วยการเลี้ยง
" แพะ "
สวนนายวันดี สอนฮุง
เจ้าของสวนยางผสมผสานด้วยการเลี้ยงแพะ
78 หมู่ 2 บ.โนนแก้วน้อย ต.หนองพันทา อ.โซ่พิสัย จ.บึงกาฬ
ปลูกยางพาราพันธุ์ RRIM 600 ในพื้นที่ 7 ไร่ใช้ระยะปลูก 2.5 x 7
จำนวนต้นยางพารา 1,000 ต้น ปลูก เมื่อปี 2549 อายุ 14 ปี
สร้างรายได้ 80,000 บาทต่อปี
เสริมรายได้ด้วยการเลี้ยงแพะสายพันธุ์แองโกลนูเบียน หรือบอร์
ซึ่งมีรูปร่างสูงใหญ่แข็งแรงหรือลูกผสมสายพันธุ์แองโกลนูเบียน
ความสามารถในการผสมติดสูง และให้ลูกแฝด สร้างรายได้จาก
การจัดจำหน่าย แพะเนื้อ และ แพะพ่อ-แม่พันธุ์ 950,000 บาทต่อปี
สถาบันวิจัยยาง การยางแห่งประเทศไทย (Rubber Authority of Thailand)
เลขที่ 67/25 ถนนบางขุนนนท์ เขตบางกอกน้อย กทม. 10700 โทร 0-2433-2222 ต่อ 537

สวนยางผสมผสานด้วยการปลูก
"สละอินโด" และเลี้ยง "ปลา"
สวนนายสุวรรณ เขตตะเคียน
เจ้าของสวนยางผสมผสานด้วยการปลูกสละอินโด เลี้ยงผึ้ง
และเลี้ยงปลาในร่องสวน
119 หมู่ที่ 9 ต.เขากอบ อ.ห้วยยอด จ.ตรัง
086-282-0885
ปลูกยางพาราพันธุ์ RRIT 251 เมื่อปี 2547 พื้นที่ 6 ไร่
จำนวน 420 ต้น ปลูกระยะ 3x7 เมตร อายุยาง 16 ปี
รายได้เฉลี่ยประมาณ 10,000 บาทต่อเดือน
เลี้ยงปลาในสวนยาง ประเภทปลาที่เลี้ยง เช่น ปลานิล ปลาดุก
ปลาไน ปลาตะเพียนโดยน้ำในบ่อเลี้ยงมีระบบไหลเวียนตลอด
เพราะมีแหล่งน้ำมาจากลำคลองธรรมชาติโดยเลี้ยงปลาไว้
ประมาณ 3,000 ตัว สร้างรายได้ประมาณ 100,000 บาท/ปี
ปลูกสละอินโด จำนวน 950 ต้น โดยปลูกระหว่างแถวยาง 1 แถว
มีระยะห่าง ระหว่างต้นอยู่ 2 เมตร รายได้จากการนำผลของ
สละอินโดไปขายอยู่ที่ประมาณ 42,000 บาท
สถาบันวิจัยยาง การยางแห่งประเทศไทย (Rubber Authority of Thailand)
เลขที่ 67/25 ถนนบางขุนนนท์ เขตบางกอกน้อย กทม. 10700 โทร 0-2433-2222 ต่อ 537

สวนยางผสมผสานด้วยการเลี้ยง
" ไก่ไข่อารมณ์ดี "
นายสวัสดิ์ ขำเจริญ
เจ้าของสวนยางผสมผสานด้วยการเลี้ยงไก่ไข่
ที่อยู่ 37/23 หมู่ที่ 7 ต.คลองพลู อ.เขาคิชฌกูฏ จ.จันทบุรี
092-2747985
ปลูกยางปี พ.ศ. 2547 ปัจจุบันอายุ 13 ปี พันธุ์ยาง RRIT251
พื้นที่ 4 ไร่ จำนวน 300 ต้น ระยะปลูก 3 X 7 รายได้หลักจาก
การทำสวนยางพาราและผลผลิตจากกิจกรรมในสวนยาง
เฉลี่ยต่อเดือน 35,000 - 38,000 บาท
กิจกรรมเสริมรายได้ คือ การเลี้ยงไก่ไข่ สายพันธุ์ โลมันห์บราวน์
ภายในสวนยางพื้นที่ 4 ไร่ มีการจัดการโรงเรือนให้อยู่ระหว่างแถวยาง
เป็นการเลี้ยงแบบอินทรีย์ ที่เรียกอีกชื่อว่า "ไข่ไก่อารมณ์ดี" ปัจจุบันไข่ไก่
ดังกล่าวเป็นที่ต้องการของตลาดโดยเฉพาะกลุ่มคนรักสุขภาพ
สามารถผลิตได้ 600 - 700 ฟอง/วัน สร้างรายได้ 30,000 บาท/เดือน
สถาบันวิจัยยาง การยางแห่งประเทศไทย (Rubber Authority of Thailand)
เลขที่ 67/25 ถนนบางขุนนนท์ เขตบางกอกน้อย กทม. 10700 โทร 0-2433-2222 ต่อ 537

การจัดการสวนยางที่ดีและเหมาะสม (GAP) เพื่อผลิตน้ำยางคุณภาพดีของกลุ่มสหกรณ์โรงงานยางแผ่นรมควัน จังหวัดตรัง

Good Agriculture Practices (GAP) to Produce Good Quality Latex of Smoke Sheet Factory of Cooperative Groups in Trang Province

พิศมัย จันทุมา[1]
สมสิริ เหล็กเพชร[1]

บคคัดย่อ

เริ่มดำเนินงานตั้งแต่ เดือน พฤษภาคม 2561 เกษตรกรเข้าร่วมและผ่านมาตรฐานการปฏิบัติที่ดีในสวนยาง หรือ GAP จำนวน 25 ราย พื้นที่ปลูกยาง 261 ไร่ พันธุ์ยาง RRIT 251 และ RRIM 600 อายุยางระหว่าง 7-22 ปี เมื่อเปรียบเทียบ ผลผลิตของเกษตรกร พบว่า หลังปฏิบัติตามมาตรฐาน GAP ผลผลิตน้ำยางสด และผลผลิตยางแห้ง เพิ่มขึ้น 64-138% ทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น เช่น สวนยางของนายพรชัย ชั้นสกุล ปี 2561 และ 2562 ได้ผลผลิต 587.80 และ 549.93 กก./ไร่/ปี มีรายได้ 21,584 และ 21,664 บาท/ไร่/ปี ช่วงเวลาในการกรีด ตั้งแต่ 19.00 น. 21.00 น. 23.00 น. 2.00 น. และ 4.00 น. ปีที่ 1 มีจำนวนวันกรีด 88 วัน/ปี ผลผลิต 42.96-54.09 กรัม/ต้น/ครั้งกรีด ผลผลิตต่อต้น 3.78-4.54 กก./ต้น/ปี และ 257.09-308.40 กก./ไร่/ปี ปีที่ 2 จำนวนวันกรีด 107 วัน/ปี ช่วงเวลากรีดยาง 19.00-04.00 น. ให้ผลผลิต 23.56-33.88 กรัม/ต้น/ครั้งกรีด ผลผลิต 2.54-3.52 กก./ต้น/ปี และ 213.20-306.26 กก./ไร่/ปี และ ปีที่ 3 จำนวนวันกรีด 69 วัน/ปี ช่วงเวลากรีดยาง 19.00-04.00 น. ให้ผลผลิต 26.79-36.89 กรัม/ต้น/ครั้งกรีด ผลผลิต 1.85-2.55 กก./ต้น/ปี และ 98.36-128.97 กก./ไร่/ปี ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ผลต่อสมบัติของยางแผ่นรมควันมีเฉพาะค่าไนโตรเจน 0.34-0.49% ค่า Po 35.0-36.0 ค่า PRI 90.1-104.3 ที่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของยางแผ่นรมควันเกรดพรีเมี่ยม และสมบัติของน้ำยางสด มีค่ากรดไขมันระเหยได้ (VFA) 0.04-0.06 อยู่ในระดับต่ำไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ที่ระดับ 0.07 พันธุ์ยางและระบบกรีดที่มีผลต่อสมบัติยางแผ่นรมควันมาตรฐาน GAP ปีที่ 1 ระบบกรีด S/2 d/2 และ S/2 2d3 มีจำนวนวันกรีด 115 และ 138 วัน พันธุ์ RRIT 251 กับระบบกรีด S/2 d/2 และ S/2 2d3 พันธุ์ RRIT 402, RRIM 600 และ BPM 24 กับระบบกรีด S/2 d/2 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 49.17-60.62 กรัม/ต้น/ครั้งกรีด มากกว่าวิธีการอื่น ๆ โดยแสดงความแตกต่างทางสถิติ ผลผลิตรวมต่อต้น 6.41-7.41 กก./ต้น/ปี และให้ผลผลิตต่อพื้นที่ 416.65-482.14 กก./ไร่/ปี มากที่สุด

---

[1] ศูนย์วิจัยยางฉะเชิงเทรา เลขที่ 99 ม.4 ต.ลาดกระทิง อ.สนามชัยเขต จ.ฉะเชิงเทรา 24160

ปีที่ 2 ระบบกรีด S/2 d/2 และ S/2 2d3 มีจำนวนวันกรีด 125 และ 161 วัน พันธุ์ RRIT 251, RRIC 110, PB 260, BPM 24 กับระบบกรีด S/2 d/2 พันธุ์ RRIT 226 และ RRIM 600 กับระบบกรีด S/2 d/2 และ S/2 2d3 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 52.31-60.94 กรัม/ต้น/ครั้งกรีด มากที่สุด ให้ผลผลิตรวม 7.57-8.13 กก./ต้น/ปี และ ผลผลิตรวมต่อพื้นที่ 492.59 - 528.77 กก./ไร่/ปี ปีที่ 3 ระบบกรีด S/2 d/2 และ S/2 2d3 มีจำนวนวันกรีด 55 และ 73 วัน ผลผลิตเฉลี่ย มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับระบบกรีด พันธุ์ RRIT 402 และ RRIT 226 กับระบบกรีด S/2 d/2 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 37.21 และ 32.83 กรัม/ต้น/ครั้งกรีด มากที่สุด ผลผลิต 1.80-2.04 กก./ต้น/ปี และผลผลิตต่อพื้นที่ 92.46-124.43 กก./ไร่/ปี สมบัติของยางแผ่นรมควัน มีเฉพาะค่าไนโตรเจน 0.39-0.48% ค่า Po 36.0-64.0 ค่า PRI 81.2-94.4 อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ระบบกรีดถี่ที่มีผลต่อสมบัติยางแผ่นรมควันมาตรฐาน GAP ปีที่ 1 ระบบกรีด A. S/2 d2 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 46.28 กรัม/ต้น/ครั้งกรีด ผลผลิตมาก ระบบกรีด A. S/2 d2, B. S/2 2d3 และ C. S/2 3d4 ผลผลิต 3.98-4.63 กก./ต้น/ปี และผลผลิต 238.49-277.70 กก./ไร่/ปี ผลผลิตมากที่สุด โดยแสดงความแตกต่างทางสถิติ ปีที่ 2 ระบบกรีด A. S/2 d2, C. S/2 3d4 และ D. S/3 d3 ET 2.5%, 4/y ให้ผลผลิตเฉลี่ย 20.24-24.28 กรัม/ต้น/ครั้งกรีด ผลผลิต 2.29-3.46 กก./ต้น/ปี และ 104.75-158.06 กก./ไร่/ปี ผลผลิตมากที่สุด โดยแสดงความแตกต่างทางสถิติ ปีที่ 3 ระบบกรีด A. S/2 d2 และ D. S/3 d3 ET 2.5%, 4/y ให้ผลผลิตเฉลี่ย 45.48 และ 33.47 กรัม/ต้น/ครั้งกรีด ผลผลิตมากที่สุด ผลผลิตรวมต่อต้น ระบบกรีด A. S/2 d2, C. S/2 3d4 และ E. S/3 2d3 ผลผลิต 3.01-3.65 กก./ต้น/ปี และ 123.28-166.46 กก./ไร่/ปี ผลผลิตมากที่สุด โดยแสดงความแตกต่างทางสถิติ ผลของระบบกรีดต่อสมบัติของยางแผ่นรมควัน มีค่าไนโตรเจน 0.40-0.50% ค่า Po 35.5-43.0 และ ค่า PRI 98.8-101.4 อยู่เกณฑ์มาตรฐาน สมบัติของน้ำยางสด มีค่า DRC 32.19-35.00% TSC 35.23-39.56% และ VFA 0.04-0.05 อยู่ในระดับต่ำไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด ผลของสารเคมีทาหน้ากรีดยาง ต่อสมบัติยางแผ่นรมควัน ปีที่ 1 จำนวนวันกรีด 73 วัน/ปี วิธีการ C, D และ J ให้ผลผลิตเฉลี่ย 39.22-47.33 กรัม/ต้น/ครั้งกรีด ผลผลิตต่อต้น 3.07-3.27 กก./ต้น/ปี และ 199.62 - 212.77 กก./ไร่/ปี ผลผลิตมากที่สุด โดยแสดงความแตกต่างทางสถิติ ปีที่ 2 จำนวนวันกรีด 111 วัน/ปี วิธีการ C, D, F, H, I และ J ให้ผลผลิตเฉลี่ย 15.78-22.27 กรัม/ต้น/ครั้งกรีด ผลผลิตต่อต้น 1.75-2.45 กก./ต้น/ปี และผลผลิตต่อพื้นที่ 105.22-147.11 กก./ไร่/ปี ผลผลิตมากที่สุด โดยแสดงความแตกต่างทางสถิติ ปีที่ 3 จำนวนวันกรีด 68 วัน/ปี วิธีการ C, F, I และ J ให้ผลผลิตเฉลี่ย 20.47-29.85 กรัม/ต้น/ครั้งกรีด ผลผลิตต่อต้น 1.52-2.03 กก./ต้น/ปี และ 95.78-121.82 กก./ไร่/ปี ผลผลิตมากที่สุด โดยแสดงความแตกต่างทางสถิติ ผลของสารเคมีทาหน้ากรีดยาง ต่อสมบัติยางแผ่นรมควัน ค่าไนโตรเจน 0.39-0.45% และค่า PRI 94.5-120.3 อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน สมบัติของน้ำยางสด มีค่า DRC 32.83-38.13% TSC 35.47-41.14% และ VFA 0.03 อยู่ในระดับต่ำไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด

บทนำ

โรงงานยางทำยางแผ่นรมควันของกลุ่มสหกรณ์กองทุน จังหวัดตรัง ได้ผ่านการรับรองมาตรฐาน GMP การทำยางแผ่นรมควันชั้นดี ของศูนย์บริการทดสอบรับรองภาคใต้ ฝ่ายวิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมยาง ฝ่ายวิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมยาง การยางแห่งประเทศไทย แต่วัตถุดิบจากสวนยางของเกษตรกรยังมีปัญหาใน

ด้านคุณภาพน้ำยาง เช่น การเกิดฟองอากาศ เนื่องจาก กรีดและเก็บน้ำยางเร็วเกินไป ทำให้น้ำยางเสียสภาพ มีจับตัวแข็งเป็นเม็ดเล็ก ๆ ทางโรงงานการผลิตยางแผ่นรมควัน แก้ปัญหาโดย กำหนดช่วงเวลาในการกรีดยาง ให้กรีดหลังเที่ยงคืน และไม่ให้ใช้สารเคมีรักษาสภาพน้ำยาง เพราะจะมีปัญหาต่อการรีดทำยางแผ่น ทำให้แผ่นย้วย ไม่สม่ำเสมอ รีด ยาก เป็นต้น ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพยางแผ่นรมควัน ได้แก่ ช่วงเวลาในการกรีดยาง พันธุ์ยาง ระบบกรีดถี่ สารเคมีเร่งน้ำยาง และสารทาหน้ายาง เป็นต้น อย่างไรก็ตามบางครั้งทางโรงงานไม่สามารถแยกน้ำยางคุณภาพดีและน้ำยางที่เสียสภาพออกจากกันได้ เมื่อเทรวมน้ำยางในตะกงตับ น้ำยางเสียคุณภาพทำให้เกิดความเสียหายทางด้านเศรษฐกิจได้ ดังนั้นอีกแนวทางหนึ่งควรจะมาการควบคุมปริมาณและคุณภาพน้ำยางตั้งแต่สวนยางจนถึงประตูโรงงาน (from farm to factory gate) เพื่อให้สามารถแยกน้ำยางออกตั้งแต่สวน และในขณะเดียวกันมีการถ่ายทอดเทคโนโลยีการจัดการสวนยางที่ดีและเหมาะสม ได้แก่ การดูแลสวนยางหลังเปิดกรีด การดูแลรักษาหน้ากรีดยางและน้ำยาง เป็นต้น เพื่อเพิ่มผลผลิตน้ำยางและเนื้อไม้ เพิ่มรายได้โดยการผลิตน้ำยางคุณภาพดี นอกจากนี้ยังได้ข้อมูลเพื่อนำไปประกอบการ จัดการสวนยางแบบยั่งยืนต่อไป

การปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีและเหมาะสม (Good Agriculture Practices, GAP) หมายถึง แนวทางในการทำการเกษตร เพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพดีตรงตามมาตรฐานที่กำหนด ได้ผลผลิตสูงคุ้มค่าการลงทุน และกระบวนการผลิตจะต้องปลอดภัยต่อเกษตรกรและผู้บริโภค มีการใช้ทรัพยากรที่เกิดประโยชน์สูงสุด เกิดความยั่งยืนทางการเกษตรและไม่ทำให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม โดยหลักการนี้ได้รับการกำหนดโดยองค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO) ประเทศไทยมีการนำหลักเกณฑ์ของ GAP มาประยุกต์ใช้สำหรับพืช เพื่อให้เกิดกระบวนการผลิตที่ได้ผลิตผลปลอดภัย ปลอดจากศัตรูพืชและคุณภาพเป็นที่พึงพอใจของผู้บริโภค ประกอบด้วยข้อกำหนดเรื่อง แหล่งน้ำ พื้นที่ปลูก การใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตร การเก็บรักษาและขนย้ายผลิตผลภายในแปลง การบันทึกข้อมูล การผลิตให้ปลอดภัยจากศัตรูพืช การจัดการกระบวนการผลิตเพื่อให้ได้ผลิตผลคุณภาพ และการเก็บเกี่ยวและการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว

สำหรับประเทศไทย กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เป็นหน่วยงานที่มีหน้าที่ในการตรวจรับรองระบบการจัดการคุณภาพ : การปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับพืช (GAP) โดยได้กำหนดข้อกำหนด กฎเกณฑ์และวิธีการตรวจประเมิน ซึ่งเป็นไปตามหลักการที่สอดคล้องกับ GAP ตามหลักการสากลเพื่อใช้เป็นมาตรฐานการผลิตพืชในระดับฟาร์มของประเทศ รวมทั้งได้จัดทำคู่มือการเพาะปลูกพืชตามหลัก GAP สำหรับพืชที่สำคัญของไทยจำนวน 24 ชนิด ประกอบด้วย ผลไม้ ทุเรียน ลำไย สับปะรด ส้มโอ มะม่วง และส้มเขียวหวาน พืช ผัก มะเขือเทศ หน่อไม้ฝรั่ง คะน้า หอมหัวใหญ่ กะหล่ำปลี พริก ถั่วฝักยาว ถั่วลันเตา ผักกาดขาวปลี ข้าวโพดฝักอ่อน หัวหอมปลี และ หอมแดง ไม้ดอก กล้วยไม้ตัดดอก และปทุมมา พืชอื่นๆ กาแฟโรบัสต้า มันสำปะหลัง ในส่วนของการยางแห่งประเทศไทยได้รับมอบหมายให้ดูแลสวนยางพาราให้ได้รับมาตรฐาน GAP หลักเกณฑ์ และวิธีการตรวจประเมินรับรองฟาร์ม GAP ข้อกำหนด หลักเกณฑ์และวิธีการตรวจประเมินที่ใช้ในการตรวจรับรองฟาร์ม GAP ทั้ง 3 ระดับ ประกอบด้วยข้อมูล ดังนี้ 1) แหล่งน้ำ : น้ำที่ใช้ต้องได้จากแหล่งที่ไม่มีสภาพแวดล้อมซึ่งก่อให้เกิดการปนเปื้อนวัตถุอันตรายและจุลินทรีย์ 2) พื้นที่ปลูก : ต้องเป็นพื้นที่ที่ไม่มีวัตถุอันตรายและจุลินทรีย์ที่จะทำให้เกิดการตกค้างหรือปนเปื้อนในผลิตผล 3) การใช้วัตถุ

อันตรายทางการเกษตร: หากมีการใช้สารเคมีในกระบวนการผลิตให้ใช้ตามคำแนะนำหรืออ้างอิงคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร หรือ ตามฉลากที่ขึ้นทะเบียนกับกรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ต้องใช้สารเคมีให้สอดคล้องกับรายการ และห้ามใช้วัตถุอันตรายที่ระบุในทะเบียนวัตถุอันตรายทางการเกษตรที่ห้ามใช้ 4) การเก็บรักษาและการขนย้ายผลิตผลภายในแปลง: สถานที่เก็บรักษาต้องสะอาด อากาศถ่ายเทได้ดีและสามารถป้องกันการปนเปื้อนของวัตถุแปลกปลอม วัตถุอันตรายและอุปกรณ์และพาหะในการขนย้ายต้องสะอาดปราศจากการปนเปื้อนสิ่งอันตรายที่มีผลต่อความปลอดภัยในการบริโภค ต้องขนย้ายผลิตผลอย่างระมัดระวัง 5) การบันทึกข้อมูล ต้องมีการบันทึกข้อมูลที่เกี่ยวกับการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตร ต้องมีการบันทึกข้อมูลการสำรวจและการป้องกันจำกัดศัตรูพืช และต้องมีการบันทึกข้อมูลการจัดการเพื่อให้ได้ผลิตผลคุณภาพ 6) การผลิตให้ปลอดภัยจากศัตรูพืช- ผลิตผลที่เก็บเกี่ยวแล้ว ต้องไม่มีศัตรูพืชติดอยู่ถ้าพบต้องตัดแยกไว้ต่างหาก 7) การจัดการกระบวนการผลิตเพื่อให้ได้ผลิตผลคุณภาพ การปฏิบัติและการจัดการตามแผนควบคุมการผลิต คัดแยกผลิตผลด้อยคุณภาพไว้ต่างหาก และ 8) การเก็บเกี่ยว และการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว เก็บเกี่ยวผลในระยะที่เหมาะสมตามเกณฑ์ในแผนควบคุมการผลิต อุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บเกี่ยว ภาชนะบรรจุและวิธีการเก็บเกี่ยวต้องสะอาดไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อคุณภาพของผลผลิต และปนเปื้อนสิ่งอันตรายที่มีผลต่อความปลอดภัยในการบริโภค การตรวจรับรองระบบ GAP ของกรมวิชาการเกษตรได้แบ่งออกเป็น 3 ระดับ ดังนี้ 1) กระบวนการผลิตที่ได้ผลิตผลปลอดภัย ข้อกำหนดในข้อ 1-5 2) กระบวนการที่ได้ผลิตผลปลอดภัยและปลอดภัยจากศัตรูพืช ข้อกำหนดในข้อ 1-6 3) กระบวนการผลิตที่ได้ผลิตผลปลอดภัย ปลอดจากศัตรูพืชและคุณภาพเป็นที่พึงพอใจของผู้บริโภค ข้อกำหนดในข้อ 1-8

การเกษตรที่ดีสำหรับเพิ่มผลผลิตยางพารา หรือ GAP จำแนกเป็น 5 ส่วน ดังนี้ 1) การเลือกสภาพพื้นที่ที่ดีและเหมาะสมกับการปลูกยาง ได้แก่ ดินดี และสภาพแวดล้อมเหมาะแก่การปลูกยาง 2) เลือกปลูกยางพันธุ์ดี ตามที่สถาบันวิจัยยางแนะนำ 3) การจัดการและการเขตกรรมที่ดีเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมและลักษณะของพันธุ์ยาง ได้แก่ การบำรุงรักษา กำจัดวัชพืช ใสปุ๋ย ปลูกพืชแซมและพืชร่วมยาง พืชคลุมดิน การตัดแต่งกิ่ง โรคและแมลงและการป้องกันไฟในช่วงฤดูแล้ง เป็นต้น 4) การเก็บเกี่ยวผลผลิตยาง ได้แก่ การกรีดและการทำยางแผ่น ยางก้อนถ้วย เป็นต้น และ 5) การถ่ายทอดเทคโนโลยีไปสู่เกษตรกร จะเห็นว่า GAP ของยางพาราจะดูแลและกำกับยางครบวงจรตั้งแต่ปลูกจนกระทั่งแปรรูปผลผลิตยาง ในงานวิจัยนี้มุ่งเน้นที่สวนยางหลังเปิดกรีด

การกรีดยางกับพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกันสมบัติทางด้านอุตสาหกรรม เช่น การเปิดกรีดยางต้นเล็ก การใช้ระบบกรีดถี่ การใช้สารเคมีและแก๊สเร่งน้ำยาง ช่วงเวลาการกรีดและการเก็บน้ำยาง เป็นต้น มีผลกระทบต่อคุณภาพน้ำยาง ได้แก่ ปริมาณเนื้อยางแห้ง (DRC, dry rubber content) จำนวนกรดไขมันระเหย (VFA, volatile fatty acid) เกิดจากบักเตรีใช้สารคาร์โบไฮเดรตและกรดอะมิโนในน้ำยางสดเป็นอาหาร สิ่งสกปรก (Dirt, %) เศษวัสดุต่าง ๆ เช่น ดิน ทราย กรวด ใบไม้ เปลือกไม้ เป็นต้น ผงเถ้า (Ash, %) ได้แก่ สารตัวเติมต่าง ๆ เช่น แคลเซียมคาร์บอเนต ดินขาว เป็นต้น สารเหล่านี้ไม่ได้อยู่ในยาง แต่อาจมีการเติมเพื่อเพิ่มน้ำหนักยาง มีผลกระทบต่อสมบัติยาง คือ ทำให้สมบัติของวัตถุสำเร็จรูปยางมีสมบัติความแข็งแรง

ลดลงเช่นเดียวกับกรณีของสิ่งสกปรก ปริมาณสิ่งระเหย (volatile matter content, %) สารต่าง ๆ ที่ระเหยได้ที่ตรวจสอบพบในยางส่วนใหญ่คือ น้ำหรือความชื้นในยางจะมีผลต่อกระบวนการบดผสมยางกับสารต่างๆ เพื่อการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ เพราะต้องใช้เวลา และอุณหภูมิบดยางเพื่อไล่ความชื้นออกเสียก่อน ความอ่อนตัวเริ่มแรก (Initial plasticity retention, Po) และสี ใช้ประโยชน์ในการนำยางไปใช้ในงานขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ เน้นความสะอาด ทดสอบเฉพาะยางแท่งที่ผลิตจากน้ำยางสดโดยตรง

ปัจจุบันเกษตรกรได้มีการใช้สารทาหน้ายางเพื่อป้องกันและรักษาหน้ากรีดเป็นจำนวนมาก ที่พบมาก คือ การป้องกันโรคที่เกิดบริเวณหน้ายาง เช่น โรคเส้นดำ โรคหน้าเน่า เป็นต้น อย่างไรก็ตามยังไม่มีเอกสารหรือผลงานวิจัยที่ยืนยันว่าสารทาหน้ายางเหล่านี้มีผลกระทบต่อสมบัติของยางพาราไม่ว่าจะเป็นน้ำยางสดหรือการผลิตยางแผ่นดิบและยางแผ่นรมควัน ดังนั้นในการผลิตยาง GAP จำเป็นจะต้องศึกษาผลกระทบของปัจจัยต่างๆ ว่ามีผลกระทบต่อการผลิตยางแผ่นรมควันเกรดพรีเมี่ยม และน้ำยางสดหรือไม่ เป้าหมายเพื่อเพิ่มผลผลิต 20-30% และได้น้ำยางคุณภาพ มีค่าทางด้านอุตสาหกรรม ไม่ต่ำกว่าค่ามาตรฐาน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตน้ำยางคุณภาพดีของการทำยางแผ่นรมควัน
2. เพื่อศึกษาการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของน้ำยางในสวนยางที่ได้การรับรองมาตรฐาน GAP (Good Agriculture Practices) เป็นสวนยางต้นแบบ

ระเบียบวิธีการวิจัย

กิจกรรมที่ 1 การจัดการสวนยางตามมาตรฐาน GAP

อุปกรณ์

- แปลงยาง
- แบบสอบถาม
- แบบประเมิน

วิธีการดำเนินงาน

ประชุมร่วมกับเกษตรกร จัดประชุมชี้แจงการดำเนินงาน สัมภาษณ์สมาชิกแบบเจาะจง ตามแบบสอบถามที่ 1 และ ให้เจ้าหน้าที่ตรวจสภาพต้นยาง หน้ากรีดยาง การเก็บน้ำยาง และสรุปวิเคราะห์ข้อมูล

การเก็บข้อมูล

1. ผลผลิตน้ำยาง ให้เกษตรกรบันทึกน้ำหนักยางสด ปริมาณเนื้อยางแห้ง และรายได้ ทุกครั้งที่ขาย
2. ติดตามการกรีด การจัดการสวนยางตามหลัก GAP

สถานที่ทำการทดลอง/เก็บข้อมูล กลุ่มสหกรณ์สวนยาง จ.ตรัง การยางแห่งประเทศไทย

ระยะเวลา ตุลาคม 2560-กันยายน 2563 (3 ปี)

กิจกรรมที่ 2 การจัดการช่วงเวลาการกรีดยางที่เหมาะสมต่อสมบัติยางแผ่นรมควันมาตรฐาน GAP

อุปกรณ์

- แปลงยางเปิดกรีดพันธุ์ RRIM 600 พื้นที่ 20 ไร่
- อุปกรณ์การกรีด
- อุปกรณ์การเก็บน้ำยางการวางแผนการทดลอง

วิธีการดำเนินงาน

วางแผนแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ วิธีการกรีด 5 วิธีการ

วิธีการที่ 1 กรีดยางเวลา 18.01-20.00 น.

วิธีการที่ 2 กรีดยางเวลา 20.01-22.00 น.

วิธีการที่ 3 กรีดยางเวลา 22.01-24.00 น.

วิธีการที่ 4 กรีดยางเวลาเวลา 00.01-02.00 น.

วิธีการที่ 5 กรีดยางเวลาหลังเวลา 02.01 น. (control)

เลือกต้นยางที่ให้ผลผลิตใกล้เคียงกัน แบ่งแปลงกรีดตามวิธีการที่กำหนด ใช้ระบบกรีดครึ่งลำต้น กรีดวันเว้นวัน วิเคราะห์ปริมาณเนื้อยางแห้งทุกสัปดาห์ รวบรวมน้ำยางสดจากสวนมายังโรงงานผลิต ขนาดของแปลงย่อย จำนวนต้นยาง 20 ต้น/แปลงย่อย

การเก็บข้อมูล

1. ผลผลิตน้ำยาง เก็บผลผลิตยางก้อนถ้วยทุกครั้งที่กรีด คล้องใส่ลวดแขวนไว้ที่ต้นยาง เมื่อครบ 1 เดือน เก็บขึ้นมีแขวนผึ่งในโรงเรือน จำนวน 21 วัน ชั่งน้ำหนัก

2. การเจริญเติบโตของต้นยาง ทุก 6 เดือน

3. ข้อมูลด้านอุตสาหกรรม เช่น DRC, การเกิดฟองอากาศ, สี เป็นต้น เก็บตัวอย่างน้ำยางทุกวิธีการ สุ่มน้ำยาง 500 กรัม นำไปวิเคราะห์ สมบัติของน้ำยางสด และทำยางแผ่นดิบ นำไปรมควันที่ ศูนย์วิจัยยางฉะเชิงเทรา และส่งวิเคราะห์

สถานที่ทำการทดลอง/เก็บข้อมูล ศูนย์วิจัยยางฉะเชิงเทรา

ระยะเวลา ตุลาคม 2560-กันยายน 2563 (3 ปี)

กิจกรรมที่ 3 พันธุ์ยางและระบบกรีดที่มีผลต่อสมบัติยางแผ่นรมควันมาตรฐาน GAP

อุปกรณ์

- แปลงยางเปิดกรีดพันธุ์ RRIM 600, สว.ย. 251 สว.ย. 226 ฉะเชิงเทรา 50 และ BPM 24 พื้นที่ 20 ไร่
- อุปกรณ์การกรีด
- อุปกรณ์การเก็บน้ำยาง

วิธีการดำเนินงาน

การวางแผนการทดลอง Split plot in RCB จำนวน 3 ซ้ำ

ปัจจัยหลัก (Main plot) ได้แก่ พันธุ์ยาง 5 พันธุ์ RRIM 600, RRIT 251 RRIT 226 RRIT 402 และ BPM 24

ปัจจัยรอง (Sub plot) ระบบกรีด 2 ระบบ

1.ระบบกรีดครึ่งลำต้น กรีดวันเว้นวัน (S/2 d2)

2.ระบบกรีดครึ่งลำต้น กรีด 2 วัน หยุดวัน (S/2 d1 2d3)

เลือกต้นยางที่มีขนาดของลำต้นและผลผลิตใกล้เคียงกัน แบ่งแปลงกรีดตามวิธีการที่กำหนด ขนาดของแปลงย่อย จำนวนต้นยาง 20 ต้น/แปลงย่อย

วิเคราะห์สมบัติทางอุตสาหกรรม ที่มีผลต่อสมบัติยางแผ่นรมควันมาตรฐาน GAP

การเก็บข้อมูล

1. ผลผลิตน้ำยาง เก็บผลผลิตยางก้อนถ้วยทุกครั้งที่กรีด คล้องใส่ลวดแขวนไว้ที่ต้นยาง เมื่อครบ 1 เดือน เก็บขึ้นมีแขวนผึ่งในโรงเรือน จำนวน 21 วัน ชั่งน้ำหนัก

2. การเจริญเติบโตของต้นยาง ทุก 6 เดือน

3. ข้อมูลด้านอุตสาหกรรม เช่น DRC, การเกิดฟองอากาศ, สี เป็นต้น เก็บตัวอย่างน้ำยางทุกวิธีการ สุ่มน้ำยาง 500 กรัม นำไปวิเคราะห์ สมบัติของน้ำยางสด และทำยางแผ่นดิบ นำไปรมควันที่ศูนย์วิจัยยางฉะเชิงเทรา และส่งวิเคราะห์

สถานที่ทำการทดลอง/เก็บข้อมูล ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย

ระยะเวลา ตุลาคม 2560-กันยายน 2563 (3 ปี)

กิจกรรมที่ 4 ระบบกรีดถี่ที่มีผลต่อสมบัติยางแผ่นรมควันมาตรฐาน GAP

อุปกรณ์

- แปลงยางเปิดกรีดพันธุ์ RRIM 600 พื้นที่ 20 ไร่
- อุปกรณ์การกรีด
- อุปกรณ์การเก็บน้ำยาง

วิธีการดำเนินงาน

การวางแผนการทดลอง RCB จำนวน 4 ซ้ำ จำนวน 7 วิธีการ ดังนี้

วิธีการที่ 1 ระบบกรีด กรีดครึ่งลำต้น กรีดวันเว้นวัน

วิธีการที่ 2 ระบบกรีด กรีดครึ่งลำต้น กรีด 2 วัน หยุด 1 วัน

วิธีการที่ 3 ระบบกรีด กรีดครึ่งลำต้น กรีด 3 วัน หยุด 1 วัน

วิธีการที่ 4 ระบบกรีด กรีดหนึ่งในสามของลำต้น กรีด 2 วัน หยุด 1 วัน

วิธีการที่ 5 ระบบกรีด กรีดหนึ่งในสามของลำต้น กรีด 4 วัน หยุด 1 วัน

วิธีการที่ 6 ระบบกรีด กรีดหนึ่งในสี่ของลำต้น ลำต้น กรีดทุกวัน

วิธีการที่ 7 ระบบกรีด กรีดหนึ่งในสามของลำต้น กรีดวันเว้นวัน ร่วมกับการใช้สารเคมีเร่งน้ำยาง ความเข้มข้น 2.5% จำนวน 4 ครั้ง/ปี

เลือกต้นยางที่มีขนาดของลำต้นและผลผลิตใกล้เคียงกัน แบ่งแปลงกรีดตามวิธีการที่กำหนด ขนาดของแปลงย่อย จำนวนต้นยาง 20 ต้น/แปลงย่อย วิเคราะห์สมบัติทางอุตสาหกรรม ที่มีผลต่อสมบัติยางแผ่นรมควันมาตรฐาน GAP

การเก็บข้อมูล

1. ผลผลิตน้ำยาง เก็บผลผลิตยางก้อนถ้วยทุกครั้งที่กรีด คล้องใส่ลวดแขวนไว้ที่ต้นยาง เมื่อครบ 1 เดือน เก็บขึ้นมีแขวนผึ่งในโรงเรือน จำนวน 21 วัน ชั่งน้ำหนัก

2. การเจริญเติบโตของต้นยาง ทุก 6 เดือน

3. ข้อมูลด้านอุตสาหกรรม เช่น DRC, การเกิดฟองอากาศ, สี เป็นต้น เก็บตัวอย่างน้ำยางทุกวิธีการ สุ่มน้ำยาง 500 กรัม นำไปวิเคราะห์ สมบัติของน้ำยางสด และทำยางแผ่นดิบ นำไปรมควันที่ศูนย์วิจัยยางฉะเชิงเทรา และส่งวิเคราะห์

สถานที่ทำการทดลอง/เก็บข้อมูล ศูนย์วิจัยยางฉะเชิงเทรา

ระยะเวลา ตุลาคม 2560-กันยายน 2563 (3 ปี)

กิจกรรมที่ 5 ผลของสารเคมีทาหน้ากรีดยาง ต่อสมบัติยางแผ่นรมควัน

อุปกรณ์

- แปลงยาง พื้นที่ 12 ไร่
- อุปกรณ์การกรีด
- อุปกรณ์การเก็บน้ำยาง

วิธีการดำเนินงาน

วิธีการทดลอง ศึกษาการใช้สารเคมีทาหน้ายางชนิดต่าง ๆ ที่จำหน่ายตามท้องตลาด จำนวน 10 ชนิด ระยะเวลาการทาหน้ายางรวมทั้งระยะเวลาการเก็บรวบรวมจากสวนมายังโรงงานผลิตต่อสมบัติยางแผ่นรมควันที่ผลิตได้เทียบกับยางแผ่น รมควันเกรด premium ขนาดของแปลงย่อย จำนวนต้นยาง 15 ต้น/แปลงย่อย

การเก็บข้อมูล

1. ผลผลิตน้ำยาง เก็บผลผลิตยางก้อนถ้วยทุกครั้งที่กรีด คล้องใส่ลวดแขวนไว้ที่ต้นยาง เมื่อครบ 1 เดือน เก็บขึ้นมีแขวนผึ่งในโรงเรือน จำนวน 21 วัน ชั่งน้ำหนัก

2. การเจริญเติบโตของต้นยาง ทุก 6 เดือน

3. ข้อมูลด้านอุตสาหกรรม เช่น DRC, การเกิดฟองอากาศ, สี เป็นต้น เก็บตัวอย่างน้ำยางทุกวิธีการ สุ่มน้ำยาง 500 กรัม นำไปวิเคราะห์ สมบัติของน้ำยางสด และทำยางแผ่นดิบ นำไปรมควันที่ ศูนย์วิจัยยางฉะเชิงเทรา และส่งวิเคราะห์

สถานที่ทำการทดลอง/เก็บข้อมูล ศูนย์วิจัยยางฉะเชิงเทรา
ระยะเวลา ตุลาคม 2560-กันยายน 2563 (3 ปี)

ผลการทดลองและวิจารณ์

กิจกรรมที่ 1 ปี 2561 ดำเนินการแนะนำการปฏิบัติดูแลสวนยางตามมาตรฐาน GAP กับสวนยางของเกษตรกร จังหวัดตรัง มีเกษตรกรที่ผ่านการรับรองมาตรฐาน GAP พบว่า การปฏิบัติดูแลสวนยางตามมาตรฐาน GAP การเก็บข้อมูลผลผลิตน้ำยางสด วัดปริมาณเนื้อยางแห้ง (DRC) ตามมาตรฐานของฝ่ายวิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมยาง การยางแห่งประเทศไทย และนำมาคำนวณเป็นปริมาณผลผลิตยางแห้ง สามารถเพิ่มผลผลิตได้ดังตัวอย่างต่อไปนี้

สวนยางของ นายสมพงษ์ ศรีนิ่ม ปลูกยางพันธุ์ RRIM 600 อายุ 13 ปี พื้นที่ 10 ไร่ พบว่าผลผลิตยางปี 2560 ตั้งแต่เดือน สิงหาคม-พฤศจิกายน 2560 ผลผลิตน้ำยาง เพิ่มจาก 4.74 เป็น 7.50 กก./ไร่/วัน และผลผลิตยางแห้ง เพิ่มจาก 1.55 เป็น 2.23 กก./ไร่/วัน หรือเพิ่มขึ้น 43% เปรียบเทียบกับปี 2561 ผลผลิตน้ำยาง เพิ่มจาก 5.75 เป็น 10.57 กก./ไร่/วัน หรือผลผลิตยางแห้ง เพิ่มจาก 1.72 เป็น 3.04 กก./ไร่/วัน หรือเพิ่มขึ้น 94% (ภาพที่ 1 และ 2) สวนยางเข้าร่วมโครงการปฏิบัติดูแลสวนยางตามมาตรฐาน GAP ในเดือนตุลาคม 2561 เมื่อเปรียบเทียบผลผลิตยางแห้งในเดือนเดียวกันทั้ง 2 ปี พบว่า เดือนตุลาคมและพฤศจิกายนในปี 2560 ผลผลิต 2.05 และ 2.23 กก./ไร่/วัน ในขณะที่ผลผลิตในปี 2561 เพิ่มขึ้น 2.82 และ 3.04 กก./ไร่/วัน หรือ ผลผลิตในเดือนเดียวกันเพิ่มขึ้น 37%

สวนยางของนายพรชัย ชั้นสกุล สมาชิกสหกรณ์การเกษตรบ้านป่ากอ อ. ปะเหลียน จ. ตรัง ปลูกยางพันธุ์ สถาบันวิจัยยาง 251 อายุ 15 ปี พื้นที่ 10 ไร่ จำนวนต้นกรีด 620 ต้น หรือ 62 ต้น/ไร่ ก่อนทำ GAP ในเดือนมิถุนายน 2561 ผลผลิตยางแห้ง 1.67 กก./ไร่/วัน เปรียบเทียบกับหลังเข้าร่วมโครงการปฏิบัติดูแลสวนยางตามมาตรฐาน GAP ในเดือน กรกฎาคม 2561 ผลผลิตเพิ่มเป็น 3.03 กก./ไร่/วัน หรือผลผลิตเพิ่มขึ้น 81 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1) จำนวนวันกรีด 139 วัน/ปี ผลผลิตน้ำยางสด 1,761.61 กก./ไร่/ปี มีปริมาณน้ำยางแห้ง (DRC) 27.56-45.59% ผลผลิตยางแห้ง 587.80 กก./ไร่/ปี หรือผลผลิตต่อวัน 4.23 กก./ไร่/วัน หรือผลผลิต 9.48 กก./ต้น/ปี ทำให้เกษตรกรมีรายได้ 21,584 บาท/ไร่/ปี หรือ 215,842 บาท/แปลงกรีด 10 ไร่/ปี (ตารางที่ 6)

นายสุรชาติ ชั้นสกุล สมาชิกสหกรณ์การเกษตรบ้านป่ากอ อ. ปะเหลียน จ. ตรัง ปลูกยางพันธุ์ สถาบันวิจัยยาง 251 อายุ 18 ปี พื้นที่ 8 ไร่ จำนวนต้นกรีด 436 ต้น หรือ 54 ต้น/ไร่ ก่อนทำ GAP ในเดือนมิถุนายน 2561 ผลผลิตยางแห้ง 3.08 กก./ไร่/วัน เปรียบเทียบกับหลังเข้าร่วมโครงการปฏิบัติดูแลสวนยางตามมาตรฐาน GAP ในเดือน กรกฎาคม 2561 ผลผลิตเพิ่มเป็น 3.98 กก./ไร่/วัน หรือผลผลิตเพิ่มขึ้น 29 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 2) มีจำนวนวันกรีด 129 วัน/ปี ผลผลิตน้ำยางสด 2,310.81 กก./ไร่/ปี มีปริมาณน้ำยางแห้ง (DRC) 28.59-46.26% ผลผลิตยางแห้ง 810.81 กก./ไร่/ปี หรือผลผลิตต่อวัน 6.29 กก./ไร่/วัน หรือ

ผลผลิต 14.88 กก./ต้น/ปี ทำให้เกษตรกรมีรายได้ 29,884 บาท/ไร่/ปี หรือ 239,074 บาท/แปลงกรีด 8 ไร่/ปี (ตารางที่ 6)

นางธรรศพักตร์ชณ รันสูงเนิน สมาชิกสหกรณ์การเกษตรบ้านป่ากอ อ. ปะเหลียน จ. ตรัง ปลูกยางพันธุ์ RRIM 600 อายุ 11 ปี พื้นที่ 12 ไร่ จำนวนต้นกรีด 730 ต้น หรือ 61 ต้น/ไร่ ก่อนทำ GAP ในเดือนกันยายน 2561 ผลผลิตยางแห้ง 2.95 กก./ไร่/วัน เปรียบเทียบกับหลังเข้าร่วมโครงการปฏิบัติดูแลสวนยางตามมาตรฐาน GAP ในเดือน ตุลาคม 2561 ผลผลิตเพิ่มเป็น 5.11 กก./ไร่/วัน หรือผลผลิตเพิ่มขึ้น 73 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3) มีจำนวนวันกรีด 119 วัน/ปี ผลผลิตน้ำยางสด 1,416.39 กก./ไร่/ปี มีปริมาณน้ำยางแห้ง (DRC) 29.10-44.03% ผลผลิตยางแห้ง 470.68 กก./ไร่/ปี หรือผลผลิตต่อวัน 3.96 กก./ไร่/วัน หรือผลผลิต 7.74 กก./ต้น/ปี ทำให้เกษตรกรมีรายได้ 17,449 บาท/ไร่/ปี หรือ 209,388 บาท/แปลงกรีด 12 ไร่/ปี (ตารางที่ 6)

นางสุวิมล พีรทัพย์ สมาชิกสหกรณ์การเกษตรบ้านป่ากอ อ. ปะเหลียน จ. ตรัง ปลูกยางพันธุ์สถาบันวิจัยยาง 251 อายุ 15 ปี พื้นที่ 15 ไร่ จำนวนต้นกรีด 1,056 ต้น หรือ 70 ต้น/ไร่ ก่อนทำ GAP ในเดือนกันยายน 2561 ผลผลิตยางแห้ง 3.83 กก./ไร่/วัน เปรียบเทียบกับหลังเข้าร่วมโครงการปฏิบัติดูแลสวนยางตามมาตรฐาน GAP ในเดือน ตุลาคม 2561 ผลผลิตเพิ่มเป็น 5.75 กก./ไร่/วัน หรือผลผลิตเพิ่มขึ้น 50 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4) มีจำนวนวันกรีด 69 วัน/6 เดือน ผลผลิตน้ำยางสด 1,156 กก./ไร่/6 เดือน ผลผลิตยางแห้ง 390.07 กก./ไร่/6 เดือน หรือผลผลิตต่อวัน 5.65 กก./ไร่/วัน หรือ ผลผลิต 5.54 กก./ต้น/6 เดือน ทำให้เกษตรกรมีรายได้ 13,797 บาท/ไร่/6 เดือน หรือ 206,952 บาท/แปลงกรีด 15 ไร่/6 เดือน (ตารางที่ 6)

นางพรทิพย์ เกียรติไพบูลย์ สมาชิกสหกรณ์การเกษตรบ้านป่ากอ อ. ปะเหลียน จ. ตรัง ปลูกยางพันธุ์สถาบันวิจัยยาง 251 อายุ 15 ปี พื้นที่ 8 ไร่ จำนวนต้นกรีด 511 ต้น หรือ 64 ต้น/ไร่ ก่อนทำ GAP ไม่มีการบันทึกผลผลิต หลังเข้าร่วมโครงการปฏิบัติดูแลสวนยางตามมาตรฐาน GAP ในเดือน ตุลาคม 2561 ผลผลิต 5.74 กก./ไร่/ปี (ตารางที่ 5) มีจำนวนวันกรีด 74 วัน/5 เดือน ผลผลิตน้ำยางสด 1,040.68 กก./ไร่/5 เดือน ผลผลิตยางแห้ง 348.50 กก./ไร่/5 เดือน หรือผลผลิตต่อวัน 5.38 กก./ไร่/วัน หรือ ผลผลิต 5.46 กก./ต้น/ปี ทำให้เกษตรกรมีรายได้ 12,368 บาท/ไร่/5 เดือน หรือ 98,945 บาท/แปลงกรีด 8 ไร่/5 เดือน (ตารางที่ 6)

เกษตรกรเข้าร่วมและผ่านมาตรฐานการปฏิบัติที่ดีในสวนยาง หรือ GAP จำนวน 25 ราย พื้นที่ปลูกยาง 261 ไร่ พันธุ์ยาง สว.ย. 251 และ RRIM 600 อายุยาง ระหว่าง 7-22 ปี เมื่อเปรียบเทียบ ผลผลิตของเกษตรกร พบว่า หลังปฏิบัติตามมาตรฐาน GAP ผลผลิตน้ำยางสด และผลผลิตยางแห้ง เพิ่มขึ้น 64-138% ตัวอย่าง เช่น สวนยางของนายพรชัย ชั้นสกุล ปี 2561 และ 2562 ได้ผลผลิต 587.80 และ 549.93 กก./ไร่/ปี มีรายได้ 21,584 และ 21,664 บาท/ไร่/ปี (ตารางที่ 6-1)

กิจกรรมที่ 2 การจัดการช่วงเวลาการกรีดยางที่เหมาะสมต่อสมบัติยางแผ่นรมควันมาตรฐาน GAP วัดขนาดเส้นรอบลำต้น เฉลี่ย 65-72 ซม. วางแผนแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ วิธีการกรีด 6 วิธีการ ได้แก่ A). 19.00 น. B). 21.00 น. C). 23.00 น. D). 2.00 น. และ E). 4.00 น. ติดตั้งอุปกรณ์ในการกรีดยาง เริ่มดำเนินการเปิดกรีดยางเดือน พฤษภาคม 2561 ใช้ระบบกรีด กรีดครึ่งลำต้นกรีดวันเว้นวัน กับยางพันธุ์ RRIM 600 อายุ 18 ปี ผลการทดลอง ปีที่ 1 (พฤษภาคม 2561-มกราคม 2562) มีจำนวนวันกรีด 88 วัน/ปี ช่วงเวลากรีดยาง 19.00-04.00 น. ให้ผลผลิต 42.96-54.09 กรัม/ต้น/ครั้งกรีด ผลผลิต 3.78-4.54 กก./ต้น/ปี และ 257.09-308.40 กก./ไร่/ปี ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 7) ปีที่ 2 (พฤษภาคม 2562-มกราคม 2563) จำนวนวันกรีด 107 วัน/ปี ช่วงเวลากรีดยาง 19.00-04.00 น. ให้ผลผลิต 23.56-33.88 กรัม/ต้น/ครั้งกรีด ผลผลิต 2.54-3.52 กก./ต้น/ปี และ 213.20-306.26 กก./ไร่/ปี ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 8) ปีที่ 3 (พฤษภาคม 2563-พฤศจิกายน 2563) จำนวนวันกรีด 69 วัน/ปี ช่วงเวลากรีดยาง 19.00-04.00 น. ให้ผลผลิต 26.79-36.89 กรัม/ต้น/ครั้งกรีด ผลผลิต 1.85-2.55 กก./ต้น/ปี และ 98.36-128.97 กก./ไร่/ปี ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 9)

ช่วงเวลากรีดทีมีผลต่อสมบัติของยางแผ่นรมควัน เดือน กันยายน 2561 พบว่า มีสิ่งสกปรก 0.029-0.076% เถ้า 0.35-0.49% สิ่งระเหย 0.91-1.31% ไนโตรเจน 0.43-0.52% ค่า Po 37.50-42.00 ค่า PRI 75.00-85.70 สี 8-12 และค่าความหนืด 63.5-69.7 (ตารางที่ 10) สมบัติของยางแผ่นรมควัน เดือน กันยายน 2562 พบว่า มีสิ่งสกปรก 0.047-0.142% เถ้า 0.19-0.60% สิ่งระเหย 0.57-1.61% ไนโตรเจน 0.34-0.49% ค่า Po 35.0-36.0 ค่า PRI 90.1-104.3 และค่าความหนืด 62.7-67.0 (ตารางที่ 11) สมบัติของน้ำยางสด เดือน กันยายน 2562 มีค่า DRC 32.63-36.92% TSC 35.56-39.67% และ VFA 0.04-0.06 (ตารางที่ 12)

กิจกรรมที่ 3 พันธุ์ยางและระบบกรีดที่มีผลต่อสมบัติยางแผ่นรมควันมาตรฐาน GAP วางแผนSplit plot in RCB จำนวน 4 ซ้ำ ปัจจัยหลัก (Main plot) ได้แก่ พันธุ์ยาง 7 พันธุ์ RRIM 600, สว.ย. 251 สว.ย. 226 ฉะเชิงเทรา 50 และ BPM 24 ปัจจัยรอง (Sub plot) ระบบกรีด 2 ระบบ 1. ระบบกรีดครึ่งลำต้น กรีดวันเว้นวัน (S/2 d2) 2. ระบบกรีดครึ่งลำต้น กรีด 2 วัน หยุดวัน (S/2 2d3) ผลการทดลอง ปีที่ 1 (พฤษภาคม 2561-มกราคม 2562) ระบบกรีด S/2 d/2 และ S/2 2d3 มีจำนวนวันกรีด 115 และ 138 วัน ผลผลิตเฉลี่ย มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับระบบกรีด พันธุ์ RRIT 251 กับระบบกรีด S/2 d/2 และ S/2 2d3 พันธุ์ RRIT 402, RRIM 600 และ BPM 24 กับระบบกรีด S/2 d/2 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 49.17-60.62 กรัม/ต้น/ครั้งกรีด มากกว่าวิธีการอื่นๆ โดยแสดงความแตกต่างทางสถิติ ผลผลิตรวมต่อต้น มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับระบบกรีด พันธุ์ RRIT 251 และ BPM 24 กับระบบกรีด S/2 d/2 และ S/2 2d3 พันธุ์ RRIT 402, RRIM 600 และ BPM 24 กับระบบกรีด S/2 d/2 ให้ผลผลิตรวม 6.41-7.41 กก./ต้น/ปี มากที่สุด รองลงมา พันธุ์ RRIT 402 กับระบบกรีด S/2 d/2 พันธุ์ PB 260, RRIT 226 และ RRIM 600 กับระบบกรีด S/2 d/2 และ S/2 2d3 และ วิธีการที่ให้ผลผลิตน้อยที่สุด พันธุ์ RRIT 402 กับระบบกรีด S/2 d/2 และ RRIC 100 กับระบบกรีด S/2 d/2 และ S/2 2d3 ผลผลิต 4.13-4.80 กก./ต้น/ปี โดยแสดงความแตกต่างทางสถิติ ผลผลิตรวมต่อพื้นที่ มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับระบบกรีด พันธุ์ RRIT 251 และ BPM 24 กับระบบกรีด S/2 d/2 และ S/2 2d3

ให้ผลผลิตต่อพื้นที่ 416.65-482.14 กก./ไร่/ปี มากที่สุด รองลงมา พันธุ์ PB 260, RRIT 226 และ RRIM 600 กับระบบกรีด S/2 d/2 และ S/2 2d3 และพันธุ์ RRIT 402 และ RRIC 110 กับระบบกรีด S/2 2d3 (312.28-381.99 กก./ไร่/ปี) และวิธีการที่ให้ผลผลิตน้อยที่สุด ได้แก่ พันธุ์ RRIT 402 และ RRIC 110 กับระบบกรีด S/2 2d3 ผลผลิต 269.00 และ 272.07 กก./ไร่/ปี โดยแสดงความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 13)

ปีที่ 2 (พฤษภาคม 2562-มกราคม 2563) ระบบกรีด S/2 d/2 และ S/2 2d3 มีจำนวนวันกรีด 125 และ 161 วัน ผลผลิตเฉลี่ย มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับระบบกรีด พันธุ์ RRIT 251, RRIC 110, PB 260, BPM 24 กับระบบกรีด S/2 d/2 พันธุ์ RRIT 226 และ RRIM 600 กับระบบกรีด S/2 d/2 และ S/2 2d3 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 52.31-60.94 กรัม/ต้น/ครั้งกรีด มากที่สุด รองลงมา คือ พันธุ์ RRIT 402 กับระบบกรีด S/2 d/2 พันธุ์ RRIC 110, PB 260, PB 260, BPM 24 กับระบบกรีด S/2 2d3 (40.00-45.16 กรัม/ต้น/ครั้งกรีด) และวิธีการที่ให้ผลผลิตน้อยที่สุด ได้แก่ พันธุ์ RRIT 402 และ RRIT 251 กับระบบกรีด S/2 2d3 ผลผลิตเฉลี่ย 38.11 และ 37.69 กรัม/ต้น/ครั้งกรีด โดยแสดงความแตกต่างทางสถิติ ผลผลิตรวมต่อต้น มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับระบบกรีด พันธุ์ RRIT 251 กับระบบกรีด S/2 d/2 และ S/2 2d3 ให้ผลผลิตรวม 7.57 และ 8.13 กก./ต้น/ปี มากที่สุด รองลงมา พันธุ์ RRIT 402 กับระบบกรีด S/2 d/2 และพันธุ์ RRIT 266, RRIM 600, BPM 24 กับระบบกรีด S/2 d/2 และ S/2 2d3 ผลผลิต 6.05-6.95 กก./ต้น/ปี และ วิธีการที่ให้ผลผลิตน้อยที่สุด พันธุ์ RRIT 402 กับระบบกรีด S/2 2d3 พันธุ์ RRIC 110, PB 260 กับระบบกรีด S/2 d/2 และ S/2 2d3 ผลผลิต 4.53-5.34 กก./ต้น/ปี โดยแสดงความแตกต่างทางสถิติ ผลผลิตรวมต่อพื้นที่ มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับระบบกรีด พันธุ์ RRIT 251 กับระบบกรีด S/2 d/2 และ S/2 2d3 ให้ผลผลิตต่อพื้นที่ 492.59 และ 528.77 กก./ไร่/ปี มากที่สุด รองลงมา พันธุ์ RRIM 600, BPM 24 กับระบบกรีด S/2 d/2 และ S/2 2d3 ผลผลิต 403.90-452.28 กก./ไร่/ปี และวิธีการที่ให้ผลผลิตน้อยที่สุด ได้แก่ พันธุ์ RRIT 402, RRIC 110, PB 260, RRIT 226 กับระบบกรีด S/2 d/2 และ S/2 2d3 ผลผลิต 294.87-399.64 กก./ไร่/ปี โดยแสดงความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 14)

ปีที่ 3 (พฤษภาคม 2563-พฤศจิกายน 2563) ระบบกรีด S/2 d/2 และ S/2 2d3 มีจำนวนวันกรีด 55 และ 73 วัน ผลผลิตเฉลี่ย มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับระบบกรีด พันธุ์ RRIT 402 และ RRIT 226 กับระบบกรีด S/2 d/2 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 37.21 และ 32.83 กรัม/ต้น/ครั้งกรีด มากที่สุด รองลงมา คือ พันธุ์ RRIT 402 กับระบบกรีด S/2 2d3 พันธุ์ RRIC 110 กับระบบกรีด S/2 d/2 และ S/2 2d3 พันธุ์ RRIT 251 กับระบบกรีด S/2 d/2 และ S/2 2d3 และพันธุ์ BPM 24 กับระบบกรีด S/2 d/2 และ S/2 2d3 ผลผลิต 20.83-28.90 กรัม/ต้น/ครั้งกรีด และ พันธุ์ PB 260 กับระบบกรีด S/2 d/2 และ S/2 2d3 พันธุ์ RRIM 600 กับระบบกรีด S/2 d/2 และ S/2 2d3 และ พันธุ์ RRIT 226 กับระบบกรีด S/2 2d3 ให้ผลผลิตน้อยที่สุด 12.02-19.45 กรัม/ต้น/ครั้งกรีด (ตารางที่ 14) ผลผลิตรวมต่อต้น มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับระบบกรีด พันธุ์ RRIT 402 และ RRIT 226 กับระบบกรีด S/2 d/2 และพันธุ์ RRIT 251 กับระบบกรีด S/2 2d3 ให้ผลผลิต 2.04, 1.80 และ 1.81 กก./ต้น/ปี มากที่สุด รองลงมา คือ พันธุ์ RRIT 402 กับระบบกรีด S/2 2d3 พันธุ์ RRIC 110 กับระบบกรีด S/2 d/2 และ S/2 2d3 พันธุ์ RRIT 251 กับระบบกรีด S/2 d/2 และพันธุ์ BPM 24 กับระบบ

กรีด S/2 d/2 และ S/2 2d3 ผลผลิต 1.19-1.67 กก./ต้น/ปี และ พันธุ์ PB 260 กับระบบกรีด S/2 d/2 และ S/2 2d3 พันธุ์ RRIM 600 กับระบบกรีด S/2 d/2 และ S/2 2d3 และ พันธุ์ RRIT 226 กับระบบกรีด S/2 2d3 ให้ผลผลิตน้อยที่สุด 0.62-1.27 กก./ต้น/ปี ผลผลิตรวมต่อพื้นที่ มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับระบบกรีด พันธุ์ RRIT 402 และ RRIT 251 กับระบบกรีด S/2 d/2 และ S/2 2d3 พันธุ์ RRIC 110 กับระบบกรีด S/2 2d3 และ พันธุ์BPM 24 กับระบบกรีด S/2 2d3 ให้ผลผลิตต่อพื้นที่ 92.46-124.43 กก./ไร่/ปี มากที่สุด รองลงมา พันธุ์ PB 260 กับระบบกรีด S/2 d/2 และ S/2 2d3 พันธุ์ RRIC 110 กับระบบกรีด S/2 d/2 RRIT 226 กับระบบกรีด S/2 2d3 และ พันธุ์ BPM 24 กับระบบกรีด S/2 2d3 ผลผลิตต่อพื้นที่ 65.05-85.58 กก./ไร่/ปี และ พันธุ์ RRIM 600 กับระบบกรีด S/2 d/2 และ S/2 2d3 ผลผลิตน้อยที่สุด 38.27-53.38 กก./ไร่/ปี โดยแสดงความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 15)

ผลของพันธุ์และระบบกรีดทีมีผลต่อสมบัติของยางแผ่นรมควัน พบว่า มีสิ่งสกปรก 0.029-0.155% เถ้า 0.13-0.30% สิ่งระเหย 0.39-1.31% ไนโตรเจน 0.32-0.50% ค่า Po 50.00-69.00 ค่า PRI 57.20-72.60 สี 14->16 และค่าความหนืด 80.6-112.8 (ตารางที่ 16) สมบัติของยางแผ่นรมควัน เดือน กันยายน 2562 พบว่า มีสิ่งสกปรก 0.077-0.211% เถ้า 0.27-0.64% สิ่งระเหย 0.62-0.88% ไนโตรเจน 0.39-0.48% ค่า Po 36.0-64.0 ค่า PRI 81.2-94.4 และค่าความหนืด 69.0-103.6 (ตารางที่ 17) สมบัติของน้ำยางสด เดือน กันยายน 2562 มีค่า DRC 26.26-40.19% TSC 29.37-43.05% และ VFA 0.03-0.09 (ตารางที่ 18)

กิจกรรมที่ 4 ระบบกรีดถี่ที่มีผลต่อสมบัติยางแผ่นรมควันมาตรฐาน GAP วางแผน RCB จำนวน 4 ซ้ำ จำนวน 5 วิธีการ ดังนี้ วิธีการที่ A ระบบกรีด กรีดครึ่งลำต้น กรีดวันเว้นวัน (S/2 d2) วิธีการที่ B ระบบกรีด กรีดครึ่งลำต้น กรีด 2 วัน หยุด 1 วัน (S/2 2d3) วิธีการที่ C ระบบกรีด กรีดครึ่งลำต้น กรีด 3 วัน หยุด 1 วัน (S/2 3d4) วิธีการที่ D ระบบกรีด กรีดหนึ่งในสามของลำต้น กรีดวันเว้นวัน ร่วมกับการใช้สารเคมีเร่งน้ำยาง ความเข้มข้น 2.5% จำนวน 4 ครั้ง/ปี (S/3 d3 ET 2.5%, 4/y) วิธีการที่ E ระบบกรีด กรีดหนึ่งในสามของลำต้น กรีด 2 วัน หยุด 1 วัน (S/3 2d3) และ วิธีการที่ F ระบบกรีด กรีดหนึ่งในสามของลำต้น กรีด 3 วัน หยุด 1 วัน (S/3 3d4) เริ่มกรีดยาง เดือนพฤษภาคม 2561 ผลการทดลอง

ปีที่ 1 (พฤษภาคม 2561-มกราคม 2562) ระบบกรีด A. S/2 d2 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 46.28 กรัม/ต้น/ครั้งกรีด ผลผลิตมากที่สุด โดยแสดงความแตกต่างทางสถิติ รองลงมา คือ ระบบกรีด B. S/2 2d3, C. S/2 3d4 และ D. S/3 d3 ET 2.5%, 4/y ผลผลิตเฉลี่ย 25.82-28.39 กรัม/ต้น/ครั้งกรีด และ E. S/3 2d3 และ F. S/3 3d4 ให้ผลผลิตเฉลี่ยน้อยที่สุด 15.41-17.21 กรัม/ต้น/ครั้งกรีด ผลผลิตรวมต่อต้น ระบบกรีด A. S/2 d2, B. S/2 2d3 และ C. S/2 3d4 ผลผลิต 3.98-4.63 กก./ต้น/ปี ผลผลิตมากที่สุด โดยแสดงความแตกต่างทางสถิติ รองลงมา คือ D. S/3 d3 ET 2.5%, 4/y, E. S/3 2d3 และ F. S/3 3d4 ผลผลิต 1.96-2.15 กก./ต้น/ปี ผลผลิตต่อพื้นที่ ระบบกรีด A. S/2 d2, B. S/2 2d3 และ C. S/2 3d4 ผลผลิต 238.49-277.70 กก./ไร่/ปี ผลผลิตมากที่สุด โดยแสดงความแตกต่างทางสถิติ รองลงมา คือ D. S/3 d3 ET 2.5%, 4/y, E. S/3 2d3 และ F. S/3 3d4 ผลผลิต 117.41-129.11 กก./ไร่/ปี (ตารางที่ 19)

ปีที่ 2 (พฤษภาคม 2562-มกราคม 2563) ระบบกรีด A. S/2 d2, C. S/2 3d4 และ D. S/3 d3 ET 2.5%, 4/y ให้ผลผลิตเฉลี่ย 20.24-24.28 กรัม/ต้น/ครั้งกรีด ผลผลิตมากที่สุด โดยแสดงความแตกต่างทางสถิติ รองลงมา คือ ระบบกรีด B. S/2 2d3 ผลผลิตเฉลี่ย 15.41 กรัม/ต้น/ครั้งกรีด และ E. S/3 2d3 และ F. S/3 3d4 ให้ผลผลิตเฉลี่ยน้อยที่สุด 10.64 และ 9.23 กรัม/ต้น/ครั้งกรีด ผลผลิตรวมต่อต้น ระบบกรีด A. S/2 d2, B. S/2 2d3 และ C. S/2 3d4 ผลผลิต 2.29-3.46 กก./ต้น/ปี ผลผลิตมากที่สุด โดยแสดงความแตกต่างทางสถิติ รองลงมา คือ D. S/3 d3 ET 2.5%, 4/y, E. S/3 2d3 และ F. S/3 3d4 ผลผลิต 1.51-1.59 กก./ต้น/ปี ผลผลิตต่อพื้นที่ ระบบกรีด A. S/2 d2, B. S/2 2d3 และ C. S/2 3d4 ผลผลิต 104.75-158.06 กก./ไร่/ปี ผลผลิตมากที่สุด โดยแสดงความแตกต่างทางสถิติ รองลงมา คือ D. S/3 d3 ET 2.5%, 4/y, E. S/3 2d3 และ F. S/3 3d4 ผลผลิต 69.08-72.79 กก./ไร่/ปี (ตารางที่ 20)

ปีที่ 3 (พฤษภาคม 2563-พฤศจิกายน 2563) ระบบกรีด A. S/2 d2 และ D. S/3 d3 ET 2.5%, 4/y ให้ผลผลิตเฉลี่ย 45.48 และ 33.47 กรัม/ต้น/ครั้งกรีด ผลผลิตมากที่สุด โดยแสดงความแตกต่างทางสถิติ รองลงมา คือ ระบบกรีด B. S/2 2d3, C. S/2 3d4 และ E. S/3 2d3 ผลผลิตเฉลี่ย 26.50-29.67 กรัม/ต้น/ครั้งกรีด และ ระบบกรีด F. S/3 3d4 ให้ผลผลิตเฉลี่ยน้อยที่สุด 11.42 กรัม/ต้น/ครั้งกรีด ผลผลิตรวมต่อต้น ระบบกรีด A. S/2 d2, C. S/2 3d4 และ E. S/3 2d3 ผลผลิต 3.01-3.65 กก./ต้น/ปี ผลผลิตมากที่สุด โดยแสดงความแตกต่างทางสถิติ รองลงมา คือ B. S/2 2d3 ผลผลิต 2.70 กก./ต้น/ปี และ D. S/3 d3 ET 2.5%, 4/y และ F. S/3 3d4 ให้ผลผลิตน้อยที่สุด 1.40 กก./ต้น/ปี ผลผลิตต่อพื้นที่ ระบบกรีด A. S/2 d2, B. S/2 2d3, C. S/2 3d4 และ E. S/3 2d3 ผลผลิต 123.28-166.46 กก./ไร่/ปี ผลผลิตมากที่สุด โดยแสดงความแตกต่างทางสถิติ รองลงมา คือ D. S/3 d3 ET 2.5%, 4/y และ F. S/3 3d4 ให้ผลผลิตน้อยที่สุด 64.09-85.47 กก./ไร่/ปี (ตารางที่ 21)

ผลของระบบกรีดต่อสมบัติของยางแผ่นรมควัน พบว่า มีสิ่งสกปรก 0.026-0.084% ปริมาณเถ้า 0.39-0.65% สิ่งระเหย 0.61-1.54% ไนโตรเจน 0.41-0.49% ค่า Po 40.50-45.50 ค่า PRI 76.90-83.00 สี 14->16 และค่าความหนืด 65.6-69.8 (ตารางที่ 22) สมบัติของยางแผ่นรมควัน เดือน กันยายน 2562 พบว่า มีสิ่งสกปรก 0.020-0.095% เถ้า 0.41-0.56% สิ่งระเหย 0.97-1.26% ไนโตรเจน 0.40-0.50% ค่า Po 35.5-43.0 ค่า PRI 98.8-101.4 และค่าความหนืด (ตารางที่ 23) สมบัติของน้ำยางสด เดือน กันยายน 2562 มีค่า DRC 32.19-35.00% TSC 35.23-39.56% และ VFA 0.04-0.05 (ตารางที่ 24)

กิจกรรมที่ 5 ผลของสารเคมีทาหน้ากรีดยาง ต่อสมบัติยางแผ่นรมควัน ใช้ในการศึกษาการใช้สารเคมีทาหน้ายางชนิดต่าง ๆ ที่จำหน่ายตามท้องตลาด จำนวน 10 ชนิด กับยางพันธุ์ RRIM 600 ใช้ระบบกรีดกรีดครึ่งลำต้น กรีดวันเว้นวัน (S/2 d2) เปิดกรีดใน เดือนพฤษภาคม 2561 ผลการทดลอง

ปีที่ 1 (พฤษภาคม 2561-มกราคม 2562) จำนวนวันกรีด 73 วัน/ปี วิธีการ C, D และ J ให้ผลผลิตเฉลี่ย 39.22-47.33 กรัม/ต้น/ครั้งกรีด ผลผลิตมากที่สุด โดยแสดงความแตกต่างทางสถิติ รองลงมา คือ วิธีการ A, G, H และ I ผลผลิตเฉลี่ย 33.24-36.73 กรัม/ต้น/ครั้งกรีด และวิธีการ B, E และ F ให้ผลผลิตเฉลี่ยน้อย

ที่สุด 26.38-29.97 กรัม/ต้น/ครั้งกรีด ผลผลิตต่อต้น วิธีการ C, D และ J ให้ผลผลิต 3.07-3.27 กก./ต้น/ปี ผลผลิตมากที่สุด โดยแสดงความแตกต่างทางสถิติ รองลงมา คือ วิธีการ A, B และ E-I ผลผลิต 2.06-2.61 กก./ต้น/ปี ผลผลิตต่อพื้นที่ วิธีการ C, D และ J ผลผลิต 199.62 - 212.77 กก./ไร่/ปี ผลผลิตมากที่สุด โดยแสดงความแตกต่างทางสถิติ รองลงมา คือ A-C และ F-I ผลผลิต 145.10-169.44 กก./ไร่/ปี (ตารางที่ 25)

ปีที่ 2 (พฤษภาคม 2562-มกราคม 2563) จำนวนวันกรีด 111 วัน/ปี วิธีการ C, D, F, H, I และ J ให้ผลผลิตเฉลี่ย 15.78-22.27 กรัม/ต้น/ครั้งกรีด ผลผลิตมากที่สุด โดยแสดงความแตกต่างทางสถิติ รองลงมา คือ วิธีการ A, B และ G ผลผลิตเฉลี่ย 13.11-13.66 กรัม/ต้น/ครั้งกรีด และวิธีการ E ให้ผลผลิตเฉลี่ยน้อยที่สุด 8.08 กรัม/ต้น/ครั้งกรีด ผลผลิตต่อต้น วิธีการ วิธีการ C, D, F, H, I และ J ให้ผลผลิต 1.75-2.45 กก./ต้น/ปี ผลผลิตมากที่สุด โดยแสดงความแตกต่างทางสถิติ รองลงมา คือ วิธีการ A, B และ G ผลผลิต 1.45-1.51 กก./ต้น/ปี และวิธีการ E ให้ผลผลิตน้อยที่สุด 0.89 กก./ต้น/ปี ผลผลิตต่อพื้นที่ วิธีการ C, D, F, H, I และ J ผลผลิต 105.22-147.11 กก./ไร่/ปี ผลผลิตมากที่สุด โดยแสดงความแตกต่างทางสถิติ รองลงมา คือ A, B และ G ผลผลิต 87.20-90.97 กก./ไร่/ปี และวิธีการ E ให้ผลผลิตน้อยที่สุด 90.97 กก./ต้น/ปี (ตารางที่ 26)

ปีที่ 3 (พฤษภาคม 2563-พฤศจิกายน 2563) จำนวนวันกรีด 68 วัน/ปี

วิธีการ C, F, H, I และ J ให้ผลผลิตเฉลี่ย 20.47-29.85 กรัม/ต้น/ครั้งกรีด ผลผลิตมากที่สุด โดยแสดงความแตกต่างทางสถิติ รองลงมา คือ วิธีการ B และ G ผลผลิตเฉลี่ย 17.73-18.23 กรัม/ต้น/ครั้งกรีด และวิธีการ A และ C ให้ผลผลิตเฉลี่ยน้อยที่สุด 12.19-14.86 กรัม/ต้น/ครั้งกรีด ผลผลิตต่อต้น วิธีการ วิธีการ C, F, I และ J ให้ผลผลิต 1.52-2.03 กก./ต้น/ปี ผลผลิตมากที่สุด โดยแสดงความแตกต่างทางสถิติ รองลงมา คือ วิธีการ A, B, D, G และ H ผลผลิต 1.01-139 กก./ต้น/ปี และวิธีการ E ให้ผลผลิตน้อยที่สุด 0.82 กก./ต้น/ปี ผลผลิตต่อพื้นที่ วิธีการ C, F, J และ I ผลผลิต 95.78-121.82 กก./ไร่/ปี ผลผลิตมากที่สุด โดยแสดงความแตกต่างทางสถิติ รองลงมา คือ B, D, G และ H ผลผลิต 72.37-83.53 กก./ไร่/ปี และวิธีการ A และ E ให้ผลผลิตน้อยที่สุด 49.74-60.66 กก./ต้น/ปี (ตารางที่ 27)

ผลของสารเคมีทาหน้ากรีดยาง ต่อสมบัติยางแผ่นรมควัน พบว่า มีสิ่งสกปรก 0.013-0.109% ปริมาณเถ้า 0.32-0.75% สิ่งระเหย 0.60-2.04% ไนโตรเจน 0.30-0.54% ค่า Po 37.50-54.00 ค่า PRI 49.10-82.00 และค่าความหนืด 61.9-102.2 (ตารางที่ 28) สมบัติของยางแผ่นรมควัน เดือน กันยายน 2562 พบว่า มีสิ่งสกปรก 0.22-0.325% เถ้า 0.41-0.90% สิ่งระเหย 1.03-1.55% ไนโตรเจน 0.39-0.45% ค่า Po 35.5-41.0 ค่า PRI 94.5-120.3 และค่าความหนืด (ตารางที่ 29) สมบัติของน้ำยางสด เดือน กันยายน 2562 มีค่า DRC 32.83-38.13% TSC 35.47-41.14% และ VFA 0.03 (ตารางที่ 30)

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

เกษตรกรเข้าร่วมและผ่านมาตรฐานการปฏิบัติที่ดีในสวนยาง หรือ GAP จำนวน 25 ราย พื้นที่ปลูกยาง 261 ไร่ พันธุ์ยาง สว.ย. 251 และ RRIM 600 อายุยาง ระหว่าง 7-22 ปี เมื่อเปรียบเทียบ ผลผลิตของเกษตรกร พบว่า หลังปฏิบัติตามมาตรฐาน GAP ผลผลิตน้ำยางสด และผลผลิตยางแห้ง เพิ่มขึ้น 64-138% ทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น เช่น สวนยางของนายพรชัย ชั้นสกุล ปี 2561 และ 2562 ได้ผลผลิต 587.80 และ 549.93 กก./ไร่/ปี มีรายได้ 21,584 และ 21,664 บาท/ไร่/ปี

ช่วงเวลาในการกรีด ตั้งแต่ 19.00 น. 21.00 น. 23.00 น. 2.00 น. และ 4.00 น. ให้ผลผลิตยางไม่แตกต่างกันทางสถิติ ปีที่ 1 (พฤษภาคม 2561-มกราคม 2562) มีจำนวนวันกรีด 88 วัน/ปี ช่วงเวลากรีดยาง 19.00-04.00 น. ให้ผลผลิต 42.96-54.09 กรัม/ต้น/ครั้งกรีด ผลผลิต 3.78-4.54 กก./ต้น/ปี และ 257.09-308.40 กก./ไร่/ปี ปีที่ 2 (พฤษภาคม 2562-มกราคม 2563) จำนวนวันกรีด 107 วัน/ปี ช่วงเวลากรีดยาง 19.00-04.00 น. ให้ผลผลิต 23.56-33.88 กรัม/ต้น/ครั้งกรีด ผลผลิต 2.54-3.52 กก./ต้น/ปี และ 213.20-306.26 กก./ไร่/ปี และ ปีที่ 3 (พฤษภาคม 2563-พฤศจิกายน 2563) จำนวนวันกรีด 69 วัน/ปี ช่วงเวลากรีดยาง 19.00-04.00 น. ให้ผลผลิต 26.79-36.89 กรัม/ต้น/ครั้งกรีด ผลผลิต 1.85-2.55 กก./ต้น/ปี และ 98.36-128.97 กก./ไร่/ปี ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ช่วงเวลากรีดทีมีผลต่อสมบัติของยางแผ่นรมควัน มีเฉพาะค่าไนโตรเจน 0.34-0.49% ค่า Po 35.0-36.0 ค่า PRI 90.1-104.3 ที่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของยางแผ่นรมควันเกรดพรีเมี่ยม สาเหตุที่ช่วงเวลากรีดยางทำให้สมบัติของยางแผ่นรมควันไม่แตกต่างกัน เนื่องจากได้ทุกช่วงเวลากรีดทำยางแผ่นดิบภายในเวลาไม่เกิน 8 ชั่วโมง หลังจากกรีดยางซึ่งเป็นข้อกำหนดหลักของการทำยางแผ่นรมควันตามมาตรฐาน GMP (Good Manufacturing Practice) สำหรับสมบัติของน้ำยางสด มีค่ากรดไขมันระเหยได้ (VFA) 0.04-0.06 อยู่ในระดับต่ำไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ที่ระดับ 0.07

พันธุ์ยางและระบบกรีดที่มีผลต่อสมบัติยางแผ่นรมควันมาตรฐาน GAP ปีที่ 1 (พฤษภาคม 2561-มกราคม 2562) ระบบกรีด S/2 d/2 และ S/2 2d3 มีจำนวนวันกรีด 115 และ 138 วัน พันธุ์ RRIT 251 กับระบบกรีด S/2 d/2 และ S/2 2d3 พันธุ์ RRIT 402, RRIM 600 และ BPM 24 กับระบบกรีด S/2 d/2 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 49.17-60.62 กรัม/ต้น/ครั้งกรีด มากกว่าวิธีการอื่นๆ โดยแสดงความแตกต่างทางสถิติ ผลผลิตรวมต่อต้น 6.41-7.41 กก./ต้น/ปี และให้ผลผลิตต่อพื้นที่ 416.65-482.14 กก./ไร่/ปี มากที่สุด ปีที่ 2 (พฤษภาคม 2562-มกราคม 2563) ระบบกรีด S/2 d/2 และ S/2 2d3 มีจำนวนวันกรีด 125 และ 161 วัน พันธุ์ RRIT 251, RRIC 110, PB 260, BPM 24 กับระบบกรีด S/2 d/2 พันธุ์ RRIT 226 และ RRIM 600 กับระบบกรีด S/2 d/2 และ S/2 2d3 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 52.31-60.94 กรัม/ต้น/ครั้งกรีด มากที่สุด ให้ผลผลิตรวม 7.57 - 8.13 กก./ต้น/ปี และ ผลผลิตรวมต่อพื้นที่ 492.59 - 528.77 กก./ไร่/ปี ปีที่ 3 (พฤษภาคม 2563-พฤศจิกายน 2563) ระบบกรีด S/2 d/2 และ S/2 2d3 มีจำนวนวันกรีด 55 และ 73 วัน ผลผลิตเฉลี่ย มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับระบบกรีด พันธุ์ RRIT 402 และ RRIT 226 กับระบบกรีด S/2 d/2 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 37.21 และ 32.83 กรัม/ต้น/ครั้งกรีด มากที่สุด ผลผลิต 1.80-2.04 กก./ต้น/ปี และผลผลิตต่อพื้นที่ 92.46-124.43 กก./ไร่/ปี ผลของพันธุ์และระบบกรีดทีมีผลต่อสมบัติของยางแผ่นรมควัน มีสิ่งสกปรก 0.077-

0.211% เถ้า 0.27-0.64% สิ่งระเหย 0.62-0.88% และค่าความหนืด 69.0-103.6 ไม่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานยางแผ่นรมควันเกรดพรีเมี่ยม (RSS-P) ยกเว้น ค่าไนโตรเจน 0.39-0.48% ค่า Po 36.0-64.0 ค่า PRI 81.2-94.4 อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ส่วนสมบัติของน้ำยางสด VFA 0.03-0.09 มีพันธุ์ PB 260 และ RRIT 226 ที่มีค่า VFA เกิน 0.07

ระบบกรีดถี่ที่มีผลต่อสมบัติยางแผ่นรมควันมาตรฐาน GAP ปีที่ 1 (พฤษภาคม 2561-มกราคม 2562) ระบบกรีด A. S/2 d2 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 46.28 กรัม/ต้น/ครั้งกรีด ผลผลิตมาก ระบบกรีด A. S/2 d2, B. S/2 2d3 และ C. S/2 3d4 ผลผลิต 3.98-4.63 กก./ต้น/ปี และผลผลิต 238.49-277.70 กก./ไร่/ปี ผลผลิตมากที่สุด โดยแสดงความแตกต่างทางสถิติ ปีที่ 2 (พฤษภาคม 2562-มกราคม 2563) ระบบกรีด A. S/2 d2, C. S/2 3d4 และ D. S/3 d3 ET 2.5%, 4/y ให้ผลผลิตเฉลี่ย 20.24-24.28 กรัม/ต้น/ครั้งกรีด ผลผลิต 2.29-3.46 กก./ต้น/ปี และ 104.75-158.06 กก./ไร่/ปี ผลผลิตมากที่สุด โดยแสดงความแตกต่างทางสถิติ ปีที่ 3 (พฤษภาคม 2563-พฤศจิกายน 2563) ระบบกรีด A. S/2 d2 และ D. S/3 d3 ET 2.5%, 4/y ให้ผลผลิตเฉลี่ย 45.48 และ 33.47 กรัม/ต้น/ครั้งกรีด ผลผลิตมากที่สุด ผลผลิตรวมต่อต้น ระบบกรีด A. S/2 d2, C. S/2 3d4 และ E. S/3 2d3 ผลผลิต 3.01-3.65 กก./ต้น/ปี และ 123.28-166.46 กก./ไร่/ปี ผลผลิตมากที่สุด โดยแสดงความแตกต่างทางสถิติ ผลของระบบกรีดต่อสมบัติของยางแผ่นรมควัน มีสิ่งสกปรก 0.020-0.095% เถ้า 0.41-0.56% สิ่งระเหย 0.97-1.26% และค่าความหนืด 60.6-75.2 ไม่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานยางแผ่นรมควันเกรดพรีเมี่ยม (RSS-P) ยกเว้นไนโตรเจน 0.40-0.50% ค่า Po 35.5-43.0 และ ค่า PRI 98.8-101.4 (ตารางที่ 23) สมบัติของน้ำยางสด เดือน กันยายน 2562 มีค่า DRC 32.19-35.00% TSC 35.23-39.56% และ VFA 0.04-0.05 อยู่ในระดับต่ำไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด

ผลของสารเคมีทาหน้ากรีดยาง ต่อสมบัติยางแผ่นรมควัน ปีที่ 1 (พฤษภาคม 2561-มกราคม 2562) จำนวนวันกรีด 73 วัน/ปี วิธีการ C, D และ J ให้ผลผลิตเฉลี่ย 39.22-47.33 กรัม/ต้น/ครั้งกรีด ผลผลิตต่อต้น 3.07-3.27 กก./ต้น/ปี และ 199.62 - 212.77 กก./ไร่/ปี ผลผลิตมากที่สุด โดยแสดงความแตกต่างทางสถิติ ปีที่ 2 (พฤษภาคม 2562-มกราคม 2563) จำนวนวันกรีด 111 วัน/ปี วิธีการ C, D, F, H, I และ J ให้ผลผลิตเฉลี่ย 15.78-22.27 กรัม/ต้น/ครั้งกรีด ผลผลิตต่อต้น 1.75-2.45 กก./ต้น/ปี และผลผลิตต่อพื้นที่ 105.22-147.11 กก./ไร่/ปี ผลผลิตมากที่สุด โดยแสดงความแตกต่างทางสถิติ ปีที่ 3 (พฤษภาคม 2563-พฤศจิกายน 2563) จำนวนวันกรีด 68 วัน/ปี วิธีการ C, F, I และ J ให้ผลผลิตเฉลี่ย 20.47-29.85 กรัม/ต้น/ครั้งกรีด ผลผลิตต่อต้น 1.52-2.03 กก./ต้น/ปี และ 95.78-121.82 กก./ไร่/ปี ผลผลิตมากที่สุด โดยแสดงความแตกต่างทางสถิติ

ผลของสารเคมีทาหน้ากรีดยาง ต่อสมบัติยางแผ่นรมควัน มีสิ่งสกปรก 0.22-0.325% เถ้า 0.41-0.90% สิ่งระเหย 1.03-1.55% ค่า Po 35.5-41.0 และค่าความหนืด ไม่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานยางแผ่นรมควันเกรดพรีเมี่ยม (RSS-P) ยกเว้น ไนโตรเจน 0.39-0.45% และค่า PRI 94.5-120.3 สมบัติของน้ำยางสด เดือน กันยายน 2562 มีค่า DRC 32.83-38.13% TSC 35.47-41.14% และ VFA 0.03 อยู่ในระดับต่ำไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

สามารถขยายผลไปให้เจ้าหน้าที่ที่ทำงานฝ่ายส่งเสริม ของการยางแห่งประเทศไทย และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งขยายผลไปสู่เกษตรกรโดยตรงในการจัดการสวนยางให้ได้ตามมาตรฐาน GAP เพื่อเพิ่มผลผลิตและลดต้นทุนการผลิต ตลอดจนลดการสูญเสียในกระบวนการผลิตน้ำยางจากสวนไปถึงโรงงานต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสหกรณ์การเกษตรและสหกรณ์กองทุนสงเคราะห์การทำสวนยาง จ.ตรัง โดยเฉพาะสหกรณ์การเกษตรป่ากอ อำเภอปะเหลียน จ.ตรัง ที่เก็บและบันทึกข้อมูลผลผลิตและให้ความร่วมมือมาตลอด

เอกสารอ้างอิง

พิชิต สพโชค พิศมัย จันทุมา และพนัส แพชนะ 2549. การกรีดยางและการใช้สารเคมีเร่งน้ำยาง เอกสารประกอบการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่กรมวิชาการเกษตร หลักสูตรวิชายางพารา . สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร. หน้า 101-118

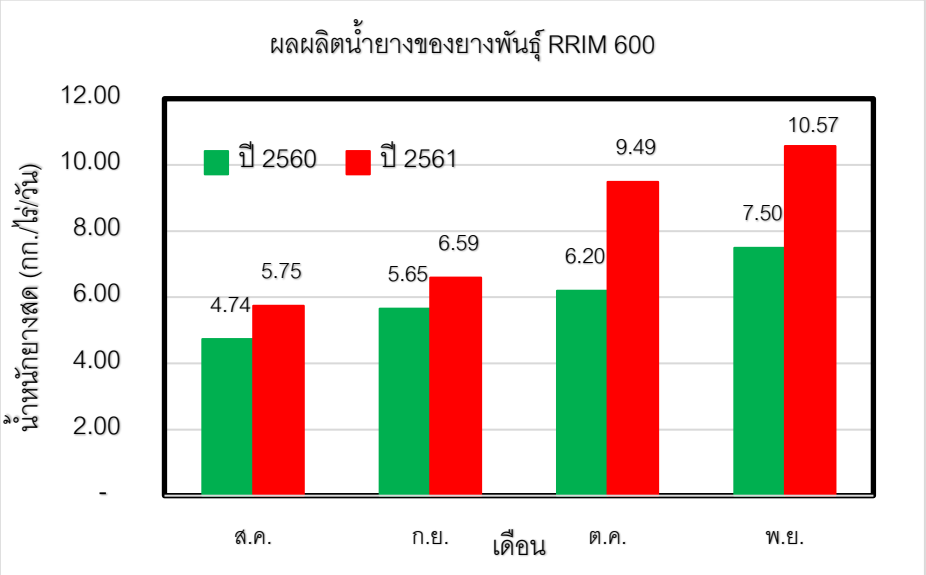
พิศมัย จันทุมา. 2561. หลักปฏิบัติที่ดีในการจัดการสวนยางพาราและการเก็บรวบรวมน้ำยางสดในสวน. สถาบันวิจัยยาง การยางแห่งประเทศไทย กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 25 หน้า.

สถาบันวิจัยยาง. 2554. คำแนะนำการเก็บเกี่ยวผลผลิตน้ำยาง ปี 2554. สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร. 38 หน้า.

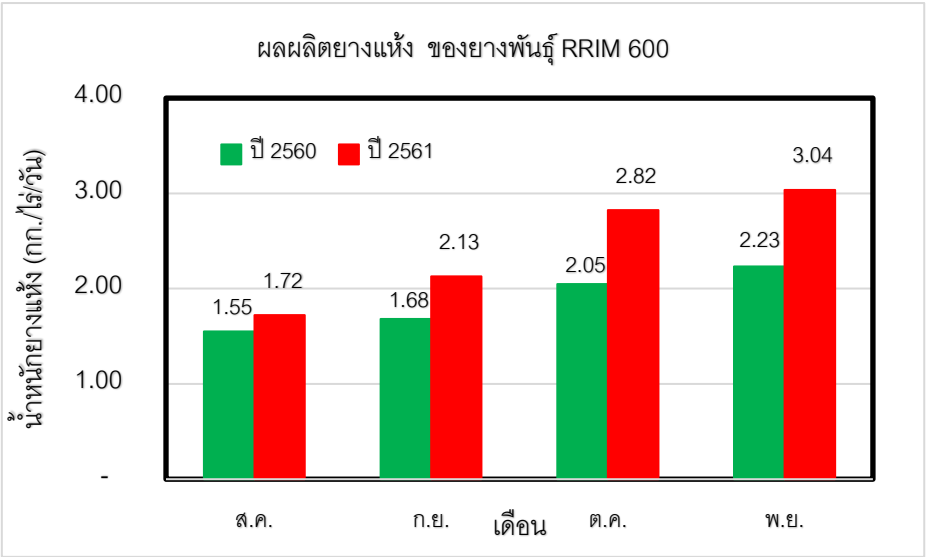
สถาบันวิจัยยาง. 2556. คู่มือคำแนะนำการจัดการสวนยางอย่างยั่งยืนของสถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. ปี 2556

สถาบันวิจัยยาง. 2561. ข้อมูลวิชาการยางพารา ปี 2561. การยางแห่งประเทศไทย กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2559.

ภาคผนวก



ภาพที่ 1 เปรียบเทียบผลผลิตน้ำยาง ปี 2560 และ ปี 2561 ในสวนยางของเกษตรกร



ภาพที่ 2 เปรียบเทียบผลผลิตยางแห้ง ปี 2560 และ ปี 2561 ในสวนยางของเกษตรกร

ตารางที่ 1 ผลผลิตและรายได้จากสวนยางของนายพรชัย ชั้นสกุล สมาชิกสหกรณ์การเกษตรบ้านป่ากอ อ. ปะเหลียน จ. ตรัง ปลูกยางพันธุ์ สถาบันวิจัยยาง 251 อายุ 15 ปี พื้นที่ 10 ไร่

ว/ด/ป	จำนวนวันกรีด (วัน)	นน.น้ำยาง (กก./ไร่)	DRC (%)	นน.ยางแห้ง (กก./ไร่)	ผลผลิต (กก./ไร่/วัน)	รายได้ (บาท/เดือน)
ก่อนทำ GAP						
พ.ค.-61	12	29.60	44.59	13.20	1.10	612
มิ.ย.-61	14	57.95	40.31	23.36	1.67	977
หลังทำ GAP						
ก.ค.-61	15	117.00	38.85	45.45	3.03	1,765
ส.ค.-61	18	245.60	35.74	87.77	4.88	3,312
ก.ย.-61	8	118.22	34.04	40.24	5.03	1,503
ต.ค.-61	11	149.88	37.96	56.90	5.17	2,111
พ.ย.-61	15	263.10	33.79	88.89	5.93	2,941
ธ.ค.-61	12	227.24	31.80	72.26	6.02	2,489
ม.ค.-62	21	377.18	29.50	111.27	5.30	4,024
ก.พ.-62	13	175.84	27.56	48.46	3.73	1,850
รวม	139	1,761.61	33.37	587.80	4.23	21,584

ตารางที่ 2 ผลผลิตและรายได้จากสวนยางของ นายสุรชาติ ชั้นสกุล สมาชิกสหกรณ์การเกษตรบ้านป่ากอ อ. ปะเหลียน จ. ตรัง ปลูกยางพันธุ์ สถาบันวิจัยยาง 251 อายุ 18 ปี พื้นที่ 8 ไร่

ว/ด/ป	จำนวนวันกรีด (วัน)	นน.น้ำยาง (กก./ไร่)	DRC (%)	นน.ยางแห้ง (กก./ไร่)	ผลผลิต (กก./ไร่/วัน)	รายได้ (บาท/เดือน)
ก่อนทำ GAP						
พ.ค.-61	4	15.38	46.26	7.11	1.78	338
มิ.ย.-61	15	110.00	41.93	46.13	3.08	1,945
หลังทำ GAP						
ก.ค.-61	12	120.75	39.59	47.80	3.98	1,856
ส.ค.-61	14	185.25	40.30	74.66	5.33	2,808
ก.ย.-61	10	189.30	37.17	70.36	7.04	2,624
ต.ค.-61	12	212.90	39.65	84.41	7.03	3,132
พ.ย.-61	13	291.85	36.61	106.84	8.22	3,562
ธ.ค.-61	13	305.00	35.05	106.90	8.22	3,690
ม.ค.-62	19	499.44	31.58	157.70	8.30	5,714
ก.พ.-62	17	380.95	28.59	108.90	6.41	4,216
รวม	129	2,310.81	35.09	810.81	6.29	29,884

ตารางที่ 3 ผลผลิตและรายได้จากสวนยางของ นางธรรศพักตร์ชณ รันสูงเนิน สมาชิกสหกรณ์การเกษตรบ้านป่ากอ อ. ปะเหลียน จ. ตรัง ปลูกยางพันธุ์ RRIM 600 อายุ 11 ปี พื้นที่ 12 ไร่

ว/ด/ป	จำนวนวันกรีด (วัน)	นน.น้ำยาง (กก./ไร่)	DRC (%)	นน.ยางแห้ง (กก./ไร่)	ผลผลิต (กก./ไร่/วัน)	รายได้ (บาท/เดือน)
ก่อนทำ GAP						
พ.ค.-61	4	23.96	44.03	10.55	2.64	495
มิ.ย.-61	13	104.42	38.26	39.95	3.07	1,687
ก.ค.-61	11	99.58	36.26	36.11	3.28	1,396
ส.ค.-61	15	143.58	35.46	50.92	3.39	1,918
ก.ย.-61	8	69.03	34.19	23.60	2.95	880
หลังทำ GAP						
ต.ค.-61	9	125.73	36.57	45.98	5.11	1,705
พ.ย.-61	13	220.73	32.97	72.78	5.60	2,406
ธ.ค.-61	11	167.56	31.79	53.27	4.84	1,845
ม.ค.-62	18	287.63	30.19	86.83	4.82	3,143
ก.พ.-62	17	174.18	29.10	50.69	2.98	1,976
รวม	119	1,416.39	39.34	470.68	3.96	17,449

ตารางที่ 4 ผลผลิตและรายได้จากสวนยางของ นางสุวิมล พีรทัพย์ สมาชิกสหกรณ์การเกษตรบ้านป่ากอ อ. ปะเหลียน จ. ตรัง ปลูกยางพันธุ์ สถาบันวิจัยยาง 251 อายุ 15 ปี พื้นที่ 15 ไร่

ว/ด/ป	จำนวนวันกรีด (วัน)	นน.น้ำยาง (กก./ไร่)	DRC (%)	นน.ยางแห้ง (กก./ไร่)	ผลผลิต (กก./ไร่/วัน)	รายได้ (บาท/เดือน)
ก่อนทำ GAP						
ก.ย.-61	3	28.95	39.70	11.49	3.83	425
หลังทำ GAP						
ต.ค.-61	9	130.57	39.61	51.72	5.75	1,913
พ.ย.-61	15	291.73	35.65	103.99	6.93	3,455
ธ.ค.-61	12	240.33	33.15	79.67	6.64	2,747
ม.ค.-62	19	342.72	31.30	107.28	5.65	3,884
ก.พ.-62	11	121.90	29.46	35.91	3.26	1,373
รวม	69	1,156.20	33.74	390.07	5.65	13,797

ตารางที่ 5 ผลผลิตและรายได้จากสวนยางของ นางพรทิพย์ เกียรติไพบูลย์ สมาชิกสหกรณ์การเกษตรบ้านป่ากอ อ. ปะเหลียน จ. ตรัง ปลูกยางพันธุ์ สถาบันวิจัยยาง 251 อายุ 15 ปี พื้นที่ 21 ไร่

ว/ด/ป	จำนวนวันกรีด (วัน)	นน.น้ำยาง (กก./ไร่)	DRC (%)	นน.ยางแห้ง (กก./ไร่)	ผลผลิต (กก./ไร่/วัน)	รายได้ (บาท/เดือน)
หลังทำ GAP						
ต.ค.-61	10	128.48	39.10	50.24	5.74	1,864
พ.ย.-61	16	229.75	36.17	83.10	5.94	2,748
ธ.ค.-61	13	189.35	32.86	62.23	5.47	2,121
ม.ค.-62	21	323.84	32.05	103.79	5.65	3,751
ก.พ.-62	14	169.26	29.04	49.15	4.01	1,885
รวม	74	1,040.68	33.49	348.50	5.38	12,368

ตารางที่ 6 ผลผลิตและรายได้ของเกษตรที่เข้าร่วมโครงการการปฏิบัติที่ดีในสวนยาง (GAP)

รายการ	สวนยางของเกษตรกร				
	พรชัย[1/]	สุรชาติ[2/]	ธรรศพักตร์ชณ[3/]	สุวิมล[4/]	พรทิพย์[5/]
พันธุ์ยาง	สว.ย. 251	สว.ย. 251	RRIM 600	สว.ย. 251	สว.ย. 251
อายุยาง (ปี)	15	18	11	8	15
พื้นที่ (ไร่)	10	8	12	15	8
จำนวนต้นยาง (ต้น/ไร่)	62	54	61	70	64
จำนวนวันกรีด (วัน/ปี)	139	129	119	69	74
ผลผลิต (กก./ไร่/วัน)	4.23	6.28	3.96	5.65	5.38
ผลผลิต (กก./ไร่/ปี)	587.80	810.81	470.68	390.10	398.29
ผลผลิต (กก./ต้น/ปี)	9.48	14.88	7.74	5.54	5.46
ผลผลิต (กก./แปลง/ปี)	5,878	6,487	5,648	5,851	2,788
รายได้ (บาท/ไร่/ปี)	21,584	29,884	17,449	13,797	14,135
รายได้ (บาท/แปลง/ปี)	215,842	239,074	209,388	206,952	98,945
ราคายาง (บาท/กก.)[6/]	38.00	36.86	37.07	36.00	35.75
ช่วงเวลาบันทึกข้อมูล	1 ปี	1 ปี	1 ปี	6 เดือน	5 เดือน

หมายเหตุ 1/ นายพรชัย ชั้นสกุล 2/ นายสุรชาติ ชั้นสกุล
3/ นางธรรศพักตร์ชณ รันสูงเนิน 4/ นางสุวิมล พีรทรัพย์
5/ นางพรทิพย์ เกียรติไพบูลย์
6/ ค่าเฉลี่ยราคายางพาราแตกต่างกันตามช่วงระยะเวลาที่ขายยาง
7/ ช่วงเวลา 1 ปีกรีด คือ กรีดตั้งแต่เดือน พฤษภาคม 2561-กุมภาพันธ์ 2562

ตารางที่ 6-1 ผลผลิตยางในแปลงของเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการ GAP ที่ จ. ตรัง

รายชื่อ	ปีกรีด	พันธุ์ยาง	อายุ (ปี)	พื้นที่ (ไร่)	จำนวนวันกรีด	ผลผลิต (กก./ปี)	ผลผลิต (กก./ไร่/ปี)	รายได้ (บาท/ไร่/ปี)	รายได้ต่อราย (บาท/ปี)
นายพรชัย	2561[1/]	สว.ย. 251	16	10	139	5,878	587.80	21,584	215,842
ชั้นสกุล	2562[2/]		17		144	5,499	549.93	21,664	216,639
	2563[3/]		18		96	2,256	225.60	10,266	102,660
นายสุรชาติ	2561	สว.ย. 251	19	8	129	6,487	810.81	29,884	239,074
ชั้นสกุล	2562		20		111	4,966	620.70	24,902	199,217
	2563		21		75	2,042	255.30	11,455	91,640
ธรรศ	2561-	RRIM 600	12	12	119	5,648	470.68	17,449	209,388
พักตร์ชณ	2562		13		95	4,620	385.03	15,545	186,540
รันสูงเนิน	2563		14		70	2,271	189.28	8,651	103,812
สุวิมล	2561	สว.ย. 251	9	15	64	4,917	327.78	4,652	69,782
พีรทรัพย์	2562		10		90	5,415	361.02	14,890	223,355
	2563		11		95	4,903	326.89	11,924	178,859
พรทิพย์	2561	สว.ย. 251	16	8	120	5,621	702.64	6,550	52,402
เกียรติ์ไพบูลย์	2562		17		120	5,621	702.64	6,550	52,402
	2563		18		91	2,199	274.85	11,987	95,897
นายเที่ยง	2561	RRIM 600	17	7	127	2,022	288.83	11,053	77,371
สินธสุภางค์	2562		18		136	2,004	286.23	11,484	80,388
	2563		19		90	1,197	170.99	7,472	52,307
แสงจันทร์	2561	RRIM 600	16	8	73	490	61.24	2,217	17,737
ฮกเตี่ยว	2562		17		116	2,695	336.88	13,247	105,979
	2563		18		101	1,941	242.56	10,587	84,698
สมบูรณ์	2561	RRIM 600	8	20	127	1,398	69.92	2,606	52,126
จงรักษ์วิทย์	2562		9		73	3,574	178.71	7,214	144,286
	2563		10		96	1,124	56.20	2,438	48,755

หมายเหตุ 1/ ปีกรีด 2561 เริ่มกรีดยางเดือน พฤษภาคม 2561- กุมภาพันธ์ 2562

2/ ปีกรีด 2562 เริ่มกรีดยางเดือน พฤษภาคม 2562-กุมภาพันธ์ 2563

3/ ปีกรีด 2563 เริ่มกรีดยางเดือน พฤษภาคม 2563-พฤศจิกายน 2563

ตารางที่ 7 ช่วงเวลากรีดทีมีผลต่อผลผลิตยาง ปีที่ 1 (พฤษภาคม 2561-มกราคม 2562)

วิธีการ	จำนวนวันกรีด	ผลผลิต		
		กรัม/ต้น/ครั้ง	กก./ต้น/ปี	กก./ไร่/ปี
A. 19.00 น.	88	51.54	4.54	308.40
B. 21.00 น.	88	51.60	4.54	308.76
C. 23.00 น.	88	42.96	3.78	257.09
D. 02.00 น.	88	47.20	3.92	266.42
E. 04.00 น.	88	54.09	4.49	305.30
CV (%)		12.5	15.1	13.6

ตารางที่ 8 ช่วงเวลากรีดทีมีผลต่อผลผลิตยาง ปีที่ 2 (พฤษภาคม 2562-มกราคม 2563)

วิธีการ	จำนวนวันกรีด	ผลผลิต			จำนวนต้นแสดงอาการเปลือกแห้ง (%)
		กรัม/ต้น/ครั้ง	กก./ต้น/ปี	กก./ไร่/ปี	
A. 19.00 น.	107	29.16	3.12	216.94	21.8
B. 21.00 น.	107	29.74	3.18	229.81	17.0
C. 23.00 น.	107	26.45	2.83	239.88	6.9
D. 02.00 น.	108	23.56	2.54	213.20	0.0
E. 04.00 น.	104	33.88	3.52	306.26	2.7
CV (%)		13.6	14.2	14.5	

ตารางที่ 9 ช่วงเวลากรีดทีมีผลต่อผลผลิตยาง ปีที่ 3 (พฤษภาคม 2563-พฤศจิกายน 2563)

วิธีการ	จำนวนวันกรีด	ผลผลิต			จำนวนต้นแสดงอาการเปลือกแห้ง (%)
		กรัม/ต้น/ครั้ง	กก./ต้น/ปี	กก./ไร่/ปี	
A. 19.00 น.	69	31.80	2.19	98.36	28
B. 21.00 น.	69	32.13	2.22	100.18	19
C. 23.00 น.	69	26.79	1.85	102.50	15
D. 02.00 น.	69	32.85	2.27	110.29	10
E. 04.00 น.	69	36.89	2.55	128.97	12
CV (%)		9.5	9.8	10.5	

ตารางที่ 10 ช่วงเวลากรีดทีมีผลต่อสมบัติของยางแผ่นรมควัน เก็บตัวอย่างเมื่อ เดือนกันยายน 2561

วิธีการ	สิ่งสกปรก (%)	เถ้า (%)	สิ่งระเหย (%)	ไนโตรเจน (%)	Po	PRI	ความหนืด ML 1+4 (100°C)
A. 19.00 น.	0.076	0.49	1.26	0.51	38.00	77.60	63.5
B. 21.00 น.	0.058	0.47	1.31	0.52	37.50	80.00	63.9
C. 23.00 น.	0.047	0.40	1.19	0.47	40.00	75.00	68.3
D. 02.00 น.	0.039	0.35	0.91	0.44	42.00	85.70	69.0
E. 04.00 น.	0.029	0.36	1.12	0.43	40.50	82.70	69.7
RSS-P	0.020	0.35	0.60	0.40	42.0-52.0	80.0-100.0	70.0-80.0

ตารางที่ 11 ช่วงเวลากรีดทีมีผลต่อสมบัติของยางแผ่นรมควัน เก็บตัวอย่างเมื่อ เดือนกันยายน 2562

วิธีการ	สิ่งสกปรก (%)	เถ้า (%)	สิ่งระเหย (%)	ไนโตรเจน (%)	Po	PRI	ความหนืด ML 1+4 (100°C)
A. 19.00 น.	0.110	0.53	1.33	0.43	36.0	100.0	65.4
B. 21.00 น.	0.078	0.58	1.61	0.46	35.0	104.3	63.7
C. 23.00 น.	0.142	0.60	1.41	0.49	35.0	102.8	62.7
D. 02.00 น.	0.047	0.19	0.57	0.34	36.0	93.1	65.1
E. 04.00 น.	0.080	0.48	1.12	0.44	35.5	90.1	67.0
RSS-P	0.020	0.35	0.60	0.40	42.0-52.0	80.0-100.0	70.0-80.0

ตารางที่ 12 ช่วงเวลากรีดทีมีผลต่อสมบัติของน้ำยางสด เก็บตัวอย่างเมื่อ เดือนกันยายน 2562

วิธีการ	DRC (%)	TSC (%)	VFA
A. 19.00 น.	32.63	35.56	0.06
B. 21.00 น.	33.64	36.68	0.05
C. 23.00 น.	34.78	37.69	0.04
D. 02.00 น.	36.92	39.67	0.04
E. 04.00 น.	33.96	36.57	0.04
เฉลี่ย	34.39	37.23	0.05

ตารางที่ 13 พันธุ์ยางและระบบกรีดที่มีผลต่อผลผลิตยาง ปีที่ 1 (พฤษภาคม 2561-มกราคม 2562)

Main plot/	จำนวนวันกรีดยาง (วัน)		ผลผลิต (กรัม/ต้น/ครั้ง)		
Sub plot	A). S/2 d2	B). S/3 2d3	A). S/2 d2	B). S/3 2d3	เฉลี่ย
RRIT 402	115	138	49.17 a	28.17 c	38.67 b
RRIC 110	115	138	42.78 b	33.74 c	38.26 b
PB 260	115	138	37.96 b	29.77 c	33.86 c
RRIT 226	115	138	47.76 b	37.59 b	42.67 b
RRIT 251	115	138	60.62 a	50.52 a	55.57 a
RRIM 600	115	138	54.12 a	38.59 b	46.36 b
BPM 24	115	138	54.78 a	43.21 b	49.00 a
เฉลี่ย			49.60 a	37.37 b	
CVa (%)			12.8		
CVb (%)			8.6		

ตารางที่ 13 (ต่อ) พันธุ์ยางและระบบกรีดที่มีผลต่อผลผลิตยาง ปีที่ 1

Main plot/	ผลผลิต (กก./ต้น/ปี)			ผลผลิต (กก./ไร่/ปี)		
Sub plot	A). S/2 d2	B). S/3 2d3	เฉลี่ย	A). S/2 d2	B). S/3 2d3	เฉลี่ย
RRIT 402	5.12 b	4.13 c	4.63 c	333.34 b	269.00 c	301.17 b
RRIC 110	4.80 c	4.18 c	4.49 c	312.28 b	272.07 c	292.17 c
PB 260	5.63 b	5.12 b	5.37 b	366.04 b	333.06 b	349.55 b
RRIT 226	5.90 b	5.41 b	5.65 b	383.77 b	351.78 b	367.77 b
RRIT 251	7.41 a	6.81 a	7.11 a	482.14 a	443.03 a	462.58 a
RRIM 600	5.87 b	5.68 b	5.78 b	381.99 b	369.57 b	375.78 b
BPM 24	6.98 a	6.41 a	6.69 a	453.92 a	416.65 a	435.28 a
เฉลี่ย	5.96	5.40		387.64	350.74	
CVa (%)	12.9			12.8		
CVb (%)	10.4			8.7		

ตารางที่ 14 พันธุ์ยางและระบบกรีดที่มีผลต่อผลผลิตยาง ปีที่ 2 (พฤษภาคม 2562-มกราคม 2563)

Main plot/	จำนวนวันกรีดยาง (วัน)		ผลผลิต (กรัม/ต้น/ครั้ง)		
Sub plot	A). S/2 d2	B). S/3 2d3	A). S/2 d2	B). S/3 2d3	เฉลี่ย
RRIT 402	125	161	42.94 b	38.11 c	40.52 b
RRIC 110	125	161	54.51 a	45.16 b	49.84 b
PB 260	125	161	55.34 a	40.00 b	47.67 b
RRIT 226	125	161	64.08 a	54.66 a	59.37 a
RRIT 251	125	161	52.31 a	37.69 c	45.00 b
RRIM 600	125	161	60.94 a	52.92 a	56.93 a
BPM 24	125	161	54.58 a	43.21 b	48.90 b
เฉลี่ย			54.96	44.54	
CVa (%)			13.5		
CVb (%)			9.0		

ตารางที่ 14 (ต่อ) พันธุ์ยางและระบบกรีดที่มีผลต่อผลผลิตยาง ปีที่ 2

Main plot/	ผลผลิต (กก./ต้น/ปี)			ผลผลิต (กก./ไร่/ปี)		
Sub plot	A). S/2 d2	B). S/3 2d3	เฉลี่ย	A). S/2 d2	B). S/3 2d3	เฉลี่ย
RRIT 402	6.14 b	4.53 c	5.34 b	399.54 c	294.87 c	347.21 c
RRIC 110	5.34 c	5.43 c	5.39 b	347.60 c	353.16 c	350.38 c
PB 260	4.74 c	4.79 c	4.76 c	308.43 c	311.62 c	310.02 c
RRIT 226	5.97 b	6.05 b	6.01 a	388.08 c	393.43 c	390.75 c
RRIT 251	7.57 a	8.13 a	7.85 a	492.59 a	528.77 a	510.68 a
RRIM 600	6.76 b	6.21 b	6.48 a	439.78 b	403.90 b	421.84 b
BPM 24	6.84 b	6.95 b	6.90 a	445.15 b	452.28 b	448.71 b
เฉลี่ย	6.20	6.02		403.03	391.15	
CVa (%)	13.6			13.4		
CVb (%)	9.8			8.6		

ตารางที่ 15 พันธุ์ยางและระบบกรีดที่มีผลต่อผลผลิตยาง ปีที่ 3 (พฤษภาคม 2563-พฤศจิกายน 2563)

Main plot/	จำนวนวันกรีดยาง (วัน)		ผลผลิต (กรัม/ต้น/ครั้ง)		
Sub plot	A). S/2 d2	B). S/3 2d3	A). S/2 d2	B). S/3 2d3	เฉลี่ย
RRIT 402	55	73	37.21 a	22.99 b	30.10
RRIC 110	55	73	25.59 b	22.29 b	23.95
PB 260	55	73	19.45 c	15.96 c	17.71
RRIT 226	55	73	32.83 a	17.45 c	25.14
RRIT 251	55	73	28.90 b	24.84 b	26.87
RRIM 600	55	73	11.44 c	12.02 c	11.74
BPM 24	55	73	21.80 b	20.83 b	21.32
เฉลี่ย			25.32	19.49	
CVa (%)			12.6		
CVb (%)			9.8		

ตารางที่ 15 (ต่อ) พันธุ์ยางและระบบกรีดที่มีผลต่อผลผลิตยาง ปีที่ 2

Main plot/	ผลผลิต (กก./ต้น/ปี)			ผลผลิต (กก./ไร่/ปี)		
Sub plot	A). S/2 d2	B). S/3 2d3	เฉลี่ย	A). S/2 d2	B). S/3 2d3	เฉลี่ย
RRIT 402	2.04 a	1.67 b	1.86	124.43 a	102.05 a	113.24
RRIC 110	1.40 b	1.62 b	1.52	85.58 b	98.96 a	92.27
PB 260	1.07 c	1.16 c	1.12	65.05 b	70.87 b	67.96
RRIT 226	1.80 a	1.27 c	1.54	109.79 a	77.46 b	93.63
RRIT 251	1.58 b	1.81 a	1.70	96.66 a	110.25 a	103.46
RRIM 600	0.62 c	0.87 c	0.75	38.27 c	53.38 c	45.83
BPM 24	1.19 b	1.52 b	1.36	72.90 b	92.46 a	82.69
เฉลี่ย	1.39	1.42		84.67	86.49	
CVa (%)	12.6			14.4		
CVb (%)	10.8			11.6		

ตารางที่ 16 พันธุ์ยางและระบบกรีดที่มีผลต่อสมบัติของยางแผ่นรมควัน เก็บตัวอย่างเมื่อ เดือนกันยายน 2561

พันธุ์	ระบบกรีด	สิ่งสกปรก(%)	เถ้า (%)	สิ่งระเหย (%)	ไนโตรเจน (%)	Po	PRI	ความหนืด ML 1+4 (100oC)
RRIT 402	A). S/2 d2	0.091	0.23	0.78	0.35	68.00	65.40	105.7
	B). S/3 2d3	0.033	0.13	0.39	0.36	62.00	72.60	102.9
RRIC 110	A). S/2 d2	0.112	0.21	0.96	0.41	56.50	68.10	*
	B). S/3 2d3	0.071	0.20	1.10	0.40	56.00	65.20	86.4
PB 260	A). S/2 d2	0.050	0.26	0.75	0.40	51.00	67.60	82.4
	B). S/3 2d3	0.050	0.20	0.65	0.32	50.00	70.00	80.6
RRIT 226	A). S/2 d2	0.155	0.30	0.61	0.44	57.00	63.20	91.3
	B). S/3 2d3	0.031	0.22	0.54	0.50	58.00	65.50	91.6
RRIT 251	A). S/2 d2	0.046	0.19	1.31	0.43	69.00	61.60	112
	B). S/3 2d3	0.029	0.21	1.28	0.43	69.00	57.20	112.8
RRIM 600	A). S/2 d2	0.060	0.18	0.56	0.45	55.00	67.30	*
	B). S/3 2d3	0.073	0.21	1.24	0.47	54.00	57.40	84.4
BPM 24	A). S/2 d2	0.059	0.30	0.63	0.42	54.50	64.20	88.1
	B). S/3 2d3	0.038	0.21	0.66	0.44	54.00	63.90	85.4
RSS-P		0.020	0.35	0.60	0.40	42.0-52.0	80.0-100.0	70.0-80.0

ตารางที่ 17 พันธุ์ยางและระบบกรีดที่มีผลต่อสมบัติของยางแผ่นรมควัน เก็บตัวอย่างเมื่อ เดือนกันยายน 2562

พันธุ์	ระบบกรีด	สิ่งสกปรก(%)	เถ้า (%)	สิ่งระเหย (%)	ไนโตรเจน (%)	Po	PRI	ความหนืด ML 1+4 (100oC)
RRIT 402	A). S/2 d2	0.177	0.41	0.62	0.43	36.0	89.3	90.4
	B). S/3 2d3	0.192	0.56	0.68	0.42	55.0	91.8	88.0
RRIC 110	A). S/2 d2	0.165	0.43	0.63	0.42	55.5	83.8	98.0
	B). S/3 2d3	0.187	0.41	0.99	0.47	59.5	85.7	*
PB 260	A). S/2 d2	0.087	0.27	0.66	0.44	41.5	98.8	69.0
	B). S/3 2d3	0.125	0.38	0.75	0.45	64.0	81.2	103.6
RRIT 226	A). S/2 d2	0.077	0.37	0.61	0.39	55.0	82.7	89.9
	B). S/3 2d3	0.088	0.28	0.75	0.42	53.5	94.4	87.7
RRIT 251	A). S/2 d2	0.130	0.49	0.64	0.36	47.0	83.0	79.5
	B). S/3 2d3	0.140	0.51	0.83	0.48	56.5	88.5	90.0
RRIM 600	A). S/2 d2	0.091	0.48	0.71	0.41	55.0	88.2	86.0

พันธุ์	ระบบกรีด	สิ่งสกปรก(%)	เถ้า (%)	สิ่งระเหย (%)	ไนโตรเจน (%)	Po	PRI	ความหนืด ML 1+4 (100oC)
	B). S/3 2d3	0.211	0.64	0.88	0.41	56.5	83.2	95.4
RSS-P		0.020	0.35	0.60	0.40	42.0-52.0	80.0-100.0	70.0-80.0

ตารางที่ 18 พันธุ์ยางและระบบกรีดที่มีผลต่อสมบัติของน้ำยางสด เก็บตัวอย่างเมื่อ เดือนกันยายน 2562

พันธุ์	ระบบกรีด	DRC (%)	TSC (%)	VFA
RRIT 402	A). S/2 d2	34.39	37.20	0.04
	B). S/3 2d3	31.18	34.09	0.06
RRIC 110	A). S/2 d2	33.78	36.67	0.06
	B). S/3 2d3	27.42	30.40	0.06
PB 260	A). S/2 d2	29.43	31.93	0.05
	B). S/3 2d3	30.76	33.46	0.09
RRIT 226	A). S/2 d2	26.26	29.37	0.07
	B). S/3 2d3	31.89	34.67	0.09
RRIT 251	A). S/2 d2	33.52	36.01	0.05
	B). S/3 2d3	30.87	33.42	0.05
RRIM 600	A). S/2 d2	28.11	31.25	0.03
	B). S/3 2d3	34.74	37.54	0.06
	A). S/2 d2	40.19	43.05	0.05
	B). S/3 2d3	34.80	37.52	0.04
เฉลี่ย	A). S/2 d2	32.24	35.07	0.05
	B). S/3 2d3	31.67	34.44	0.06

ตารางที่ 19 ระบบกรีดที่มีผลต่อผลผลิตยาง ปีที่ 1 (พฤษภาคม 2561-มกราคม 2562)

ระบบกรีด	จำนวนวันกรีด	ผลผลิต		
		กรัม/ต้น/ครั้ง	กก./ต้น/ปี	กก./ไร่/ปี
A. S/2 d2	100	46.28 a	4.63 a	277.70 a
B. S/2 2d3	140	28.39 b	3.98 a	238.49 a
C. S/2 3d4	156	25.82 b	4.03 a	241.71 a
D. S/2 d3 ET 2.5%, 4/y	73	27.47 b	2.00 b	120.31 b
E. S/3 2d3	125	17.21 c	2.15 b	129.11 b
F. S/3 3d4	127	15.41 c	1.96 b	117.41 b
CV (%)		13.4	12.1	14.2

ตารางที่ 20 ระบบกรีดที่มีผลต่อผลผลิตยาง ปีที่ 2 (พฤษภาคม 2562-มกราคม 2563)

ระบบกรีด	จำนวนวันกรีด	ผลผลิต		
		กรัม/ต้น/ครั้ง	กก./ต้น/ปี	กก./ไร่/ปี
A. S/2 d2	108	24.28 a	2.62 a	119.58 ab
B. S/2 2d3	149	15.41 b	2.29 a	104.75 ab
C. S/2 3d4	168	20.63 a	3.46 a	158.06 a
D. S/2 d3 ET 2.5%, 4/y	77	20.24 a	1.55 b	71.09 b
E. S/3 2d3	150	10.64 c	1.59 b	72.79 b
F. S/3 3d4	164	9.23 c	1.51 b	69.08 b
CV (%)		14.5	15.3	13.8

ตารางที่ 21 ระบบกรีดที่มีผลต่อผลผลิตยาง ปีที่ 3 (พฤษภาคม 2563-พฤศจิกายน 2563)

ระบบกรีด	จำนวนวันกรีด	ผลผลิต		
		กรัม/ต้น/ครั้ง	กก./ต้น/ปี	กก./ไร่/ปี
A. S/2 d2	79	45.48 a	3.59 a	163.86 a
B. S/2 2d3	102	26.50 b	2.70 b	123.28 a
C. S/2 3d4	109	27.63 b	3.01 a	137.37 a
D. S/2 d3 ET 2.5%, 4/y	56	33.47 ab	1.87 c	85.47 b
E. S/3 2d3	123	29.67 b	3.65 a	166.46 a
F. S/3 3d4	123	11.42 c	1.40 c	64.09 b
CV (%)		16.5	15.2	14.8

ตารางที่ 22 ระบบกรีดที่มีผลต่อสมบัติของยางแผ่นรมควัน เก็บตัวอย่างเมื่อ เดือนกันยายน 2561

ระบบกรีด	สิ่งสกปรก (%)	เถ้า (%)	สิ่งระเหย (%)	ไนโตรเจน (%)	Po	PRI	ความหนืด ML 1+4 (100oC)
A. S/2 d2	0.036	0.39	0.80	0.49	44.00	83.00	69.4
B. S/2 2d3	0.084	0.65	1.54	0.43	41.00	81.70	66.3
C. S/2 3d4	0.035	0.40	1.10	0.41	40.50	82.70	65.6
E. S/3 2d3	0.028	0.40	0.61	0.49	45.00	78.90	69.8
F. S/3 3d4	0.026	0.40	0.83	0.48	45.50	76.90	67.8
RSS-P	0.020	0.35	0.60	0.40	42.0-52.0	80.0-100.0	70.0-80.0

ตารางที่ 23 ระบบกรีดที่มีผลต่อสมบัติของยางแผ่นรมควัน เก็บตัวอย่างเมื่อ เดือนกันยายน 2562

ระบบกรีด	สิ่งสกปรก (%)	เถ้า (%)	สิ่งระเหย (%)	ไนโตรเจน (%)	Po	PRI	ความหนืด ML 1+4 (100oC)
A. S/2 d2	0.053	0.47	1.07	0.41	36.0	101.4	60.7
B. S/2 2d3	0.095	0.49	1.08	0.41	35.5	100.0	60.6
C. S/2 3d4	0.216	0.56	1.26	0.50	36.0	101.4	63.3
E. S/3 2d3	0.020	0.41	0.97	0.40	40.0	101.2	68.4
F. S/3 3d4	0.070	0.42	1.04	0.43	43.0	98.8	75.2
RSS-P	0.020	0.35	0.60	0.40	42.0-52.0	80.0-100.0	70.0-80.0

ตารางที่ 24 ระบบกรีดที่มีผลต่อสมบัติของน้ำยางสด เก็บตัวอย่างเมื่อ เดือนกันยายน 2562

ระบบกรีด	DRC (%)	TSC (%)	VFA
A. S/2 d2	35.00	38.37	0.04
B. S/2 2d3	32.19	35.31	0.04
C. S/2 3d4	32.38	35.23	0.05
E. S/3 2d3	35.84	39.56	0.04
F. S/3 3d4	33.84	37.57	0.04
เฉลี่ย	35.00	38.37	0.04

ตารางที่ 25 ชนิดของสารเคมีทาหน้ายาง ทีมีผลต่อผลผลิตยาง ปีที่ 1 (พฤษภาคม 2561-มกราคม 2562)

วิธีการ	จำนวน	ผลผลิต		
	วันกรีด	กรัม/ต้น/ครั้ง	กก./ต้น/ปี	กก./ไร่/ปี
A). สารเคมี 1	73	33.24 b	2.32 b	150.99 b
B). สารเคมี 2	73	29.97 c	2.23 b	145.10 b
C). สารเคมี 3	73	39.22 a	3.07 a	199.62 a
D). สารเคมี 4	73	42.60 a	3.19 a	207.24 a
E). สารเคมี 5	73	26.38 c	1.96 b	127.21 c
F). สารเคมี 6	73	29.71 c	2.06 b	134.13 b
G). สารเคมี 7	73	35.09 b	2.61 b	169.44 b
H). สารเคมี 8	73	35.81 b	2.48 b	160.90 b
I). สารเคมี 9	73	36.73 b	2.57 b	167.32 b
J). สารเคมี 10	73	47.33 a	3.27 a	212.77 a
CV(%)		9.8	10.2	10.5

ตารางที่ 26 ชนิดของสารเคมีทาหน้ายาง ทีมีผลต่อผลผลิตยาง ปีที่ 2 (พฤษภาคม 2562-มกราคม 2563)

วิธีการ	จำนวน	ผลผลิต		
	วันกรีด	กรัม/ต้น/ครั้ง	กก./ต้น/ปี	กก./ไร่/ปี
A). สารเคมี 1	111	13.14 b	1.45 b	87.38 b
B). สารเคมี 2	111	13.11 b	1.45 b	87.20 b
C). สารเคมี 3	111	18.88 a	2.10 a	126.33 a
D). สารเคมี 4	111	17.90 a	1.98 a	118.90 a
E). สารเคมี 5	111	8.08 b	0.89 b	53.97 c
F). สารเคมี 6	111	15.78 ab	1.75 a	105.22 a
G). สารเคมี 7	111	13.66 b	1.51 b	90.97 b
H). สารเคมี 8	111	15.94 ab	1.75 a	105.30 a
I). สารเคมี 9	111	17.72 a	1.95 a	117.44 a
J). สารเคมี 10	111	22.27 a	2.45 a	147.11 a
CV(%)		14.10	12.90	14.10

ตารางที่ 27 ชนิดของสารเคมีทาหน้ายาง ทีมีผลต่อผลผลิตยาง ปีที่ 3 (พฤษภาคม 2563-พฤศจิกายน 2563)

วิธีการ	จำนวนวันกรีด	ผลผลิต		
		กรัม/ต้น/ครั้ง	กก./ต้น/ปี	กก./ไร่/ปี
A). สารเคมี 1	68	14.86 c	1.01 b	60.66 c
B). สารเคมี 2	68	18.23 b	1.24 b	74.41 b
C). สารเคมี 3	68	25.28 a	1.71 a	103.16 a
D). สารเคมี 4	68	19.82 b	1.34 b	80.86 b
E). สารเคมี 5	68	12.19 c	0.82 c	49.74 c
F). สารเคมี 6	68	23.47 a	1.59 a	95.78 ab
G). สารเคมี 7	68	17.73 b	1.20 b	72.37 b
H). สารเคมี 8	68	20.47 a	1.39 b	83.53 b
I). สารเคมี 9	68	22.36 a	1.52 a	91.25 ab
J). สารเคมี 10	68	29.85 a	2.03 a	121.82 a
CV(%)		12.50	11.90	14.60

ตารางที่ 28 ชนิดของสารเคมีทาหน้ายางทีมีผลต่อสมบัติของยางแผ่นรมควัน เก็บตัวอย่างเมื่อ เดือนกันยายน 2561

วิธีการ	สิ่งสกปรก (%)	เถ้า (%)	สิ่งระเหย (%)	ไนโตรเจน (%)	Po	PRI	ความหนืด ML 1+4 (100°C)
A). สารเคมี 1	0.019	0.54	1.40	0.44	40.00	72.50	69.7
B). สารเคมี 2	0.050	0.48	1.29	0.49	38.00	77.60	62.8
C). สารเคมี 3	0.070	0.49	1.40	0.49	39.00	82.00	65.1
D). สารเคมี 4	0.109	0.75	1.91	0.52	38.00	77.60	64.9
E). สารเคมี 5	0.018	0.59	1.49	0.41	40.50	75.30	70.9
F). สารเคมี 6	0.035	0.60	1.58	0.50	38.00	80.30	65.4
G). สารเคมี 7	0.074	0.85	2.04	0.54	37.50	78.70	61.9
H). สารเคมี 8	0.013	0.32	0.74	0.30	46.50	64.50	83.1
I). สารเคมี 9	0.027	0.42	1.36	0.33	54.00	49.10	102.2
J). สารเคมี 10	0.026	0.32	0.95	0.30	52.50	49.50	95.6
RSS-P	0.020	0.35	0.60	0.40	42.0-52.0	80.0-100.0	70.0-80.0

ตารางที่ 29 ชนิดของสารเคมีทาหน้ายางทีมีผลต่อสมบัติของยางแผ่นรมควัน เก็บตัวอย่างเมื่อ เดือนกันยายน 2562

วิธีการ	สิ่งสกปรก (%)	เถ้า (%)	สิ่งระเหย (%)	ไนโตรเจน (%)	Po	PRI	ความหนืด ML 1+4 (100°C)
A). สารเคมี 1	0.087	0.45	1.05	0.39	36.5	94.5	65.7
B). สารเคมี 2	0.070	0.59	1.55	0.43	36.5	100.0	67.4
C). สารเคมี 3	0.216	0.68	1.27	0.40	37.0	120.3	65.8
D). สารเคมี 4	0.325	0.90	1.24	0.41	41.0	104.9	68.4
E). สารเคมี 5	0.033	0.42	1.03	0.45	37.5	98.7	63.1
F). สารเคมี 6	0.055	0.41	1.03	0.42	39.5	100.0	66.5
G). สารเคมี 7	0.281	0.45	1.03	0.43	37.5	102.7	63.4
H). สารเคมี 8	0.076	0.44	1.06	0.43	39.5	96.2	68.3
I). สารเคมี 9	0.041	0.55	1.29	0.42	35.5	101.4	61.6
J). สารเคมี 10	0.022	0.47	1.21	0.41	37.0	101.4	36.6
RSS-P	0.020	0.35	0.60	0.40	42.0-52.0	80.0-100.0	70.0-80.0

ตารางที่ 30 ชนิดของสารเคมีทาหน้ายางทีมีผลต่อสมบัติของน้ำยางสด เก็บตัวอย่างเมื่อ เดือนกันยายน 2562

วิธีการ	DRC (%)	TSC (%)	VFA
A). สารเคมี 1	38.13	41.14	0.03
B). สารเคมี 2	34.12	37.22	0.03
C). สารเคมี 3	33.37	36.25	0.03
D). สารเคมี 4	36.26	39.17	0.03
E). สารเคมี 5	33.78	36.46	0.03
F). สารเคมี 6	35.47	38.35	0.03
G). สารเคมี 7	36.52	39.39	0.03
H). สารเคมี 8	33.68	36.78	0.03
I). สารเคมี 9	32.83	35.47	0.03
J). สารเคมี 10	35.66	38.63	0.03
เฉลี่ย	34.98	37.89	0.03

การให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยยางพาราตามค่าความต้องการธาตุอาหารของพืชร่วมกับค่าวิเคราะห์ดิน

Fertilizer Recommendation for Rubber Tree Base on Crop Nutrient Requirement and Soil Analysis Results

ภรภัทร สุชาติกูล[1]
ธมลวรรณ โทนุสิน[2] เกษตร แนบสนิท[3]

บคคัดย่อ

การจัดการธาตุอาหารตามหลักการแล้วควรจะให้เกิดความสมดุลระหว่างปัจจัยนำเข้า (Inputs) และปัจจัยนำออก (Outputs) ตลอดระยะการผลิต ข้อมูลปริมาณธาตุอาหารที่เป็นองค์ประกอบของต้นที่ระยะการเจริญเติบโตต่าง ๆ และในผลผลิต ข้อมูลผลวิเคราะห์ดิน และค่าคาดคะเนปริมาณธาตุอาหารที่สูญเสียไปโดยกระบวนการต่าง ๆ หลังจากใส่ลงไปในดิน ได้ถูกนำมาใช้เพื่อประมาณปริมาณปุ๋ยที่ควรใส่ให้กับพืช งานวิจัยนี้จึงได้ทำการศึกษาหาค่าความต้องการธาตุอาหารของยางพาราพันธุ์ RRIT 251 โดยใช้แนวทางการประมาณในขั้นต้น คือ ประเมินมวลชีวภาพของส่วนต่าง ๆ ของต้นยางที่เป็นตัวแทนแต่ละอายุ จากต้นที่มีการเจริญเติบโตดีและให้ผลผลิตสูง วิเคราะห์ความเข้มข้นของธาตุอาหารในส่วนนั้น ๆ ผลคูณที่ได้จะเป็นปริมาณธาตุอาหารในทั้งต้นและในส่วนของน้ำยาง ใช้สมมุติฐานที่ว่าปริมาณที่เพิ่มขึ้นในต้นและที่มีในน้ำยาง จะเป็นอัตราพื้นฐานของความต้องการธาตุอาหารของยางพารา ข้อมูลที่ได้สามารถนำมาประเมินปริมาณธาตุอาหารที่ควรใส่ให้ต้นยางตามสมมุติฐาน Ap = Cr + Sd + Fl เมื่อ Ap คือ อัตราปุ๋ยที่ใส่ให้กับพืช Cr คือ คือความต้องการธาตุอาหารของพืช (crop removal/ crop requirement) Sd คือ ปริมาณธาตุอาหารที่ขาดในดิน และ Fl คือปริมาณธาตุอาหารที่สูญเสียไปโดยกระบวนการต่าง ๆ เช่น การกัดกร่อน การชะล้าง การตรึง เป็นต้น

ในยางพันธุ์ RRIT 251 สามารถประเมินปริมาณธาตุอาหารในทั้งต้นที่เพิ่มขึ้นต่อปี ได้ดังนี้ อายุ 1 ปี N = 0.019, P = 0.003, K = 0.015, Ca =0.014 และ Mg = 0.003 กิโลกรัมต่อต้น อายุ 2 ปี N = 0.244, P = 0.019, K = 0.207, Ca = 0.034 และ Mg = 0.026 กิโลกรัมต่อต้น อายุ 3 ปี N = 0.477, P = 0.034, K = 0.305, Ca = 0.212 และ Mg = 0.045 กิโลกรัมต่อต้น อายุ 4 ปี N = 0.602, P = 0.046, K = 0.340, Ca = 0.340 และ Mg = 0.062 กิโลกรัมต่อต้น อายุ 5 ปี N = 0.726, P = 0.058, K = 0.313, Ca = 0.467 และ Mg = 0.078 กิโลกรัมต่อต้น อายุ 6 ปี N = 0.850, P = 0.071, K = 0.371, Ca = 0.595 และ Mg = 0.095 กิโลกรัมต่อต้น อายุ 7½ ปี ในส่วนของต้นได้ว่า N = 1.370, P = 0.081, K = 0.366, Ca = 1.040 และ

---

[1] ศูนย์วิจัยยางสงขลา เลขที่ 9 ต.หาดใหญ่ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 90110

[2] ศูนย์วิจัยยางบุรีรัมย์ เลขที่ 17 ม.15 ต.ร่อนทอง อ.สตึก จ.บุรีรัมย์ 31150

[3] ศูนย์วิจัยยางหนองคาย เลขที่ 209 ม.8 ต.พระบาทนาสิงห์ อ.รัตนวาปี จ.หนองคาย 43120

Mg = 0.166 กิโลกรัมต่อต้นต่อปีครึ่ง ในส่วนของผลผลิตยางได้ว่า N = 0.046, P = 0.006, K = 0.015, Ca = 0.001 และ Mg = 0.001 กิโลกรัมต่อต้น (คำนวณที่ระดับผลผลิต 400 กิโลกรัมยางแห้งต่อไร่ต่อปี) ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าความต้องการธาตุอาหารมีปริมาณเพิ่มขึ้นทุกปีตามอายุของต้นยาง โดย N เป็นธาตุที่ต้นยางมีความต้องการในปริมาณที่สูงกว่าธาตุอื่นๆ มาก รองลงมาคือ Ca, K, และ Mg ตามลำดับ ส่วน P ต้องการในปริมาณที่ต่ำกว่าธาตุอื่น ๆ มาก K เป็นธาตุที่ต้องการในปริมาณที่สูงกว่า Ca แต่เมื่อยางอายุ 6 ปีไปแล้วพบว่าความต้องการ Ca บางปีสูงกว่า K ก็มี สำหรับ Mg เป็นธาตุที่พบว่าต้องการเป็นสัดส่วนที่มากกว่า P 1.3 - 1.4 เท่า ในขณะที่ N มีสัดส่วนที่สูงกว่า P 6 เท่า ในปีแรก และสูงกว่า 12 - 13 เท่าต่อปี ในปีที่ 2 ถึงปีที่ 6

ผลการประเมินขั้นต้นของอัตราปุ๋ยตามค่าความต้องการธาตุอาหารของต้นยางพารา หรือค่า Cr (Cr = ความเข้มข้นของธาตุอาหารในทั้งต้น + ความเข้มข้นของธาตุอาหารในส่วนของผลผลิตที่ระดับ 400 กิโลกรัมยางแห้งต่อไร่ต่อปี – ความเข้มข้นของธาตุอาหารในส่วนของเศษซากใบที่หลุดร่วงลงดิน) ได้ดังนี้ ในยางอายุ 1 ปี N = 0.019, P_2O_5 = 0.007, K_2O = 0.018, CaO = 0.020 และ MgO = 0.005 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี (คิดเป็นสัดส่วน 4:1:4:4:1) ยางอายุ 2 ปี N = 0.244, P_2O_5 = 0.044, K_2O = 0.250, CaO = 0.047 และ MgO = 0.043 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี (คิดเป็นสัดส่วน 6:1:6:1:1) ยางอายุ 3 ปี N = 0.477, P_2O_5 = 0.077, K_2O = 0.368, CaO = 0.297 และ MgO = 0.075 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี (คิดเป็นสัดส่วน 6:1:5:4:1) ยางอายุ 4 ปี N = 0.602, P_2O_5 = 0.105, K_2O = 0.409, CaO = 0.475 และ MgO = 0.102 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี (คิดเป็นสัดส่วน 6:1:4:5:1) ยางอายุ 5 ปี N = 0.726, P_2O_5 = 0.134, K_2O = 0.377, CaO = 0.654 และ MgO = 0.129 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี (คิดเป็นสัดส่วน 6:1:3:5:1) ยางอายุ 6 ปี N = 0.852, P_2O_5 = 0.162, K_2O = 0.382, CaO = 0.832 และ MgO = 0.157 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี (คิดเป็นสัดส่วน 5:1:2:5:1) ยางอายุ 7 ปีครึ่ง N = 1.272, P_2O_5 = 0.189, K_2O = 0.444, CaO = 1.294 และ MgO = 0.250 กิโลกรัมต่อต้นต่อปีครึ่ง (คิดเป็นสัดส่วน 7:1:2:1:1)

ผลการประมวลปริมาณปุ๋ยที่ควรใส่ให้ยางพาราโดยนำค่าประมาณปริมาณที่สูญเสียไปโดยกระบวนการต่าง ๆ หลังจากใส่ลงดินหรือค่า factor loss (Fl) มาพิจารณา ร่วมด้วย (Ap = Cr + Fl) ได้ดังนี้

ช่วงยางอายุก่อน 1 ปี ต้องใช้ปุ๋ย urea (46-0-0) 4 กิโลกรัม/ไร่ ปุ๋ย DAP (18-46-0) 2.2 กิโลกรัม/ไร่ ปุ๋ย MOP (0-0-60) 3 กิโลกรัม/ไร่ และปุ๋ยคีเซอร์ไรท์ (27%MgO) 1.4 กิโลกรัม/ไร่ แนะนำให้แบ่งใส่ 3 ครั้ง ครั้งที่ 1 เมื่ออายุ 3 เดือน ต้นละ 40 กรัม ครั้งที่ 2 เมื่ออายุ 6 เดือน ต้นละ 50 กรัม ครั้งที่ 3 ที่อายุ 1 ปี ต้นละ 60 กรัม

ยางอายุ 1 ปี ต้องใช้ปุ๋ย urea 56 กิโลกรัม/ไร่ ปุ๋ย DAP 7.4 กิโลกรัม/ไร่ ปุ๋ย MOP 41.2 กิโลกรัม/ไร่ และปุ๋ยคีเซอร์ไรท์ (27%MgO) 12 กิโลกรัม/ไร่ แบ่งใส่ 2 ครั้ง ๆ ละ 770 กรัมต่อต้น

ยางอายุ 2 ปี ต้องใช้ปุ๋ย urea 111 กิโลกรัม/ไร่ ปุ๋ย DAP 13 กิโลกรัม/ไร่ ปุ๋ย MOP 61 กิโลกรัม/ไร่ และปุ๋ยคีเซอร์ไรท์ (27%MgO) 21 กิโลกรัม/ไร่ แบ่งใส่ 2 ครั้ง ๆ ละ 1.4 กิโลกรัมต่อต้น

ยางอายุ 3 ปี ต้องใช้ปุ๋ย urea 139 กิโลกรัม/ไร่ ปุ๋ย DAP 18 กิโลกรัม/ไร่ ปุ๋ย MOP 62 กิโลกรัม/ไร่ และปุ๋ยคีเซอร์ไรท์ (27%MgO) 29 กิโลกรัม/ไร่ แบ่งใส่ 2 ครั้ง ๆ ละ 1.7 กิโลกรัมต่อต้น

ยางอายุ 4 ปี ต้องใช้ปุ๋ย urea 167 กิโลกรัม/ไร่ ปุ๋ย DAP 22 กิโลกรัม/ไร่ ปุ๋ย MOP 62 กิโลกรัม/ไร่ และปุ๋ยคีเซอร์ไรท์ (27%MgO) 36 กิโลกรัม/ไร่ แบ่งใส่ 2 ครั้ง ๆ ละ 1.9 กิโลกรัมต่อต้น

ยางอายุ 5 ปี ต้องใช้ปุ๋ย urea 195 กิโลกรัม/ไร่ ปุ๋ย DAP 25 กิโลกรัม/ไร่ ปุ๋ย MOP 63 กิโลกรัม/ไร่ และปุ๋ยคีเซอร์ไรท์ (27%MgO) 44 กิโลกรัม/ไร่ แบ่งใส่ 2 ครั้ง ๆ ละ 2.2 กิโลกรัมต่อต้น

ยางอายุ 6 - 7 ปีครึ่ง คำนวณที่ระดับผลผลิต 400 กิโลกรัมยางแห้ง /ไร่ ต้องใช้ปุ๋ย urea 297 กิโลกรัม/ไร่ ปุ๋ย DAP 31 กิโลกรัม/ไร่ ปุ๋ย MOP 73 กิโลกรัม/ไร่ และปุ๋ยคีเซอร์ไรท์ (27%MgO) 70.5 กิโลกรัม/ไร่ แบ่งใส่ 3 ครั้ง ๆ ละ 2.1 กิโลกรัมต่อต้น

คำสำคัญ : ยางพารา, ความต้องการธาตุอาหารของพืช, คำแนะนำปุ๋ย

Abstract

The nutrient management ideally, nutrient inputs and outputs must be balanced to optimize crop yield, sustain productivity and minimize losses to the environment. The data of nutrient content in whole plant (nutrient removal) and in the yields at different growth stages, together with soil analysis results, and the amount of nutrients loss by some factors after fertilizing should be combined to evaluate the amount of fertilizer added to the plants. Therefore, nutrient removal data are a key component of nutrient management and crop production. To evaluate the nutrient requirement of RRIT 251 rubber clone of each growth stages, determining the biomass partition in various parts of a good-growth and high-yielding tree was investigated. Samples from each part were analyzed for the concentration of N, P, K, Ca, Mg and S. The content of nutrients was the product of the mass and the concentration. These data were used as a baseline data for evaluation of nutrient demand according to the model: Ap = Cr + Sd + Fl. Where: Ap is the application rate of fertilizer, Cr is crop removal or nutrient requirement, Sd is the amounts of deficiency nutrient in soils, and Fl is the loss of nutrients by some factors after fertilizer applying.

In RRIT 251 rubber clone, the results showed that the nutrient content of the whole plant per year was: at the age of 1 year for N = 0.019, P = 0.003, K = 0.015, Ca =0.014 and Mg = 0.003 kg/tree, at the age of 2 year for N = 0.244, P = 0.019, K = 0.207, Ca = 0.034 and Mg = 0.026 kg/tree, at the age of 3 year for N = 0.477, P = 0.034, K = 0.305, Ca = 0.212 and Mg = 0.045 kg/tree, at the age of 4 year for N = 0.602, P = 0.046, K = 0.340, Ca = 0.340 and Mg = 0.062 kg/tree, at the age of 5 year for N = 0.726, P = 0.058, K = 0.313, Ca = 0.467 and Mg = 0.078 kg/tree, at the age of 6 year for N = 0.850, P = 0.071, K = 0.371, Ca = 0.595 and Mg = 0.095 kg/tree, at the age of 7½ year the increase of nutrients of the whole tree for N = 1.370, P = 0.081, K = 0.366, Ca = 1.040 and Mg = 0.166 kg/tree, in dry rubber yield for N = 0.046, P = 0.006, K = 0.015, Ca = 0.001 and Mg = 0.001

kg/tree (calculated at 400 kg dry rubber/rai/year) . The results showed that the nutrient requirements increased year by year with the age of rubber plant, with N being the largest component of the nutrients, followed by Ca, K and Mg, respectively. P required much lower than other nutrients. K required at a higher amount than Ca, but after the age of 6 year, Ca was found to be higher than K in some years. For Mg, it was found to be a proportion of 1.3 – 1.4 times greater than P, while N was 6 times greater than P in the first year, and 12 – 13 times in the age of 2 – 6 year.

The results of fertilizer requirement based on the nutrient requirements of RRIT 251, or Cr (Cr = Immobilized in the tree biomass + Removed with latex - Returned from leaf litter) are as follow: at the age of 1 year for N = 0.019, P_2O_5 = 0.007, K_2O = 0.018, CaO = 0.020 and MgO = 0.005 kg/tree (ratio = 4:1:4:4:1), at the age of 2 year for N = 0.244, P_2O_5 = 0.044, K_2O = 0.250, CaO = 0.047 and MgO = 0.043 kg/tree (ratio = 6:1:6:1:1), at the age of 3 year for N = 0.477, P_2O_5 = 0.077, K_2O = 0.368, CaO = 0.297 and MgO = 0.075 kg/tree (ratio = 6:1:5:4:1), at the age of 4 year for N = 0.602, P_2O_5 = 0.105, K_2O = 0.409, CaO = 0.475 and MgO = 0.102 kg/tree (ratio =6:1:4:5:1), at the age of 5 year for N = 0.726, P_2O_5 = 0.134, K_2O = 0.377, CaO = 0.654 and MgO = 0.129 kg/tree (ratio =6:1:3:5:1), at the age of 6 year for N = 0.852, P_2O_5 = 0.162, K_2O = 0.382, CaO = 0.832 and MgO = 0.157 kg/tree (ratio = 5:1:2:5:1) and at the age of 7½ year for N = 1.272, P_2O_5 = 0.189, K_2O = 0.444, CaO = 1.294 and MgO = 0.250 kg/tree (ratio = 7:1:2:1:1)

The preliminary assessment for the amount applied or fertilizer suggestions for RRIT 251, in conjunction with the losses after applying or factor loss (FL), (Ap = Cr + Fl) were as follow:

Before the age of 1 year using urea (46-0-0) 4 kg/rai, DAP (18-46-0) 2.2 kg/rai, MOP (0-0-60) 3 kg/rai and kieserite (27%MgO) 1.4 kg/rai. Applying 3 times/year, 40 g/tree at 3 months of age, 50 g/tree at 6 months of age and 60 g/tree at 1 year of age.

At the age of 1 year using urea 56 kg/rai, DAP 7.4 kg/rai, MOP 41.2 kg/rai and kieserite (27%MgO) 12 kg/rai. Applying 2 times/year, 770 g/tree/time.

At the age of 2 year using urea 111 kg/rai, DAP 13 kg/rai, MOP 61 kg/rai and kieserite (27%MgO) 21 kg/rai. Applying 2 times in a year, 1.4 kg/tree/time.

At the age of 3 year using urea 139 kg/rai, DAP 18 kg/rai, MOP 62 kg/rai and kieserite (27%MgO) 29 kg/rai. Applying 2 times/year, 1.7 kg/tree/time.

At the age of 4 year using urea 167 kg/rai, DAP 22 kg/rai, MOP 62 kg/rai and kieserite (27%MgO) 36 kg/rai. Applying 2 times/year, 1.9 kg/tree/time.

At the age of 5 year using urea 195 kg/rai, DAP 25 kg/rai, MOP 63 kg/rai and kieserite (27%MgO) 44 kg/rai. Applying 2 times/year, 2.2 kg/tree/time.

At the age of 6 – 7½ year (at 400 kg dry rubber/rai) using urea 297 kg/rai, DAP 31 kg/rai, MOP 73 kg/rai and kieserite (27%MgO) 70.5 kg/rai. Applying 3 times/1.5year, 2.1 kg/tree/time.

Keyword: Para rubber, Crop nutrient requirement, Fertilizer recommendation

บทนำ

การผลิตพืชให้ได้ผลตอบแทนที่ดีโดยทั่วไปจะไม่ประสบผลสำเร็จ และไม่สามารถเกิดความยั่งยืนได้ ถ้าการจัดธาตุอาหารพืชไม่เหมาะสม การจัดการธาตุอาหารพืชไม่เพียงแต่เกี่ยวข้องกับการชดเชยธาตุอาหารที่ถูกนำออกไป แต่ยังหมายรวมถึงการใส่ธาตุอาหารให้พืชในปริมาณที่เพียงพอเท่าที่พืชต้องการด้วย ซึ่งเป็นเรื่องยุ่งยาก ทั้งนี้เนื่องจากความต้องการธาตุอาหารพืชมีความแตกต่างกันไปตามพันธุ์ นอกจากนี้ยังแตกต่างกันไปตามระยะการเติบโต และยังมีการสูญเสียไปโดยการกษัยการ การชะล้าง การตรึง และการระเหยด้วย (Wolf, 1999)

ในการทำการเกษตรอย่างยั่งยืน การจัดการธาตุอาหารตามหลักการแล้วควรจะให้เกิดความสมดุลระหว่างปัจจัยนำเข้า (inputs) และปัจจัยนำออก (outputs) ตลอดระยะการผลิต (Bacon et al., 1990; Heckman et al., 2003) หากธาตุอาหารถูกนำออกจากดินอย่างต่อเนื่อง โดยไม่มีการเพิ่มเติมชดเชยลงไปในดินให้อย่างเพียงพอแล้ว ก็จะเป็นผลให้ปริมาณธาตุอาหารในดินลดลง โดยเฉพาะในพื้นที่ที่เคยปลูกพืชอื่นมาแล้ว หรือพื้นที่ที่มีการปลูกยางซ้ำบนที่ดินเดิม Heckman et al., (2003) กล่าวว่าในการจะรักษาระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินให้ยั่งยืน ธาตุอาหารที่นำออกไปโดยติดไปกับส่วนที่เก็บเกี่ยวของพืช หรือสูญเสียไปจากระบบโดยวิธีการต่าง ๆ ควรจะถูกแทนที่ทุกปีหรืออย่างน้อยที่สุดก็ในช่วงวงจรของการปลูกพืชหมุนเวียน ดังนั้นปริมาณของธาตุอาหารที่ถูกนำออกไปจึงเป็นส่วนสำคัญของการวางแผนการจัดการธาตุอาหารและการผลิตพืช คำแนะนำการใส่ปุ๋ยตามปริมาณธาตุอาหารที่ถูกนำออกไปจากดิน โดยถูกนำไปสร้างมวลของต้น รวมถึงปริมาณธาตุอาหารที่ถูกนำออกไปโดยติดไปกับผลผลิต จึงเป็นวิธีการหนึ่งที่นำมาใช้ทั่วไปในการปรับปรุงคำแนะนำปุ๋ยในพืชยืนต้น

ข้อมูลปริมาณธาตุอาหารที่อยู่ในต้นที่ระยะการเติบโตต่าง ๆ และในผลผลิตน้ำยาง สามารถนำมาใช้ในการประเมินขั้นต้นถึงปริมาณธาตุอาหารส่วนที่ต้องการใช้เพื่อการเติบโตของต้นและอีกส่วนที่ใช้เพื่อสร้างผลผลิตน้ำยาง (vegetative growth + productive growth) ปริมาณธาตุอาหารที่ใช้เพื่อการเติบโตเป็นส่วนที่พืชดูดใช้จากดินซึ่งแม้จะยังอยู่ในพื้นที่ปลูก แต่กล่าวได้ว่าส่วนใหญ่ถูกตรึงไว้ในองค์ประกอบของต้น นอกจากส่วนน้อยที่ถูกตัดหรือหลุดร่วงอยู่ในแปลง และในระยะสุดท้ายที่มีการโค่นต้นและทิ้งคาไว้ในพื้นที่ ปริมาณธาตุอาหารในต้นจึงจะถูกหมุนเวียนกลับสู่ดิน ส่วนปริมาณธาตุอาหารในผลผลิตน้ำยางถือได้ว่าเป็นการสูญเสียออกจากพื้นที่ หากพิจารณาในแนวทำดุลบัญชีของธาตุอาหารพืชเช่นนี้ จะประเมินปริมาณธาตุอาหารที่พืชต้องการในแต่ระยะการเติบโตได้เป็น 2 ส่วน คือส่วนที่ใช้เพื่อสร้างองค์ประกอบของต้น กับส่วนที่สูญเสียออกจากแปลง

ทำให้การชดเชยปริมาณธาตุอาหารให้พืชเป็นปริมาณที่สัมพันธ์กับระดับผลผลิตเพื่อเป็นการอนุรักษ์ระดับปริมาณธาตุอาหารพืชในดิน (สุนทรี และจินตณา, 2549) ดังนั้นการรู้ระดับปริมาณธาตุอาหารของแต่ละธาตุอาหารในต้นยางแต่ละระดับการเติบโตและในระดับผลผลิตที่ตั้งเป้าไว้ จะสามารถนำมากำหนดปริมาณธาตุอาหารพืชแต่ละธาตุที่ต้นยางควรได้รับในแต่ละระยะการเติบโตรวมถึงสามารถให้ผลผลิตตามเป้าที่ตั้งไว้

อย่างไรก็ตามข้อมูลเฉพาะปริมาณธาตุอาหารในส่วนที่เป็นองค์ประกอบของต้นรวมถึงปริมาณธาตุอาหารในน้ำยาง เพียงอย่างเดียว ยังไม่เพียงพอในการกำหนดปริมาณธาตุอาหารที่ควรใส่ลงไปในดิน เพราะการใส่ปุ๋ยนอกจากใส่เพื่อให้เพียงพอกับความต้องการของพืชแล้ว ยังต้องใส่เพื่อปรับปรุงบำรุงดินให้มีความอุดมสมบูรณ์ด้วย ให้ดินมีธาตุอาหารในปริมาณและสัดส่วนที่เหมาะสมอย่างยั่งยืน เพราะดินเป็นแหล่งที่มาที่สำคัญของธาตุอาหารพืช ดินในแต่ละแปลงปลูกมักมีธาตุอาหารในดินในปริมาณและสัดส่วนที่แตกต่างกันไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะดินและการจัดการดูแลใส่ปุ๋ยบำรุงของเกษตรกร ความอุดมสมบูรณ์ของดินยังขึ้นอยู่กับความสามารถของดินในการกักเก็บและปลดปล่อยธาตุอาหารออกมาให้กับพืชด้วย (Osmond and Kang, 2009) ในการกำหนดปริมาณปุ๋ยที่ใส่ให้กับพืชจึงควรนำผลวิเคราะห์ดินมาพิจารณาประกอบกัน ในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง กล่าวคือมีธาตุอาหารในปริมาณและสัดส่วนที่เหมาะสม พืชย่อมดูดธาตุอาหารได้เหมาะสมกับความต้องการ แต่หากดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ธาตุอาหารไม่เพียงพอกับความต้องการ พืชก็เจริญเติบโตไม่ดีและทำให้ผลผลิตลดลงได้ การทราบผลวิเคราะห์ดินทำให้ทราบว่าดินนั้น ๆ มีธาตุอาหารต่าง ๆ อยู่ในระดับใด หากดินมีธาตุอาหารใดอยู่มากก็ไม่จำเป็นต้องใส่ปุ๋ยนั้น ๆ เพิ่ม เพราะนอกจากจะเป็นการสิ้นเปลืองแล้ว ยังอาจจะเป็นพิษโดยตรงกับพืช หรือรบกวนการดูดและการทำหน้าที่ของธาตุอื่นอีกด้วย

นอกจากนี้ธาตุอาหารที่ใส่ลงไปในดินยังเกิดการสูญเสียไปจากดินโดย 1) การกษัยการ การชะล้าง น้ำไหลบ่า 2) การสูญเสียไนโตรเจนไปในรูปของก๊าซ การระเหยของแอมโมเนียม จากปุ๋ยแอมโมเนียมต่าง ๆ และยูเรีย 3) การตรึงฟอสฟอรัสในดินกรดจัดโดย Al_3^+ และ Fe_3^+ 4) การตรึงโพแทสเซียมในดินที่มีแร่ดินเหนียวเนื่องจากแร่เหล่านี้มีประจุลบ และ 5) รากถูกขัดขวางการเจริญเติบโต ทำให้พืชได้รับธาตุอาหารน้อยลง เช่น รากถูกทำลาย รากเป็นโรค ดินแน่นทึบ การระบายน้ำและถ่ายเทอากาศไม่ดี ความชื้นต่ำหรือสูงเกินไป ขาดแคลนธาตุอาหารบางธาตุ มีสารพิษในดิน (มุกดา, 2548)

ดังนั้นการใส่ปุ๋ยโดยคำนึงถึงสมดุลระหว่างการชดเชยและการนำออกจากพื้นที่ของธาตุอาหารพืชต่าง ๆ จึงควรนำข้อมูลปริมาณธาตุอาหารที่เป็นองค์ประกอบของต้นที่ระยะการเติบโตต่าง ๆ ข้อมูลปริมาณธาตุอาหารในระดับผลผลิตที่ต้องการ เช่น 400 กิโลกรัมของยางแห้ง/ไร่/ปี ข้อมูลผลวิเคราะห์ดิน และค่าคาดคะเนปริมาณที่สูญเสียโดยกระบวนการต่าง ๆ หลังจากใส่ลงไปในดิน มาประเมินร่วมกันเพื่อกำหนดปริมาณปุ๋ยธาตุอาหารต่าง ๆ ที่ควรใส่ให้กับพืช

ระเบียบวิธีการวิจัย

วัสดุและอุปกรณ์

1. ต้นยางพันธุ์ RRIT 251 อายุต่าง ๆ
2. เครื่องชั่งขนาดใหญ่

3. เลื่อยยนต์เล็ก

4. วัสดุอุปกรณ์สำหรับเก็บตัวอย่างดิน ตัวอย่างพืช

วิธีดำเนินการ

ต้นยางที่ศึกษาเป็นยางพันธุ์ RRIT 251 ที่ปลูกอยู่ในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุราษฎร์ธานี กรมวิชาการเกษตร (ยางอายุ 3 และ 4 ปี) ศูนย์วิจัยยางบุรีรัมย์ (ยางอายุ 10 ปี) และศูนย์วิจัยยางหนองคาย (ยางอายุ 15 ปี) เลือกต้นที่มีความสมบูรณ์ มีขนาดเส้นรอบวงลำต้นใหญ่ ใบสีเขียว ทรงพุ่มใหญ่ ไม่เป็นโรคหรือเป็นโรคน้อยที่สุด และให้ผลผลิตสูง (โดยสอบถามข้อมูลจากคนกรีดยาง และสังเกตปริมาณน้ำยางในถ้วยยาง) เพื่อเป็นตัวแทนตามอายุ ส่วนต้นยางอายุ 1 ปีและ 2 ปี ใช้วิธีการปลูกใส่ปุ๋ยและรดน้ำ จากนั้นเลือกต้นที่โตดีที่สุดเป็นตัวแทนในการศึกษา

งานเก็บตัวอย่างในแต่ละปีทำในแปลงเดิมในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงกรกฎาคม ซึ่งเป็นช่วงระยะเวลาที่ใบยางมีอายุ 100-150 วันหลังจากแตกใบใหม่ ดำเนินการตั้งแต่ปี 2560 ถึง ปี 2563 ในพื้นที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุราษฎร์ธานี สามารถเก็บตัวอย่างต้นยางที่เป็นตัวแทนอายุ 1, 3, 4½, 5½ และ 7½ ปี ในพื้นที่ศูนย์วิจัยยางบุรีรัมย์ สามารถเก็บตัวอย่างต้นยางที่เป็นตัวแทนได้เพียง 2 อายุ คือ 10 และ 11 ปี แต่ในปีที่เก็บตัวอย่างต้นยางอายุ 11 ปีเกิดโรคราแป้งระบาดทำให้ต้นยางขาดความสมบูรณ์ ส่วนในปีที่กำหนดเก็บตัวอย่างต้นยางอายุ 12 ปี เกิดลมพายุทำให้ต้นยางทั้งแปลงเสียหาย พื้นที่ศูนย์วิจัยยางหนองคาย สามารถเก็บตัวอย่างต้นยางที่เป็นตัวแทนได้เพียง 3 อายุ คือ 15, 16 และ 17 ปี ปี แต่ในปีที่เก็บตัวอย่างต้นยางอายุ 16 ปี เกิดโรคราแป้งระบาดทำให้ต้นยางขาดความสมบูรณ์ สำหรับต้นยางอายุ 2, 6½, และ 18 ปี ไม่สามารถดำเนินการเก็บตัวอย่างได้เนื่องจากติดสถานการณ์การระบาดของโรคไวรัสโควิด-19

1. การเก็บตัวอย่างใบร่วงเพื่อวิเคราะห์ธาตุอาหาร ทำโดยการติดตั้งกระบะตาข่ายพลาสติกขนาด 1x1 เมตร ที่ยกสูงขึ้นเหนือพื้นดิน ติดตั้งบริเวณใต้ทรงพุ่มของต้นยาง ด้านละ 1 กระบะ เป็นเวลา 1 เดือนก่อนทำการตัดฟันต้นยาง เพื่อรองรับเศษซากใบที่หล่นจากต้นยาง นำไปชั่งน้ำหนัก สุ่มตัวอย่างใบร่วงที่ได้ชั่งน้ำหนักสด อบจนแห้ง ชั่งน้ำหนักมวลแห้ง และส่งวิเคราะห์ธาตุอาหาร

2. การหามวลชีวภาพของใบร่วง ทำโดยกำหนดพื้นที่รอบๆ ต้นยางออกเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด 3x7 เมตร จากนั้นค่อย ๆ เลือกเก็บกวาดใบยางร่วงภายในบริเวณพื้นที่กรอบสี่เหลี่ยม โดยพยายามให้ใบปนเปื้อนดินน้อยที่สุด (อาจเขย่าใบในตะกร้าเพื่อสะบัดดินออก) นำมาชั่งน้ำหนัก น้ำหนักที่ได้รวมกับน้ำหนักสดจากใบร่วงในกระบะตาข่าย ประมาณเป็นมวลชีวภาพของใบร่วง

3. การศึกษามวลชีวภาพของทั้งต้น ใช้วิธีการตัดฟันพืชทั้งต้น (harvesting method) โดยเริ่มแรกจะตัดกิ่งใหญ่ออกมาทีละกิ่งก่อน จากนั้นจะขุดรากออกเป็นชั้น ๆ โดยจะยังไม่ตัดต้น เมื่อขุดรากเสร็จสิ้นจึงตัดลำต้นออกจากรากบริเวณเท้าช้าง ประเมินมวลชีวภาพด้วยวิธีชั่งมวลสดแยกตามส่วนต่าง ๆ ของต้นยาง ได้แก่ ใบ ก้านใบ กิ่งเขียว กิ่งแขนง กิ่งรอง กิ่งหลัก ลำต้น ดอกยาง รากฝอย รากขนาดน้อยกว่า 3.5 เซนติเมตร รากขนาด 35 - 8.0 เซนติเมตร และรากขนาดมากกว่า 8.0 เซนติเมตร จากนั้นจะสุ่มตัวอย่างย่อยจากแต่ละส่วน นำมาสับให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ ชั่งมวลสดแล้วนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 70-75 องศาเซลเซียส จนกว่าน้ำหนักแห้งจะคงที่

ชั่งมวลแห้งของแต่ละตัวอย่าง คำนวณค่าสัดส่วนมวลแห้งต่อมวลสด ประเมินเป็นมวลชีวภาพของส่วนต่าง ๆ ต้นยาง รายละเอียดของวิธีการหามวลชีวภาพของส่วนต่างๆ ของต้นยาง มีดังนี้

3.1 ใบ

การเก็บใบที่ใช้วิเคราะห์ธาตุอาหารจะสุ่มเลือกเก็บเฉพาะใบที่มีอายุ 100-150 วัน หลังจากผลิใบใหม่ตามวิธีการของนุชนารถ (2542) หรือสังเกตจากใบที่ไม่อ่อนและไม่แก่เกินไป สุ่มเลือกเก็บเฉพาะใบที่สมบูรณ์ มีสีเขียว ไม่เป็นโรค จากทุกกิ่ง จำนวนรวมทั้งต้นให้ได้ 30-40 ใบ ใส่ถุงกระดาษที่สะอาด นำใบไปเช็ดทำความสะอาดด้วยผ้าเปียกหมาด ๆ รีบนำไปชั่งมวลสดในห้องปฏิบัติการ และอบจนแห้งสนิท แล้วชั่งมวลแห้ง คำนวณสัดส่วนของมวลแห้งต่อมวลสด

การหามวลชีวภาพของใบ ใช้วิธีการตัดกิ่งแขนงที่มีใบแยกออกมาจากกิ่งรอง แล้วรีบเด็ดใบแยกออกจากก้านใบให้หมด นำมาชั่งเป็นมวลสดของใบทั้งต้น

3.2 ก้านใบ

ปลิดแยกก้านใบออกจากกิ่งเขียว นำมาชั่งเป็นมวลสดของก้านใบทั้งต้น

การเก็บก้านใบที่ใช้วิเคราะห์ธาตุอาหาร จะนำก้านใบที่ชั่งมวลสดแล้วทั้งหมดมากองรวมกัน ผสมคลุกเคล้าให้เข้ากันดี แล้วสุ่มก้านใบมาประมาณหนึ่ง รีบตัดซอยให้เป็นชิ้นเล็กละเอียดด้วยกรรไกรตัดแต่งกิ่งที่สะอาดไม่มีสนิม ก้านใบที่ตัดซอยละเอียดแล้วนำมาคลุกเคล้าให้เข้ากันดีอีกครั้ง สุ่มเก็บใส่ถุงกระดาษปริมาณประมาณ 1 แก้ว รีบนำไปชั่งมวลสดในห้องปฏิบัติการ และอบจนแห้งสนิท แล้วชั่งมวลแห้ง คำนวณสัดส่วนของมวลแห้งต่อมวลสด

3.3 กิ่งเขียว

ตัดกิ่งอ่อนที่ยังมีสีเขียวปรากฏอยู่แยกออกมาจากกิ่งแขนง รวบรวมกิ่งเขียวที่ได้ชั่งเป็นมวลสดของกิ่งเขียวทั้งต้น

การเก็บกิ่งเขียวที่ใช้วิเคราะห์ธาตุอาหาร จะนำกิ่งเขียวทุกกิ่ง มาคีบซอยให้เป็นแว่นบาง ๆ ด้วยกรรไกรตัดแต่งกิ่งที่สะอาดไม่เป็นสนิม เลือกคีบซอยจากบริเวณโคนกิ่ง กลางกิ่ง และปลายกิ่ง บริเวณละ 2-3 แว่น กิ่งเขียวที่ซอยแล้วนำมาคลุกเคล้าให้เข้ากันดี จากนั้นสุ่มเก็บใส่ถุงกระดาษปริมาณประมาณ 1 แก้ว รีบนำไปชั่งมวลสดในห้องปฏิบัติการ และอบจนแห้งสนิท แล้วชั่งมวล คำนวณสัดส่วนของมวลแห้งต่อมวลสด

3.4 กิ่งแขนง

ตัดแยกกิ่งแขนงออกมาจากกิ่งรอง ชั่งเป็นมวลสดของกิ่งแขนงทั้งต้น

การเก็บกิ่งแขนงที่ใช้วิเคราะห์ธาตุอาหาร จะเลื่อยตัดตัวอย่างจากบริเวณโคนกิ่ง กลางกิ่ง และปลายกิ่ง จากกิ่งแขนงทุกกิ่ง โดยจะตัดเป็นท่อน ๆ ละ 5 เซนติเมตร ท่อนกิ่งแขนงที่ได้นำไปผ่าเป็นชิ้นบาง ๆ (รวมเปลือก) ด้วยมีดปังตอ คลุกเคล้าให้เข้ากัน สุ่มมาจำนวนหนึ่งนำมาซอยให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ และสับให้ละเอียดอีกครั้ง จากนั้นคลุกเคล้าให้เข้ากันดี ก่อนสุ่มเก็บใส่ถุงกระดาษปริมาณประมาณ 1 แก้ว รีบนำไปชั่งมวลสดในห้องปฏิบัติการ และอบจนแห้งสนิท แล้วชั่งมวลแห้ง คำนวณสัดส่วนของมวลแห้งต่อมวลสด

3.5 กิ่งรอง

ตัดแยกกิ่งรองออกมาจากกิ่งหลักและลำต้น ชั่งเป็นมวลสดของกิ่งรองทั้งต้น

การเก็บกิ่งรองที่ใช้วิเคราะห์ธาตุอาหาร จะเลื่อยตัดตัวอย่างจากบริเวณโคนกิ่ง กลางกิ่ง และปลายกิ่ง จากกิ่งรองทุกกิ่ง โดยจะตัดเป็นท่อน ๆ ละ 5 เซนติเมตร ท่อนกิ่งรองที่ได้นำไปผ่าเป็นชิ้นบาง ๆ (รวมเปลือก) ด้วยมีดปังตอ คลุกเคล้าให้เข้ากัน สุ่มมาจำนวนหนึ่งนำมาซอยให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ และสับให้ละเอียดอีกครั้ง จากนั้นคลุกเคล้าให้เข้ากันดี ก่อนสุ่มเก็บใส่ถุงกระดาษปริมาณประมาณ 1 แก้ว รีบนำไปชั่งมวลสดในห้องปฏิบัติการ และอบจนแห้งสนิท แล้วชั่งมวลแห้ง คำนวณสัดส่วนของมวลแห้งต่อมวลสด

3.6 กิ่งหลัก

ตัดแยกกิ่งหลักหรือกิ่งกระโดงออกมาจากส่วนของลำต้น ชั่งเป็นมวลสดของกิ่งหลัก

การเก็บกิ่งหลักที่ใช้วิเคราะห์ธาตุอาหาร จะเลื่อยตัดตัวอย่างจากบริเวณโคนกิ่ง กลางกิ่ง และปลายกิ่ง จากกิ่งหลัก โดยจะตัดเป็นท่อน ๆ ละ 5 เซนติเมตร ท่อนกิ่งหลักที่ได้นำไปผ่าเป็นชิ้นบาง ๆ (รวมเปลือก) ด้วยมีดปังตอ คลุกเคล้าให้เข้ากัน สุ่มมาจำนวนหนึ่งนำมาซอยให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ และสับให้ละเอียดอีกครั้ง จากนั้นคลุกเคล้าให้เข้ากันดี ก่อนสุ่มเก็บใส่ถุงกระดาษปริมาณประมาณ 1 แก้ว รีบนำไปชั่งมวลสดในห้องปฏิบัติการ และอบจนแห้งสนิท แล้วชั่งมวลแห้ง คำนวณสัดส่วนของมวลแห้งต่อมวลสด

3.7 ราก

การขุดดินเพื่อเก็บราก จะเก็บรากในบริเวณพื้นที่ 3x7 ตารางเมตรที่กำหนดไว้ เลือกเก็บรากฝอยก่อน โดยนำจอบขุดหน้าดินให้พลิกขึ้นมา แล้วเลือกเก็บรากฝอยใส่ภาชนะ เมื่อเก็บรากฝอยหมดแล้วจึงค่อย ๆ แซะขุดดินไล่ไปตามรากแต่ละรากจนกว่าจะสิ้นสุดปลายราก ตัดรากออกจากรากแก้วเพื่อสะดวกในการขุดเก็บรากแก้ว เมื่อแซะขุดดินจนถึงระดับปลายรากแก้วแล้ว จึงค่อยดึงลำต้นพร้อมรากแก้วขึ้นมาด้วยรถแทรกเตอร์ จากนั้นตัดแยกลำต้นออกจากรากแก้ว ณ บริเวณขอบเท้าช้าง รากที่เก็บได้ทั้งหมดรีบนำมาล้างคราบดินออก ผึ่งไว้ในที่ร่ม 1 คืนให้หมาดน้ำ จากนั้นแยกรากออกเป็น 4 ขนาด ได้แก่ 1) รากฝอย 2) รากขนาดน้อยกว่า 3.5 เซนติเมตร 3) รากขนาด 3.5 – 8.0 เซนติเมตร 4) รากขนาดมากกว่า 8.0 เซนติเมตร (รวมโคนรากบริเวณเท้าช้าง) ชั่งมวลสดของรากตามแต่ละขนาด

การเก็บตัวอย่างรากเพื่อวิเคราะห์ธาตุอาหาร

รากฝอยนำมาผสมคลุกเคล้าให้เข้ากันดี แบ่งส่วนหนึ่งมาคีบตัดย่อยให้เป็นชิ้นละเอียด ให้ได้ปริมาณประมาณ 1 แก้ว นำใส่ถุงกระดาษ รีบนำไปชั่งมวลสดในห้องปฏิบัติการ และอบจนแห้งสนิท แล้วชั่งมวลแห้ง คำนวณสัดส่วนของมวลแห้งต่อมวลสด

รากขนาดน้อยกว่า 3.5 เซนติเมตร นำรากทุกรากมาคีบซอยให้เป็นแว่นบาง ๆ ด้วยกรรไกรตัดแต่งกิ่งที่สะอาดไม่เป็นสนิม เลือกคีบซอยจากบริเวณโคนราก กลางราก และปลายราก บริเวณละ 3-5 แว่น รากที่ซอยแล้วนำมาสับให้มีขนาดเล็กละเอียดอีกครั้ง จากนั้นสุ่มเก็บใส่ถุงกระดาษปริมาณประมาณ 1 แก้ว รีบนำไปชั่งมวลสดในห้องปฏิบัติการ และอบจนแห้งสนิท แล้วชั่งมวล คำนวณสัดส่วนของมวลแห้งต่อมวลสด

รากขนาด 3.5 – 8.0 เซนติเมตร เลื่อยตัดเก็บตัวอย่างจากบริเวณโคนราก กลางราก และปลายราก โดยจะตัดเป็นท่อน ๆ ละ 5 เซนติเมตร ท่อนรากที่ได้นำไปผ่าเป็นชิ้นบาง ๆ (รวมเปลือก) ด้วยมีดปังตอ คลุกเคล้าให้เข้ากัน สุ่มมาจำนวนหนึ่งนำมาซอยให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ และสับให้ละเอียดอีกครั้ง จากนั้นคลุกเคล้าให้เข้ากันดี ก่อนสุ่มเก็บใส่ถุงกระดาษปริมาณประมาณ 1 แก้ว รีบนำไปชั่งมวลสดในห้องปฏิบัติการ และอบจนแห้งสนิท แล้วชั่งมวลแห้ง คำนวณสัดส่วนของมวลแห้งต่อมวลสด

รากขนาดมากกว่า 8.0 เซนติเมตร (รวมโคนรากบริเวณเท้าช้าง) เลื่อยตัดเก็บตัวอย่างจากบริเวณโคนราก กลางราก และปลายราก โดยจะตัดเป็นท่อน ๆ ละ 5 เซนติเมตร ท่อนรากที่ได้นำไปผ่าเป็นชิ้นบาง ๆ (รวมเปลือก) ด้วยมีดปังตอ คลุกเคล้าให้เข้ากัน สุ่มมาจำนวนหนึ่งนำมาซอยให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ และสับให้ละเอียดอีกครั้ง ส่วนโคนรากบริเวณเท้าช้างเลือกสุ่มตัดตัวอย่างมาท่อนหนึ่ง ขนาด 5 เซนติเมตร จากบริเวณกึ่งกลางรากนำมาผ่าแบ่งออกเป็นสี่ส่วน นำส่วนหนึ่งมาซอยให้เป็นชิ้นบาง ๆ (รวมเปลือก) คลุกเคล้าให้เข้ากัน สุ่มมาจำนวนหนึ่งนำมาซอยให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ และสับให้ละเอียดอีกครั้ง จากนั้นคลุกเคล้าตัวอย่างรากทั้งสองส่วนให้เข้ากันดี ก่อนสุ่มเก็บใส่ถุงกระดาษปริมาณประมาณ 1 แก้ว รีบนำไปชั่งมวลสดในห้องปฏิบัติการ และอบจนแห้งสนิท แล้วชั่งมวลแห้ง คำนวณสัดส่วนของมวลแห้งต่อมวลสด

3.8 ลำต้น

ตัดแยกลำต้นตั้งแต่บริเวณเท้าช้างจนถึงกิ่งหลัก (กิ่งกระโดง) ชั่งเป็นมวลสดของลำต้น

การเก็บลำต้นที่ใช้วิเคราะห์ธาตุอาหาร จะเลื่อยตัดตัวอย่างจากบริเวณโคนกิ่ง กลางกิ่ง และปลายกิ่ง จากลำต้น โดยจะตัดเป็นท่อน ๆ ละ 5 เซนติเมตร ท่อนลำต้นที่ได้นำไปผ่าแบ่งเป็นสี่ชิ้นเท่าๆ กัน ใช้ตัวอย่าง 1 ชิ้น มาซอยให้เป็นชิ้นบาง ๆ (รวมเปลือก) คลุกเคล้าให้เข้ากัน สุ่มมาจำนวนหนึ่งนำมาซอยให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ และสับให้ละเอียดอีกครั้ง จากนั้นคลุกเคล้าให้เข้ากันดี ก่อนสุ่มเก็บใส่ถุงกระดาษปริมาณประมาณ 1 แก้ว รีบนำไปชั่งมวลสดในห้องปฏิบัติการ และอบจนแห้งสนิท แล้วชั่งมวลแห้ง คำนวณสัดส่วนของมวลแห้งต่อมวลสด

4. น้ำยาง

ตัวอย่างน้ำยาง เก็บโดยกรีดยางในตอนเช้ามืด ปล่อยน้ำยาง 10 หยดแรกทิ้งไป ก่อนรองรับน้ำยางด้วยถ้วยที่สะอาด เก็บตัวอย่างน้ำยางจากน้ำยางที่อยู่กึ่งกลางถ้วย ใส่จานแก้วที่สะอาดเกลี่ยให้บาง ๆ เก็บให้ได้จำนวน 3 – 4 จาน จากนั้นนำไปอบในตู้อบลมร้อนอุณหภูมิ 70-75 องศาเซลเซียส จนแห้ง ได้เนื้อยางเป็นก้อนใส ตัดชิ้นตัวอย่างก้อนยางแห้งเป็นชิ้นเล็ก ๆ และนำไปวิเคราะห์ความเข้มข้นของธาตุอาหาร

5. การวิเคราะห์ธาตุอาหาร อบตัวอย่างที่อุณหภูมิ 70-75 องศาเซลเซียส จนมวลแห้งมีค่าคงที่ นำมาชั่งน้ำหนักแห้ง ก่อนจะบดตัวอย่างด้วยเครื่องบดตัวอย่างพืช การวิเคราะห์หาความเข้มข้นของธาตุอาหาร ดำเนินการโดยศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ธาตุอาหารที่วิเคราะห์ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และกำมะถัน

6. การวิเคราะห์ข้อมูล ค่าความเข้มข้นของธาตุอาหารที่ได้นำมาใช้คำนวณปริมาณธาตุอาหารทั้งหมดในส่วนต่าง ๆ ของต้นยาง โดยเป็นผลคูณของความเข้มข้นของธาตุอาหารกับมวลแห้งของส่วนต่าง ๆ ของต้นยาง ผลการคำนวณปริมาณธาตุอาหารทั้งหมดในส่วนต่าง ๆ ของต้นยางรวมกันเป็นปริมาณธาตุอาหารในทั้งต้น

ข้อมูลที่ได้สามารถนำมาใช้ประเมินอัตราปุ๋ยที่ควรใส่ให้ต้นยางโดยใช้สมมุติฐานตามแบบจำลองดังนี้ Ap = Cr + Sd + Fl เมื่อ Ap คือ อัตราปุ๋ยที่ใส่ให้กับพืช Cr คือ ค่าความต้องการธาตุอาหารของพืช (crop removal/crop requirement/cropdemand) และ Sd คือ ปริมาณธาตุอาหารที่ขาดในดิน และ Fl คือ ปริมาณธาตุอาหารที่สูญเสียไปโดยกระบวนการต่าง ๆ เช่น การกัดกร่อน การชะล้าง การตรึง เป็นต้น

เวลาและสถานที่

ระยะเวลาทำการวิจัย

ระยะเวลาที่ทำการวิจัย 4 ปี (ตุลาคม 2559 – กันยายน 2563)

สถานที่ทำการวิจัย

ศูนย์วิจัยยางสุราษฎร์ธานี ศูนย์วิจัยยางบุรีรัมย์ และศูนย์วิจัยยางหนองคาย

ผลการทดลองและวิจารณ์

ตอนที่ 1 มวลชีวภาพ

ต้นยางที่ศึกษาแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มยางเล็กที่ยังไม่เปิดกรีด สามารถเก็บตัวอย่างต้นยางที่เป็นตัวแทนอายุ 1, 3, 4½, และ 5½ ปี จากแปลงยางในพื้นที่ของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุราษฎร์ธานี กรมวิชาการเกษตร ส่วนกลุ่มยางใหญ่ที่เปิดกรีดแล้ว สามารถเก็บตัวอย่างต้นยางที่เป็นตัวแทนอายุ 7½ ปี จากแปลงยางในพื้นที่ของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุราษฎร์ธานี เก็บตัวอย่างที่เป็นตัวแทนอายุ 10 และ 11 ปี จากแปลงยางในพื้นที่ศูนย์วิจัยยางบุรีรัมย์ ต้นยางที่เป็นตัวแทนอายุ 15, 16 และ 17 ปี จากแปลงยางในพื้นที่ศูนย์วิจัยยางหนองคาย โดยในปีที่เก็บตัวอย่างต้นยางอายุ 11 ปี และ 16 ปีเกิดโรคราแป้งระบาดทำให้ต้นยางขาดความสมบูรณ์มวลชีวภาพลดลง ส่วนในปีที่กำหนดเก็บตัวอย่างต้นยางอายุ 12 ปี ในพื้นที่ศูนย์วิจัยยางบุรีรัมย์ มีลมพายุพัดผ่านแปลงยางทำให้ต้นยางทั้งแปลงเสียหาย สำหรับต้นยางอายุ 2, 6½, และ 18 ปี ซึ่งกำหนดดำเนินการในปี 2563 ก็ไม่สามารถดำเนินการได้เนื่องจากสถานการณ์การระบาดของโรคโควิด-19

มวลสดและมวลแห้งของทั้งต้น

มวลชีวภาพของต้นยางได้จากผลรวมของส่วนต่างๆ ของต้นยาง ข้อมูลรวมของมวลสดและมวลแห้งในทั้งต้น และในส่วนต่าง ๆ ของต้นยางอายุ 1, 3, 4½, 5½, 7½, 10, 11, 15, 16, และ 17 ปี แสดงสรุปในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 มวลสดและมวลแห้งหลังอบแยกตามส่วนต่าง ๆ ของต้นยางพันธุ์ RRIT 251 จากต้นที่มีเจริญเติบโตดีและให้ผลผลิตสูง

ส่วนต่าง ๆ ของต้น	น้ำหนัก (กิโลกรัม)				
	อายุ 1 ปี			อายุ 3 ปี	
	มวลสด	มวลแห้ง		มวลสด	มวลแห้ง
ลำต้น	1.8	0.91	**ลำต้น**	33	20.7
ก้านใบ	0.126	0.07	**กิ่งก้าน**	17.5	11.2
ใบ	0.523	0.28	**กิ่งใบ**	9.2	4.2
ราก	1	0.66	**ก้านใบ**	1.6	0.7
			ใบ	7.4	4.0
			โคนราก	9.3	6.0
			รากขนาด > 3.5 ซม.	1	0.67
			รากขนาด < 3.5 ซม.	4.9	2.8
			รากฝอย	6	4.0
รวม	**3.45**	**1.92**	**รวม**	**89.9**	**54.3**

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ส่วนต่าง ๆ ของต้น	น้ำหนัก (กิโลกรัม)							
	อายุ 4½ ปี		อายุ 5½ ปี		อายุ 7½ ปี		อายุ 10 ปี	
	มวลสด	มวลแห้ง	มวลสด	มวลแห้ง	มวลสด	มวลแห้ง	มวลสด	มวลแห้ง
ลำต้น	63.1	38.8	102.8	68.8	134.2	84.9	153.6	108.7
กิ่งหลัก (กิ่งกระโดง)	ไม่มี	ไม่มี	39.9	26.1	ไม่มี	ไม่มี	106.8	67.0
กิ่งรอง	58.5	38.0	128.0	82.1	378.4	258.3	183.6	139.2
กิ่งแขนง	58.4	32.8	139.6	91.7	215.9	153.7	145.8	99.8
กิ่งใบ	25.3	11.0	62.6	29.1	69.8	31.9	56.0	28.3
ก้านใบ	15.3	8.2	9.0	3.9	12.1	5.1	11.0	4.6
ใบ	24.2	15.1	47.8	23.8	64.5	30.1	50.7	25.4
ดอกยาง	ไม่มี	ไม่มี	น้อยมาก	-	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี
รากขนาด > 8.0 ซม.	32.9	20.1	46.8	31.4	79.3	56.1	57.6	39.9
รากขนาด 3.5-8.0 ซม.	2.0	1.2	10.2	7.1	21.5	14.9	14.6	9.4
รากขนาด < 3.5 ซม.	5.7	3.4	17.9	8.4	30.5	19.1	23.8	10.8
รากฝอย	3.0	1.4	5.3	2.3	7.0	3.7	4.4	2.5
รวม	**288.4**	**169.9**	**609.9**	**374.4**	**1013.2**	**657.8**	**807.9**	**535.6**
ใบร่วง	4.1	3.9	5.8	5.2	10.5	8.9	7.5	7.1

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ส่วนของต้น	น้ำหนัก (กิโลกรัม)							
	อายุ 11 ปี		อายุ 15 ปี		อายุ 16 ปี		อายุ 17 ปี	
	มวลสด	มวลแห้ง	มวลสด	มวลแห้ง	มวลสด	มวลแห้ง	มวลสด	มวลแห้ง
ลำต้น	189.6	128.0	303.2	166.6	332.0	215.4	545.0	285.6
กิ่งหลัก (กิ่งกระโดง)	172.0	119.2	175.4	67.3	178.0	113.4	184.5	110.8
กิ่งรอง	239.2	159.1	497.3	320.4	199.0	131.8	688.0	405.7
กิ่งแขนง	215.6	124.5	233.3	138.7	366.0	230.1	369.0	243.6
กิ่งใบ	56.4	32.6	48.3	44.8	34.2	14.8	91.1	44.3
ก้านใบ	7.3	3.0	10.6	4.3	8.5	3.18	16.4	7.1
ใบ	36.8	18.3	71.0	41.1	55.0	25.8	77.7	46.0
ดอกยาง	0.29	0.1	2.0	1.6	2.5	0.73	4.8	2.9
รากขนาด > 8.0 ซม.	92.0	60.9	76.5	36.7	87.4	56.2	110.7	69.7
รากขนาด 3.5-8.0 ซม.	18.1	11.1	28.7	14.6	23.0	13.5	43.2	24.5
รากขนาด < 3.5 ซม.	17.9	10.8	69.0	29.6	43.6	23.6	100.2	55.5
รากฝอย	1.84	1.3	9.0	8.3	9.0	5.71	7.45	3.72
รวม	**1,047.1**	**668.8**	**1,524.3**	**873.9**	**1,338.2**	**834.2**	**2238.0**	**1299.4**
ใบร่วง	27.2	16.7	18.0	15.6	32.2	28.0	24.0	13.9

ค่าที่ได้แสดงให้เห็นว่า ต้นยางมีมวลเพิ่มขึ้นเมื่อต้นยางมีอายุมากขึ้น ต้นยางเล็กอายุ 1 ถึง 4½ ปี มีมวลส่วนเหนือดินเป็นมวลของลำต้นในสัดส่วนที่สูงที่สุด เพราะต้นยางอายุ 1 ปียังไม่แตกกิ่งก้าน ส่วนยางอายุ 3 ปีและ 4½ ปีก็ยังมีการแตกกิ่งก้านน้อย ในต้นยางอายุ 4½ ปี ต้นที่เป็นตัวแทนของการศึกษาไม่สามารถจำแนกกิ่งหลักหรือกิ่งกระโดงได้ จึงจัดจำแนกกิ่งใหญ่ทั้งหมดให้เป็นกิ่งรอง ต้นยางอายุตั้งแต่ 5½ ปีเป็นต้นไปมีมวลส่วนเหนือดินในส่วนของกิ่งก้านในสัดส่วนที่สูงกว่าส่วนอื่น ๆ โดยส่วนกิ่งแขนงมีมวลมากที่สุด รองลงมาเป็นมวลในส่วนของกิ่งรอง และลำต้น ทั้งนี้มวลในส่วนของกิ่งก้านขึ้นอยู่กับจำนวนกิ่งรองที่แตกออกมาจากกิ่งหลัก และจำนวนกิ่งแขนงที่แตกออกมาจากกิ่งรอง ในต้นยางอายุ 16 ปี มีมวลสดและมวลแห้งรวมทั้งต้นลดลงเนื่องจากเกิดโรคราแป้งระบาดทำให้ต้นยางไม่สมบูรณ์ ในส่วนของราก มวลที่มีสัดส่วนมากที่สุดคือ มวลในส่วนของรากขนาดมากกว่า 8.0 เซนติเมตร (รวมโคนราก) รองลงมาเป็นมวลของรากขนาดน้อยกว่า 3.5 เซนติเมตร รากขนาด 3.5 - 8.0 เซนติเมตร และรากฝอย ตามลำดับ

ตอนที่ 2 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในทั้งต้น ผลผลิตยาง และเศษซากใบยาง

ความเข้มข้นของธาตุอาหารแต่ละธาตุในทั้งต้นของต้นยางพันธุ์ RRIT 251 ได้จากผลรวมของความเข้มข้นธาตุอาหารทั้งหมดในส่วนต่างๆ ของต้นยาง โดยเป็นผลคูณของความเข้มข้นของธาตุอาหารกับมวลแห้งของส่วนต่างๆ ของต้นยาง ส่วนความเข้มข้นของธาตุอาหารในผลผลิตยาง คำนวณที่ระดับผลผลิตยางแห้งที่ 400 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี หรือเฉลี่ยเท่ากับ 5.26 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี ข้อมูลความเข้มข้นของธาตุอาหารในทั้งต้นที่ระยะการเจริญเติบโตต่าง ๆ และในผลผลิตยาง สามารถนำมาใช้ในการประเมินขั้นต้นถึงปริมาณธาตุอาหารส่วน

ที่ต้องการใช้เพื่อการเจริญเติบโต โดยถูกนำไปสร้างมวลของต้นและอีกส่วนเพื่อใช้สร้างผลผลิตน้ำยาง ผลการคำนวณแสดงสรุปดังตารางที่ 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 และ 11

ตารางที่ 2 ผลการคำนวณปริมาณธาตุอาหารในส่วนต่าง ๆ ของต้นยาง และผลรวมของปริมาณธาตุอาหารในทั้งต้นของยางพันธุ์ RRIT 251 ของต้นยางอายุ 1 ปี

	มวลแห้ง (กก./ต้น)	N	P	K	Ca	Mg	S
ลำต้น	0.91	0.0061	0.0011	0.0072	0.0076	0.0015	0.0005
ก้านใบ	0.07	0.0005	0.0001	0.0010	0.0009	0.0001	0.0000
ใบ	0.28	0.0080	0.0006	0.0030	0.0030	0.0003	0.0005
ราก	0.66	0.0046	0.0007	0.0037	0.0022	0.0009	0.0003
รวม (กก.)	**1.92**	**0.0191**	**0.0025**	**0.0149**	**0.0137**	**0.0029**	**0.0013**
N:P:K:Ca:Mg:S		*19*	*3*	*15*	*14*	*3*	*1*

ตารางที่ 3 ผลการคำนวณปริมาณธาตุอาหารในส่วนต่าง ๆ ของต้นยาง ผลรวมของปริมาณธาตุอาหารในทั้งต้นของยางพันธุ์ RRIT 251 ของต้นยางอายุ 3 ปี

	มวลแห้ง (กก./ต้น)	N	P	K	Ca	Mg	S
ลำต้น	20.7	0.13	0.008	0.081	0.037	0.025	0.014
กิ่งก้าน	11.2	0.07	0.006	0.058	0.052	0.011	0.009
กิ่งใบ	4.2	0.05	0.005	0.043	0.047	0.008	0.007
ก้านใบ	0.7	0.01	0.001	0.008	0.008	0.001	0.001
ใบ	4.0	0.13	0.007	0.036	0.022	0.007	0.009
โคนราก	6.0	0.04	0.003	0.031	0.014	0.005	0.003
รากขนาด > 3.5 ซม.	-	-	-	-	-	-	-
รากขนาด < 3.5 ซม.	2.8	0.02	0.001	0.020	0.015	.004	0.003
รากฝอย	4.0	0.05	0.003	0.041	0.018	0.008	0.006
รวม (กก.)	**54.3**	**0.50**	**0.035**	**0.32**	**0.195**	**0.070**	**0.052**
N:P:K:Ca:Mg:S		*10*	*1*	*6*	*4*	*1*	*1*

ตารางที่ 4 ผลการคำนวณปริมาณธาตุอาหารในส่วนต่าง ๆ ของต้นยาง ผลรวมของปริมาณธาตุอาหารในทั้งต้นของยางพันธุ์ RRIT 251 และปริมาณธาตุอาหารในเศษซากใบ ของต้นยางอายุ 4 ปี 6 เดือน

	มวลแห้ง (กก./ต้น)	N	P	K	Ca	Mg	S
ลำต้น	38.8	0.22	0.008	0.105	0.054	0.035	0.019
กิ่งรอง	38	0.20	0.008	0.133	0.057	0.023	0.011
กิ่งแขนง	32.8	0.19	0.007	0.144	0.121	0.020	0.013
กิ่งใบ	10.9	0.12	0.008	0.122	0.117	0.016	0.011
ก้านใบ	8.2	0.09	0.006	0.111	0.072	0.011	0.007
ใบ	15.1	0.53	0.024	0.148	0.098	0.032	0.030

	มวลแห้ง (กก./ต้น)	N	P	K	Ca	Mg	S
รากขนาด > 8.0 ซม.	20.1	0.13	0.006	0.064	0.034	0.016	0.004
รากขนาด 3.5-8.0 ซม.	1.2	0.01	0.000	0.005	0.002	0.001	0.000
รากขนาด < 3.5 ซม.	3.4	0.03	0.001	0.015	0.009	0.003	0.001
รากฝอย	1.4	0.02	0.001	0.016	0.005	0.003	0.002
รวม (กก.)		**1.53**	**0.068**	**0.86**	**0.570**	**0.160**	**0.101**
N:P:K:Ca:Mg:S		*20*	*1*	*11*	*10*	*2*	*2*
เศษซากใบ	**3.9**	0.06	0.002	0.007	0.043	0.006	0.004

ตารางที่ 5 ผลการคำนวณปริมาณธาตุอาหารในส่วนต่าง ๆ ของต้นยาง ผลรวมของปริมาณธาตุอาหารในทั้งต้นของยางพันธุ์ RRIT 251และปริมาณธาตุอาหารในเศษซากใบ ของต้นยางอายุ 5 ปี 6 เดือน

	มวลแห้ง (กก./ต้น)	N	P	K	Ca	Mg	S
ลำต้น	68.6	0.34	0.021	0.185	0.288	0.048	0.041
กิ่งหลัก (กิ่งกระโดง)	26.1	0.14	0.010	0.084	0.070	0.013	0.018
กิ่งรอง	82.1	0.47	0.041	0.296	0.378	0.049	0.066
กิ่งแขนง	91.7	0.46	0.046	0.330	0.312	0.037	0.064
กิ่งใบ	29.1	0.31	0.032	0.271	0.282	0.029	0.061
ก้านใบ	3.9	0.04	0.004	0.061	0.055	0.004	0.007
ใบ	23.8	0.80	0.045	0.209	0.150	0.050	0.093
รากขนาด > 8.0 ซม.	31.4	0.19	0.013	0.129	0.079	0.025	0.019
รากขนาด 3.5-8.0 ซม.	7.1	0.05	0.003	0.030	0.025	0.006	0.005
รากขนาด < 3.5 ซม.	8.4	0.07	0.004	0.056	0.056	0.010	0.009
รากฝอย	2.3	0.03	0.002	0.019	0.009	0.004	0.005
รวม (กก.)		**2.90**	**0.220**	**1.67**	**1.70**	**0.28**	**0.39**
N:P:K:Ca:Mg:S		*16*	*1*	*8*	*8*	*2*	*2*
เศษซากใบ	**5.2**	0.08	0.002	0.007	0.08	0.01	0.01

ตารางที่ 6 ผลการคำนวณปริมาณธาตุอาหารในส่วนต่าง ๆ ของต้นยาง ผลรวมของปริมาณธาตุอาหารในทั้งต้นของยางพันธุ์ RRIT 251และปริมาณธาตุอาหารในเศษซากใบ ของต้นยางอายุ 7 ปี 6 เดือน

	มวลแห้ง (กก./ต้น)	N	P	K	Ca	Mg	S
ลำต้น	84.9	0.492	0.025	0.238	0.467	0.076	0.051
กิ่งหลัก (กิ่งกระโดง)	ไม่มี						
กิ่งรอง	258.3	1.19	0.08	0.49	0.70	0.13	0.13
กิ่งแขนง	153.7	0.83	0.06	0.37	0.58	0.06	0.08
กิ่งใบ	31.9	0.30	0.04	0.21	0.32	0.05	0.05
ก้านใบ	5.1	0.06	0.01	0.04	0.03	0.01	0.01
ใบ	30.1	0.84	0.06	0.21	0.15	0.06	0.06

	มวลแห้ง (กก./ต้น)	N	P	K	Ca	Mg	S
รากขนาด > 8.0 ซม.	56.1	0.31	0.02	0.13	0.20	0.05	0.03
รากขนาด 3.5-8.0 ซม.	14.9	0.09	0.00	0.04	0.09	0.01	0.01
รากขนาด < 3.5 ซม.	19.1	0.13	0.01	0.08	0.15	0.02	0.01
รากฝอย	3.7	0.04	0.00	0.02	0.02	0.01	0.01
รวม (กก.)	**657.8**	**4.29**	**0.31**	**1.83**	**2.70**	**0.47**	**0.42**
N:P:K:Ca:Mg:S		*9*	*1*	*4*	*4*	*1*	*1*
ยางแห้ง	5.26	0.046	0.006	0.015	0.001	0.001	0.004
รวม (กก.)		**4.33**	**0.32**	**1.85**	**2.70**	**0.48**	**0.43**
เศษซากใบ	8.9	0.14	0.00	0.01	0.12	0.02	0.01

ตารางที่ 7 ผลการคำนวณปริมาณธาตุอาหารในส่วนต่าง ๆ ของต้นยาง ผลรวมของปริมาณธาตุอาหารในทั้งต้นของยางพันธุ์ RRIT 251และปริมาณธาตุอาหารในเศษซากใบ ของต้นยางอายุ 10 ปี

	มวลแห้ง (กก./ต้น)	N	P	K	Ca	Mg	S
ลำต้น	108.7	0.63	0.05	0.24	0.22	0.13	0.05
กิ่งหลัก (กิ่งกระโดง)	67	0.36	0.05	0.23	0.19	0.06	0.03
กิ่งรอง	139.2	0.77	0.11	0.47	0.29	0.10	0.06
กิ่งแขนง	99.8	0.60	0.11	0.45	0.30	0.05	0.05
กิ่งใบ	28.3	0.30	0.05	0.33	0.27	0.03	0.02
ก้านใบ	4.6	0.06	0.01	0.08	0.05	0.01	0.00
ใบ	25.4	0.76	0.05	0.28	0.19	0.05	0.04
รากขนาด > 8.0 ซม.	39.9	0.20	0.02	0.14	0.16	0.06	0.02
รากขนาด 3.5-8.0 ซม.	9.4	0.05	0.00	0.03	0.03	0.01	0.01
รากขนาด < 3.5 ซม.	10.8	0.11	0.01	0.11	0.09	0.02	0.01
รากฝอย	2.5	0.03	0.00	0.03	0.02	0.00	0.00
รวม (กก.)	**658.7**	**3.87**	**0.46**	**2.39**	**1.81**	**0.52**	**0.29**
N:P:K:Ca:Mg:S		*13*	*2*	*8*	*6*	*2*	*1*
ยางแห้ง	5.26	0.046	0.006	0.015	0.001	0.001	0.004
รวม (กก.)		**3.92**	**0.47**	**2.40**	**1.81**	**0.52**	**0.29**
เศษซากใบ	7.1	0.13	0.01	0.013	0.10	0.01	0.01
Cr (กก./ต้น)		**7.66**	**0.92**	**4.78**	**3.52**	**1.03**	**0.57**

ตารางที่ 8 ผลการคำนวณปริมาณธาตุอาหารในส่วนต่าง ๆ ของต้นยาง ผลรวมของปริมาณธาตุอาหารในทั้งต้นของยางพันธุ์ RRIT 251และปริมาณธาตุอาหารในเศษซากใบ ของต้นยางอายุ 11 ปี

	มวลแห้ง (กก./ต้น)	N	P	K	Ca	Mg	S
ลำต้น	128	0.72	0.06	0.28	0.26	0.15	0.06
กิ่งหลัก (กิ่งกระโดง)	119.2	0.54	0.06	0.41	0.35	0.11	0.06
กิ่งรอง	159.1	0.86	0.11	0.54	0.33	0.11	0.06
กิ่งแขนง	124.5	0.72	0.10	0.56	0.37	0.06	0.06
กิ่งใบ	32.6	0.35	0.05	0.37	0.31	0.04	0.02
ก้านใบ	3	0.04	0.00	0.05	0.03	0.00	0.00
ใบ	18.3	0.58	0.03	0.20	0.14	0.03	0.03
รากขนาด > 8.0 ซม.	60.9	0.37	0.03	0.21	0.25	0.09	0.03
รากขนาด 3.5-8.0 ซม.	11.1	0.07	0.01	0.04	0.04	0.02	0.01
รากขนาด < 3.5 ซม.	10.8	0.10	0.01	0.11	0.09	0.02	0.01
รากฝอย	1.3	0.02	0.00	0.02	0.01	0.00	0.00
รวม (กก.)	**668.8**	**4.37**	**0.46**	**2.80**	**2.17**	**0.63**	**0.35**
N:P:K:Ca:Mg:S		*12*	*1*	*6*	*5*	*1*	*1*
ยางแห้ง	5.26	0.031	0.005	0.008	0.001	0.001	0.003
รวม (กก.)	**674.1**	**4.40**	**0.47**	**2.80**	**2.17**	**0.63**	**0.36**
เศษซากใบ	16.7	0.35	0.01	0.03	0.25	0.03	0.02

ตารางที่ 9 ผลการคำนวณปริมาณธาตุอาหารในส่วนต่าง ๆ ของต้นยาง ผลรวมของปริมาณธาตุอาหารในทั้งต้นของยางพันธุ์ RRIT 251และปริมาณธาตุอาหารในเศษซากใบ ของต้นยางอายุ 15 ปี

	มวลแห้ง (กก./ต้น)	N	P	K	Ca	Mg	S
ลำต้น	166.6	0.70	0.05	0.40	0.38	0.07	0.05
กิ่งหลัก (กิ่งกระโดง)	67.3	0.30	0.02	0.14	0.13	0.06	0.02
กิ่งรอง	320.4	1.63	0.10	0.51	0.26	0.32	0.10
กิ่งแขนง	138.7	0.64	0.06	0.33	0.36	0.06	0.06
กิ่งใบ	44.8	0.49	0.07	0.35	0.54	0.08	0.04
ก้านใบ	4.3	0.05	0.01	0.05	0.02	0.01	0.00
ใบ	41.1	1.37	0.07	0.34	0.27	0.10	0.09
ดอกยาง	1.6	0.04	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00
รากขนาด > 8.0 ซม.	36.7	0.18	0.01	0.07	0.16	0.04	0.01
รากขนาด 3.5-8.0 ซม.	14.6	0.08	0.00	0.03	0.04	0.01	0.00
รากขนาด < 3.5 ซม.	29.6	0.20	0.01	0.11	0.12	0.03	0.01
รากฝอย	8.3	0.10	0.01	0.05	0.04	0.01	0.01
รวม (กก.)	**874.0**	**5.79**	**0.40**	**2.41**	**2.32**	**0.79**	**0.39**
N:P:K:Ca:Mg:S		*15*	*1*	*6*	*6*	*2*	*1*

	มวลแห้ง (กก./ต้น)	N	P	K	Ca	Mg	S
ยางแห้ง	5.26	0.034	0.004	0.012	0.001	0.002	0.003
รวม (กก.)		**5.82**	**0.41**	**2.43**	**2.32**	**0.79**	**0.40**
เศษซากใบ	15.6	0.23	0.01	0.03	0.22	0.04	0.02

ตารางที่ 10 ผลการคำนวณปริมาณธาตุอาหารในส่วนต่าง ๆ ของต้นยาง ผลรวมของปริมาณธาตุอาหารในทั้งต้นของยางพันธุ์ RRIT 251และปริมาณธาตุอาหารในเศษซากใบ ของต้นยางอายุ 16 ปี

	มวลแห้ง (กก./ต้น)	N	P	K	Ca	Mg	S
ลำต้น	215.4	1.06	0.06	0.50	0.50	0.19	0.13
กิ่งหลัก (กิ่งกระโดง)	113.4	0.53	0.03	0.26	0.18	0.08	0.05
กิ่งรอง	131.8	0.62	0.04	0.30	0.24	0.08	0.05
กิ่งแขนง	230.1	1.08	0.09	0.60	0.71	0.09	0.14
กิ่งใบ	14.8	0.14	0.02	0.12	0.10	0.02	0.02
ก้านใบ	3.2	0.03	0.00	0.03	0.02	0.00	0.00
ใบ	25.8	0.83	0.04	0.22	0.13	0.04	0.07
ดอกยาง	0.7	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
รากขนาด > 8.0 ซม.	56.2	0.25	0.02	0.13	0.07	0.06	0.03
รากขนาด 3.5-8.0 ซม.	13.5	0.08	0.01	0.04	0.04	0.01	0.01
รากขนาด < 3.5 ซม.	23.6	0.19	0.01	0.12	0.11	0.03	0.02
รากฝอย	5.7	0.07	0.01	0.03	0.02	0.01	0.01
รวม (กก.)	**834.2**	**4.90**	**0.34**	**2.36**	**2.11**	**0.62**	**0.52**
N:P:K:Ca:Mg:S		*14*	*1*	*7*	*6*	*2*	*2*
ยางแห้ง	5.26	0.024	0.006	0.013	0.001	0.003	0.002
รวม (กก.)		**4.92**	**0.35**	**2.37**	**2.11**	**0.62**	**0.52**
เศษซากใบ	28	0.44	0.02	0.11	0.27	0.06	0.04

ตารางที่ 11 ผลการคำนวณปริมาณธาตุอาหารในส่วนต่าง ๆ ของต้นยาง ผลรวมของปริมาณธาตุอาหารในทั้งต้นของยางพันธุ์ RRIT 251และปริมาณธาตุอาหารในเศษซากใบ ของต้นยางอายุ 17 ปี

	มวลแห้ง (กก./ต้น)	N	P	K	Ca	Mg	S
ลำต้น	285.6	1.00	0.06	0.49	0.49	0.29	0.11
กิ่งหลัก (กิ่งกระโดง)	110.8	0.47	0.02	0.22	0.40	0.09	0.04
กิ่งรอง	405.7	1.38	0.08	0.73	0.73	0.32	0.16
กิ่งแขนง	243.6	0.85	0.10	0.56	0.85	0.10	0.24
กิ่งใบ	44.3	0.35	0.05	0.24	0.44	0.04	0.12
ก้านใบ	7.11	0.06	0.01	0.05	0.05	0.01	0.01
ใบ	46	1.21	0.06	0.29	0.35	0.11	0.13
ดอกยาง	2.94	0.07	0.01	0.03	0.01	0.01	0.01

	มวลแห้ง (กก./ต้น)	N	P	K	Ca	Mg	S
รากขนาด > 8.0 ซม.	69.7	0.26	0.01	0.13	0.40	0.09	0.06
รากขนาด 3.5-8.0 ซม.	24.5	0.11	0.01	0.06	0.15	0.04	0.02
รากขนาด < 3.5 ซม.	55.5	0.39	0.03	0.21	0.36	0.08	0.06
รากฝอย	3.72	0.04	0.00	0.02	0.02	0.01	0.01
รวม (กก.)	**1299.47**	**6.20**	**0.44**	**3.03**	**4.26**	**1.19**	**0.97**
N:P:K:Ca:Mg:S		*14*	*1*	*7*	*10*	*3*	*2*
ยางแห้ง	5.26	0.030	0.007	0.009	0.000	0.004	0.003
รวม (กก.)		**6.23**	**0.45**	**3.03**	**4.26**	**1.19**	**0.98**
เศษซากใบ	13.9	0.25	0.01	0.03	0.35	0.17	0.03

ธาตุอาหารที่พบเป็นองค์ประกอบของต้นยางมากที่สุดคือ ไนโตรเจน (N) รองลงมาคือ โพแทสเซียม (K) ในสัดส่วนประมาณ 2 : 1 ธาตุที่ปรากฏเป็นปริมาณมากอีกธาตุหนึ่งคือ แคลเซียม (Ca) ในปริมาณที่ใกล้เคียงกับโพแทสเซียม ส่วนฟอสฟอรัส (P) เป็นธาตุที่พบในปริมาณที่น้อยที่สุด ในสัดส่วนที่ใกล้เคียงกับแมกนีเซียมและกำมะถัน ในส่วนของยางแห้ง มีธาตุไนโตรเจนเป็นปริมาณมากที่สุด รองลงมาคือ โพแทสเซียม และฟอสฟอรัส ส่วนธาตุอาหาร Ca Mg และ S มีในปริมาณที่น้อยมาก โดยพบว่าไนโตรเจนมีปริมาณมากที่สุดในทุกส่วนของต้นยางรวมถึงในยางแห้ง

ตอนที่ 3 อัตราการเพิ่มขึ้นของธาตุอาหารในต้นยางพารา

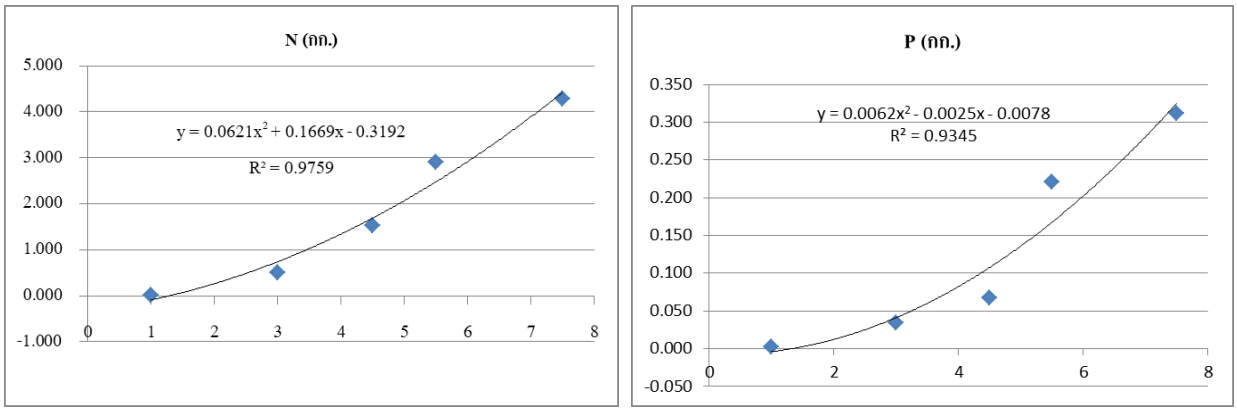
เมื่อต้นยางมีอายุเพิ่มขึ้นจะมีมวลชีวภาพและปริมาณธาตุอาหารเพิ่มขึ้นด้วย ปริมาณธาตุอาหารที่เพิ่มขึ้นในแต่ละปีในยางเล็กอายุ 1 ปี ถึง 7 ปี ใช้วิธีประเมินหาค่าความเข้มข้นในต้นยางในแต่ละอายุด้วยการสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างอายุของต้นยาง 1, 3, 4½, 5½ และ 7½ปี กับผลรวมของค่าความเข้มข้นของธาตุอาหารในทั้งต้นที่ประเมินได้ และประเมินเส้นแนวโน้มความสัมพันธ์ พบว่าความสัมพันธ์เป็นแบบสมการโพลิโนเมียล ยกกำลัง 2 $Y = aX^2 + bX + C$ เมื่อ Y คือ ค่าความเข้มข้นของธาตุอาหารในทั้งต้น และ X คืออายุของต้นยาง (ภาพที่ 1) จากนั้นนำสมการที่ได้มาคำนวณหาค่าความเข้มข้นของธาตุอาหารในทั้งต้นที่อายุ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 ปี ผลการคำนวณแสดงดังตารางที่ 12 ค่าความเข้มข้นของธาตุอาหารในทั้งต้นที่ได้นำมาคำนวณหาปริมาณธาตุอาหารที่เพิ่มขึ้นต่อปี ผลการคำนวณแสดงสรุปดังตารางที่ 13

ตารางที่ 12 ผลการคำนวณหาค่าความเข้มข้นของธาตุอาหารในทั้งต้น จากสมการเส้นกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเข้มข้นของธาตุอาหารในทั้งต้นกับอายุของต้นยาง ในยางเล็กอายุ 1 – 7 ปี

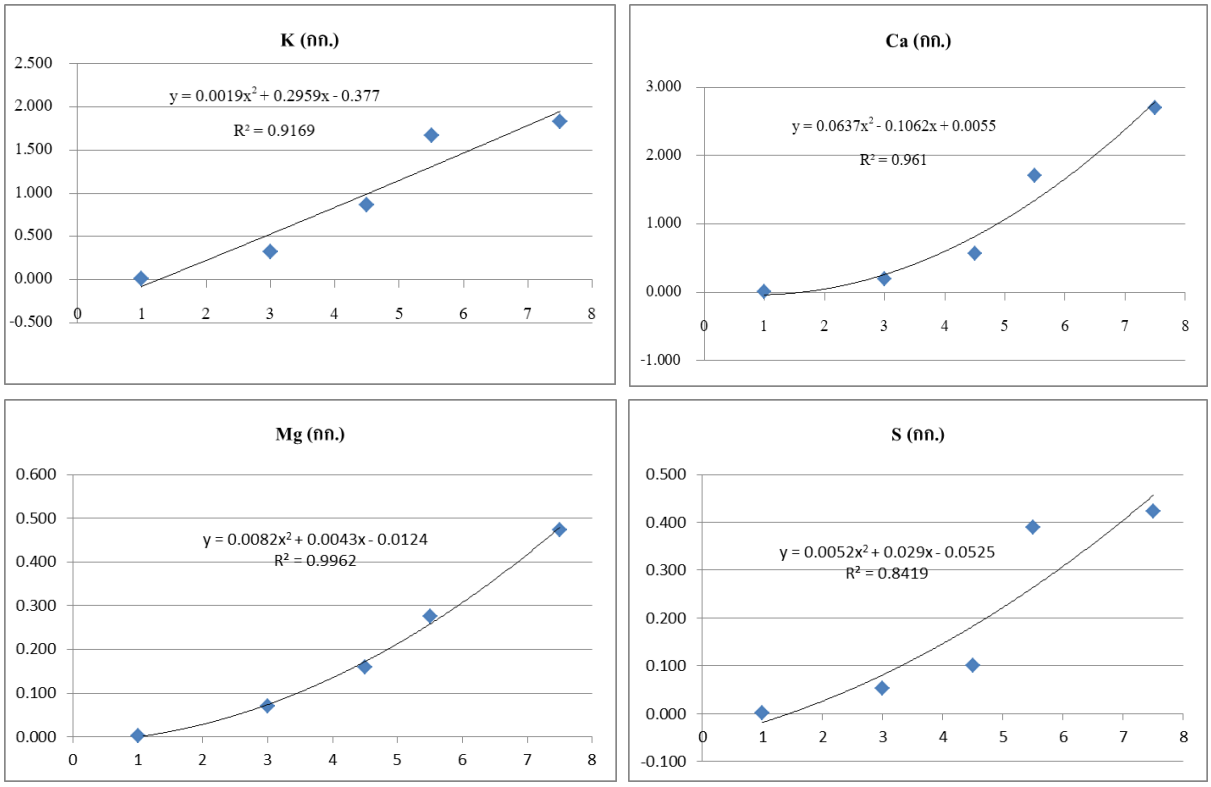
อายุต้นยาง	ความเข้มข้นของธาตุอาหารในทั้งต้น (กิโลกรัม)					
	N	P	K	Ca	Mg	S
	$y = 0.0621x^2 + 0.1669x - 0.3192$	$y = 0.0062x^2 - 0.0025x - 0.0078$	$y = 0.0019x^2 + 0.2959x - 0.377$	$y = 0.0637x^2 - 0.1062x + 0.0055$	$y = 0.0082x^2 + 0.0043x - 0.0124$	$y = 0.0052x^2 + 0.029x - 0.0525$
1 ปี	0.019	0.003	0.015	0.014	0.003	0.001
2 ปี	0.263	0.022	0.222	0.048	0.029	0.026
3 ปี	0.740	0.056	0.528	0.260	0.074	0.081
4 ปี	1.342	0.101	0.837	0.600	0.136	0.147
5 ปี	2.068	0.160	1.150	1.067	0.214	0.223
6 ปี	2.918	0.230	1.467	1.662	0.309	0.309

ตารางที่ 13 ผลการคำนวณปริมาณธาตุอาหารในทั้งต้น ที่เพิ่มขึ้นต่อปี ในยางเล็ก

อายุต้นยาง	ปริมาณธาตุอาหารในทั้งต้นที่เพิ่มขึ้นต่อปี (กิโลกรัม)					
	N	P	K	Ca	Mg	S
1 ปี	0.019	0.003	0.015	0.014	0.003	0.001
2 ปี	0.244	0.019	0.207	0.034	0.026	0.025
3 ปี	0.477	0.034	0.305	0.212	0.045	0.055
4 ปี	0.602	0.046	0.340	0.340	0.062	0.065
5 ปี	0.726	0.058	0.313	0.467	0.078	0.076
6 ปี	0.850	0.071	0.317	0.595	0.095	0.086



ภาพที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณไนโตรเจน (N) ในทั้งต้นกับอายุต้นยาง (ซ้าย) ปริมาณฟอสฟอรัส (P) ในทั้งต้นกับอายุต้นยาง (ขวา)



ภาพที่ 1 (ต่อ) ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณโพแทสเซียม (K) ในทั้งต้นกับอายุต้นยาง (บนซ้าย) ปริมาณแคลเซียม (Ca) ในทั้งต้นกับอายุต้นยาง (บนขวา) ปริมาณแมกนีเซียม (Mg) ในทั้งต้นกับอายุต้นยาง (ล่างซ้าย) และปริมาณกำมะถัน (S) ในทั้งต้นกับอายุต้นยาง (ล่างขวา)

ตอนที่ 4 วิธีการประเมินอัตราปุ๋ยที่ยางพาราพันธุ์ RRIT 251 ต้องการ

ผลการคำนวณปริมาณธาตุอาหารในทั้งต้นที่เพิ่มขึ้นต่อปี สามารถใช้เป็นข้อมูลในการประเมินอัตราปุ๋ย N P_2O_5 K_2O CaO และ MgO ที่ยางพาราพันธุ์ RRIT 251 ต้องการในแต่ละปี ผลการคำนวณอัตราปุ๋ยที่ต้องการต่อปี และสัดส่วนปุ๋ย (Fertilizer ratio) แสดงสรุปดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 ผลการคำนวณอัตราปุ๋ยที่ยางพาราพันธุ์ RRIT 251 ต้องการในยางเล็ก

อายุต้นยาง	ปริมาณธาตุอาหารที่ต้องการต่อปี (กิโลกรัม/ต้น)				
	N	P	K	Ca	Mg
1 ปี	0.019	0.003	0.015	0.014	0.003
2 ปี	0.244	0.019	0.207	0.034	0.026
3 ปี	0.477	0.034	0.305	0.212	0.045
4 ปี	0.602	0.046	0.340	0.340	0.062
5 ปี	0.726	0.058	0.313	0.467	0.078
6 ปี	0.850	0.071	0.317	0.595	0.095

ตารางที่ 14 (ต่อ)

อายุต้นยาง	อัตราปุ๋ยที่ต้องการต่อปี (กรัม/ต้น)				
	N	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO
1 ปี	0.019	0.007	0.018	0.020	0.005
Fertilizer ratio	3.8	1.4	3.6	4	1
2 ปี	0.244	0.044	0.250	0.047	0.043
Fertilizer ratio	5.7	1	5.8	1.1	1
3 ปี	0.477	0.077	0.368	0.297	0.075
Fertilizer ratio	6.4	1	4.9	4.0	1
4 ปี	0.602	0.105	0.409	0.475	0.102
Fertilizer ratio	5.9	1	4.0	4.7	1
5 ปี	0.726	0.134	0.377	0.654	0.129
Fertilizer ratio	5.6	1	2.9	5.1	1
6 ปี	0.852	0.162	0.382	0.832	0.157
Fertilizer ratio	5.4	1	2.4	5.3	1

หมายเหตุ: P to P_2O_5 คูณด้วย 2.2915
K to K_2O คูณด้วย 1.2047
Ca to CaO คูณด้วย 1.3994
Mg to MgO คูณด้วย 1.6581

ตอนที่ 5 วิธีการประเมินปริมาณปุ๋ยที่ควรใส่ให้กับยางพาราพันธุ์ RRIT 251

ข้อมูลปริมาณที่เพิ่มขึ้นในต้นและที่มีในน้ำยางที่ประเมินได้ หักลบด้วยข้อมูลปริมาณธาตุอาหารในเศษซากใบ ซึ่งเป็นส่วนที่หมุนเวียนกลับคืนสู่ดิน ค่าที่หักลบแล้วจะเป็นอัตราพื้นฐานของความต้องการธาตุอาหารของยางพาราพันธุ์ RRIT 251 (Crop requirement : Cr) ดังนี้

Cr = ความเข้มข้นของธาตุอาหารในทั้งต้น + ความเข้มข้นของธาตุอาหารในผลผลิตยาง – ความเข้มข้นของธาตุอาหารในเศษซากใบยาง

ค่า Cr ที่คำนวณได้ในยางพาราระยะก่อนเปิดกรีด แสดงสรุปดังตารางที่ 15

ตารางที่ 15 ความต้องการธาตุอาหาร (Crop requirement : Cr) สำหรับยางพาราพันธุ์ RRIT 251 ระยะก่อนเปิดกรีด

	ความเข้มข้นของธาตุอาหารที่ต้องการต่อปี (กก.)				
	ต้นยางอายุ 1 ปี				
	N	P	K	Ca	Mg
ปริมาณที่ใช้เพื่อสร้างมวลของต้น	0.019	0.003	0.015	0.014	0.003
ปริมาณที่หมุนเวียนกลับคืนผ่านเศษซากใบ	-	-	-	-	-
Crop requirement: Cr	**0.019**	**0.003**	**0.015**	**0.014**	**0.003**

ตารางที่ 15 (ต่อ)

	ความเข้มข้นของธาตุอาหารที่ต้องการต่อปี (กก.)				
	ต้นยางอายุ 2 ปี				
	N	P	K	Ca	Mg
ปริมาณที่ใช้เพื่อสร้างมวลของต้น	0.244	0.019	0.207	0.034	0.026
ปริมาณที่หมุนเวียนกลับคืนผ่านเศษซากใบ	-	-	-	-	-
Crop requirement: Cr	**0.244**	**0.019**	**0.207**	**0.034**	**0.026**
	ต้นยางอายุ 3 ปี				
	N	P	K	Ca	Mg
ปริมาณที่ใช้เพื่อสร้างมวลของต้น	0.477	0.034	0.305	0.212	0.045
ปริมาณที่หมุนเวียนกลับคืนผ่านเศษซากใบ	-	-	-	-	-
Crop requirement: Cr	**0.477**	**0.034**	**0.305**	**0.212**	**0.045**
	ต้นยางอายุ 4 ปี				
	N	P	K	Ca	Mg
ปริมาณที่ใช้เพื่อสร้างมวลของต้น	0.602	0.046	0.340	0.340	0.062
ปริมาณที่หมุนเวียนกลับคืนผ่านเศษซากใบ	0.060	0.002	0.007	0.043	0.006
Crop requirement: Cr	**0.542**	**0.044**	**0.333**	**0.297**	**0.056**
	ต้นยางอายุ 5 ปี				
	N	P	K	Ca	Mg
ปริมาณที่ใช้เพื่อสร้างมวลของต้น	0.726	0.058	0.313	0.467	0.078
ปริมาณที่หมุนเวียนกลับคืนผ่านเศษซากใบ	0.082	0.002	0.007	0.077	0.007
Crop requirement: Cr	**0.644**	**0.056**	**0.306**	**0.390**	**0.071**
	ต้นยางอายุ 6 ปี				
	N	P	K	Ca	Mg
ปริมาณที่ใช้เพื่อสร้างมวลของต้น	0.852	0.071	0.317	0.595	0.095
ปริมาณที่หมุนเวียนกลับคืนผ่านเศษซากใบ	0.113	0.003	0.010	0.096	0.011
Crop requirement: Cr	**0.739**	**0.068**	**0.307**	**0.499**	**0.084**

หมายเหตุ: ปริมาณธาตุอาหารที่หมุนเวียนกลับคืนสู่ดินผ่านเศษซากใบของต้นยางอายุ 4 ปี และ 5 ปี ใช้ค่าประมาณเดียวกับต้นยางอายุ 4 ปีครึ่ง และ 5 ปีครึ่ง ส่วนต้นยางอายุ 6 ปี ประมาณจากค่าเฉลี่ยของต้นยาง 5 ปีครึ่งกับ 7 ปีครึ่ง

ค่า Cr ที่ได้นำมาใช้ประเมินปริมาณปุ๋ยที่ควรใส่ให้ต้นยาง โดยใช้สมมุติฐานตามแบบจำลองว่า Ap = Cr + Sd + Fl ซึ่งเป็นแบบจำลองที่เสนอโดย Maneepong (2008)

เมื่อ Ap = อัตราปุ๋ยที่ใส่ให้กับพืช

Cr = ความต้องการธาตุอาหารของพืช (crop removal/crop requirement)

Sd = ปริมาณธาตุอาหารที่ขาดในดิน ซึ่งต้องเพิ่มเติมเพื่อบำรุงรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดิน

และ Fl = ปริมาณธาตุอาหารที่สูญเสียไปโดยกระบวนการต่าง ๆ เช่น การกษัยการ การชะล้าง การตรึง และการระเหย เป็นต้น

แบบจำลองนี้เป็นแบบจำลองที่แสดงความต้องการธาตุอาหาร (nutrient requirement) โดยคำนึงถึงปริมาณธาตุอาหารที่ถูกนำออกไปจากพื้นที่ปลูก (nutrient removal) ปริมาณที่ขาดในดิน (deficiency nutrient in soil) และคำนึงถึงปริมาณที่สูญเสียไปโดยกระบวนการต่าง ๆ ซึ่งเป็นแนวทางที่สอดคล้องกับคำแนะนำการให้ปุ๋ยของหน่วยงาน SMART Fertilizer Management ที่กล่าวถึงวิธีการให้คำแนะนำปุ๋ยไว้ข้อหนึ่งว่า ควรให้เพื่อสร้างและบำรุงรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดิน เป้าหมายก็คือให้ธาตุอาหารมากกว่าที่ถูกนำออกไปโดยพืชจนกว่าระดับธาตุอาหารในดินจะไม่เป็นตัวจำกัดการให้ผลผลิตของพืช (Sela, 2017)

ค่า Fl หรือ ปริมาณธาตุอาหารที่สูญเสียไปโดยกระบวนการต่าง ๆ เช่น การกษัยการ การชะล้าง การตรึง และการระเหย มีการรายงานไว้ดังนี้

ไนโตรเจน

ไนโตรเจนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 98) ที่พบในดินมีความเกี่ยวข้องกับอินทรียวัตถุ และในดินชั้นไถพรวนโดยทั่วไปจะมี N อยู่ร้อยละ 0.02 ถึง 0.04 โดยน้ำหนัก ซึ่งเป็นจำนวนที่น้อยกว่าความต้องการของพืชโดยทั่วไปมาก (Jones, 2003) ในขณะที่ N จำนวนมากจะสูญเสียไปอย่างง่ายดายโดยกระบวนการชะล้าง (leaching) การระเหิด (volatilization: เปลี่ยนรูปจากแอมโมเนียมไปเป็นแก๊ซไนโตรเจน) การระเหย (denitrification: เปลี่ยนรูปจากไนเตรตไปเป็นแก๊ซไนโตรเจน) โดยทั่วไปปุ๋ยไนโตรเจนจะสูญเสียไปประมาณร้อยละ 50 หลังจากหว่านใส่ลงดิน (Osmond and Kang, 2008) ดังนั้นอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ให้ควรเพิ่มเป็น 2 เท่า และควรใส่อย่างน้อยปีละ 2 ครั้ง นะระยะต้นฝนและปลายฝน

ฟอสฟอรัส

ฟอสฟอรัสเป็นธาตุอาหารที่เคลื่อนที่ได้ช้ามากในดิน และมีแนวโน้มจะถูกสะสมไว้ในดินเมื่อเวลาผ่านไป โดยไอออนของ Al, Fe, Mn, Ca ที่อยู่ในสารละลายดินหรือที่ถูกดูดยึดไว้กับผิวอนุภาคดิน ชอบที่จะทำปฏิกิริยากับอนุมูลฟอสเฟต $H_2PO_4^-$ และ HPO_4^{2-} ที่ละลายในดินกลายเป็นสารฟอสเฟตที่ไม่ละลายน้ำ การสูญเสียฟอสฟอรัสจำนวนหนึ่งจึงสูญเสียไปโดยถูกนำออกไปพร้อมกับส่วนของพืชที่เก็บเกี่ยว (Osmond and Kang, 2008) ปุ๋ยฟอสฟอรัสจึงสามารถใส่ได้ปีละครั้ง ค่า Fl สำหรับฟอสฟอรัสผู้วิจัยจึงกำหนดให้มีค่าเท่ากับร้อยละ 0

โพแทสเซียม

Osmond and Kang (2008) และ Jones (2003) กล่าวว่าโพแทสเซียมเป็นธาตุอาหารที่เคลื่อนย้ายได้ในดินขึ้นอยู่กับลักษณะเนื้อดิน โพแทสเซียมสามารถเคลื่อนย้ายไปอยู่ในหลืบของชั้นอนุภาคดินเหนียวและถูกดูดยึดไว้ โพแทสเซียม 1 - 2 กรัมสามารถถูกยึดไว้โดยแร่ดินเหนียว 100 กรัม ปรากฏการณ์นี้ เรียกว่า การตรึงโพแทสเซียม (K fixation) ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญต่อการทำการเกษตรในดินที่มีแร่ดินเหนียว ด้วยเหตุผลนี้ปุ๋ยโพแทสเซียมจึงควรแบ่งใส่ให้กับพืชปีละ 2 ครั้ง

Osmond and Kang (2008) รายงานว่าพืชสามารถดูดกิน K จากปุ๋ยได้เพียงร้อยละ 40-70 เนื่องจากปุ๋ยโพแทสเซียมเป็นปุ๋ยที่ละลายน้ำได้ดีมาก จึงมีโอกาสจะถูกชะล้างออกไปจากดินได้ง่าย โดย K ที่ใส่ลงในดินบางส่วนจะสูญเสียไปโดยการชะล้างของน้ำผ่านหน้าตัดดิน และโดยติดไปกับอนุภาคดินที่ถูกกษัยการ (erosion) นอกจากนี้ดินเนื้อหยาบที่มีของ Al^{3+} และ H^{+} มาก ดินที่มีอินทรียวัตถุและ CEC ต่ำ จะทำให้มี K^{+} อยู่ในสารละลายดินมาก โอกาสที่ถูกชะล้างจะมีมากขึ้น ทั้งนี้เปอร์เซ็นต์ของการสูญเสียขึ้นอยู่กับลักษณะของเนื้อดิน ค่า Fl สำหรับฟอสฟอรัสผู้วิจัยกำหนดให้มีค่าเท่ากับร้อยละ 30

แมกนีเซียม

สำหรับการสูญเสียแมกนีเซียมหลังจากใส่ลงดินนั้น มีการศึกษาโดย Pratt and Harding (1957) ที่ศึกษาการสูญเสียแมกนีเซียมจากดิน จากการทดลองดูผลของปุ๋ยต่อปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินปลูกส้มในระยะยาว ผู้วิจัยพบว่าแมกนีเซียมในการทดลองนี้มีความเป็นไปได้ที่จะสูญเสียอยู่สองทางคือ 1) โดยการถูกนำไปใช้โดยพืช (removal by trees) และ 2) โดยการชะล้าง (removal by leaching) ในที่นี้โดยส่วนใหญ่สูญเสียไปโดยติดไปกับพืช ค่า Fl สำหรับแมกนีเซียมผู้วิจัยกำหนดให้มีค่าเท่ากับร้อยละ 5

วิธีการคำนวณอัตราพื้นฐานของปุ๋ยที่ควรใส่ให้กับยางพาราพันธุ์ RRIT 251 ในที่นี้จะยังไม่พิจารณาค่า Sd ก่อน

ถ้าให้ ปุ๋ย N ด้วยปุ๋ย Urea (46-0-0)
ปุ๋ย P_2O_5 ด้วยปุ๋ย DAP (18-46-0)
ปุ๋ย K_2O ด้วยปุ๋ย MOP (0-0-60)
และ ปุ๋ย MgO ด้วยปุ๋ย Kie serite (แมกนีเซียมซัลเฟต)

คำนวณอัตราปุ๋ยสำหรับยางพาราพันธุ์ RRIT 251 ได้ดังนี้

ยางอายุ 1 ปี

จากตารางที่ 15 ค่า Cr ของ N = 0.019, P = 0.003, K = 0.015 และ Mg = 0.003 กิโลกรัม/ต้น/ปี หรือเท่ากับ P_2O_5 0.007 กิโลกรัม/ต้น/ปี K_2O = 0.018 กิโลกรัม/ต้น/ปี และ MgO 0.005 กิโลกรัม/ต้น/ปี

ปุ๋ย DAP (18-46-0)

ปุ๋ย P_2O_5 46 กิโลกรัม ได้จากปุ๋ย DAP (18-46-0) 100 กิโลกรัม
ปุ๋ย P_2O_5 0.007 กิโลกรัม ได้จากปุ๋ย DAP (18-46-0) = (100/46) x 0.007 = 0.015 กิโลกรัม

ปุ๋ย Urea (46-0-0)

ปุ๋ย DAP (18-46-0) 100 กิโลกรัม มี N ติดมาด้วย 18 กิโลกรัม
ปุ๋ย DAP (18-46-0) 0.015 กิโลกรัม มี N ติดมาด้วย = (18/100) x 0.015 = 0.003 กิโลกรัม
นั่นคือ ต้องเพิ่มปุ๋ย N อีก = 0.019 – 0.003 = 0.016 กิโลกรัม
เนื่องจากปุ๋ย N จะสูญเสียไปประมาณร้อยละ 50 หลังจากใส่ลงดิน ดังนั้นอัตราปุ๋ย N ที่ให้ควรเพิ่มเป็น 1.5 เท่า ดังนั้นค่า Ap สำหรับปุ๋ย N คือ 0.016 x 1.5 = 0.024 กิโลกรัม/ต้น

ปุ๋ย N 46 กิโลกรัม ได้จากปุ๋ย Urea (46-0-0) 100 กิโลกรัม

ปุ๋ย N 0.024 กิโลกรัม ได้จากปุ๋ย Urea (46-0-0) = (100/46) x 0.024 = 0.053 กิโลกรัม

ปุ๋ย MOP (0-0-60)

เนื่องจากปุ๋ย K_2O จะสูญเสียไปประมาณร้อยละ 30 หลังจากใส่ลงดิน ดังนั้นอัตราปุ๋ย K_2O ที่ให้ควรเพิ่มอีกร้อยละ 30 ดังนั้นค่า Ap สำหรับปุ๋ย K_2O คือ (130/100) x 0.018 = 0.0234 กิโลกรัม/ต้น

ปุ๋ย K_2O 60 กิโลกรัม ได้จากปุ๋ย MOP (0-0-60) 100 กิโลกรัม

ปุ๋ย K_2O 0.0234 กิโลกรัม ได้จากปุ๋ย MOP (0-0-60) = (100/60) x 0.0234 = 0.039 กิโลกรัม

ปุ๋ย Kie serite (แมกนีเซียมซัลเฟต)

ถ้าใช้ปุ๋ยแมกนีเซียมซัลเฟตที่มี MgO เป็นองค์ประกอบอยู่ในปุ๋ย 27% นั่นคือ

ปุ๋ย MgO 27 กิโลกรัม ได้จากปุ๋ยแมกนีเซียมซัลเฟต 100 กิโลกรัม

ปุ๋ย MgO 0.005 กิโลกรัม ได้จากปุ๋ยแมกนีเซียมซัลเฟต = (100/27) x 0.005 = 0.019 กิโลกรัม

สรุป ปริมาณปุ๋ยที่แนะนำให้ใส่สำหรับยางพาราพันธุ์ RRIT 251 อายุ 1 ปี ได้ดังนี้

Urea (46-0-0) 0.053 กิโลกรัม/ต้น หรือเท่ากับ 4.03 กิโลกรัม/ไร่/ปี หรือเท่ากับ 60 กรัม/ต้น/ปี แบ่งใส่ 2 ครั้ง ๆ ละ 30 กรัม/ต้น

DAP (18-46-0) 0.015 กิโลกรัม/ต้น หรือเท่ากับ 1.14 กิโลกรัม/ไร่/ปี หรือเท่ากับ 16 กรัม/ต้น/ปี แบ่งใส่ 2 ครั้ง ๆ ละ 8 กรัม/ต้น

MOP (0-0-60) 0.039 กิโลกรัม/ต้น หรือเท่ากับ 3.0 กิโลกรัม/ไร่/ปี หรือเท่ากับ 40 กรัม/ต้น/ปี แบ่งใส่ 2 ครั้ง ๆ ละ 20 กรัม/ต้น

ปุ๋ยแมกนีเซียมซัลเฟต (27% MgO) 0.019 กิโลกรัม/ต้น หรือเท่ากับ 1.44 กิโลกรัม/ไร่/ปี หรือเท่ากับ 20 กรัม/ต้น/ปี แบ่งใส่ 2 ครั้ง ๆ ละ 10 กรัม/ต้น

(หมายเหตุ คำนวณที่ 76 ต้น/ไร่)

ยางอายุ 2 ปี

จากตารางที่ 15 ค่า Cr ของ N = 0.244, P = 0.019, K = 0.207 และ Mg = 0.026 กิโลกรัม/ต้น/ปี หรือเท่ากับ P_2O_5 0.044 กิโลกรัม/ต้น/ปี K_2O = 0.250 กิโลกรัม/ต้น/ปี และ MgO 0.043 กิโลกรัม/ต้น/ปี

ปุ๋ย DAP (18-46-0)

ปุ๋ย P_2O_5 0.044 กิโลกรัม ได้จากปุ๋ย DAP (18-46-0) = (100/46) x 0.044 = 0.096 กิโลกรัม

ปุ๋ย Urea (46-0-0)

ปุ๋ย DAP (18-46-0) 0.096 กิโลกรัม มี N ติดมาด้วย = (18/100) x 0.096 = 0.017 กิโลกรัม

นั่นคือ ต้องเพิ่มปุ๋ย N อีก = 0.244 – 0.017 = 0.227 กิโลกรัม

ปุ๋ย N ควรใส่เพิ่มเป็น 1.5 เท่า ดังนั้นค่า Ap สำหรับปุ๋ย N คือ 0.227 x 1.5 = 0.340 กิโลกรัม/ต้น

ปุ๋ย N 0.340 กิโลกรัม ได้จากปุ๋ย Urea (46-0-0) = (100/46) x 0.340 = 0.740 กิโลกรัม

ปุ๋ย MOP (0-0-60)

ปุ๋ย K_2O ควรใส่เพิ่มอีกร้อยละ 30 ดังนั้นค่า Ap สำหรับปุ๋ย K_2O คือ (130/100) x 0.250 = 0.325 กิโลกรัม/ต้น

ปุ๋ย K_2O 0.325 กิโลกรัม ได้จากปุ๋ย MOP (0-0-60) = (100/60) x 0.325 = 0.542 กิโลกรัม

ปุ๋ย Kie serite (แมกนีเซียมซัลเฟต)

ถ้าใช้ปุ๋ยแมกนีเซียมซัลเฟตที่มี MgO เป็นองค์ประกอบอยู่ในปุ๋ย 27% นั่นคือ

ปุ๋ย MgO 0.043 กิโลกรัม ได้จากปุ๋ยแมกนีเซียมซัลเฟต = (100/27) x 0.043 = 0.159 กิโลกรัม

สรุป ปริมาณปุ๋ยที่แนะนำให้ใส่สำหรับยางพาราพันธุ์ RRIT 251 อายุ 2 ปี ได้ดังนี้

Urea (46-0-0) 0.740 กิโลกรัม/ต้น หรือเท่ากับ 56.24 กิโลกรัม/ไร่/ปี หรือเท่ากับ 740 กรัม/ต้น/ปี แบ่งใส่ 2 ครั้ง ๆ ละ 370 กรัม/ต้น

DAP (18-46-0) 0.096 กิโลกรัม/ต้น หรือเท่ากับ 7.3 กิโลกรัม/ไร่/ปี หรือเท่ากับ 100 กรัม/ต้น/ปี แบ่งใส่ 2 ครั้ง ๆ ละ 50 กรัม/ต้น

MOP (0-0-60) 0.542 กิโลกรัม/ต้น หรือเท่ากับ 41.2 กิโลกรัม/ไร่/ปี หรือเท่ากับ 540 กรัม/ต้น/ปี แบ่งใส่ 2 ครั้ง ๆ ละ 271 กรัม/ต้น

ปุ๋ยแมกนีเซียมซัลเฟต (27% MgO) 0.159 กิโลกรัม/ต้น หรือเท่ากับ 12 กิโลกรัม/ไร่/ปี หรือเท่ากับ 160 กรัม/ต้น/ปี แบ่งใส่ 2 ครั้ง ๆ ละ 80 กรัม/ต้น

(หมายเหตุ คำนวณที่ 76 ต้น/ไร่)

ยางอายุ 3 ปี

จากตารางที่ 15 ค่า Cr ของ N = 0.477, P = 0.034, K = 0.305 และ Mg = 0.045 กิโลกรัม/ต้น/ปี หรือเท่ากับ P_2O_5 0.077 กิโลกรัม/ต้น/ปี K_2O = 0.368 กิโลกรัม/ต้น/ปี และ MgO 0.075 กิโลกรัม/ต้น/ปี

ปุ๋ย DAP (18-46-0)

ปุ๋ย P_2O_5 0.077 กิโลกรัม ได้จากปุ๋ย DAP (18-46-0) = (100/46) x 0.077 = 0.167 กิโลกรัม

ปุ๋ย Urea (46-0-0)

ปุ๋ย DAP (18-46-0) 0.167 กิโลกรัม มี N ติดมาด้วย = (18/100) x 0.167 = 0.030 กิโลกรัม

นั่นคือ ต้องเพิ่มปุ๋ย N อีก = 0.477 – 0.030 = 0.447 กิโลกรัม

ปุ๋ย N ควรใส่เพิ่มเป็น 1.5 เท่า ดังนั้นค่า Ap สำหรับปุ๋ย N คือ 0.447 x 1.5 = 0.670 กิโลกรัม/ต้น

ปุ๋ย N 0.670 กิโลกรัม ได้จากปุ๋ย Urea (46-0-0) = (100/46) x 0.670 = 1.457 กิโลกรัม

ปุ๋ย MOP (0-0-60)

ปุ๋ย K_2O ควรใส่เพิ่มอีกร้อยละ 30 ดังนั้นค่า Ap สำหรับปุ๋ย K_2O คือ (130/100) x 0.368 = 0.478 กิโลกรัม/ต้น

ปุ๋ย K_2O 0.478 กิโลกรัม ได้จากปุ๋ย MOP (0-0-60) = (100/60) x 0.478 = 0.797 กิโลกรัม

ปุ๋ย Kie serite (แมกนีเซียมซัลเฟต)

ถ้าใช้ปุ๋ยแมกนีเซียมซัลเฟตที่มี MgO เป็นองค์ประกอบอยู่ในปุ๋ย 27% นั่นคือ

ปุ๋ย MgO 0.075 กิโลกรัม ได้จากปุ๋ยแมกนีเซียมซัลเฟต = (100/27) x 0.075 = 0.278 กิโลกรัม

สรุป ปริมาณปุ๋ยที่แนะนำให้ใส่สำหรับยางพาราพันธุ์ RRIT 251 อายุ 3 ปี ได้ดังนี้

Urea (46-0-0) 1.457 กิโลกรัม/ต้น หรือเท่ากับ 111 กิโลกรัม/ไร่/ปี หรือเท่ากับ 1,460 กรัม/ต้น/ปี แบ่งใส่ 2 ครั้ง ๆ ละ 730 กรัม/ต้น

DAP (18-46-0) 0.167 กิโลกรัม/ต้น หรือเท่ากับ 13 กิโลกรัม/ไร่/ปี หรือเท่ากับ 170 กรัม/ต้น/ปี แบ่งใส่ 2 ครั้ง ๆ ละ 85 กรัม/ต้น

MOP (0-0-60) 0.797 กิโลกรัม/ต้น หรือเท่ากับ 60.57 กิโลกรัม/ไร่/ปี หรือเท่ากับ 800 กรัม/ต้น/ปี แบ่งใส่ 2 ครั้ง ๆ ละ 400 กรัม/ต้น

ปุ๋ยแมกนีเซียมซัลเฟต (27% MgO) 0.278 กิโลกรัม/ต้น หรือเท่ากับ 21.13 กิโลกรัม/ไร่/ปี หรือเท่ากับ 280 กรัม/ต้น แบ่งใส่ 2 ครั้ง ๆ ละ 140 กรัม/ต้น

(หมายเหตุ คำนวณที่ 76 ต้น/ไร่)

ยางอายุ 4 ปี

จากตารางที่ 15 ค่า Cr ของ N = 0.542, P = 0.044, K = 0.333 และ Mg = 0.056 กิโลกรัม/ต้น/ปี หรือเท่ากับ P_2O_5 0.101 กิโลกรัม/ต้น/ปี K_2O = 0.401 กิโลกรัม/ต้น/ปี และ MgO 0.093 กิโลกรัม/ต้น/ปี

ปุ๋ย DAP (18-46-0)

ปุ๋ย P_2O_5 0.101 กิโลกรัม ได้จากปุ๋ย DAP (18-46-0) = (100/46) x 0.101 = 0.219 กิโลกรัม

ปุ๋ย Urea (46-0-0)

ปุ๋ย DAP (18-46-0) 0.219 กิโลกรัม มี N ติดมาด้วย = (18/100) x 0.219 = 0.039 กิโลกรัม

นั่นคือ ต้องเพิ่มปุ๋ย N อีก = 0.542 – 0.039 = 0.503 กิโลกรัม

ปุ๋ย N ควรใส่เพิ่มเป็น 1.5 เท่า ดังนั้นค่า Ap สำหรับปุ๋ย N คือ 0.503 x 1.5 = 0.755 กิโลกรัม/ต้น

ปุ๋ย N 0.755 กิโลกรัม ได้จากปุ๋ย Urea (46-0-0) = (100/46) x 0.755 = 1.64 กิโลกรัม

ปุ๋ย MOP (0-0-60)

ปุ๋ย K_2O ควรใส่เพิ่มอีกร้อยละ 30 ดังนั้นค่า Ap สำหรับปุ๋ย K_2O คือ (130/100) x 0.401 =0.52 กิโลกรัม/ต้น

ปุ๋ย K_2O 0.52 กิโลกรัม ได้จากปุ๋ย MOP (0-0-60) = (100/60) x 0.52 = 0.87 กิโลกรัม

ปุ๋ย Kie serite (แมกนีเซียมซัลเฟต)

ถ้าใช้ปุ๋ยแมกนีเซียมซัลเฟตที่มี MgO เป็นองค์ประกอบอยู่ในปุ๋ย 27% นั่นคือ

ปุ๋ย MgO 0.093 กิโลกรัม ได้จากปุ๋ยแมกนีเซียมซัลเฟต = (100/27) x 0.093 = 0.344 กิโลกรัม

สรุป ปริมาณปุ๋ยที่แนะนำให้ใส่สำหรับยางพาราพันธุ์ RRIT 251 อายุ 4 ปี ได้ดังนี้

Urea (46-0-0) 1.64 กิโลกรัม/ต้น หรือเท่ากับ 125 กิโลกรัม/ไร่/ปี หรือเท่ากับ 1,600 กรัม/ต้น/ปี แบ่งใส่ 2 ครั้ง ๆ ละ 800 กรัม/ต้น

DAP (18-46-0) 0.219 กิโลกรัม/ต้น หรือเท่ากับ 16.64 กิโลกรัม/ไร่/ปี หรือเท่ากับ 220 กรัม/ต้น/ปี แบ่งใส่ 2 ครั้ง ๆ ละ 110 กรัม/ต้น

MOP (0-0-60) 0.87 กิโลกรัม/ต้น หรือเท่ากับ 66 กิโลกรัม/ไร่/ปี หรือเท่ากับ 870 กรัม/ต้น/ปี แบ่งใส่ 2 ครั้ง ๆ ละ 435 กรัม/ต้น

ปุ๋ยแมกนีเซียมซัลเฟต (27% MgO) 0.344 กิโลกรัม/ต้น หรือเท่ากับ 26.14 กิโลกรัม/ไร่/ปี หรือเท่ากับ 340 กรัม/ต้น/ปี แบ่งใส่ 2 ครั้ง ๆ ละ 170 กรัม/ต้น

(หมายเหตุ คำนวณที่ 76 ต้น/ไร่)

ยางอายุ 5 ปี

จากตารางที่ 15 ค่า Cr ของ N = 0.644, P = 0.056, K = 0.306 และ Mg = 0.390 กิโลกรัม/ต้น/ปี หรือเท่ากับ P_2O_5 0.128 กิโลกรัม/ต้น/ปี K_2O = 0.369 กิโลกรัม/ต้น/ปี และ MgO 0.118 กิโลกรัม/ต้น/ปี

ปุ๋ย DAP (18-46-0)

ปุ๋ย P_2O_5 0.128 กิโลกรัม ได้จากปุ๋ย DAP (18-46-0) = (100/46) x 0.128 = 0.28 กิโลกรัม

ปุ๋ย Urea (46-0-0)

ปุ๋ย DAP (18-46-0) 0.28 กิโลกรัม มี N ติดมาด้วย = (18/100) x 0.28 = 0.050 กิโลกรัม

นั่นคือ ต้องเพิ่มปุ๋ย N อีก = 0.644 – 0.050 = 0.594 กิโลกรัม

ปุ๋ย N ควรใส่เพิ่มเป็น 1.5 เท่า ดังนั้นค่า Ap สำหรับปุ๋ย N คือ 0.594 x 1.5 = 0.891 กิโลกรัม/ต้น

ปุ๋ย N 0.891 กิโลกรัม ได้จากปุ๋ย Urea (46-0-0) = (100/46) x 0.891 = 1.937 กิโลกรัม

ปุ๋ย MOP (0-0-60)

ปุ๋ย K_2O ควรใส่เพิ่มอีกร้อยละ 30 ดังนั้นค่า Ap สำหรับปุ๋ย K_2O คือ (130/100) x 0.369 = 0.480 กิโลกรัม/ต้น

ปุ๋ย K_2O 0.480 กิโลกรัม ได้จากปุ๋ย MOP (0-0-60) = (100/60) x 0.480 = 0.80 กิโลกรัม

ปุ๋ย Kie serite (แมกนีเซียมซัลเฟต)

ถ้าใช้ปุ๋ยแมกนีเซียมซัลเฟตที่มี MgO เป็นองค์ประกอบอยู่ในปุ๋ย 27% นั่นคือ

ปุ๋ย MgO 0.118 กิโลกรัม ได้จากปุ๋ยแมกนีเซียมซัลเฟต = (100/27) x 0.118 = 0.437 กิโลกรัม

สรุป ปริมาณปุ๋ยที่แนะนำให้ใส่สำหรับยางพาราพันธุ์ RRIT 251 อายุ 4 ปี ได้ดังนี้

Urea (46-0-0) 1.937 กิโลกรัม/ต้น หรือเท่ากับ 147 กิโลกรัม/ไร่/ปี หรือเท่ากับ 1,900 กรัม/ต้น/ปี แบ่งใส่ 2 ครั้ง ๆ ละ 950 กรัม/ต้น

DAP (18-46-0) 0.28 กิโลกรัม/ต้น หรือเท่ากับ 21.3 กิโลกรัม/ไร่/ปี หรือเท่ากับ 280 กรัม/ต้น แบ่งใส่ 2 ครั้ง ๆ ละ 140 กรัม/ต้น

MOP (0-0-60) 0.80 กิโลกรัม/ต้น หรือเท่ากับ 60.8 กิโลกรัม/ไร่/ปี หรือเท่ากับ 800 กรัม/ต้น/ปี แบ่งใส่ 2 ครั้ง ๆ ละ 400 กรัม/ต้น

ปุ๋ยแมกนีเซียมซัลเฟต (27% MgO) 0.437 กิโลกรัม/ต้น หรือเท่ากับ 33.21 กิโลกรัม/ไร่/ปี หรือเท่ากับ 440 กรัม/ต้น แบ่งใส่ 2 ครั้ง ๆ ละ 220 กรัม/ต้น

(หมายเหตุ คำนวณที่ 76 ต้น/ไร่)

ยางอายุ 6 ปี

จากตารางที่ 15 ค่า Cr ของ N = 0.739, P = 0.068, K = 0.307 และ Mg = 0.084 กิโลกรัม/ต้น/ปี หรือเท่ากับ P_2O_5 0.156 กิโลกรัม/ต้น/ปี K_2O = 0.370 กิโลกรัม/ต้น/ปี และ MgO 0.139 กิโลกรัม/ต้น/ปี

ปุ๋ย DAP (18-46-0)

ปุ๋ย P_2O_5 0.156 กิโลกรัม ได้จากปุ๋ย DAP (18-46-0) = (100/46) x 0.156 = 0.339 กิโลกรัม

ปุ๋ย Urea (46-0-0)

ปุ๋ย DAP (18-46-0) 0.339 กิโลกรัม มี N ติดมาด้วย = (18/100) x 0.339 = 0.061 กิโลกรัม

นั่นคือ ต้องเพิ่มปุ๋ย N อีก = 0.739 – 0.061 = 0.678 กิโลกรัม

ปุ๋ย N ควรใส่เพิ่มเป็น 1.5 เท่า ดังนั้นค่า Ap สำหรับปุ๋ย N คือ 0.678 x 1.5 = 1.017 กิโลกรัม/ต้น

ปุ๋ย N 1.017 กิโลกรัม ได้จากปุ๋ย Urea (46-0-0) = (100/46) x 1.017 = 2.210 กิโลกรัม

ปุ๋ย MOP (0-0-60)

ปุ๋ย K_2O ควรใส่เพิ่มอีกร้อยละ 30 ดังนั้นค่า Ap สำหรับปุ๋ย K_2O คือ (130/100) x 0.370 = 0.481 กิโลกรัม/ต้น

ปุ๋ย K_2O 0.481 กิโลกรัม ได้จากปุ๋ย MOP (0-0-60) = (100/60) x 0.481 = 0.802 กิโลกรัม

ปุ๋ย Kie serite (แมกนีเซียมซัลเฟต)

ปุ๋ย MgO 0.139 กิโลกรัม ได้จากปุ๋ยแมกนีเซียมซัลเฟต = (100/27) x 0.139 = 0.515 กิโลกรัม

สรุป ปริมาณปุ๋ยที่แนะนำให้ใส่สำหรับยางพาราพันธุ์ RRIT 251 อายุ 6 ปี ได้ดังนี้

Urea (46-0-0) 2.210 กิโลกรัม/ต้น หรือเท่ากับ 168 กิโลกรัม/ไร่/ปี หรือเท่ากับ 2,210 กรัม/ต้น/ปี แบ่งใส่ 2 ครั้ง ๆ ละ 1,105 กรัม/ต้น

DAP (18-46-0) 0.339 กิโลกรัม/ต้น หรือเท่ากับ 25.76 กิโลกรัม/ไร่/ปี หรือเท่ากับ 340 กรัม/ต้น/ปี แบ่งใส่ 2 ครั้ง ๆ ละ 170 กรัม/ต้น

MOP (0-0-60) 0.802 กิโลกรัม/ต้น หรือเท่ากับ 61 กิโลกรัม/ไร่/ปี หรือเท่ากับ 800 กรัม/ต้น แบ่งใส่ 2 ครั้ง ๆ ละ 400 กรัม/ต้น

ปุ๋ยแมกนีเซียมซัลเฟต (27% MgO) 0.515 กิโลกรัม/ต้น หรือเท่ากับ 39.14 กิโลกรัม/ไร่/ปี หรือเท่ากับ 520 กรัม/ต้น/ปี แบ่งใส่ 2 ครั้ง ๆ ละ 260 กรัม/ต้น

(หมายเหตุ คำนวณที่ 76 ต้น/ไร่)

ในยางหลังเปิดกรีด พื้นที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุราษฎร์ธานี สามารถดำเนินการได้ 1 อายุคือ อายุ 7 ปีครึ่ง พื้นที่ศูนย์วิจัยยางหนองคาย ดำเนินการได้ 3 อายุ คือ 15, 16 และ 17 ปี ส่วนพื้นที่ศูนย์วิจัยยางบุรีรัมย์ ดำเนินการได้ 2 อายุ คือ 10 และ 11 ปี ผลการศึกษาปรากฏว่า ต้นยางที่อายุ 16 ปี และ อายุ 11 ปี มีความเข้มข้นในทั้งต้นของธาตุอาหารทั้ง 5 ชนิด ลดลง เมื่อเทียบกับต้นยางอายุ 15 ปี และ 10 ปี ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากในปีที่ทำการศึกษาต้นยางประสบปัญหาเป็นโรคทางใบระดับรุนแรงส่งผลให้มวลชีวภาพลดลง ผลการประเมินปริมาณธาตุอาหารในทั้งต้นและในส่วนของน้ำยางจึงต่ำลงด้วย

ความเข้มข้นของธาตุอาหารในทั้งต้น (ร้อยละเชิงมวลแห้ง) ในส่วนของผลผลิตยางที่ระดับ 5.26 กิโลกรัมยางแห้งต่อต้นต่อปี (400 กิโลกรัมยางแห้งต่อไร่ต่อปี) และในส่วนของเศษซากใบซึ่งหมุนเวียนกลับคืนสู่ดิน ของยางอายุ 7 ปีครึ่ง แสดงดังตารางที่ 16 เมื่อนำข้อมูลความเข้มข้นของธาตุอาหารที่ต้องการใช้เพื่อสร้างมวลของต้นและสร้างน้ำยาง มาลองคำนวณหาค่า Cr ของต้นยาง ผลการคำนวณแสดงสรุปดังตารางที่ 16 ส่วนในต้นยางอายุ 10 ถึง 11 ปี และ 15 ปี ถึง 17 ปี มีข้อมูลไม่เพียงพอที่จะคำนวณหาค่า Cr

ตารางที่ 16 ความต้องการธาตุอาหาร (Crop requirement : Cr) สำหรับยางพาราพันธุ์ RRIT 251 ที่ระดับผลผลิตยางแห้ง 5.26 กิโลกรัมยางแห้ง/ต้น/ปี (400 กิโลกรัมยางแห้ง/ไร่/ปี) ในยางอายุ 6 ปี และ 7 ปีครึ่ง

	ความเข้มข้นของธาตุอาหาร (กก./ต้น)				
	N	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**
ยางอายุ 6 ปี	2.918	0.230	1.467	1.662	0.309
ยางอายุ 7ปีครึ่ง	4.288	0.312	1.833	2.701	0.474
ความเข้มข้นของธาตุอาหารที่เพิ่มขึ้น (7 ปีครึ่ง – 6 ปี) (กก./ต้น)	1.370	0.081	0.366	1.040	0.166
ความเข้มข้นของธาตุอาหารในส่วนที่ติดไปกับผลผลิตยาง (กก./ต้น)	0.046	0.006	0.015	0.001	0.001
ความเข้มข้นของธาตุอาหารในเศษซากใบ (กก./ต้น)	0.144	0.004	0.012	0.116	0.016
	N	**P_2O_5**	**K_2O**	**CaO**	**MgO**
ปริมาณปุ๋ยที่ต้องการใช้เพื่อสร้างมวลของต้น (กก./ต้น)	1.37	0.186	0.441	1.455	0.274
ปริมาณปุ๋ยที่ใช้เพื่อสร้างผลผลิต (กก./ต้น)	0.046	0.013	0.018	0.001	0.002
ปริมาณที่หมุนเวียนกลับคืนผ่านเศษซากใบ	0.144	0.010	0.015	0.162	0.027
Crop requirement: Cr	**1.272**	**0.189**	**0.444**	**1.294**	**0.250**

หมายเหตุ ปริมาณธาตุอาหารที่หมุนเวียนกลับคืนสู่ดินผ่านเศษซากใบของต้นยางอายุ 6 ปีใช้วิธีการประมาณจากค่าเฉลี่ยของต้นยาง อายุ 5 ปีครึ่งกับ 7 ปีครึ่ง

ค่า Cr ที่ได้นำมาคำนวณอัตราพื้นฐานของปุ๋ยที่ควรใส่ให้กับยางพาราพันธุ์ RRIT 251 ในช่วงอายุ 6 ถึง 7 ปีครึ่ง ได้ดังนี้

ยางอายุ 6 - 7 ปีครึ่ง

จากตารางที่ 16 ค่า Cr ของ N = 1.272, P = 0.004, K = 0.012 และ Mg = 0.016 กิโลกรัม/ต้น/ปี หรือเท่ากับ P_2O_5 0.189 กิโลกรัม/ต้น/ปี K_2O = 0.444 กิโลกรัม/ต้น/ปี และ MgO 0.250 กิโลกรัม/ต้น/ปี

ปุ๋ย DAP (18-46-0)

ปุ๋ย P_2O_5 0.189 กิโลกรัม ได้จากปุ๋ย DAP (18-46-0) = (100/46) x 0.189 = 0.411 กิโลกรัม

ปุ๋ย Urea (46-0-0)

ปุ๋ย DAP (18-46-0) 0.411 กิโลกรัม มี N ติดมาด้วย = (18/100) x 0.411 = 0.074 กิโลกรัม

นั่นคือ ต้องเพิ่มปุ๋ย N อีก = 1.272 – 0.074 = 1.198 กิโลกรัม

ปุ๋ย N ควรใส่เพิ่มเป็น 1.5 เท่า ดังนั้นค่า Ap สำหรับปุ๋ย N คือ 1.198 x 1.5 =1.797 กิโลกรัม/ต้น

ปุ๋ย N 1.797 กิโลกรัม ได้จากปุ๋ย Urea (46-0-0) = (100/46) x 1.797 = 3.907 กิโลกรัม

ปุ๋ย MOP (0-0-60)

ปุ๋ย K_2O ควรใส่เพิ่มอีกร้อยละ 30 ดังนั้นค่า Ap สำหรับปุ๋ย K_2O คือ (130/100) x 0.444 = 0.577 กิโลกรัม/ต้น

ปุ๋ย K_2O 0.577 กิโลกรัม ได้จากปุ๋ย MOP (0-0-60) = (100/60) x 0.577 = 0.962 กิโลกรัม

ปุ๋ย Kie serite (แมกนีเซียมซัลเฟต: MgO 27%)

ปุ๋ย MgO 0.250 กิโลกรัม ได้จากปุ๋ยแมกนีเซียมซัลเฟต = (100/27) x 0.250 = 0.926 กิโลกรัม

สรุป ปริมาณปุ๋ยที่แนะนำให้ใส่สำหรับยางพาราพันธุ์ RRIT 251 อายุ 6 - 7ปีครึ่ง ได้ดังนี้

Urea (46-0-0) 3.907 กิโลกรัม/ต้น หรือเท่ากับ 297 กิโลกรัม/ไร่/1.5 ปี หรือเท่ากับ 3,907 กรัม/ต้น/1.5 ปี แบ่งใส่ 3 ครั้ง ๆ ละ 1.3 กิโลกรัม/ต้น

DAP (18-46-0) 0.411 กิโลกรัม/ต้น หรือเท่ากับ 31 กิโลกรัม/ไร่/1.5 ปี หรือเท่ากับ 439 กรัม/ต้น/1.5 ปี แบ่งใส่ 3 ครั้ง ๆ ละ 150 กรัม/ต้น

MOP (0-0-60) 0.962 กิโลกรัม/ต้น หรือเท่ากับ 73 กิโลกรัม/ไร่/1.5 ปี หรือเท่ากับ 962 กรัม/ต้น/1.5 ปี แบ่งใส่ 3 ครั้ง ๆ ละ 320 กรัม/ต้น

ปุ๋ยแมกนีเซียมซัลเฟต (27% MgO) 0.926 กิโลกรัม/ต้น หรือเท่ากับ 70.4 กิโลกรัม/ไร่/1.5 ปี หรือเท่ากับ 926 กรัม/ต้น แบ่งใส่ 3 ครั้ง ๆ ละ 310 กรัม/ต้น

(หมายเหตุ คำนวณที่ 76 ต้น/ไร่)

คำแนะนำอัตราปุ๋ย จากข้อมูลปริมาณความต้องการธาตุอาหารของยางพันธุ์ RRIT 251 (crop requirement/ crop removal) อายุ 1 ปี ถึง 7 ปีครึ่ง สรุปได้ดังตารางที่ 17 อัตราปุ๋ยที่ได้นี้เป็นอัตราพื้นฐานที่ควรใส่ให้ต้นยาง ยังไม่ได้พิจารณาถึงปริมาณธาตุอาหารที่ขาดในดินหรือผลการวิเคราะห์ดิน ซึ่งในการใส่ปุ๋ยนอกจากใส่เพื่อให้เพียงพอกับความต้องการของพืชแล้ว ยังต้องใส่เพื่อปรับปรุงบำรุงดินให้มีความอุดมสมบูรณ์ด้วย ให้ดินมีธาตุอาหารในปริมาณและสัดส่วนที่เหมาะสมอย่างยั่งยืน ถ้าพบว่าในดินมีปริมาณธาตุอาหารอยู่ในระดับต่ำ ปุ๋ยที่ใส่ก็ต้องเพิ่มขึ้นจากอัตราที่แนะนำ เมื่อนำข้อมูลอัตราปุ๋ยตามตารางที่ 17 มาประมวลเป็นปริมาณ

ปุ๋ยเคมีสูตรต่าง ๆ ที่ต้องใช้เพื่อให้ได้อัตราปุ๋ย N P_2O_5 K_2O และ MgO ในปริมาณที่ต้องการ ผลการประมวลสรุปได้ดังตารางที่ 18

ตารางที่ 17 สรุปผลการคำนวณอัตราปุ๋ยที่ควรใส่ให้กับยางพารา ตามค่าความต้องการธาตุอาหารของพืช (crop requirement/ crop removal) สำหรับยางเปิดกรีดอายุ 6 – 7 ปีครึ่ง คำนวณอัตราปุ๋ยที่ระดับผลผลิต 5.26 กิโลกรัมยางแห้ง/ต้น/ปี (400 กิโลกรัมยางแห้ง /ไร่/ปี)

อายุต้นยาง	อัตราปุ๋ย (กิโลกรัม/ต้น/ปี)				
	N	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO
1 ปี	0.019	0.007	0.018	0.020	0.005
	(3.8)	(1.4)	(3.6)	(4)	(1)
2 ปี	0.244	0.044	0.250	0.047	0.043
	(5.7)	(1.0)	(5.8)	(1.1)	(1.0)
3 ปี	0.477	0.077	0.368	0.297	0.075
	(6.4)	(1.0)	(4.9)	(4.0)	(1.0)
4 ปี	0.542	0.101	0.401	0.416	0.093
	(5.8)	(1.1)	(4.3)	(4.5)	(1.0)
5 ปี	0.644	0.128	0.369	0.546	0.118
	(5.5)	(1.1)	(3.1)	(4.6)	(1.0)
6 ปี	0.739	0.156	0.370	0.698	0.139
	(5.3)	(1.1)	(2.7)	(5.0)	(1.0)
7 ปีครึ่ง	1.272	0.189	0.444	1.294	0.250
	(6.7)	(1.0)	(2.3)	(6.8)	(1.3)

หมายเหตุ ค่าในวงเล็บคือ ผลการคำนวณสัดส่วนปุ๋ย (ratio)

ตารางที่ 18 สรุปผลการคำนวณปริมาณปุ๋ยสูตรต่าง ๆ ที่ต้องใช้เพื่อการเจริญเติบโตและสร้างผลผลิตที่ระดับ 400 กิโลกรัมยางแห้ง /ไร่/ปี ในยางพันธุ์ RRIT 251 อายุ 1 ปี ถึง 7 ปีครึ่ง

อายุ (ปี)	ปริมาณสูตรปุ๋ยที่ต้องใช้ (กก./ไร่)				น้ำหนักรวม (กก.)	อัตราที่ใส่ (กก./ต้น)
	ยูเรีย (46-0-0)	ซูเปอร์ฟอสเฟต (0-46-0)	โพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	แมกนีเซียมซัลเฟต (27% MgO)		
3 เดือน	1.15	0.300	0.800	0.410	2.66	35 กรัม
6 เดือน	1.15	0.300	0.800	0.410	2.66	35 กรัม
1	2.30	0.760	1.550	0.710	5.32	70 กรัม
1.5	28.12	3.80	20.52	6.08	58.52	770 กรัม
2	28.12	3.80	20.52	6.08	58.52	770 กรัม
2.5	55.50	6.50	30.5	10.5	103.0	1.35
3	55.50	6.50	30.5	10.5	103.0	1.35

อายุ (ปี)	ปริมาณสูตรปุ๋ยที่ต้องใช้ (กก./ไร่)				น้ำหนักรวม (กก.)	อัตราที่ใส่ (กก./ต้น)
	ยูเรีย (46-0-0)	ซูเปอร์ฟอสเฟต (0-46-0)	โพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	แมกนีเซียมซัลเฟต (27% MgO)		
3.5	61.0	8.0	33.0	13.0	115	1.5
4	61.0	8.0	33.0	13.0	115	1.5
4.5	72.3	10.7	30.5	16.5	130	1.7
5	72.3	10.7	30.5	16.5	130	1.7
5.5 ปี	84.0	13.0	30.5	19.5	147	1.9
6 ปี	84.0	13.0	30.5	19.5	147	1.9
6.5 ปี	99.0	10.0	24.0	23.5	156.5	2.2
7 ปี	99.0	10.0	24.5	23.5	157.0	2.2
7.5 ปี	99.0	11.0	24.5	23.5	158.0	2.2

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การประเมินความต้องการธาตุอาหารของพืช ควรพิจารณาทั้งธาตุอาหารส่วนที่สูญเสียไปพร้อมกับผลผลิตที่เก็บเกี่ยวออกไปและในส่วนที่เป็นองค์ประกอบของต้น รวมถึงธาตุอาหารในส่วนของเศษซากชิ้นส่วนของพืชที่หลุดร่วงลงพื้นดินซึ่งเป็นส่วนที่จะหมุนเวียนอยู่ในดินเมื่อมีการย่อยสลาย ปริมาณการสูญเสียธาตุอาหารจากดินในส่วนที่ติดไปกับผลผลิตน้ำยาง และอยู่ในส่วนต่าง ๆ ของต้นยาง สามารถประเมินได้จากผลการคำนวณปริมาณธาตุอาหารที่มีอยู่ในส่วนของต้นและส่วนของผลผลิตยาง (nutrient content in vegetative growth and productive growth) ส่วนปริมาณธาตุอาหารที่หมุนเวียนกลับคืนสู่ดิน ประเมินได้จากผลการคำนวณปริมาณธาตุอาหารที่มีอยู่ในเศษซากชิ้นส่วนของพืชที่หลุดร่วงลงดิน

จากการศึกษาปริมาณธาตุอาหารที่ต้นยางพันธุ์ RRIT 251 ต้องการในยางเล็กอายุ 1 ปี ถึง 6 ปี เพื่อใช้สร้างมวลของต้น พบว่าความต้องการธาตุอาหารมีปริมาณเพิ่มขึ้นทุกปีตามอายุของต้นยาง โดย N เป็นธาตุที่ต้นยางมีความต้องการในปริมาณที่สูงกว่าธาตุอื่น ๆ มาก รองลงมาคือ Ca, K, Mg และ S ตามลำดับ ส่วน P ต้องการในปริมาณที่ต่ำกว่าธาตุอื่น ๆ มาก K เป็นธาตุที่ต้องการในปริมาณที่สูงกว่า Ca แต่เมื่อยางอายุ 6 ปีไปแล้วพบว่าความต้องการ Ca บางปีจะสูงกว่า K สำหรับ Mg พบว่าต้องการในปริมาณที่ใกล้เคียงกับ S และเป็นธาตุที่พบว่าต้องการเป็นสัดส่วนที่มากกว่า P 1.3 – 1.4 เท่า ในขณะที่ N ในปีแรกมีสัดส่วนที่สูงกว่า P ถึง 6 เท่า ปีที่ 2 ถึงปีที่ 6 มีสัดส่วนที่สูงกว่า P ปีละ 12 - 13 เท่า

ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าต้นยางเล็กต้องการ N สูงมาก ความเข้มข้นของ N ที่ปรากฏในยางอายุ 1 ปี คำนวณได้ว่าเท่ากับ 0.019 กิโลกรัม/ต้น ความเข้มข้นในยางอายุ 2 และ 3 ปี เพิ่มขึ้น N 0.244 และ 0.477 กิโลกรัม/ต้น หรือก็คือต้องการปุ๋ย N เท่ากับ 0.244 และ 0.477 กิโลกรัม/ต้น/ปี ตามลำดับ เพิ่มขึ้นประมาณ 2 เท่าต่อปี จากนั้นในปีที่ 4 ถึง 6 ความต้องการ N เพิ่มขึ้นในอัตราเฉลี่ย 1.2 เท่าต่อปี

ในธาตุทั้ง 6 ชนิด ธาตุ P เป็นธาตุที่ต้นยางต้องการเป็นปริมาณน้อยที่สุด ความต้องการที่ประเมินได้ในยางอายุ 1 ปี คือ 0.003 กิโลกรัม/ต้น อายุ 2 ปี คือ 0.019 กิโลกรัม/ต้น และอายุ 3 ปี คือ 0.034 กิโลกรัม/ต้น (เพิ่มขึ้น 1.8 เท่า) ในยางอายุ 4 – 6 ปี พบว่าความต้องการ P มีอัตราเพิ่มขึ้นเฉลี่ยปีละ 1.2 ถึง 1.3 เท่า

ความเข้มข้นของ K ที่ปรากฏในยางอายุ 1 ปี คือ 0.015 กิโลกรัม/ต้น ในยางอายุ 2 ปี คือ 0.207 กิโลกรัม/ต้น เพิ่มขึ้น 0.098 กิโลกรัม/ต้น จากนั้นความต้องการ K ในยางอายุ 3 – 6 ปีมีอัตราใกล้เคียงกัน คือ มีความต้องการ K ในเฉลี่ยปีละ 0.32 – 0.34 กิโลกรัม/ต้น

ความต้องการ Ca พบว่าในปีที่ 2 และ 3 ของการเจริญเติบโตต้นยางต้องการ Ca ในอัตราที่เพิ่มขึ้นสูงมาก อัตราการเพิ่มขึ้นของ Ca เท่ากับ 2.4 และ 6.2 เท่าตามลำดับ จากนั้นในปีที่ 4 ถึงปีที่ 6 ความต้องการ Ca จะเพิ่มขึ้นในอัตราที่ลดลงเป็น 1.6, 1.4 และ 1.3 เท่า ตามลำดับ

ความต้องการ Mg และ S ในแต่ละปีพบว่ามีค่าใกล้เคียงกัน โดยมีอัตราความต้องการเพิ่มขึ้นเฉลี่ยปีละ 1.2 เท่า

ผลการประมวลอัตราปุ๋ยที่ควรใส่ให้กับยางพาราพันธุ์ RRIT 251 โดยใช้แบบจำลอง Ap = Cr + Sd + Fl โดยนำผลการคำนวณปริมาณธาตุอาหารที่มีในผลผลิตและที่มีอยู่ในส่วนของต้น หักลบด้วยส่วนที่หมุนเวียนกลับคืนสู่ดิน หรือค่า Cr (crop removal/nutrient removal) มาประมวลร่วมกับเปอร์เซ็นต์การสูญเสียธาตุอาหารไปจากดินโดยกระบวนการต่างๆ หลังจากใส่ปุ๋ย (factor loss: Fl) โดยยังไม่นำผลการวิเคราะห์ดิน (Sd) หรือปริมาณธาตุอาหารในดินมาเกี่ยวข้อง เพื่อคำนวณอัตราปุ๋ยพื้นฐานที่ต้นยางต้องการใช้ โดยประเมินความต้องการปุ๋ยที่ระดับผลผลิต 400 กิโลกรัมยางแห้ง /ไร่/ปี ผลการประมวลอัตราปุ๋ยเป็นดังนี้

ยางช่วงอายุ 1 ปีแรก ต้องการปุ๋ย N, P_2O_5, K_2O, CaO และ MgO ในอัตรา 0.019, 0.007, 0.018, 0.020 และ 0.005 กิโลกรัม/ต้นต่อปี คิดเป็นสัดส่วนปุ๋ย (fertilizer ratio) เท่ากับ 3.8:1.4:3.6:4:1

ยางอายุ 1- 2 ปี ต้องการปุ๋ย N, P_2O_5, K_2O, CaO และ MgO ในอัตรา 0.244, 0.044, 0.250, 0.047 และ 0.043 กิโลกรัม/ต้น/ปี คิดเป็นสัดส่วนปุ๋ย (fertilizer ratio) เท่ากับ 5.7:1:5.8:1.1:1

ยางอายุ 2-3 ปี ต้องการปุ๋ย N, P_2O_5, K_2O, CaO และ MgO ในอัตรา 0.477, 0.077, 0.368, 0.297 และ 0.075 กิโลกรัม/ต้น/ปี คิดเป็นสัดส่วนปุ๋ย (fertilizer ratio) เท่ากับ 6.4:1:4.9:4:1

ยางอายุ 3-4 ปี ต้องการปุ๋ย N, P_2O_5, K_2O, CaO และ MgO ในอัตรา 0.542, 0.101, 0.401, 0.416 และ 0.093 กิโลกรัม/ต้น/ปี คิดเป็นสัดส่วนปุ๋ย (fertilizer ratio) เท่ากับ 5.8:1.1:4.3:4.5:1

ยางอายุ 4-5 ปี ต้องการปุ๋ย N, P_2O_5, K_2O, CaO และ MgO ในอัตรา 0.644, 0.128, 0.369, 0.546 และ 0.118 กิโลกรัม/ต้น/ปี คิดเป็นสัดส่วนปุ๋ย (fertilizer ratio) เท่ากับ 5.5:1.1:3.1:4.6:1

ยางอายุ 5-6 ปี ต้องการปุ๋ย N, P_2O_5, K_2O, CaO และ MgO ในอัตรา 0.739, 0.156, 0.370, 0.698 และ 0.139 กิโลกรัม/ต้น/ปี คิดเป็นสัดส่วนปุ๋ย (fertilizer ratio) เท่ากับ 5.3:1.1:2.7:5.0:1

ยางอายุ 6-7 ปีครึ่ง ซึ่งมีการเก็บเกี่ยวผลผลิตยางแล้ว ต้องการปุ๋ย N, P_2O_5, K_2O, CaO และ MgO ในอัตรา 1.272, 0.189, 0.444, 1.294 และ 0.250 กิโลกรัม/ต้น/ปีครึ่ง หรือเท่ากับ 96.7, 14.4, 33.7, 98.3 และ 19.0 กิโลกรัม/ไร่/ปี คิดเป็นสัดส่วนปุ๋ย (fertilizer ratio) เท่ากับ 7:1:2:7:1

อัตราปุ๋ยที่ได้เมื่อนำมาคำนวณกลับเป็นปริมาณปุ๋ยสูตรต่างๆ ที่ต้องใช้ เมื่อใส่ปุ๋ยไนโตรเจน (N) ด้วยปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) ปุ๋ยฟอสเฟต (P_2O_5) ด้วยปุ๋ยไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0) ปุ๋ยโพแทช (K_2O) ด้วยปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60) และปุ๋ยแมกนีเซียมออกไซด์ (MgO) ด้วยปุ๋ยคีเซอร์ไรท์ ที่มี MgO 27% โดยพิจารณาถึงปริมาณที่สูญเสียไปโดยกระบวนการต่าง ๆ หลังจากใส่ลงดิน หรือค่า Fl ร่วมด้วย (Ap = Cr + Fl) เป็นดังนี้

อายุ 3 และ 6 เดือน ใช้ปุ๋ย urea 1.15 กิโลกรัม/ไร่ ปุ๋ย DAP 0.300 กิโลกรัม/ไร่ ปุ๋ย MOP 0.800 กิโลกรัม/ไร่ และปุ๋ยคีเซอร์ไรท์ (27%MgO) 0.410 กิโลกรัม/ไร่ อัตราที่ใส่ต้นละ 35 กรัม

ยางอายุ 1 ปี ใช้ปุ๋ย urea 2.3 กิโลกรัม/ไร่ ปุ๋ย DAP 0.760 กิโลกรัม/ไร่ ปุ๋ย MOP 1.550 กิโลกรัม/ไร่ และปุ๋ยคีเซอร์ไรท์ (27%MgO) 0.710 กิโลกรัม/ไร่ อัตราที่ใส่ต้นละ 70 กรัม

ยางอายุ 1 ปีครึ่ง และ 2 ปี ใช้ปุ๋ย urea 28.12 กิโลกรัม/ไร่ ปุ๋ย DAP 3.80 กิโลกรัม/ไร่ ปุ๋ย MOP 20.52 กิโลกรัม/ไร่ และปุ๋ยคีเซอร์ไรท์ (27%MgO) 6.08 กิโลกรัม/ไร่ อัตราที่ใส่ต้นละ 770 กรัม

ยางอายุ 2 ปีครึ่ง และ 3 ปี ใช้ปุ๋ย urea 55.5 กิโลกรัม/ไร่ ปุ๋ย DAP 6.5 กิโลกรัม/ไร่ ปุ๋ย MOP 30.5 กิโลกรัม/ไร่ และปุ๋ยคีเซอร์ไรท์ (27%MgO) 10.5 กิโลกรัม/ไร่ อัตราที่ใส่ต้นละ 1.35 กิโลกรัม

ยางอายุ 3 ปีครึ่ง และ 4 ปี ใช้ปุ๋ย urea 61.0 กิโลกรัม/ไร่ ปุ๋ย DAP 8.0 กิโลกรัม/ไร่ ปุ๋ย MOP 33.0 กิโลกรัม/ไร่ และปุ๋ยคีเซอร์ไรท์ (27%MgO) 13.0 กิโลกรัม/ไร่ อัตราที่ใส่ต้นละ 1.5 กิโลกรัม

ยางอายุ 4 ปีครึ่ง และ 5 ปี ใช้ปุ๋ย urea 72.3 กิโลกรัม/ไร่ ปุ๋ย DAP 10.7 กิโลกรัม/ไร่ ปุ๋ย MOP 30.5 กิโลกรัม/ไร่ และปุ๋ยคีเซอร์ไรท์ (27%MgO) 16.5 กิโลกรัม/ไร่ อัตราที่ใส่ต้นละ 1.7 กิโลกรัม

ยางอายุ 5 ปีครึ่ง และ 6 ปี ใช้ปุ๋ย urea 84.0 กิโลกรัม/ไร่ ปุ๋ย DAP 13.0 กิโลกรัม/ไร่ ปุ๋ย MOP 30.5 กิโลกรัม/ไร่ และปุ๋ยคีเซอร์ไรท์ (27%MgO) 19.5 กิโลกรัม/ไร่ อัตราที่ใส่ต้นละ 1.9 กิโลกรัม

ยางอายุ 6 ปีครึ่ง, 7 ปี และ 7 ปีครึ่ง ที่ระดับผลผลิต 400 กิโลกรัมยางแห้ง /ไร่ ต้องใช้ปุ๋ย urea 99.0 กิโลกรัม/ไร่ ปุ๋ย DAP 10.0 กิโลกรัม/ไร่ ปุ๋ย MOP 24.0 กิโลกรัม/ไร่ และปุ๋ยคีเซอร์ไรท์ (27%MgO) 23.5 กิโลกรัม/ไร่ อัตราที่ใส่ต้นละ 2.2 กิโลกรัม

ในยางใหญ่ หลังเปิดกรีด ไม่สามารถประมวลผลการศึกษาได้ เนื่องจากประสบปัญหาหาต้นยางที่เจริญเติบโตดีและให้ผลผลิตสูงได้ยาก อีกทั้งเมื่อพยายามคัดเลือกหาต้นยางที่พอจะเป็นตัวแทนในแต่ละอายุได้แล้ว ในบางปียังประสบปัญหาต้นยางเป็นโรคทางใบอีก จนกระทบต่อมวลชีวภาพและปริมาณธาตุอาหารในต้นยาง

จากผลการศึกษานี้ ได้แสดงให้เห็นว่ายางพันธุ์ RRIT 251 ต้องการธาตุอาหารมากที่สุดในช่วง 2 - 3 ปีแรกของการเจริญเติบโต และอัตราปุ๋ยที่ประมวลได้ตามค่าความต้องการธาตุอาหารของยางพันธุ์ RRIT 251 มีค่าสูงกว่าคำแนะนำในยางพันธุ์ RRIT 600 ซึ่งให้ผลผลิตเฉลี่ย 260 – 270 กิโลกรัมยางแห้ง/ไร่/ปี อย่างไรก็ตาม อัตราปุ๋ยที่ต้องการใช้เพื่อใส่ให้ต้นยางยังขึ้นอยู่กับระดับผลผลิต ระยะการเจริญเติบโต และความอุดมสมบูรณ์ของดิน หากผลการวิเคราะห์ดินพบว่าดินมีความเข้มข้นของธาตุอาหารอยู่ในระดับต่ำ ก็ต้องใส่ปุ๋ยเพิ่มขึ้นอีก

ค่า crop removal หรือ nutrient removal หรือ crop requirement ที่ดีที่สุดที่เหมาะสมกับแบบจำลองนี้ควรได้มาจากต้นยางที่ให้ผลผลิตสูง ทั้งนี้เพราะการประมาณค่าความต้องการปุ๋ยตามแบบจำลองนี้ เป็นหนึ่งในวิธีการที่เกษตรกรสามารถนำไปประยุกต์ใช้ เพื่อพัฒนาคำแนะนำปุ๋ยให้ได้ผลผลิตตามเป้าหมายที่ต้องการ หากมีข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณธาตุอาหารที่สูญเสียออกไป (nutrient removal) ที่ระดับผลผลิตเป้าหมายแล้ว ตัวแปรหลักของความต้องการปุ๋ยสำหรับสวนยางในแต่ละที่ในภูมิภาคนั้น ๆ จะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของธาตุอาหารในดิน

อย่างไรก็ดี การแปลความหมายผลการประมวลความต้องการปุ๋ยด้วยวิธีนี้ควรพิจารณาถึงปริมาณและความสมดุลของธาตุอาหารพืชด้วย Pushparajah (1977) อธิบายว่าถึงแม้ว่าธาตุอาหารหนึ่ง ๆ จะมีอยู่ในดินอย่างเพียงพอ แต่การดูดใช้ของพืชอาจถูกขัดขวางจากการขาดแคลนธาตุอื่นได้ เช่น 1) การขาด N สามารถทำให้การดูดใช้ K ลดลง 2) ระดับ N ในดินจะไม่เป็นประโยชน์ถ้าดินนั้นมี C ต่ำ ถึงแม้ว่าจะมีการให้ N อย่างเพียงพอก็ตาม 3) N และ Mg ในปริมาณสูงส่งผลกระทบอย่างรุนแรงต่อคุณสมบัติทางเทคโนโลยีของน้ำยางข้น 4) ภายในต้น หากมี Mg และ Ca มากเกินไป อาจทำให้ท่อน้ำยางไม่มีเสถียรภาพส่งผลให้เกิดการอุดตันที่หน้ากรีดเร็วขึ้น ทำให้ลดระยะเวลาการไหลของน้ำยางและผลผลิตลดลง ไม่เพียงเท่านี้ ชนิดและปริมาณของธาตุอาหารที่จำเป็นต้องเติมให้เพื่อให้ได้ผลผลิตสูง ไม่ได้ขึ้นอยู่กับความต้องการของพืชเท่านั้นแต่ยังขึ้นอยู่กับ 1) อัตราการปลดปล่อยธาตุอาหาร 2) ปริมาณความเค็มที่อยู่ในปุ๋ย และ 3) ใส่ปุ๋ยให้เมื่อใดและใส่บริเวณไหน (Wolf, 1999)

จากแบบจำลองนี้ (Ap = Cr + Sd + Fl) หากพิจารณาในแง่ของการใช้ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อลดต้นทุนค่าปุ๋ยเคมีแล้ว จะเห็นว่าเราสามารถลดการใช้ปุ๋ยได้โดยลดค่า Fl หรือก็คือ ลดการสูญเสียธาตุอาหารไปโดยกระบวนการต่าง ๆ หลังจากใส่ปุ๋ย (Fl) ทำได้โดยการใส่ปุ๋ยให้ถูกต้องและเหมาะสม ได้แก่ ใส่ปุ๋ยให้ต้นยางในขณะที่ดินมีความชื้นเหมาะสม ใส่ให้ใกล้รากหรือสัมผัสกับราก ในบริเวณที่มีรากดูดธาตุอาหารหนาแน่น คือ บริเวณกลางทรงพุ่มของใบยาง และคลุกเคล้ากับดิน หรือพรวนดินกลบปุ๋ย ซึ่งนอกจากจะไม่ทำให้เกิดความเค็มเฉพาะจุดขึ้น ยังลดการสูญเสียปุ๋ยจากการชะละลายโดยน้ำฝนและน้ำชลประทาน เป็นต้น การลดการใช้ปุ๋ยไม่ควรกระทำหากในดินนั้น ๆ มีปริมาณธาตุอาหารต่ำกว่าระดับเหมาะสม แต่ควรจะเพิ่มปริมาณปุ๋ยที่ใส่ให้มากขึ้น นอกจากนี้การใส่ปุ๋ยควรใส่ให้เพียงพอกับต้องการของพืชในแต่ระยะการเติบโตและให้ผลผลิต หรือก็คือใส่ให้เท่ากับค่า Cr นั่นเอง หากไม่ทำการใส่ปุ๋ยให้เพียงพอกับความต้องการของพืชแล้ว พืชก็จะต้องนำส่วนที่ขาดมาจากดิน หากในดินมีปริมาณธาตุอาหารในระดับขาดแคลนแล้วก็จะยิ่งส่งผลให้ปริมาณธาตุอาหารในดินลดลงเรื่อย ๆ จนในที่สุดดินเสื่อมโทรมขาดความอุดมสมบูรณ์ แต่หากในดินมีระดับธาตุอาหารอยู่อย่างเหมาะสมกับความต้องการของยางพารา และมีการใส่ปุ๋ยอย่างถูกต้องเหมาะสมแล้ว การใส่ปุ๋ยก็สามารถลดลงได้โดยใส่ให้เฉพาะในปริมาณที่พืชต้องการเท่านั้น

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ข้าพเจ้าขอขอบคุณพนักงาน และลูกจ้างชั่วคราวของศูนย์วิจัยยางสุราษฎร์ธานี ศูนย์วิจัยยางบุรีรัมย์ และศูนย์วิจัยยางสงขลา ที่มีบทบาทสนับสนุนให้งานวิจัยประสบความสำเร็จ เริ่มตั้งแต่หาต้นยางเพื่อเป็นตัวแทนในการศึกษา การตัดฟันต้นยาง ขุดราก แยกชิ้นส่วนต่าง ๆ ของต้นยาง เก็บตัวอย่างน้ำยาง ตัวอย่างชิ้นส่วนต่าง ๆ ของต้นยาง ซึ่งต้องทุ่มเทใช้แรงกาย แรงใจ แข่งกับเวลาที่ต้องรีบเร่งดำเนินการให้เสร็จอย่างรวดเร็ว

เอกสารอ้างอิง

นุชนารถ กังพิศดาร. 2542. การประเมินระดับธาตุอาหารพืชเพื่อแนะนำการใช้ปุ๋ยยางพารา. สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร. 116 น.

มุกดา สุขสวัสดิ์. 2544. ความอุดมสมบูรณ์ของดิน. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

สุนทรี ยิ่งชัชวาลย์ และจินตณา บางจั่น. 2549. ปริมาณธาตุอาหารหลักในต้นยางพาราพันธุ์ RRIM 600. ว. วิทยาศาสตร์การเกษตร. 37(4): 353-364.

Bacon, S. C., L. E. Lanyon, and R. M. Schlander, Jr. 1990. **Plant nutrient flow in the management pathways of an intensive dairy farm** [Electronic version]. Retrieved February 19, 2009, from http://agron.scijournals.org/cgi/content/abstract/82/4/755

Heckman, J. R., J. T. Sims, D. B. Beegle, F. J. Coale, S. J. Herbert, T. W. Bruulsema, and W. J. Bamka. 2003. **Nutrient removal by corn grain harvest** [Electronic version]. Retrieved February 19, 2009, from http:// agron.scijournal. org/cgi/reprint/95/3/587

Jones, J. B. 2003. Agronomic Handbook: Management of Crops, Soils, and Their Fertility. CRC Press, Washinton, D.C. p. 291-334.

Maneepong, S. 2008. Interpretation of soil and plant analysis results and fertilizer management base on analytical results. Paper presented at Soil and Crop Analysis Training. at Division of Land and Development, Bangkok, 20 May – 2 June 2008.

Osmond, D.L. and Kang, J. 2008. **SoilFacts Nutrient Removal by Crops in North Carolina.** [Electronic version]. Retrieved March 12, 2009, from http://www.soil. ncsu.edu/publications/Soilfacts/AG-439-16W.pdf

Pratt, P.F. and Harding, R.B. 1957. Loss of Magnesium from soil. Available: https://ucanr.edu/repositoryfiles/ca1101p11-66857.pdf. Accessed October 16, 2017.

Pushparajah, E. 1977. Nutrition and fertilizer use in Hevea and associated covers in Peninsular Malaysia. A review: Quarterly Journal Rubber Research Institute of Sri Lanka. 54: 270-283.

Sela,G. 2015. Giving fertilizer recommendations. Available: www.smart-fertilizer.com/articles/fertilizer-recommendations. Accessed September 10, 2017.

Wolf, B. 1999. **The Interrelationship of Air, Water, and Nutrient in Maximizing Soil Productivity.** p. 355-366. The Haworth Press, Inc., New York.

การสำรวจและติดตามสถานการณ์การระบาดของโรคที่เกิดจากเชื้อรา *Pestalotiopsis* sp. ในเขตภาคใต้ตอนกลางและภาคใต้ตอนบน

Survey and Epidemic Leaf Disease Situation Following that Cause by *Pestalotiopsis sp.* Pathogen in the Middle and Upper Southern Region

กฤษดา สังข์สิงห์[1]
ฐิตาภรณ์ ภูมิไชย์[1] อารมณ์ โรจน์สุจิตร[2]

บทคัดย่อ

ตามที่มีการแพร่ระบาดของโรคในยางพาราที่เกิดจากเชื้อรา *Pestalotiopsis* sp. ในเขตภาคใต้ตอนล่าง และในเวลาต่อมาได้รับรายงานว่ามีการแพร่ระบาดเข้ามาในเขตภาคใต้ตอนกลางด้วย ได้แก่จังหวัดตรัง พังงา และสุราษฎร์ธานี จากการตรวจสอบอาการเบื้องต้นพบว่าเป็นลักษณะอาการเช่นเดียวกัน ดังนั้นการดำเนินการสำรวจและติดตามการแพร่ระบาดของโรคในเขตพื้นที่นี้จึงมีความจำเป็นที่ต้องเร่งดำเนินการ โดยวัตถุประสงค์ของโครงการเพื่อสำรวจและติดตามสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคที่เกิดจากเชื้อรา *Pestalotiopsis* sp. ในเขตภาคใต้ตอนกลางและภาคใต้ตอนบน สำหรับเป็นข้อมูลในการบริหารจัดการโรคยางพารา โดยวิธีการจัดอบรมพนักงานการยางแห่งประเทศไทยและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องให้รู้จักลักษณะอาการของโรคและวิธีการสำรวจ เป้าหมายของโครงการคือพื้นที่ในเขตภาคใต้ตอนกลาง 6 จังหวัด ได้แก่ นครศรีธรรมราช กระบี่ พังงา ภูเก็ต ตรัง และพัทลุง และภาคใต้ตอนบน 4 จังหวัด ได้แก่ สุราษฎร์ธานี ชุมพร ระนอง และประจวบคีรีขันธ์ รวม 10 จังหวัด ข้อมูลที่สำรวจได้แก่จำนวนพื้นที่ระบาด พบใน 5 จังหวัด และผลกระทบจากการระบาดของโรค รวมถึงการสาธิตแนวทางวิธีการควบคุมเบื้องต้น

คำสำคัญ: โรคทางใบ, เชื้อ *Pestalotiopsis*, ยางพารา

---

[1] สถาบันวิจัยยาง การยางแห่งประเทศไทย แขวงบางขุนนนท์ เขตบางกอกน้อย กรุงเทพฯ 10700

[2] ศูนย์วิจัยยางสุราษฎร์ธานี ม.5 ต.ขุนทะเล อ.เมือง จ.สุราษฎร์ธานี 84100

Abstract

An incident of leaf fall disease has been reported in the lower southern region. The next few days this situation has been found in Trang, Pang-nga and Surat thani provinces. For preliminary observed, the symptom of leaf was similar to the symptom in lower southern region. Thus, the objective was to survey and situation of leaf fall disease following in the middle and upper southern regions. The result, training course for staffs was done during November 21st-22nd, 2019 at Trang province and during December 11st-12nd, 2019 at Surat Thani province. Afterwards, surveying and situation of leaf fall disease following in 10 provinces target have been done. An epidemic of this disease was reported in 5 provinces. All data were sent to Rubber Authority of Thailand.

Keyword: Leaf Disease, *Pestalotiopsis*, Rubber Tree

บทนำ

ตามที่มีการแพร่ระบาดของโรคในยางพาราที่เกิดจากเชื้อรา *Pestalotiopsis* sp. ในเขตภาคใต้ตอนล่าง และการยางแห่งประเทศไทยได้อนุมัติโครงการ การสำรวจและติดตามสถานการณ์การระบาดของโรคที่เกิดจากเชื้อรา *Pestalotiopsis* sp. ในเขตภาคใต้ตอนล่างไปแล้วนั้น แต่ในเวลาต่อมาได้รับรายงานว่ามีการแพร่ระบาดเข้ามาในเขตภาคใต้ตอนกลางด้วยแล้ว ในจังหวัดตรัง พังงา และสุราษฎร์ธานี ดังนั้นการดำเนินการสำรวจและติดตามการแพร่ระบาดในเขตนี้จึงมีความจำเป็นที่ต้องเร่งดำเนินการ ตามข้อเสนอของคณะทำงานศูนย์ปฏิบัติการบริหารจัดการโรคยางพารา เพื่อแก้ปัญหาโรคระบาดชนิดใหม่ที่เกิดขึ้นในพื้นที่สวนยางพาราของเกษตรกร ในเขตภาคใต้ตอนกลางและภาคใต้ตอนบน ซึ่งตรงกับความต้องการของเกษตรกรที่ประสบปัญหาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตในภาพรวม หากไม่ดำเนินโครงการโรคนี้จะทำความเสียหายกับต้นยางพารา และทำให้ผลผลิตยางลดลงถึงร้อยละ 30-50 ตามรายงานการระบาดในประเทศอินโดนีเซีย มาเลเซีย โดยเกษตรกรจะได้รับความเดือดร้อนจากรายได้ที่ลดลง และจะไม่มีข้อมูลในการบริหารจัดการโรคนี้ได้ ดังนั้นวัตถุประสงค์ของโครงการเพื่อสำรวจและติดตามสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคที่เกิดจากเชื้อรา *Pestalotiopsis* sp. ในเขตภาคใต้ตอนกลาง และภาคใต้ตอนบน เพื่อใช้ในการบริหารจัดการโรคยางพารา โดยมีเป้าหมายของโครงการในเขตภาคใต้ตอนกลาง 6 จังหวัด ได้แก่ นครศรีธรรมราช กระบี่ พังงา ภูเก็ต ตรัง และพัทลุง และภาคใต้ตอนบน 4 จังหวัด ได้แก่ สุราษฎร์ธานี ชุมพร ระนอง และประจวบคีรีขันธ์ โดยต้องการข้อมูลทั้งในแง่จำนวนพื้นที่ระบาด และผลกระทบจากการระบาดของโรค รวมถึงการสาธิตแนวทางวิธีการควบคุมเบื้องต้น

ระเบียบวิธีการวิจัย

จัดอบรมพนักงานและผู้เกี่ยวข้อง 2 ครั้งที่จังหวัดตรัง และสุราษฎร์ธานี ออกแบบฟอร์มการออกสำรวจโรคในพื้นที่ ใน 10 จังหวัด ในเขตภาคใต้ตอนกลาง 6 จังหวัด ได้แก่ นครศรีธรรมราช กระบี่ พังงา ภูเก็ต ตรัง และพัทลุง และภาคใต้ตอนบน 4 จังหวัด ได้แก่ สุราษฎร์ธานี ชุมพร ระนอง และประจวบคีรีขันธ์ บันทึกข้อมูลเป็นรายเดือน ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2562 ถึงกันยายน 2563 ด้วยวิธีการรับแจ้งจากเกษตรกร และการออกไปสำรวจพบแปลงโรคระบาดด้วยพนักงาน

วิธีการดำเนินงาน

1. การดำเนินการจัดอบรม

จัดโครงการอบรมแนวทางการสำรวจและติดตามสถานการณ์การระบาดของโรคที่เกิดจากเชื้อรา *Pestalotiopsis* sp. ในเขตภาคใต้ตอนกลางระหว่างวันที่ 21-22 พฤศจิกายน 2562 ณ สำนักงานการยางแห่งประเทศไทยสาขาย่านตาขาวจังหวัดตรัง และแปลงยางพาราของเกษตรกรในจังหวัดตรังมีผู้เข้าร่วมอบ รม จำนวน 30 คน เป็นพนักงานการยางแห่งประเทศไทย และหน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้อง และสาธิตการป้องกันกำจัด (ภาพที่ 1-2) จัดอบรมเขตภาคใต้ตอนบนระหว่างวันที่ 11-12 ธันวาคม 2562 ณ สำนักงานการยางแห่งประเทศไทยจังหวัดสุราษฎร์ธานี และแปลงยางพาราของเกษตรกรในจังหวัดสุราษฎร์ธานี มีผู้เข้าร่วมอบรม จำนวน 30 คน เป็นพนักงานการยางแห่งประเทศไทย และหน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้อง และสาธิตการป้องกันกำจัด (ภาพที่ 1-5)

ภาพที่ 1 การสาธิตการใช้โดรนในการพ่นสารป้องกันกำจัดโรคที่ จ.ตรัง

ภาพที่ 2 การบินของโดรนขึ้นไปพ่นสารใน จ.ตรัง

ภาพที่ 3 การบรรยายให้ความรู้โดยนางอารมณ์ โรจน์สุจิตร ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยยางสุราษฎร์ธานี เป็นวิทยากร ณ การยางแห่งประเทศไทยจ.สุราษฎร์ธานี

ภาพที่ 4 นายธีระ อนันตเสรีวิทยา รองผู้ว่าราชการจังหวัดสุราษฎร์ธานี ร่วมโครงการส่งเสริมและสนับสนุนเทคโนโลยีและนวัตกรรมในสวนยางแบบผสมผสาน และการประชาสัมพันธ์และสาธิตการใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมโดยใช้อากาศยานไร้คนขับเพื่อบรรเทาการระบาดของโรคใบร่วงชนิดใหม่ในยางพารา

ภาพที่ 5 สาธิตการใช้โดรนพ่นสารป้องกันโรค ที่ อ.พนม จ.สุราษฎร์ธานี

2. พื้นที่พบโรคระบาด

การสำรวจพื้นที่พบการระบาดของโรคใบร่วงใน 10 จังหวัดเขตภาคใต้ตอนกลางและเขตภาคใต้ตอนบน พบว่าหลังจากได้จัดอบรมพนักงานแล้วเริ่มออกสำรวจในเดือนพฤศจิกายน 2562 พบพื้นที่ระบาดเฉพาะในจังหวัดตรัง 650 ไร่ ต่อมาในเดือนธันวาคมพบการระบาดของโรคทั้งหมดเป็น 4 จังหวัดได้แก่ ตรัง กระบี่ พังงา และสุราษฎร์ธานี โดยจังหวัดพังงามีพื้นที่ระบาดมากที่สุด 21,476 ไร่ จากนั้นพื้นที่ระบาดก็เพิ่มขึ้นทุกเดือน และในเดือนมีนาคม 2563 เริ่มพบในจังหวัดพัทลุง จนกระทั่งเดือนมีนาคม-เมษายน 2563 มีพื้นที่ระบาดใน 5 จังหวัดรวมกัน 33,292 ไร่ จากนั้นเมื่อเข้าสู่เดือนเมษายนต้นยางพาราผลัดใบตามฤดูกาลและมีการแตกใบใหม่ในเดือนพฤษภาคม แต่ยังคงพบการระบาดที่สุราษฎร์ธานี 70 ไร่ ต่อมาในเดือนสิงหาคมพบการระบาดในจังหวัดตรังอีก 200 ไร่ รวมพื้นที่ระบาดในเดือนกันยายน 2563 เท่ากับ 437 ไร่ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 พื้นที่การระบาดของโรคใบร่วงรายเดือน ในเขตภาคใต้ตอนกลางและภาคใต้ตอนบน 5 จังหวัด

(หน่วย : ไร่)

จังหวัด	พ.ย. 62	ธ.ค. 62	ม.ค. 63	ก.พ. 63	มี.ค. 63	เม.ย. 63	พ.ค. 63	มิ.ย. 63	ก.ค. 63	ส.ค. 63	ก.ย. 63
ตรัง	650	1,308	1412	1,637	1,715	1,715	0	0	0	200	200
กระบี่	0	320	516	0	561	561	0	0	0	0	0
พังงา	0	21,476	18,598	29,362	29,362	29,362	0	0	0	0	0
พัทลุง	0	0	0	0	45	45	0	0	0	0	0
สุราษฎร์ธานี	0	1,500	1,500	1,500	1,609	1,609	70	70	237	237	237
รวม	650	24,604	22,026	32,499	33,292	33,292	70	70	273	437	437

การพบการระบาดของโรคใบร่วงนี้ซึ่งยังไม่เคยมีรายงานมาก่อนในประเทศไทย สันนิษฐานว่าโรคแพร่ระบาดมาจากประเทศอินโดนีเซีย และมาเลเซีย โดยลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้พัดพาสปอร์มาปะทะกับต้นยางพาราที่อยู่ในที่สูงควนเขาจึงพบการระบาดในบริเวณนี้ก่อน โดยเฉพาะจังหวัดนราธิวาสซึ่งเป็นจังหวัดชายแดนติดมาเลเซีย และมีภูเขาและมีการปลูกยางพาราในที่สูง จึงพบการแพร่ระบาดมากที่สุด เช่นเดียวกับรายงานของ อารมณ์ (2562) และยังพบว่าอาการของโรคนี้ยังพบในวัชพืช พืชร่วมในสวนยาง พืชผัก และพืชยืนต้นอื่น ๆ อีกหลายชนิดบริเวณใกล้เคียงกับแปลงยางอีกด้วย ต่อมาโรคได้แพร่กระจายเข้าสู่จังหวัดในเขตภาคใต้ตอนกลางและภาคใต้ตอนบน อย่างไรก็ตาม สถาบันวิจัยยาง (2563) ได้ออกคู่มือข้อมูลทางวิชาการและแนวทางการป้องกันกำจัดโรคใบร่วงชนิดใหม่ในยางพารา เพื่อช่วยบรรเทาสถานการณ์ พร้อมมีแบบบันทึกการระบาดของโรคส่งทางออนไลน์เพื่อการยางแห่งประเทศไทยใช้เป็นข้อมูลในการบริหารจัดการโรคต่อไป

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ได้จัดอบรมแก่พนักงานการยางแห่งประเทศไทยและผู้เกี่ยวข้อง 2 ครั้ง จนสามารถสังเกตลักษณะอาการของโรคนี้ได้ และออกไปสำรวจติดตามสถานการณ์การระบาดจนได้พบข้อมูลพื้นที่การระบาดของโรคใบร่วงนี้ทั้ง 5 จังหวัด ได้แก่ ตรัง กระบี่ พังงา และสุราษฎร์ธานี พื้นที่ระบาดสูงสุดในเดือนมีนาคม-เมษายน 2563

จำนวน 33,292 ไร่ ข้อมูลนี้นำมาใช้ในการวางแผนการบริหารจัดการโรค เพื่อบรรเทาความเดือดร้อนของเกษตรกรชาวสวนยางต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

โครงการนี้เป็นโครงการวิจัยเพื่อแก้ปัญหาโรคระบาดชนิดใหม่ที่เกิดขึ้นในพื้นที่สวนยางพาราของเกษตรกร ซึ่งตรงกับความต้องการของเกษตรกรที่ประสบปัญหาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตในภาพรวม หากไม่ดำเนินการในพื้นที่ที่เกิดการแพร่ระบาดของโรค จะทำความเสียหายกับต้นยางพารา และทำให้ผลผลิตยางลดลง ต้องขอขอบคุณการยางแห่งประเทศไทยเขตภาคใต้ตอนกลางตอนบน และผู้เกี่ยวข้องที่อำนวยความสะดวก และให้ความร่วมมือตลอดการดำเนินโครงการ

โครงการในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลือและการให้คำแนะนำของบุคคลหลายท่าน ทางคณะผู้จัดทำจึงขอขอบพระคุณมา ณ ที่นี้ด้วย

เอกสารอ้างอิง

สถาบันวิจัยยาง. 2563. คู่มือข้อมูลทางวิชาการและแนวทางการป้องกันกำจัดโรคใบร่วงชนิดใหม่ในยางพารา. บริษัท นิวธรรมดา การพิมพ์ (ประเทศไทย) จำกัด กรุงเทพฯ. 19 หน้า

อารมณ์ โรจน์สุจิตร. 2562. โรคใบร่วงชนิดใหม่ในยางพารา. วารยางพารา 40(4): 3-19

การสำรวจและติดตามสถานการณ์การระบาดของโรคที่เกิดจากเชื้อรา *Pestalotiopsis* sp. ในเขตภาคใต้ตอนล่าง

Survey and Epidemic Leaf Disease Situation Following That Cause by *Pestalotiopsis sp.* Pathogen in the Lower Southern Region

กฤษดา สังข์สิงห์[1]

ฐิตาภรณ์ ภูมิไชย์[1] อารมณ์ โรจน์สุจิตร[2]

บคคัดย่อ

เกษตรกรในพื้นที่จังหวัดนราธิวาสพบต้นยางพารามีอาการใบร่วงที่รุนแรง เมื่อเดือนกันยายน ๒๕๖๒ จากการตรวจสอบเบื้องต้นพบว่ามีการระบาดของโรครุนแรง ๓ อำเภอ ได้แก่ อำเภอระแงะ อำเภอแว้ง และอำเภอรือเสาะ และคาดว่าน่าจะมีพื้นที่ระบาดในที่อื่น ๆ ในจังหวัดชายแดนภาคใต้อีกไม่น้อย จากการดูลักษณะอาการที่ปรากฏบนใบ มีลักษณะเช่นเดียวกันกับการรายงานของประเทศสมาชิก IRRDB ที่ระบุเชื้อสาเหตุคือ เชื้อรา *Pestalotiopsis sp.* ลักษณะอาการ ปรากฏบนใบยางแก่ เมื่อเริ่มแสดงอาการปรากฏรอยช้ำๆ เป็นกลุ่มเห็นชัดเจนด้านหลังใบ หลังจากนั้นจะแสดงอาการเป็นวงค่อนข้างกลมสีเหลือง (chlorosis) ต่อมาเนื้อเยื่อรอยสีเหลืองจะตายแห้ง (necrosis) เป็นแผลกลมสีสนิมซีด โดยพบอาการจุดแผลต่อใบยางมากกว่า ๑ แผล จากนั้นใบจะเหลืองและร่วงในที่สุด โครงการนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจและติดตามสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคที่เกิดจากเชื้อรา *Pestalotiopsis sp.* ในเขตภาคใต้ตอนล่าง เพื่อหาแนวทางแก้ไขบรรเทาให้เกษตรกรชาวสวนยางได้รับผลกระทบจากการแพร่ระบาดของโรคนี้น้อยที่สุด ผลการดำเนินการ ได้จัดโครงการอบรมแนวทางการสำรวจและติดตามสถานการณ์การระบาดของโรคที่เกิดจากเชื้อรา *Pestalotiopsis* sp. ในเขตภาคใต้ตอนล่างระหว่างวันที่ 13 – 14 พฤศจิกายน 2562 ณ สำนักงานการยางแห่งประเทศไทยจังหวัดนราธิวาส และแปลงยางพาราของเกษตรกรในจังหวัดนราธิวาส มีผู้เข้าร่วมอบรมจำนวน ๒๗ คน เป็นพนักงานการยางแห่งประเทศไทย และหน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้อง หลังจากนั้นพนักงานที่ผ่านการอบรมออกติดตามสำรวจโรคในพื้นที่ รายงานผลพื้นที่ระบาด มายังศูนย์บริหารจัดการโรคยางพาราของการยางแห่งประเทศไทย

คำสำคัญ: โรคทางใบ, เชื้อ *Pestalotiopsis*, ยางพารา

---

[1] สถาบันวิจัยยาง การยางแห่งประเทศไทย แขวงบางขุนนนท์ เขตบางกอกน้อย กรุงเทพฯ 10700

[2] ศูนย์วิจัยยางสุราษฎร์ธานี ม.5 ต.ขุนทะเล อ.เมือง จ.สุราษฎร์ธานี 84100

Abstract

An incident of a great many falling rubber leaves had been found by rubber farmer in September 2019 at Narathiwas Province. From preliminary survey, a great many felling leaves were found in Ra-ngae Waeng and Reuso districts. Moreover, it expected that this incident has been happen in other areas especially near Malaysia border. The leaf symptom similar with IRRDB reported that the cause of *Pestalotiopsis* pathogen. In mature leaf, lower surface appearance as circle bruise and upper surface showed chlorosis. Then chlorosis turns to blackish necrosis and brownish pale dry circular wound (no yellow halo). More than one spot on the leaf was found and felling down at last. The objective was to survey and situation of leaf fall disease following. Reducing the effect of disease on rubber tree will be done. The result, training course for staffs was done during November 13rd- 14th, 2019 at Narathiwas province. Afterwards, they went to survey and situation of leaf fall disease following in 5 provinces. All data were reported to Rubber Authority of Thailand.

Keyword: Leaf Disease, *Pestalotiopsis*, Rubber Tree

บทนำ

การยางแห่งประเทศไทยจังหวัดนราธิวาส ได้รับแจ้งจากเกษตรกรในพื้นที่ว่าพบต้นยางพารามีอาการใบร่วงที่รุนแรงมาก ขอให้เจ้าหน้าที่การยางแห่งประเทศไทยเข้าไปตรวจสอบเพื่อหาแนวทางป้องกันกำจัดต่อไป สถาบันวิจัยยางในฐานะส่วนงานที่รับผิดชอบงานด้านการศึกษาวิจัย และด้านวิชาการ ได้เข้าไปตรวจสอบ เมื่อเดือนกันยายน 2562 พบว่าพื้นที่ที่พบการระบาดของโรครุนแรงและสามารถเข้าไปตรวจสอบเบื้องต้นจำนวน 3 อำเภอ ได้แก่ อำเภอระแงะ อำเภอแว้ง อำเภอรือเสาะ ของจังหวัดนราธิวาส และคาดว่าน่าจะมีพื้นที่การระบาดในที่อื่น ๆ ในจังหวัดชายแดนภาคใต้อีกไม่น้อย

จากการดูลักษณะอาการที่ปรากฏบนใบ มีลักษณะเช่นเดียวกันกับการรายงานของประเทศสมาชิก IRRDB (อินโดนีเซีย มาเลเซีย และศรีลังกา) ที่ระบุเชื้อสาเหตุคือ เชื้อรา *Pestalotiopsis* sp. ลักษณะอาการปรากฏบนใบยางแก่ เมื่อเริ่มแสดงอาการปรากฏรอยช้ำ ๆ เป็นกลุ่มเห็นชัดเจนด้านหลังใบ หลังจากนั้นจะแสดงอาการเป็นวงค่อนข้างกลมสีเหลือง (chlorosis) ต่อมาเนื้อเยื่อรอยสีเหลืองจะตายแห้ง (necrosis) เป็นแผลกลมสีสนิมชีด โดยพบอาการจุดแผลต่อใบยางมากกว่า 1 แผล จากนั้นใบจะเหลืองและร่วงในที่สุด อาการโรครุนแรงและใบร่วงมากหลังมีฝนตกหนักติดต่อกันอย่างน้อย 2 วัน ต้นยางอายุมากขนาดใหญ่ได้รับผลกระทบที่รุนแรงกว่าต้นยางอายุน้อยขนาดเล็ก อาการใบร่วงจากเชื้อรานี้มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตน้ำยาง เนื่องจากมีใบร่วงมากกว่าร้อยละ 90 จึงเป็นเหตุให้ผลผลิตลดลงร้อยละ 30-50 และพบใน

ทุกพันธุ์ยางที่ปลูกในพื้นที่นั้น ได้แก่พันธุ์ RRIM 600, RRIT 251 และ PB 311 เชื้อรานี้มีพืชอาศัยหลายชนิด แพร่ระบาดโดยลม จึงค่อนข้างยากต่อการป้องกันควบคุม

โครงการนี้เป็นโครงการวิจัยเพื่อแก้ปัญหาโรคระบาดชนิดใหม่ที่เกิดขึ้นในพื้นที่สวนยางพาราของเกษตรกร ซึ่งตรงกับความต้องการของเกษตรกรที่ประสบปัญหาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตในภาพรวม หากไม่ดำเนินการในพื้นที่ที่เกิดการแพร่ระบาดของโรค จะทำความเสียหายกับต้นยางพารา และทำให้ผลผลิตยางลดลงถึงร้อยละ 30-50 ตามรายงานการระบาดในประเทศอินโดนีเซีย มาเลเซีย โดยเกษตรกรจะได้รับความเดือดร้อนจากรายได้ที่ลดลง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจและติดตามสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคที่เกิดจากเชื้อรา *Pestalotiopsis* sp. ในเขตภาคใต้ตอนล่าง เพื่อให้เกษตรกรชาวสวนยางได้รับผลกระทบจากการแพร่ระบาดของโรคนี้น้อยที่สุด เป้าหมายคือให้ได้ทราบพื้นที่การเกิดระบาดของโรคนี้ในเขตภาคใต้ตอนล่าง 5 จังหวัด ได้แก่ สงขลา ปัตตานี ยะลา นราธิวาส และสตูล ทั้งในแง่จำนวนพื้นที่ระบาด และผลกระทบจากการระบาดของโรค และได้แนวทางวิธีการควบคุมเบื้องต้นไม่ให้มีการแพร่ระบาดสู่พื้นที่อื่น

ระเบียบวิธีการวิจัย

จัดอบรมพนักงานและผู้เกี่ยวข้อง 2 ครั้งที่จังหวัดตรัง และสุราษฎร์ธานี ออกแบบฟอร์มการออกสำรวจโรคในพื้นที่ ใน 10 จังหวัด ในเขตภาคใต้ตอนกลาง 6 จังหวัด ได้แก่ นครศรีธรรมราช กระบี่ พังงา ภูเก็ต ตรัง และพัทลุง และภาคใต้ตอนบน 4 จังหวัด ได้แก่ สุราษฎร์ธานี ชุมพร ระนอง และประจวบคีรีขันธ์ บันทึกข้อมูลเป็นรายเดือน ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2562 ถึงกันยายน 2563 ด้วยวิธีการรับแจ้งจากเกษตรกร และการออกไปสำรวจพบแปลงโรคระบาดด้วยพนักงาน

วิธีการดำเนินงาน

1. การดำเนินการจัดอบรม

จัดโครงการอบรมแนวทางการสำรวจและติดตามสถานการณ์การระบาดของโรคที่เกิดจากเชื้อรา *Pestalotiopsis* sp. ในเขตภาคใต้ตอนกลางระหว่างวันที่ 21-22 พฤศจิกายน 2562 ณ สำนักงานการยางแห่งประเทศไทยสาขาย่านตาขาวจังหวัดตรัง และแปลงยางพาราของเกษตรกรในจังหวัดตรังมีผู้เข้าร่วมอบ รม จำนวน 30 คน เป็นพนักงานการยางแห่งประเทศไทย และหน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้อง และสาธิตการป้องกันกำจัด (ภาพที่ 1-2) จัดอบรมเขตภาคใต้ตอนบนระหว่างวันที่ 11-12 ธันวาคม 2562 ณ สำนักงานการยางแห่งประเทศไทยจังหวัดสุราษฎร์ธานี และแปลงยางพาราของเกษตรกรในจังหวัดสุราษฎร์ธานี มีผู้เข้าร่วมอบรม จำนวน 30 คน เป็นพนักงานการยางแห่งประเทศไทย และหน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้อง และสาธิตการป้องกันกำจัด (ภาพที่ 1-5)

ภาพที่ 1 การสาธิตการใช้โดรนในการพ่นสารป้องกันกำจัดโรคที่ จ.ตรัง

ภาพที่ 2 การบินของโดรนขึ้นไปพ่นสารใน จ.ตรัง

ภาพที่ 3 การบรรยายให้ความรู้โดยนางอารมณ์ โรจน์สุจิตร ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยยางสุราษฎร์ธานี เป็นวิทยากร ณ การยางแห่งประเทศไทยจ.สุราษฎร์ธานี

ภาพที่ 4 นายธีระ อนันตเสรีวิทยา รองผู้ว่าราชการจังหวัดสุราษฎร์ธานี ร่วมโครงการส่งเสริมและสนับสนุนเทคโนโลยีและนวัตกรรมในสวนยางแบบผสมผสาน และการประชาสัมพันธ์และสาธิตการใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมโดยใช้อากาศยานไร้คนขับเพื่อบรรเทาการระบาดของโรคใบร่วงชนิดใหม่ในยางพารา

ภาพที่ 5 สาธิตการใช้โดรนพ่นสารป้องกันโรค ที่ อ.พนม จ.สุราษฎร์ธานี

2. พื้นที่พบโรคระบาด

การสำรวจพื้นที่พบการระบาดของโรคใบร่วงใน 10 จังหวัดเขตภาคใต้ตอนกลางและเขตภาคใต้ตอนบน พบว่าหลังจากได้จัดอบรมพนักงานแล้วเริ่มออกสำรวจในเดือนพฤศจิกายน 2562 พบพื้นที่ระบาดเฉพาะในจังหวัดตรัง 650 ไร่ ต่อมาในเดือนธันวาคมพบการระบาดของโรคทั้งหมดเป็น 4 จังหวัดได้แก่ ตรัง กระบี่ พังงา และสุราษฎร์ธานี โดยจังหวัดพังงามีพื้นที่ระบาดมากที่สุด 21,476 ไร่ จากนั้นพื้นที่ระบาดก็เพิ่มขึ้นทุกเดือน และในเดือนมีนาคม 2563 เริ่มพบในจังหวัดพัทลุง จนกระทั่งเดือนมีนาคม-เมษายน 2563 มีพื้นที่ระบาดใน 5 จังหวัดรวมกัน 33,292 ไร่ จากนั้นเมื่อเข้าสู่เดือนเมษายนต้นยางพาราผลัดใบตามฤดูกาลและมีการแตกใบใหม่ในเดือนพฤษภาคม แต่ยังคงพบการระบาดที่สุราษฎร์ธานี 70 ไร่ ต่อมาในเดือนสิงหาคมพบการระบาดในจังหวัดตรังอีก 200 ไร่ รวมพื้นที่ระบาดในเดือนกันยายน 2563 เท่ากับ 437 ไร่ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 พื้นที่การระบาดของโรคใบร่วงรายเดือน ในเขตภาคใต้ตอนกลางและภาคใต้ตอนบน 5 จังหวัด

(หน่วย : ไร่)

จังหวัด	พ.ย. 62	ธ.ค. 62	ม.ค. 63	ก.พ. 63	มี.ค. 63	เม.ย. 63	พ.ค. 63	มิ.ย. 63	ก.ค. 63	ส.ค. 63	ก.ย. 63
ตรัง	650	1,308	1412	1,637	1,715	1,715	0	0	0	200	200
กระบี่	0	320	516	0	561	561	0	0	0	0	0
พังงา	0	21,476	18,598	29,362	29,362	29,362	0	0	0	0	0
พัทลุง	0	0	0	0	45	45	0	0	0	0	0
สุราษฎร์ธานี	0	1,500	1,500	1,500	1,609	1,609	70	70	237	237	237
รวม	650	24,604	22,026	32,499	33,292	33,292	70	70	273	437	437

การพบการระบาดของโรคใบร่วงนี้ซึ่งยังไม่เคยมีรายงานมาก่อนในประเทศไทย สันนิษฐานว่าโรคแพร่ระบาดมาจากประเทศอินโดนีเซีย และมาเลเซีย โดยลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้พัดพาสปอร์มาปะทะกับต้นยางพาราที่อยู่ในที่สูงควนเขาจึงพบการระบาดในบริเวณนี้ก่อน โดยเฉพาะจังหวัดนราธิวาสซึ่งเป็นจังหวัดชายแดนติดมาเลเซีย และมีภูเขาและมีการปลูกยางพาราในที่สูง จึงพบการแพร่ระบาดมากที่สุด เช่นเดียวกับรายงานของ อารมณ์ (2562) และยังพบว่าอาการของโรคนี้ยังพบในวัชพืช พืชร่วมในสวนยาง พืชผัก และพืชยืนต้นอื่น ๆ อีกหลายชนิดบริเวณใกล้เคียงกับแปลงยางอีกด้วย ต่อมาโรคได้แพร่กระจายเข้าสู่จังหวัดในเขตภาคใต้ตอนกลางและภาคใต้ตอนบน อย่างไรก็ตาม สถาบันวิจัยยาง (2563) ได้ออกคู่มือข้อมูลทางวิชาการและแนวทางการป้องกันกำจัดโรคใบร่วงชนิดใหม่ในยางพารา เพื่อช่วยบรรเทาสถานการณ์ พร้อมมีแบบบันทึกการระบาดของโรคส่งทางออนไลน์เพื่อการยางแห่งประเทศไทยใช้เป็นข้อมูลในการบริหารจัดการโรคต่อไป

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ได้จัดอบรมแก่พนักงานการยางแห่งประเทศไทยและผู้เกี่ยวข้อง 2 ครั้ง จนสามารถสังเกตลักษณะอาการของโรคนี้ได้ และออกไปสำรวจติดตามสถานการณ์การระบาดจนได้พบข้อมูลพื้นที่การระบาดของโรคใบร่วงนี้ทั้ง 5 จังหวัด ได้แก่ ตรัง กระบี่ พังงา และสุราษฎร์ธานี พื้นที่ระบาดสูงสุดในเดือนมีนาคม-เมษายน 2563 จำนวน 33,292 ไร่ ข้อมูลนี้นำมาใช้ในการวางแผนการบริหารจัดการโรค เพื่อบรรเทาความเดือดร้อนของเกษตรกรชาวสวนยางต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

โครงการนี้เป็นโครงการวิจัยเพื่อแก้ปัญหาโรคระบาดชนิดใหม่ที่เกิดขึ้นในพื้นที่สวนยางพาราของเกษตรกร ซึ่งตรงกับความต้องการของเกษตรกรที่ประสบปัญหาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตในภาพรวม หากไม่ดำเนินการในพื้นที่ที่เกิดการแพร่ระบาดของโรค จะทำความเสียหายกับต้นยางพารา และทำให้ผลผลิตยางลดลง ต้องขอขอบคุณการยางแห่งประเทศไทยเขตภาคใต้ตอนกลางตอนบน และผู้เกี่ยวข้องที่อำนวยความสะดวก และให้ความร่วมมือตลอดการดำเนินโครงการ

โครงการในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลือและการให้คำแนะนำของบุคคลหลายท่าน ทางคณะผู้จัดทำจึงขอขอบพระคุณมา ณ ที่นี้ด้วย

เอกสารอ้างอิง

สถาบันวิจัยยาง. 2563. คู่มือข้อมูลทางวิชาการและแนวทางการป้องกันกำจัดโรคใบร่วงชนิดใหม่ในยางพารา. บริษัท นิวธรรมดา การพิมพ์ (ประเทศไทย) จำกัด กรุงเทพฯ. 19 หน้า

อารมณ์ โรจน์สุจิตร. 2562. โรคใบร่วงชนิดใหม่ในยางพารา. วารยางพารา 40(4): 3-19

ศึกษาแนวทางการบริหารจัดการโรคยางพาราที่เกิดจากเชื้อรา *Pestalotiopsis* sp.

Study Guidelines for The Management of Rubber Disease Caused by *Pestalotiopsis* sp.

กฤษดา สังข์สิงห์[1]
ฐิตาภรณ์ ภูมิไชย์[1]

บคคัดย่อ

โครงการนี้เป็นการดำเนินงานในลักษณะการบริหารของศูนย์ปฏิบัติการบริหารจัดการโรคยางพารา ของการยางแห่งประทศไทย โดยได้ดำเนินการประชุมคณะทำงาน จำนวน 5 ครั้ง เพื่อรายงานพื้นที่การระบาด ของโรค การกำหนดมาตรการป้องกันกำจัดโรคเพื่อบรรเทาสถานการณ์การระบาด การจัดทำเอกสาร คำแนะนำและเอกสารเผยแพร่ และจัดโครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีเพื่อเตรียมความพร้อมรับสถานการณ์โรค ใบร่วงชนิดใหม่ในยางพาราในพื้นที่ระบาดหลักจังหวัดนราธิวาส ทำให้เกษตรกรได้รู้จักโรคชนิดใหม่ ได้รับการ สาธิตการป้องกันกำจัดซึ่งได้ผลในระดับหนึ่ง อย่างไรก็ตามคงยังต้องเร่งรัดดำเนินการวิจัยเพื่อเป็นข้อมูลทาง วิชาการ และหามาตรการป้องกันกำจัดที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นต่อไป

Abstracts

This project was done as an administration of disease management center of Rubber Authority of Thailand. The center held a meeting 5 times. The matters of meeting were epidemic areas, prevent and eliminate measures, recommend document and technology transfer for preparing disease epidemic situation especially in Narathiwas province. Result from this project, rubber farmers known about symptom of new leaf disease. On farm eliminate measure demonstration was done. However, researching will be done for technical matter. The effective of prevent and eliminate measures will be set up for the future.

คำสำคัญ: โรคทางใบ, การบริหารจัดการโรค, ยางพารา
Keyword: Leaf Disease, Administrative management, Rubber tree

---

[1] สถาบันวิจัยยาง การยางแห่งประเทศไทย แขวงบางขุนนนท์ เขตบางกอกน้อย กรุงเทพฯ 10700

บทนำ

ตามที่ปรากฏการระบาดของโรคในยางพาราที่เกิดจากเชื้อรา *Pestalotiopsis* sp. ในพื้นที่ภาคใต้ สร้างความเสียหายและเกิดผลกระทบแก่ต้นยางพาราและเกษตรกรชาวสวนยางอย่างหนัก และมีแนวโน้มขยายตัวไปสู่แหล่งอื่น จึงจำเป็นต้องมีการบริหารจัดการโรคนี้ไม่ให้แพร่กระจายต่อไป หรือให้มีผลกระทบต่อเกษตรกรน้อยที่สุด การยางแห่งประเทศไทยและหน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้อง จึงได้บูรณาการร่วมกันในการดำเนินการโครงการศึกษาวิจัย สำรวจพื้นที่การระบาด การหาสาเหตุของเชื้อและสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ผลกระทบต่อผลผลิต การแพร่ระบาดสู่พืชอื่น การป้องกันกำจัดเชื้อ รวมถึงการเผยแพร่ประชาสัมพันธ์สร้างความรับรู้แก่ทุกภาคส่วน และการติดตามสถานการณ์เพื่อรายงานแก่ผู้เกี่ยวข้อง ผู้มีส่วนได้เสีย เพื่อรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ และเสนอแผนบริหารจัดการโรคนี้ต่อไป เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์การยางแห่งประเทศไทยจึงได้ตั้งศูนย์ปฏิบัติการบริหารจัดการโรคยาง เมื่อ 31 ตุลาคม 2562 คณะทำงานประกอบด้วยพนักงานการยางแห่งประเทศไทย และบุคคลภายนอก มีอำนาจหน้าที่ในการบริหารจัดการโรคยางพาราทั้งระบบ ควบคุม กำกับ ติดตามประเมินผลกระทบ และรายงานแก่ส่วนงานที่เกี่ยวข้อง โดยมีวัตถุประสงค์ของโครงการเพื่อเป็นค่าใช้จ่ายในการติดตามงานวิจัย บริหารจัดการโรคยางพาราทั้งระบบ ได้แก่ การควบคุม กำกับ ติดตาม ประเมินผลกระทบ และการรายงานผลการดำเนินงานและสถานการณ์แก่ส่วนงานที่เกี่ยวข้อง เป้าหมายของโครงการคือได้มีการติดตามงานวิจัย หรือโครงการ ต่าง ๆ ในพื้นที่ที่มีโรคระบาด และได้ได้รายงานและแนวทางบริหารจัดการโรค

ระเบียบวิธีการวิจัย

โครงการนี้ไม่มีระเบียบวิจัย เป็นการดำเนินการในลักษณะของการประชุมศูนย์ปฏิบัติการบริหารจัดการโรคยางพารา ณ การยางแห่งประเทศไทย การออกมาตรการการป้องกันและแก้ไขโรคระบาด การจัดทำเอกสาร และการออกพื้นที่เพื่อติดตามสถานการณ์โรคระบาดในภาคใต้

วิธีการดำเนินงาน

1. การดำเนินการจัดประชุมคณะทำงานศูนย์ปฏิบัติการ

1.1 ตั้งศูนย์บริหารจัดการโรคยางพารา ประกอบด้วยพนักงานการยางแห่งประเทศไทย ผู้แทนกรมวิชาการเกษตร ผู้แทนกรมส่งเสริมการเกษตร ผู้ทรงคุณวุฒิจากมหาวิทยาลัย โดยมีอำนาจหน้าที่ บริหารจัดการเกี่ยวกับโรคยางพาราทั้งระบบ ควบคุม กำกับ ติดตาม ประเมินผลการระบาดและผลกระทบจากโรคยางพารา แล้วให้รายงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

1.2 ประชุมคณะทำงานศูนย์ปฏิบัติการบริหารจัดการโรคใบร่วงชนิดใหม่ยางพารา 4 ครั้ง

ครั้งที่ 1 เมื่อวันจันทร์ที่ 11 พฤศจิกายน พ.ศ.2562 ตามรายงานการประชุมคณะทำงานศูนย์ปฏิบัติการบริหารจัดการโรคยางพารา ครั้งที่ 1/2562

ครั้งที่ 2 เมื่อวันศุกร์ที่ 6 ธันวาคม พ.ศ.2562 ตามรายงานการประชุมคณะทำงานศูนย์ปฏิบัติการบริหารจัดการโรคยางพารา ครั้งที่ 2/2562

ครั้งที่ 3 เมื่อวันอังคารที่ 17 ธันวาคม พ.ศ.2562 ตามรายงานการประชุมคณะทำงานศูนย์ปฏิบัติการบริหารจัดการโรคยางพารา ครั้งที่ 3/2562

ครั้งที่ 4 เมื่อวันอังคารที่ 4 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2563 ตามรายงานการประชุมคณะทำงานศูนย์ปฏิบัติการบริหารจัดการโรคยางพารา ครั้งที่ 1/2563

ครั้งที่ 5 เมื่อวันพุธที่ 13 พฤษภาคม ๒๕๖๓ ตามรายงานการประชุมคณะทำงานศูนย์ปฏิบัติการบริหารจัดการโรคยางพารา ครั้งที่ 2/2563

2. การดำเนินการออกมาตรการ

2.1 มาตรการระยะเร่งด่วน

- ประชาสัมพันธ์และการเตือนภัย (ในพื้นที่ที่ปลูกยางพารา) เอกสารแผ่นพับ
- เร่งทำลายเชื้อสาเหตุของโรค ใบพืชเป็นโรค และแหล่งสะสมเชื้อ
- เร่งการศึกษาวิจัยรายละเอียดของโรค สาเหตุ และอื่น ๆ (เช่น การยืนยันสาเหตุและการทำลายของเชื้อ)
- การควบคุมการระบาดของโรค (ทั้งในพื้นที่พบโรคและพื้นที่อื่น ๆ)
- มาตรการของวิธีการ สารเคมี/ชีวภัณฑ์และสารทุติยภูมิ เครื่องมือ อุปกรณ์ ที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการควบคุม/ทำลายเชื้อสาเหตุของโรค
- การช่วยเหลือ(เยียวยา/ชดเชย)เบื้องต้นสำหรับเกษตรกรพื้นที่โรคระบาด

2.2 มาตรการระยะกลาง

- ประชาสัมพันธ์และการเตือนภัย (ในพื้นที่ปลูกยางพาราแหล่งอื่น) ด้วยการจัดทำข้อมูล ในรูปแบบอินโฟกราฟฟิค ผ่านสื่อออนไลน์ และจัดทำเอกสารแผ่นพับ
- ติดตามและเฝ้าระวังการเกิดและการระบาดของโรค สถานการณ์การเกิดโรคและความรุนแรง (ระดับประเทศ ภูมิภาค และโลก)
- การวิจัยรายข้อมูลละเอียดของสภาพแวดล้อม สภาพภูมิอากาศ และปัจจัยที่เกี่ยวข้องและส่งเสริมการระบาดโรค (Data Supporting System for Disease Forecasting) เพื่อการป้องกันในอนาคต
- การป้องกันและควบคุมการระบาดของโรค (มาตรการด้านกฎหมาย)

2.3 มาตรการระยะยาว

- ศึกษาวิจัยพืชอาศัย และความสามารถในการก่อโรคของเชื้อสาเหตุกับพืชเศรษฐกิจอื่น
- การพัฒนาและยกระดับรายได้เกษตรกร และ/หรือ การปลูกพืชชนิดอื่นร่วมกับยางพารา
- การวิจับระบบเกษตรที่มีความแม่นยำสูง ระบบสารสนเทศ เทคโนโลยีและการบริหารจัดการการปลูกยางพาราและการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน
- การวิจัยพันธุ์ยางต้านทานโรคและให้ผลผลิตสูง

3. การจัดทำเอกสารคำแนะนำและเอกสารเผยแพร่

3.1 เอกสารแผ่นพับ โรคใบร่วงชนิดใหม่ในยางพารา จำนวน 100,000 ฉบับ (สถาบันวิจัยยาง, 2563)

3.2 คู่มือข้อมูลทางวิชาการและแนวทางการป้องกันกำจัดโรคใบร่วงชนิดใหม่ในยางพารา จำนวน 1,000 เล่ม (สถาบันวิจัยยาง, 2563)

4. จัดโครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีเพื่อเตรียมความพร้อมรับสถานการณ์โรคใบร่วงชนิดใหม่ในยางพารา “คืนน้ำยางกลับสู่ต้น” เมื่อวันที่ 9 มีนาคม 2563 ที่จังหวัดนราธิวาส มีผู้เข้าร่วมกิจกรรมจากหลายภาคส่วน ได้แก่ การยางแห่งประเทศไทย ผู้ว่าราชการจังหวัด ส่วนราชการด้านการเกษตรในจังหวัดนราธิวาส มหาวิทยาลัย และสื่อมวลชน จำนวน 200 ราย

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

โครงการนี้ได้ดำเนินการประชุมคณะทำงาน จำนวน 5 ครั้ง เพื่อรายงานพื้นที่การระบาดของโรค การกำหนดมาตรการป้องกันกำจัดโรคเพื่อบรรเทาสถานการณ์การระบาด การจัดทำเอกสารคำแนะนำและเอกสารเผยแพร่ และจัดโครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีเพื่อเตรียมความพร้อมรับสถานการณ์โรคใบร่วงชนิดใหม่ในยางพารา ทำให้เกษตรกรได้รู้จักโรคชนิดใหม่ ได้รับการสาธิตการป้องกันกำจัดซึ่งได้ผลในระดับหนึ่ง อย่างไรก็ตามคงยังต้องเร่งรัดดำเนินการวิจัยเพื่อเป็นข้อมูลทางวิชาการ และหามาตรการป้องกันกำจัดที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

การดำเนินการโครงการศึกษาวิจัย สำรวจพื้นที่การระบาด การหาสาเหตุของเชื้อและสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ผลกระทบต่อผลผลิต การแพร่ระบาดสู่พืชอื่น การป้องกันกำจัดเชื้อ รวมถึงการเผยแพร่ประชาสัมพันธ์สร้างความรับรู้แก่ทุกภาคส่วน และการติดตามสถานการณ์เพื่อรายงานแก่ผู้เกี่ยวข้อง ผู้มีส่วนได้เสีย เพื่อรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ และเสนอแผนบริหารจัดการโรคนี้ต่อไป เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์การยางแห่งประเทศไทยจึงได้ตั้งศูนย์ปฏิบัติการบริหารจัดการโรคยาง เมื่อ 31 ตุลาคม 2562 คณะทำงานประกอบด้วยพนักงานการยางแห่งประเทศไทย และบุคคลภายนอก มีอำนาจหน้าที่ในการบริหารจัดการโรคยางพาราทั้งระบบ ควบคุม กำกับ ติดตามประเมินผลกระทบ และรายงานแก่ส่วนงานที่เกี่ยวข้อง โดยมีวัตถุประสงค์ของโครงการเพื่อเป็นค่าใช้จ่ายในการติดตามงานวิจัย บริหารจัดการโรคยางพาราทั้งระบบ ได้แก่ การควบคุม กำกับ ติดตาม ประเมินผลกระทบ และการรายงานผลการดำเนินงานและสถานการณ์แก่ส่วนงานที่เกี่ยวข้อง เป้าหมายของโครงการคือได้มีการติดตามงานวิจัย หรือโครงการ ต่าง ๆ ในพื้นที่ที่มีโรคระบาด และได้ได้รายงานและแนวทางบริหารจัดการโรค

โครงการในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลือและการให้คำแนะนำของบุคคลหลายท่านทางคณะผู้จัดทำจึงขอขอบพระคุณมา ณ ที่นี้ด้วย

เอกสารอ้างอิง

สถาบันวิจัยยาง. 2563. โรคใบร่วงชนิดใหม่ในยางพารา (เอกสารแผ่นพับ)

สถาบันวิจัยยาง. 2563. คู่มือข้อมูลทางวิชาการและแนวทางการป้องกันกำจัดโรคใบร่วงชนิดใหม่ในยางพารา. บริษัท นิวธรรมดา การพิมพ์ (ประเทศไทย) จำกัด กรุงเทพ ฯ. 19 หน้า

การสำรวจผลกระทบของโรคที่เกิดจากเชื้อรา *Pestalotiopsis* sp. ต่อผลผลิตยางพาราและการแพร่ระบาดต่อพืชเศรษฐกิจชนิดอื่น

Surveying The Impact of Fungal Disease Caused by *Pestalotiopsis* sp. on Rubber Yield and The Epidemic on Other Crops

อุบล เล็กสุทธิ์[1]
ภรภัทร สุชาติกูล[1] อารมณ์ โรจน์สุจิตร[2]
วิศาล เพ็ชรรัตน์[1] วิรัตชัย สุนแก้ว[1] ประไพ ไตรภูมิ[1]

บคคัดย่อ

โครงการสำรวจผลกระทบโรคใบร่วงจากเชื้อรา *Pestalotiopsis* sp. ต่อผลผลิตยางพารา และพืชเศรษฐกิจชนิดอื่น ทำการออกสำรวจพื้นที่ ที่เกิดโรคระบาด ใน 7 จังหวัด คือ จังหวัดนราธิวาส ยะลา ปัตตานี พัทลุง ตรัง สตูล และจังหวัดสงขลา ออกสำรวจพื้นที่ที่ประสบปัญหาโรคใบร่วงที่รุนแรง ในเบื้องต้นโดยการสัมภาษณ์เจ้าของสวนยาง หรือลูกจ้างกรีด และสวนยางที่เพิ่งเริ่มแสดงอาการติดเชื้อราในระยะเริ่มแรก พบว่าสวนยางพารามีผลผลิตลดลงมากกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ ในสวนที่เป็นโรครุนแรงในระดับความรุนแรงระดับ 5 และผลผลิตลดลงมากกว่า 30 เปอร์เซ็นต์ ในระดับความรุนแรงระดับ 3-4 และผลผลิตไม่ลดลงในระดับความรุนแรงระดับ 1-2

ส่วนผลกระทบต่อพืชเศรษฐกิจชนิดอื่น ๆ เช่น ส้ม ทุเรียน ลองกอง มะม่วง ปาล์มน้ำมัน โกโก้ มันสำปะหลัง มะละกอ กล้วย มังคุด ผักเหรียง มะนาว มะพร้าว พริกไทย สละ ฯลฯ ยังไม่มีผลกระทบถึงด้านผลผลิต เพียงแต่เกิดอาการใบจุดลักษณะเดียวกันหรือใกล้เคียงกับลักษณะที่เกิดกับยางพารา แต่เพียงเล็กน้อย

คำสำคัญ: โรคทางใบ, เชื้อ *Pestalotiopsis*, ยางพารา

---

[1] ศูนย์วิจัยยางสงขลา เลขที่ 9 ต.หาดใหญ่ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 90110

[2] ศูนย์วิจัยยางสุราษฎร์ธานี ม.5 ต.ขุนทะเล อ.เมือง จ.สุราษฎร์ธานี 84100

Abstract

Project to explore the effects of fungal leaf fall *Pestalotiopsis sp.* on yield of rubber and plants. Other economy To explore the area That caused an outbreak in 7 provinces: Narathiwat, Yala, Pattani, Phatthalung, Trang, Satun and Songkhla Province Explore areas that suffer from severe leaf fall initially by Interview with the owner of the rubber plantation Or an employee to cut And the rubber that had just started showing symptoms of fungal infection in the early stages found that the garden Rubber yields decreased by more than 40% in severely affected crops of Grade 5, and yield was greatly reduced. More than 30% in severity 3-4 and yield no decrease on severity 1-2.

As for other types of economic crops such as orange, durian, longkong, mango, oil palm, cocoa, cassava, papaya, banana, mangosteen, riang, lime, coconut, pepper, sala, etc., has no effect on productivity. But the symptoms are the same or close to the appearance of rubber. But just a little

Keyword: Leaf Disease, *Pestalotiopsis*, Rubber Tree

บทนำ

โรคใบร่วงของยางพารา ซึ่งมีรายงานในประเทศอินโดนีเซีย และมาเลเซีย เกิดจากเชื้อรา *Pestalotiopsis* sp. ซึ่งเกิดขึ้นเฉพาะกับใบยางแก่ ทำให้ใบยางร่วงอย่างรุนแรง และขยายพื้นที่กว้างขวางขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วงปี 2559-2562 ในประเทศดังกล่าวนั้น ต่อมาได้รับรายงานแพร่ระบาดเข้ามาในประเทศไทย เมื่อเดือนกันยายน 2562 ในพื้นที่ปลูกยาง 9 อำเภอในจังหวัดนราธิวาส โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่อำเภอแว้ง อำเภอรือเสาะ อำเภอระแงะ จนล่าสุดเดือนพฤศจิกายน 2562 ก็พบระบาดทุกอำเภอในจังหวัดนราธิวาส และขยายพื้นที่สู่จังหวัดยะลา ตรัง พัทลุง สงขลา และสตูล ทำให้แปลงยางใหญ่ใบร่วงรุนแรง ซึ่งส่งผลกระทบต่อผลผลิตยางอย่างมาก สร้างความเสียหายและส่งผลกระทบต่อผลผลิตยางอย่างรุนแรง มากกว่าร้อยละ 90 ในพันธุ์ยาง PRIT251, PRIM600 และพันธุ์อื่น ๆ นอกจากนี้ต้นยางเล็กก็ได้รับผลกระทบเช่นเดียวกัน โรคใบร่วงชนิดใหม่นี้ระบาดและแพร่กระจายรวดเร็ว หากโรคนี้แพร่ระบาดอย่างรุนแรงจะเกิดผลกระทบต่อวงการอุตสาหกรรมยางในประเทศ รวมถึงเศรษฐกิจของโลก จึงมีความจำเป็นที่จะต้องร่วมมือกันหามาตรการการยับยั้งการระบาดและลดความรุนแรงของโรค ที่จะส่งผลกระทบถึงผลผลิตยางและพืชเศรษฐกิจชนิดอื่น ๆ ต่อไปในอนาคต

โรคและการระบาดของโรค เกิดจากปัจจัยที่สำคัญและมีความสัมพันธ์กัน 4 ปัจจัย ได้แก่ 1) พืชอาศัย 2) เชื้อสาเหตุ 3)สภาพแวดล้อม และ 4) เวลา ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน หากขาดปัจจัยใดไปจะไม่อาจเกิดโรคได้หรือการเกิดโรคจะไม่สมบูรณ์

ระเบียบวิธีการวิจัย

วิธีการดำเนินงาน

1. ติดต่อการยางแห่งประเทศไทย ในพื้นที่จังหวัดที่มีรายงานการระบาดของโรคที่เกิดจากเชื้อรา *Pestalotiopsis* sp.

2. นัดแนะ วัน เวลา ลงสำรวจ เก็บข้อมูล

3. ลงพื้นที่สำรวจแปลงเกษตรกร เก็บข้อมูล โดยการสัมภาษณ์เกษตรกรที่ประสับปัญหาด้านผลผลิตก่อนการเกิดโรค และหลังการเกิดโรค สำรวจพืชเศรษฐกิจอื่น ๆ และวัชพืชในแปลงที่เกิดโรคระบาดรุนแรง

4. เก็บข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยา

เวลาและสถานที่

ระยะเวลา

เดือนพฤศจิกายน 2562 – กรกฎาคม 2563

สถานที่ดำเนินการ

พื้นที่ประสบโรคใบร่วง ได้แก่ แปลงยางเกษตรกรใน 7 จังหวัด คือ นราธิวาส ยะลา ปัตตานี สงขลา ตรัง สตูล และพัทลุง

ผลการทดลองและวิจารณ์

ในการสำรวจถึงผลกระทบด้านผลผลิตของยางพาราในแปลงของเกษตรกร เนื่องจากต้องทำงานในช่วงระยะเวลาที่สั้นคือ ประมาณ 8 เดือนนั้น ยังไม่สามารถรายงานด้านตัวเลขของผลผลิตในแต่ละแปลงได้ต่อเนื่อง แม่นยำได้ เนื่องจากการออกพื้นที่แต่ละครั้ง เป็นเพียงการสัมภาษณ์จากเจ้าของหรือคนกรีด ซึ่งบางครั้งคนเหล่านั้นไม่ได้บันทึกเป็นตัวเลขที่แน่นอน เพียงเป็นค่าประมาณการเพราะการเพิ่มหรือลดของผลผลิตน้ำยาง ยางก้อนถ้วย หรือยางแผ่น ที่เกษตรกรเก็บเกี่ยวผลผลิตปีนี้ มีปัจจัยหลายอย่างที่ทำให้ปริมาณผลผลิตเพิ่มหรือลด เช่น ฤดูกาล พันธุ์ยาง การดูแลรักษา การใส่ปุ๋ยบำรุงต้นยาง ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ มีผลทำให้เพิ่มหรือลดผลผลิตได้ ซึ่งในเวลาสั้น ๆ ไม่สามารถเข้าไปดูแลควบคุมในการทำงานวิจัยครั้งนี้ เนื่องจากต้องเข้าสำรวจในหลายจังหวัด ซึ่งเป็นพื้นที่กว้างมาก และบางพื้นที่ไม่สามารถเข้าไปทำงานได้เนื่องจากเป็นพื้นที่เสี่ยงภัย หลาย ๆ แปลงไม่สามารถเข้าไปหาข้อมูลตามที่อยากทำได้

ในด้านข้อมูลผลผลิตยางจากการสัมภาษณ์เจ้าของสวนหรือลูกจ้างผู้กรีดยาง โดยแบ่งตามระดับความรุนแรงที่เกิดโรค ดังนี้

ตารางที่ 1 แปลงเกษตรกรที่ออกสำรวจ

จังหวัด	สำรวจ (แห่ง)	พบโรค (แปลง)	ระดับความรุนแรง(แปลง)					หมายเหตุ
			1	2	3	4	5	
นราธิวาส	38	38	1	3		2	36	พบอาการพืชอาศัยในแปลงยางใน
ยะลา	24	14	3		3	3	4	จังหวัดนราธิวาส ปัตตานี สงขลา ตรัง
ปัตตานี	19	7			3	1		แสดงอาการใบจุดเช่นเดียวกับที่เกิดกับ
สงขลา	34	13			4	4	5	ยาง เช่น ทัง ใบกะพ้อ จิก สัก มะม่วง
ตรัง	42	30		3	4	20	3	มันสำปะหลัง มะละกอ
สตูล	28	6			3	2	1	วัชพืช ได้แก่ หนามก้ามกุ้ง หญ้ารีแพร์
พัทลุง	5	5			4		1	และสาบเสือ

จากการลงพื้นที่ออกสำรวจแปลงเกษตรทั้ง 7 จังหวัด พบว่า

จังหวัดนราธิวาส เป็นพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบเป็นจำนวนมากที่สุด ซึ่งมีความรุนแรงของโรคในระดับ 5 ถึง 36 แปลง และความรุนแรงระดับ 4 จำนวน 2 แปลง

จังหวัดยะลา พบว่ามีความรุนแรงระดับ 5 จำนวน 4 แปลง ระดับความรุนแรง 4 จำนวน 3 แปลง ระดับความรุนแรง 3 จำนวน 3 แปลง ระดับความรุนแรง 2 จำนวน 3 แปลง ระดับความรุนแรง 1 จำนวน 1 แปลง

จังหวัดปัตตานี ยังไม่พบแปลงที่มีความรุนแรงระดับ 5 พบความรุนแรงระดับ 4 จำนวน 1 แปลง ระดับความรุนแรง 3 จำนวน 3 แปลง แลระดับความรุนแรง 1 จำนวน 3 แปลง

จังหวัดสงขลา พบว่าความรุนแรงระดับ 5 จำนวน 5 แปลง ความรุนแรงระดับ 4 จำนวน 4 แปลง ความรุนแรงระดับ 3 จำนวน 4 แปลง

จังหวัดตรัง พบความรุนแรงระดับ 5 จำนวน 3 แปลง ความรุนแรงระดับ 4 จำนวน 20 แปลง ความรุนแรงระดับ 3 จำนวน 4 แปลง ความรุนแรงระดับ 2 จำนวน 3 แปลง

จังหวัดสตูล พบความรุนแรงระดับ 5 จำนวน 1 แปลง ความรุนแรงระดับ 4 จำนวน 2 แปลง ความรุนแรงระดับ 3 จำนวน 3 แปลง

จังหวัดพัทลุง ความรุนแรงระดับ 5 จำนวน 1 แปลง ความรุนแรงระดับ 3 จำนวน 4 แปลง

การระบาดพบได้ตั้งแต่แปลงต้นกล้า แปลงยางเล็ก ตั้งแต่ 2 ฉัตร ถึงอายุ 6 ปี และแปลงยางหลังเปิดกรีด กับพันธุ์ยางทุกพันธุ์ เช่น PRIM600, PRIT251, PB235, GT1 และ BPM24 ความรุนแรงของโรคพบว่าแตกต่างกันในพื้นที่แต่ละแปลง ซึ่งขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศ และสภาพภูมิประเทศของพื้นที่นั้น ๆ ด้านการกระทบถึงผลผลิตพบว่าระดับความรุนแรงของโรค ดังนี้

ความรุนแรง ระดับ 1-2 ยังไม่กระทบถึงผลผลิตยาง

ความรุนแรง ระดับ 3-4 ทำให้ผลผลิตลดลงมากกว่า 30%

ความรุนแรง ระดับ 5 ทำให้ผลผลิตลดลงมากกว่า 40%

การประเมินระดับความรุนแรงของโรคใช้เกณฑ์การประเมินความรุนแรง 6 ระดับดังนี้

0 = ไม่แสดงอาการ

1 = น้อยมาก มีพุ่มใบโปร่ง หรือใบร่วงประมาณ 1-10%

2 = น้อย มีพุ่มใบโปร่ง หรือใบร่วงประมาณ 11-25%

3 = ปานกลาง มีพุ่มใบโปร่ง หรือใบร่วงประมาณ 26-50%

4 = รุนแรง มีพุ่มใบโปร่ง หรือใบร่วงประมาณ 51-75%

5 = รุนแรงมาก มีพุ่มใบโปร่ง หรือใบร่วงประมาณ 75%

ตารางที่ 2 ข้อมูลด้านผลผลิตจากการสัมภาษณ์เจ้าของสวนยางที่ได้รับผลกระทบระดับความรุนแรงระดับ 5

ลำดับ	ชื่อเจ้าของสวน	พันธุ์ยาง	อายุยาง (ปี)	ผลผลิตน้ำยาง (กก.) ก่อนเกิดโรค	ผลผลิตน้ำยาง (กก.) หลังเกิดโรค	พืชที่ได้รับผลกระทบอื่น ๆ
1	นายชีวพัฒน์ พลจันทร์	PRIM600	20	5.3	1.3	มะเดื่อ
2	นายแดง มังมาราศันย์	PRIM600	25	2.5	1.5	-
3	นางรัชดาพร ศรีสุวรรณ	PRIM600, PRIT251	15	7.5	4.0	-
4	นายประดิษฐ์ ศรีสุวรรณ	PRIT251	15	8	5.6	-
5	นายนิพนท์ ศรีสุวรรณ	PRIM600	15	7.5	4	มะเดื่อ
6	นายอดิศร บุญรักษ์	PRIM600	20	8	4	-
7	นายวีรพงษ์ บุญรักษ์	PRIM600	18	5	2.3	-
8	นายสุทิน พรหมโอภาส	PRIM600	25	7	3	-
9	นายทิพย์ เสาวรัตน์	PRIM600	25	8.6	4.5	-
10	นายเอกชัย เจ๊ะมะ	PRIM600	25	11.2	4	-
11	นายรอบือลี อาป๊ะ	PRIM600	12	2.9	1.3	-
12	นายยรรยง ลิ่มเจริญ	PRIM600	37	1.5	0.7	-
13	นางสุนันทา ขวัญเจริญ	PRIM600, PRIT251	30	8	4	หญ้ารีแพร์
14	นายถนัดกิจ ชัยสุวรรณ	PRIM600	28	8	4	-
15	นายวิวัฒน์ จิระวัฒน์	PRIM60	30	4	2	-

ลำดับ	ชื่อเจ้าของสวน	พันธุ์ยาง	อายุยาง (ปี)	ผลผลิตน้ำยาง (กก.) ก่อนเกิดโรค	ผลผลิตน้ำยาง (กก.) หลังเกิดโรค	พืชที่ได้รับผลกระทบอื่น ๆ
16	นางสุนันทา ขวัญเจริญ	PRIM600	30	8	4	-
17	นายบุญมี ทองดี	PRIM600	10	3	1.5	-
18	นายวรรักษ์ น้อยสุข	PRIM600	8	4.7	1.8	-
19	นายดำ โฉมอภัย	PRIM600, PRIT251	15	8.9	8	-
20	นางสาวศิริ โกศลสุวรรณ์	PRIM600	20	7	3	-
21	นายวิวัต จิระวัฒน์	PRIM600	30	4	2	-
22	นางสาวสายฝน ขันภะจิราวัฒน์	PRIM600, BPM24	30	3	หยุดกรีด	-
23	นายดำ โฉมอภัย	PRIM600, PRIT251	11	3.1	2.5	-
24	นายแคล้ว ปุย	PRIM600	9	4	2.5	-
					ลดลง 41.02%	

ตารางที่ 3 ข้อมูลด้านผลผลิตจากการสัมภาษณ์เจ้าของสวนยางที่ได้รับผลกระทบระดับความรุนแรงระดับ 4

ลำดับ	ชื่อเจ้าของสวน	พันธุ์ยาง	อายุยาง(ปี)	ผลผลิตน้ำยาง (กก.) ก่อนเกิดโรค	ผลผลิตน้ำยาง (กก.) หลังเกิดโรค	พืชที่ได้รับผลกระทบอื่น ๆ
1	นางนันนภัส แก้วจันทร์	R600	8	9	7	-
2	นายจิต มากชัย	R600, มาเลย์	7	4.6	3.6	-
3	นางปณิตา จินตโภคิน	PRIT251	10	6.4	3.8	-
4	นางเรณู ส่งแสง	R600,251	9	7.4	4.4	จิก
					ลดลง 31.20%	

ตารางที่ 4 ข้อมูลด้านผลผลิตจากการสัมภาษณ์เจ้าของสวนยางที่ได้รับผลกระทบระดับความรุนแรงระดับ 3

ลำดับ	ชื่อเจ้าของสวน	พันธุ์ยาง	อายุยาง(ปี)	ผลผลิตน้ำยาง (กก.) ก่อนเกิดโรค	ผลผลิตน้ำยาง (กก.) หลังเกิดโรค	พืชที่ได้รับผลกระทบอื่น ๆ
1	นายวิเชษฐ์ ลัทธิธรรม	R600,R251	12	12.5	9	-
2	นางสาวอุไร รักสม	R600	19	10	6	-
3	นายสมจิต วิเชียร	R600, BPM24	19	5.5	4.4	-
4	นายเจต เจตนาการย์	R600	17	10	6.6	-
					ลดลง 30.50%	

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

โรคใบร่วงของยางพาราที่กำลังระบาดทำความเสียหายให้กับสวนยางเกษตรกร นับว่ามีความสำคัญเป็นอย่างมากที่ผู้เกี่ยวข้องต้องรีบเข้าไปแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศในเขตร้อนชื้นซึ่งเป็นสภาพอากาศที่เหมาะกับการเจริญของเชื้อราชนิดนี้ได้เป็นอย่างดี การระบาดของโรคทำความเสียหายต่อผลผลิตในภาพรวมของประเทศ จากการสำรวจแสดงให้เห็นว่าต้นยางที่ใบร่วงรุนแรงถึงระดับ 5 คือใบร่วงมากกว่าร้อยละ 75 ของทรงพุ่ม ทำให้ผลผลิตลดลงมากกว่าร้อยละ 40 ของผลผลิตยางที่เกษตรกรเคยได้รับ ต้นยางที่ใบร่วงรุนแรงในระดับ 3-4 คือใบร่วงมากกว่าร้อยละ 50 ของทรงพุ่มทำให้ผลผลิตยางลดลงมากกว่าร้อยละ 30 ของผลผลิตยางที่เกษตรกรเคยได้รับ การระบาดเริ่มขยายพื้นที่กว้างขึ้น ในช่วงปีแรกที่เริ่มพบการระบาดจะพบอาการใบจุดที่ใบแก่ ต่อมาใบเหลืองและร่วงในที่สุด หลังจากนั้นเชื้อจะค่อย ๆ ลามเข้าที่กิ่งและก้าน เริ่มทิ้งกิ่งทำให้ต่อมาทรงพุ่มโปร่ง การเข้าไปสำรวจสวนยางเกษตรกรเพื่อแนะนำให้เกษตรกรจัดการดูแลสวนยางให้สมบูรณ์แข็งแรงเป็นวิธีการสำคัญที่สามารถลดความรุนแรงของโรคได้ระดับหนึ่ง

ภาพที่ 1 อาการใบจุด

ภาพที่ 2 ใบเหลืองและร่วง

ภาพที่ 3 เชื้อเข้าทำลายกิ่งก้าน และทยอยทิ้งกิ่ง

ภาพที่ 4 ทรงพุ่มโปร่ง

ภาพที่ 4 พืชเศรษฐกิจและวัชพืชอื่นที่เป็นพืชอาศัย

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

การออกสำรวจผลกระทบจากการระบาดของเชื้อราโรคใบร่วงเพื่อให้เกษตรกรได้ตระหนักถึงความเสียหายที่เกิดขึ้นเพราะส่งผลกระทบด้านรายได้ของเกษตรกรโดยตรง ฉะนั้นในการลงเข้าถึงพื้นที่ และได้ให้คำแนะนำในการจัดการดูแลสวนอย่างถูกวิธีในการจัดการดูแลสวนยาง เพื่อลดการระบาดของโรคที่เกิดขึ้นและการหาแนวทางในการป้องกันกำจัดโรคเพื่อไม่ให้เกิดความเสียหายและส่งผลต่อเศรษฐกิจภาพรวมของประเทศต่อไป โดยกลุ่มเป้าหมายดังนี้

1. เกษตรกรเจ้าของสวน
2. เกษตรกรแปลงใหญ่
3. สถาบันเกษตรกร
4. เกษตรกรผู้ปลูกพืชเศรษฐกิจชนิดอื่น ๆ
5. ผู้ที่สนใจทั่วไป

กิตติกรรมประกาศ

ในการทำการสำรวจพื้นที่ครั้งนี้ได้รับการอนุเคราะห์ จากพนักงานการยางแห่งประเทศไทยสาขา และจังหวัดทุก ๆ จังหวัดที่เข้าสำรวจ จึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

อารมณ์ โรจน์สุจิตร. 2562. การประเมินโรคยางที่สำคัญ. สนับสนุนงานวิจัยด้านปรับปรุงพันธุ์ยาง เอกสารบรรยาย *ใน* **การประชุมวิชาการเชิงปฏิบัติการ เรื่องการปรับปรุงพันธุ์การใช้ปุ๋ยและการประเมินโรคในยางพารา**. ฉะเชิงเทรา. 16-20 ธันวาคม 2562.

อารมณ์ โรจน์สุจิตร. 2562. โรคใบร่วงชนิดใหม่ของยางพารา. **วารสารยางพารา** 40(4): 3-19.

การพัฒนาประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจและสังคมการผลิตยางแผ่นรมควันของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP)

อธิวีณ์ แดงกนิษฐ์[1] ปนัทพร เรืองเชิงชุม[2] จันจิรา พ่วงทอง[1]
อธิชา อินทอง[1] อรอุมา ประเสริฐ[3] อิศวรี เพชรรัตน์[3]

บทคัดย่อ

การศึกษาการพัฒนาประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจและสังคมการผลิตยางแผ่นรมควันของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ระบุกิจกรรมและศึกษาตัวผลักดันต้นทุนของกิจกรรมในกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควันของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) (2) วิเคราะห์ระบบต้นทุนกิจกรรมในกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควันของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) (3) วิเคราะห์ภาวะเศรษฐกิจทางการเงินและประเมินผลการดำเนินงานของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) (4) ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อดัชนีความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) (5) วัดดัชนีความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) และ (6)กำหนดแนวทางในการพัฒนาประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจและสังคมการผลิตยางแผ่นรมควันของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) และการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ร่วมกับการวิเคราะห์ทางสถิติ (Statistic Analysis) ผลการศึกษาพบว่า

1) กิจกรรมในกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อนประกอบด้วย 5 กิจกรรมหลักและ 31 กิจกรรมย่อย โดยทั้งตัวผลักดันต้นทุนประกอบด้วยตัวผลักดันทรัพยากรและตัวผลักดันของกิจกรรม เมื่อวิเคราะห์ต้นทุนกิจกรรมพบว่ากิจกรรมคัดแยกและตรวจสอบคุณภาพยาง รวมถึงกิจกรรมทาแป้งยาง เป็นต้นทุนกิจกรรมที่สูงและไม่ก่อให้เกิดคุณค่า จึงควรหาทางลดต้นทุนที่เกิดจากกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า โดยทำการปรับปรุงงานให้ง่ายขึ้น ตั้งแต่ การขจัดกิจกรรม การรวมกิจกรรม การจัดเรียงกิจกรรมใหม่ และการทำกิจกรรมให้ง่ายขึ้น ผลของการวิจัยนี้ เป็นประโยชน์ต่อสถาบันเกษตรกรในแง่ของการหาแนวทางลดต้นทุนกิจกรรม รวมถึงลดกิจกรรมและลดระยะเวลาที่ใช้ในกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควัน นอกจากนี้ภาครัฐควรสนับสนุนงบให้เกษตรกรสำหรับซื้อเครื่องจักรที่ทันสมัยเพื่อช่วยลดระยะเวลาและลดกิจกรรมในกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควันต่อไป

---

[1] กองวิจัยเศรษฐกิจยาง ฝ่ายเศรษฐกิจยาง เลขที่ 124/113 แขวงบางขุนนนท์ เขตบางกอกน้อย กรุงเทพฯ 10700

[2] วิทยาลัยบัณฑิตศึกษาการจัดการ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ม.16 ถ.มิตรภาพ อ.เมืองขอนแก่น จ.ขอนแก่น 40002

[3]สำนักงานตลาดกลางยางพารา จ.นครศรีธรรมราช เลขที่ 1 ต.จันดี อ.ฉวาง จ.นครศรีธรรมราช 80250

2) การวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มเชิงเศรษฐกิจ สถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) EVA ของสถาบันที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควัน ในปี 2559 และ 2560 ปรับตัวดีขึ้นเป็นบวก โดยประสิทธิภาพในการบริหารจัดการเงินทุนของโรงรมยางแผ่นรมควันได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) เพิ่มสูงขึ้นทั้งในด้านการสร้างรายได้เพิ่มขึ้นร้อยละ 4.32 และ 4.86 ตามลำดับ และในด้านต้นทุนของเงินทุนที่มีอัตราลดลงร้อยละ 3.56 และ 3.37 สะท้อนให้เห็นว่าโรงรมยางแผ่นรมควันได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) สามารถปรับตัวให้เข้ากับสถานการณ์เศรษฐกิจปัจจุบันได้ และสามารถสร้างผลกำไรจากการดำเนินการในสูงกว่าค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่เกิดขึ้นทั้งหมด ขณะที่สถาบันที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อน ในปี 2559 ปรับตัวดีขึ้นเป็นบวก แสดงว่า โรงอัดก้อนที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) สามารถเติบโตได้อยู่ ในขณะที่ ปี 2560 มีค่าติดลบ แสดงถึง การดำเนินงานก่อให้เกิดกำไรทางเศรษฐศาสตร์ต่ำกว่าต้นทุนของเงินทุน และการทำลายมูลค่าของสถาบันเกษตรกร โดยประสิทธิภาพในการบริหารจัดการเงินทุนของโรงอัดก้อนที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ปรับตัวลดลงในการสร้างรายได้ ในขณะที่ด้านต้นทุนเงินทุนมีอัตราเพิ่มขึ้น สะท้อนให้เห็นว่าโรงอัดก้อนที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ไม่สามารถปรับตัวให้กลับมาสร้างผลกำไรจากการดำเนินงานให้สูงกว่าค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นได้ทั้งหมด

สำหรับการวิเคราะห์ฐานะทางการเงินและผลการดำเนินงานของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) เปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) ตามแนวคิด CAMELS Analysis พบว่ามิติที่ 1 ความเพียงพอของเงินทุนต่อความเสี่ยง (C-Capital Strength) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควัน ขนาดใหญ่มีความเพียงพอของเงินทุนต่อความหรือความเข้มแข็งของเงินทุนอยู่ในเกณฑ์ดี ในขณะที่ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควันขนาดใหญ่ และโรงอัดก้อนขนาดกลาง ขนาดใหญ่ และขนาดใหญ่มากได้รับความน่าเชื่อถือทำให้มีความสามารถในการก่อหนี้ ทำให้สหกรณ์มีความเสี่ยงสูงที่อาจไม่สามารถชำระหนี้ต่อเจ้าหนี้ได้ตามกำหนด มิติที่ 2 คุณภาพของสินทรัพย์ (A-Asset Quality) คุณภาพของสินทรัพย์ของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควันได้ถูกใช้ไปอย่างมีประสิทธิภาพ อยู่ในเกณฑ์ดีมาก ในขณะที่สถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice ประเภทโรงอัดก้อนยางทุกขนาดมีอัตราหมุนของสินทรัพย์ อัตราการเติบโตสินทรัพย์ของโรงอัดก้อนขนาดกลางและขนาดใหญ่มากอยู่ในเกณฑ์ดีมาก แต่อัตราผลตอบแทนต่อสินทรัพย์เกณฑ์ที่ไม่น่าพอใจ มิติที่ 3 ขีดความสามารถในการบริหาร (M-Management Capability) สถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) มีอัตราการเติบโตของธุรกิจอยู่ในเกณฑ์ดีมาก มิติที่ 4 การทำกำไร (E-Earning Sufficiency) ความสามารถในการแข่งขันของโรงรมยางแผ่นรมควันขนาดใหญ่อยู่ในเกณฑ์ดีมาก และส่วนอัตราค่าใช้จ่ายดำเนินงานต่อการทำกำไรของโรงอัดก้อนในเกณฑ์ดีมาก ในขณะที่

อัตราส่วนอื่นๆ จากความสามารถในการทำกำไรของยาง GPM อื่นๆ อยู่ในเกณฑ์ไม่น่าพอใจ มิติที่ 5 สภาพคล่อง (L-Liquidity) ของโรงรมยางแผ่นรมควัน และโรงอัดก้อนขนาดใหญ่มาก มีอัตราส่วนทุนหมุนเวียนอยู่ในเกณฑ์ดีมาก ในส่วนอายุของสินค้าของโรงอัดก้อนขนาดใหญ่ และขนาดใหญ่ อายุของสินค้าอยู่ในเกณฑ์ดีมาก ในขณะอัตราการหมุนของสินค้าต่อครั้งของยาง GPM ทุกขนาดอยู่ในเกณฑ์ที่ไม่น่าพอใจ เนื่องจากยางในสต็อกการจัดเก็บเพื่อเตรียมขายมีมากเกินไป ในขณะที่ต้นทุนสินค้าขายสูงด้วย มิติที่ 6 ผลกระทบต่อธุรกิจ (S-Sensitivity) ผลกระทบต่อธุรกิจหรือความอ่อนไหวของธุรกิจ คือ ปัจจัยเสี่ยงที่มีผลกระทบในแง่ลบต่อธุรกิจที่สหกรณ์ดำเนินอยู่ โรงรมยางแผ่นรมควัน และโรงอัดก้อน มีปัจจัยเสี่ยง ในปี 2560 ช่วงเดือนมกราคม – กุมภาพันธ์เป็นช่วงที่ภาคใต้ได้รับผลกระทบอุทกภัย และสต็อกยางในตลาดล่วงหน้าของตลาดล่วงหน้าเซี่ยงไฮ้ปรับตัวลดลง จึงทำให้ราคายางแผ่นรมควันในตลาดกลางยางพาราปรับตัวสูงขึ้น ส่งผลให้ราคายางของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ปรับตัวอยู่ในทิศทางเดียวกัน และหลังจากไตรมาส 2/2560 สถานการณ์ราคายางในตลาดซื้อ-ขายจริง เริ่มปรับตัวลดลงในทิศทางเดียวกับตลาดล่วงหน้าต่างประเทศที่เป็นอีกปัจจัยหนึ่งปรับตัวลดลง จึงทำให้ราคายางของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ได้รับแรงกดดันทั้ง 2 ทาง ได้แก่ ต้นทุนการผลิตยางพารา และราคายางที่ตัดสินใจขาย ณ เวลานั้น ในขณะที่ปัจจัยแวดล้อมของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ภาครัฐยังคงช่วยเหลือจากนโยบายการเงินของรัฐตราดอกเบี้ย นโยบายช่วยเหลือของ ภาครัฐระเบียบข้อบังคับพระราชบัญญัติที่เกี่ยวข้องในส่วนต่างๆ ซึ่งมีความล่าช้า

3) ดัชนีความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ในภาพรวมก่อนและหลังได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) อยู่ในระดับ ปานกลาง ($\overline{x}$=2.80/2.98) เหมือนกัน และบุคลากร/แรงงานทั้งที่ทำงานในโรงรมยางแผ่นรมควัน และโรงรมอัดก้อน ให้ความสำคัญกับดัชนีความสุขด้านการทำงานมากที่สุด ซึ่งมีคะแนนความสุขเฉลี่ยอยู่ในระดับมากทั้งก่อนและหลังได้รับมาตรฐาน ($\overline{x}$=3.74/3.96) โดยปัจจัยที่มีผลต่อความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ในภาพรวม ทั้ง 5 ด้าน (ด้านเศรษฐกิจ ด้านสวัสดิการ ด้านสุขภาพกายและสุขภาพจิต ด้านการทำงาน ด้านสิ่งแวดล้อม) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และมีค่าสัมประสิทธิ์เป็นบวก ได้แก่ ปัจจัยด้านลักษณะงาน และจำนวนเงินออมต่อเดือน สำหรับปัจจัยที่มีผลต่อความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) จำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคล ประกอบด้วย ด้านเศรษฐกิจ ปัจจัยที่มีผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และมีค่าสัมประสิทธิ์เป็นบวกในภาพรวม ได้แก่ ปัจจัยด้านลักษณะงาน ประสบการณ์การทำงาน และจำนวนเงินออมต่อเดือน ด้านสวัสดิการ ปัจจัยที่มีผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และมีค่าสัมประสิทธิ์ เป็นบวก ได้แก่ สถานภาพลูกจ้างประจำ ด้านสุขภาพกายและสุขภาพจิต ปัจจัยที่มีผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และมีค่าสัมประสิทธิ์เป็นบวก ได้แก่ ปัจจัยด้านสถานภาพลูกจ้างประจำ ด้านการทำงาน ปัจจัยที่มีผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.10 และมีค่า

สัมประสิทธิ์เป็นบวก ได้แก่ ปัจจัยด้านระดับการศึกษา และด้านสิ่งแวดล้อม ปัจจัยที่มีผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.10 และมีค่าสัมประสิทธิ์เป็นบวก ได้แก่ ปัจจัยด้านจำนวนเงินออมต่อเดือน

บทนำ

ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

ยางพาราเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย และมีบทบาทที่สำคัญต่อชีวิตและความเป็นอยู่ของเกษตรกรชาวสวนยาง ปัจจุบันประเทศไทยเป็นผู้ผลิตยางมากที่สุด และเป็นผู้ส่งออกอันดับหนึ่งของโลก โดยมีรายได้จากการส่งออกยางธรรมชาติปีละประมาณ 15.5 พันล้านบาท (กระทรวงพาณิชย์, 2560) แต่แม้ว่ายางพาราทำรายได้ให้กับปะเทศปีละหลายพันล้านบาท พบว่าที่ผ่านมาการพัฒนายางพาราของไทยยังไม่สามารถสร้างความมั่งคั่งทางเศรษฐกิจให้กับเกษตรกรชาวสวนยางได้อย่างแท้จริง เนื่องจากเกษตรกรชาวสวนยางส่วนใหญ่เป็นเกษตรกรรายย่อย ขาดอำนาจในการต่อรองทางการตลาด รวมทั้งกระบวนการผลิตยางแผ่นขาดมาตรฐาน และต้นทุนการผลิตสูงทำให้พ่อค้าคนกลางใช้เป็นข้ออ้างในการกดราคา ซึ่งมาตรการที่รัฐบาลใช้ในการแก้ปัญหาเรื่องการเอาเปรียบทางด้านราคา คือการสนับสนุนให้เกษตรกรชาวสวนยางรวมกลุ่มกันผลิตและขายยางในรูปสหกรณ์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต และสร้างอำนาจในการต่อรองราคา ซึ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่สถาบันเกษตรกรผู้ซึ่งเป็นหน่วยดำเนินการแปรรูปยางและสต็อกยาง จะต้องทราบถึงต้นทุนการผลิตที่เหมาะสม อย่างไรก็ตามการผลิตยางแผ่นรมควันของสถาบันเกษตรกรในปัจจุบันส่วนใหญ่ขาดระบบการบริหารจัดการที่ดี และขาดความรู้ทางด้านวิชาการ ส่งผลให้ต้นทุนการผลิตสูงทำให้โอกาสในการแข่งขันน้อย และจากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า ส่วนใหญ่การศึกษาถึงต้นทุนในการผลิตยางแผ่นรมควันมีไม่มากนัก โดยเฉพาะการวิเคราะห์ให้เห็นถึงโครงสร้างต้นทุนการดำเนินการของสถาบันเกษตรกรและความสัมพันธ์ระหว่างต้นทุนเฉลี่ยรวมในการดำเนินกิจการกับปริมาณการผลิตยางแผ่นรมควันของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ดังนั้นสถาบันเกษตรกรควรให้ความสำคัญในการปรับปรุงประสิทธิภาพด้านการผลิต และใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ควรเน้นการพัฒนาศักยภาพในการผลิตสร้างผลิตภาพ (Productivity) เพื่อเป็นประโยชน์ในการกำหนดปริมาณการผลิตที่เหมาะสม การรองรับคำสั่งซื้อที่มีคราวละมากๆ พร้อมทั้งใช้เทคนิคเฉพาะด้านในกระบวนการผลิตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต และลดต้นทุนในการผลิต โดยนำแนวคิดการบริหารมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐศาสตร์ (Economic Value Management: EVM) และแนวคิดมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐศาสตร์ (Economic Value Added: EVA) มาประยุกต์ใช้ในการบริหารจัดการ รวมทั้งเน้นการผลิตที่ให้ได้การรับรองมาตรฐาน GMP ซึ่งคุณภาพเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญเพื่อความอยู่รอดของธุรกิจและสร้างความมั่นใจให้กับผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ยางทั้งภายในและภายนอกประเทศว่าจะได้รับยางแปรรูปเบื้องต้นที่มีคุณภาพ

นอกจากนี้ การบริหารองค์กรจะมีประสิทธิภาพและประสบความสำเร็จได้ ปัจจัยที่สำคัญอีกปัจจัยหนึ่งที่เป็นตัวผลักดันและมองข้ามไม่ได้ คือ ปัจจัยแห่งความสุข ถือว่าเป็นสิ่งที่บุคลากรทุกระดับในองค์กรมุ่งหวัง และเป็นแรงจูงใจในการทำงานของมนุษย์ทุกคน เพราะส่วนใหญ่ใช้เวลาหมดไปกับการทำงาน ซึ่งในส่วนของสถาบันเกษตรกร บุคลากรมีการทำงานทั้งในส่วนของสำนักงาน และส่วนการผลิต และส่วนใหญ่เป็นแรงงานจ้าง

โดยเฉพาะในส่วนการผลิตที่มีการทำงานหลายขั้นตอน แต่ละขั้นตอนจะต้องใช้แรงงานที่มีทักษะความชำนาญ ความแข็งแรงของร่างกาย อีกทั้งต้องทำงาน 16 ชั่วโมง ติดต่อกันเกือบทุกวัน สถานการณ์ดังกล่าวอาจส่งผลให้แรงงานเกิดความเครียด และเหนื่อยล้า จนทำให้ไม่มีความสุขในการทำงาน และส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของการทำงานในที่สุด ดังนั้นองค์กรจะต้องทราบถึงปัจจัยที่ทำให้เกิดความสุขในการทำงานซึ่งจะส่งผลดีทั้งต่อตนเอง ต่องาน และต่อองค์กร กล่าวคือ บุคลากรที่มีความสุขจะทำให้สุขภาพจิตดี ส่งผลให้มีความพร้อมและมีประสิทธิภาพในการทำงาน นำไปสู่การพัฒนาองค์กรต่อไป ดังนั้น ในการศึกษาครั้งนี้คณะผู้วิจัยจำเป็นต้องศึกษาถึงแนวทางการลดต้นทุนในกระบวนการผลิตแผ่นรมควัน การบริหารทางเศรษฐศาสตร์ และมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐศาสตร์ ตลอดจนดัชนีความสุขของบุคลากรสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) เพื่อนำผลที่ได้มาใช้ในเป็นแนวทางในการพัฒนาประสิทธิภาพการบริหารจัดการ การเพิ่มผลผลิต สร้างความมั่งคั่งให้กับธุรกิจแปรรูปยางแผ่นรมควัน และเป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนานโยบายขององค์กรเพื่อให้เกิดความสุขในการทำงาน ทั้งนี้เพื่อเตรียมรับมือกับสถานการณ์ในอนาคต และเพิ่มความได้เปรียบในการแข่งขันให้มากขึ้น รวมทั้งเป็นปัจจัยสนับสนุนให้เกิดความยั่งยืนในการดำเนินกิจการของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน GMP ต่อไป คณะผู้วิจัยจึงมีการศึกษารวบรวม และวิเคราะห์ ภายใต้ประเด็นปัญหาที่สำคัญดังนี้

1. ศึกษาตัวผลักดันต้นทุนของกิจกรรมในกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควันของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) อย่างไร

2. วัดผลการดำเนินงานที่แท้จริงของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ได้อย่างไร

3. สถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) มีมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐศาสตร์หรือไม่

4. ปัจจัยใดบ้างที่ส่งผลต่อดัชนีความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP)

5. จะทำอย่างไรให้บุคลากร/แรงงานมีความสุขในการทำงานเพิ่มขึ้น

จากประเด็นปัญหาข้างต้นจำเป็นต้องใช้นักวิชาการและผู้เชี่ยวชาญที่หลากหลาย และต้องอาศัยความร่วมมือจากหลายฝ่าย โดยผลการศึกษาในประเด็นปัญหาทั้ง 5 จะทำให้สถาบันเกษตรกรสามารถนำไปเป็นแนวทางในการพัฒนาประสิทธิและสร้างความมั่งคั่งให้กับธุรกิจแปรรูปยางแผ่นรมควัน ทั้งนี้ข้อมูลที่ได้จากการศึกษายังมีความสำคัญอย่างมากต่อการวางนโยบายและยุทธศาสตร์ในการเสริมสร้างความสามารถในการแข่งขัน และความยั่งยืนในการดำเนินกิจการของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ในอนาคต

2. วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1) เพื่อระบุกิจกรรมและศึกษาตัวผลักดันต้นทุนของกิจกรรมในกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควันของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP)

2) เพื่อวิเคราะห์ระบบต้นทุนกิจกรรมในกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควันของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP)

3) เพื่อวิเคราะห์ภาวะเศรษฐกิจทางการเงินและประเมินผลการดำเนินงานของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP)

4) เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อดัชนีความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP)

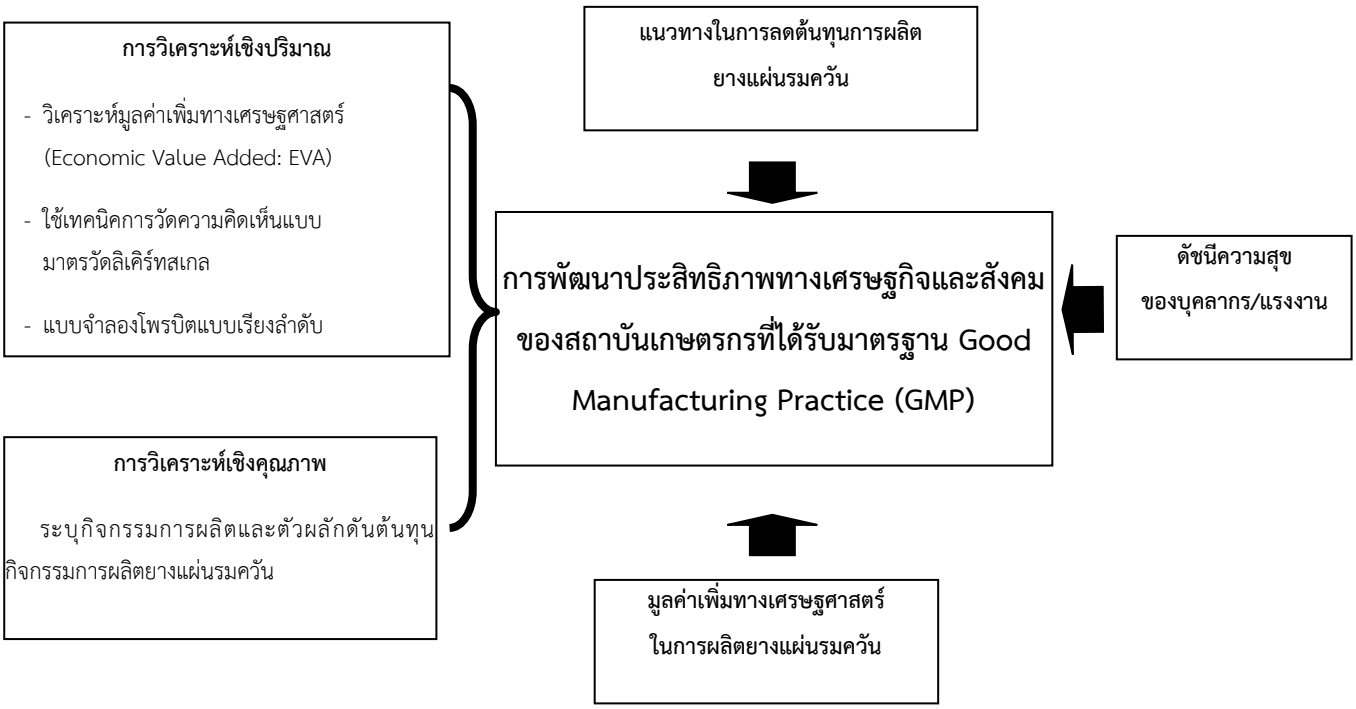
5) เพื่อวัดดัชนีความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP)

6) เพื่อกำหนดแนวทางในการพัฒนาประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจและสังคมการผลิตยางแผ่นรมควันของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP)

ระเบียบวิธีการวิจัย

การศึกษาการพัฒนาประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจและสังคมการผลิตยางแผ่นรมควันของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประกอบด้วยกิจกรรมย่อยทั้งหมด 3 กิจกรรม ได้แก่ (1) แนวทางการลดต้นทุนการผลิตยางแผ่นรมควันของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) (2) มูลค่าเพิ่มทางเศรษฐศาสตร์ในการผลิตยางแผ่นรมควันของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) และ (3) ดัชนีความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับ Good Manufacturing Practice (GMP)

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) แต่ละกิจกรรมย่อยมีการจัดเก็บข้อมูลทุติยภูมิ เก็บรวบรวมข้อมูลจากรายงานประจำปี ที่เผยแพร่แล้วระหว่างปีพ.ศ. 2559 – 2560 เป็นข้อมูลย้อนหลังตามจำนวนปีที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้ผ่านการตรวจสอบจากสำนักงานตรวจบัญชีสหกรณ์ กรมตรวจบัญชีสหกรณ์ และข้อมูลปฐมภูมิจาการสัมภาษณ์เชิงลึกกับผู้บริหารของสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) การสังเกตแบบมีส่วนร่วม การสัมภาษณ์บุคลากร ที่ทำงานในสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) โดยใช้แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพรรณนา(Descriptive Statistics) ร่วมกับการวิเคราะห์ทางสถิติ (Statistic Analysis) โดยมีกรอบแนวคิดทางการวิจัยดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดของการวิจัย

สรุปและข้อเสนอแนะ

การศึกษาการพัฒนาประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจและสังคมการผลิตยางแผ่นรมควันของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ระบุกิจกรรมและศึกษาตัวผลักดันต้นทุนของกิจกรรมในกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควันของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) (2) วิเคราะห์ระบบต้นทุนกิจกรรมในกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควันของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) (3) วิเคราะห์ภาวะเศรษฐกิจทางการเงินและประเมินผลการดำเนินงานของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) (4) ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อดัชนีความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) (5) วัดดัชนีความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) และ (6)กำหนดแนวทางในการพัฒนาประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจและสังคมการผลิตยางแผ่นรมควันของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) และการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ร่วมกับการวิเคราะห์ทางสถิติ (Statistic Analysis) สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1) กระบวนการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อนประกอบด้วย 5 กิจกรรมหลัก และ 31 กิจกรรมย่อย เมื่อนำมาเปรียบเทียบต้นทุนกิจกรรมในกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อนทั้งสถาบันเกษตรกรที่มีกำลังการผลิตขนาดกลางและขนาดเล็ก พบว่าต้นทุนการผลิตเฉลี่ยทั้งสองสถาบันเกษตรกรอยู่ที่กิโลกรัมละ 0.73 บาท

โดยสถาบันเกษตรกรที่มีกำลังการผลิตขนาดกลางมีต้นทุนในการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อน 0.66 บาทต่อกิโลกรัม ส่วนสถาบันเกษตรกรที่มีกำลังการผลิตขนาดเล็กมีต้นทุนในการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อน 0.80 บาทต่อกิโลกรัม ซึ่งต้นทุนของสถาบันเกษตรกรที่มีกำลังการผลิตขนาดกลางมีต้นทุนน้อยกว่าสถาบันเกษตรกรที่มีกำลังการผลิตขนาดเล็กจำนวน 0.14 บาทต่อกิโลกรัม อย่างไรก็ตามพบว่า ทั้งสถาบันเกษตรกรที่มีกำลังการผลิตขนาดกลางและขนาดเล็ก ต่างมีต้นทุนที่เกิดจากกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า (NVA) ดังนั้น ผู้บริหารสถาบันเกษตรกรจึงควรหาทางลดต้นทุนที่เกิดจากกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า (NVA) ในกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อน โดยเฉพาะที่เกิดในกิจกรรมคัดแยกและตรวจสอบคุณภาพยาง รวมถึงกิจกรรมทาแป้งยาง โดยทำการปรับปรุงงานให้ง่ายขึ้น ตั้งแต่ การขจัดกิจกรรม การรวมกิจกรรม การจัดเรียงกิจกรรมใหม่ และการทำกิจกรรมให้ง่ายขึ้น เพื่อให้สามารถลดต้นทุนการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อนต่อไป

2) การวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มเชิงเศรษฐกิจ สถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ผลการดำเนินงานของสถาบันที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) โดยใช้แนวคิดการสร้างมูลค่าเพิ่มเชิงเศรษฐกิจ (ECONOMIC VALUE ADDED : EVA) พบว่า EVA ของสถาบันที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควัน ในปี 2559 และ 2560 ปรับตัวดีขึ้นเป็นบวกที่ระดับ 1,064,525.97 บาท และ 2,265,302.28 บาท โดยประสิทธิภาพในการบริหารจัดการเงินทุนของโรงรมยางแผ่นรมควันได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) เพิ่มสูงขึ้นทั้งในด้านการสร้างรายได้เพิ่มขึ้นร้อยละ 4.32 และ 4.86 ตามลำดับ และในด้านต้นทุนของเงินทุนที่มีอัตราลดลงร้อยละ 3.56 และ 3.37 สะท้อนให้เห็นว่าโรงรมยางแผ่นรมควันได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) สามารถปรับตัวให้เข้ากับสถานการณ์เศรษฐกิจปัจจุบันได้ และสามารถสร้างผลกำไรจากการดำเนินการในสูงกว่าค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่เกิดขึ้นทั้งหมด ขณะที่สถาบันที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อน ในปี 2559 ปรับตัวดีขึ้นเป็นบวกที่ระดับ 4,604,968.91 บาท แสดงว่า โรงอัดก้อนที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) สามารถเติบโตได้อยู่ ในขณะที่ ปี 2560 มีค่าติดลบ ที่ระดับ - 135,450,509.72 แสดงถึง การดำเนินงานก่อให้เกิดกำไรทางเศรษฐศาสตร์ต่ำกว่าต้นทุนของเงินทุน และการทำลายมูลค่าของสถาบันเกษตรกร ซึ่งเกิดจากอัตราต้นทุนเงินทุนถัวเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักในปี 2560 อยู่ที่ร้อยละ 1.88 สูงกว่าอัตราผลตอบแทนของเงินทุนที่ใช้ไป (ROIC) ที่ร้อยละ 3.22 ทำให้อัตราส่วนมูลค่าเพิ่มต่อเงินทุนที่ใช้ไปปรับตัวลดลงร้อยละ - 5.10 ของเงินทุนที่ใช้ไป โดยประสิทธิภาพในการบริหารจัดการเงินทุนของโรงอัดก้อนที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ปรับตัวลดลงในการสร้างรายได้ ในขณะที่ด้านต้นทุนเงินทุนมีอัตราเพิ่มขึ้น สะท้อนให้เห็นว่าโรงอัดก้อนที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ไม่สามารถปรับตัวให้กลับมาสร้างผลกำไรจากการดำเนินงานให้สูงกว่าค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่เกิดขึ้นได้ทั้งหมด ส่วนจากผลการศึกษาการวิเคราะห์ฐานะทางการเงินและผลการดำเนินงานของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP)

เปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) ตามแนวคิด CAMELS Analysis มีดังนี้

มิติที่ 1 ความเพียงพอของเงินทุนต่อความเสี่ยง (C-Capital Strength) ของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรวมยางแผ่นรมควัน ขนาดใหญ่มีความเพียงพอของเงินทุนต่อความหรือความเข้มแข็งของเงินทุนอยู่ในเกณฑ์ดี เนื่องจากสหกรณ์มีเงินทุนเพียงพอในการชำระหนี้สินระยะยาวจึงมีความเสี่ยงต่ำ ในขณะที่สถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควันขนาดใหญ่ และโรงอัดก้อนขนาดกลาง ขนาดใหญ่ และขนาดใหญ่มากได้รับความน่าเชื่อถือทำให้มีความสามารถในการก่อหนี้ ทำให้สหกรณ์มีความเสี่ยงสูงที่อาจไม่สามารถชำระหนี้ต่อเจ้าหนี้ได้ตามกำหนด เนื่องจากทุนของสหกรณ์ที่มีอยู่ไม่เพียงพอที่จะชำระหนี้สินระยะยาวได้ ส่วนทุนสำรองของของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) โรงรมยางแผ่นรมควันอยู่ในเกณฑ์ดีมากแสดงว่ามีความมั่นคง ในขณะที่สถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) โรงอัดก้อนอยู่ในเกณฑ์ที่ไม่น่าพอใจซึ่งจะทำให้ยิ่งมีความเสี่ยงที่สูงขึ้น อัตราการเติบโตทุนของสหกรณ์ของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ทั้ง 2 ประเภทอยู่ในเกณฑ์ที่ไม่น่าพอใจ เนื่องจากสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) อัตราการเติบโตทุนจำกัดจากกลุ่มสมาชิกจึงอยู่ในอัตราการหดตัว จึงทำให้อัตราผลตอบแทนต่อส่วนของทุนอยู่ในเกณฑ์ไม่นาพอใจ และมีอัตราการเติบโตของหนี้ที่สูงขึ้นในสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) โรงรมยางแผ่นรมควันขนาดใหญ่มากและโรงอัดก้อนขนาดใหญ่รวมทั้งขนาดใหญ่มาก เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group)

มิติที่ 2 คุณภาพของสินทรัพย์ (A-Asset Quality) คุณภาพของสินทรัพย์ของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควันได้ถูกใช้ไปอย่างมีประสิทธิภาพการลงทุนในสินทรัพย์ที่ก่อให้เกิดรายได้ เนื่องจากอัตราหมุนของสินทรัพย์ อัตราผลตอบแทนต่อสินทรัพย์ อัตราการเติบโตสินทรัพย์อยู่ในเกณฑ์ดีมาก ในขณะที่สถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice ประเภทโรงอัดก้อนยางทุกขนาดมีอัตราหมุนของสินทรัพย์เกณฑ์ดีมาก อัตราการเติบโตสินทรัพย์ของโรงอัดก้อนขนาดกลางและขนาดใหญ่มากอยู่ในเกณฑ์ดีมาก แต่อัตราผลตอบแทนต่อสินทรัพย์หรือการใช้ประโยชน์จากสินทรัพย์เพื่อก่อให้เกิดกำไรจากการดำเนินงานอยู่ในเกณฑ์ที่ไม่น่าพอใจเมื่อเปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group)

มิติที่ 3 ขีดความสามารถในการบริหาร(M-Management Capability) สถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ทั้ง 2 ประเภทมีขีดความสามารถในการบริหารเป็นการ

วิเคราะห์ถึงความสามารถของฝ่ายบริหารในการวางกลยุทธ์และจัดโครงสร้างองค์กรในการนำพาองค์กรให้บรรลุวัตถุประสงค์ของกิจการอย่างมีประสิทธิภาพ และประสิทธิผล ท่ามกลาง สภาพแวดล้อมทางเศรษฐกิจและสังคมที่กิจการเผชิญอยู่การบริหารจัดการและโครงสร้างธุรกิจทุกธุรกิจ สอดคล้องกันตาม พ.ร.บ. สหกรณ์ เน้นไปที่ธุรกิจหลัก และบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้โดยที่มูลค่าธุรกิจของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) เนื่องจากมีความสามารถในการบริหารทำให้ อัตราการเติบโตของธุรกิจอยู่ในเกณฑ์ดีมากเมื่อเปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group)

มิติที่ 4 การทำกำไร (E-Earning Sufficiency) ความสามารถในการแข่งขันของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างรายได้กับค่าใช้จ่าย กำไรและคุณภาพของกำไร ซึ่งกำไรต่อสมาชิกของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควันขนาดใหญ่อยู่ในเกณฑ์ดีมาก และส่วนอัตราค่าใช้จ่ายดำเนินงานต่อการทำกำไรของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อนในเกณฑ์ดีมาก ในขณะที่อัตราส่วนอื่นๆ จากความสามารถในการทำกำไรของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) อื่นๆ อยู่ในเกณฑ์ไม่น่าพอใจ เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group)

มิติที่ 5 สภาพคล่อง (L-Liquidity) โดยสภาพคล่องหรือความเพียงพอต่อความต้องการใช้เงินของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควันและโรงอัดก้อนขนาดใหญ่มาก มีอัตราส่วนทุนหมุนเวียนอยู่ในเกณฑ์ดีมาก แสดงให้เห็นว่าสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) มีเงินทุนหมุนเวียนสามารถความสามารถในการชำระหนี้ระยะสั้นได้ ในส่วนอายุของสินค้าของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) โรงอัดก้อนขนาดใหญ่ และขนาดใหญ่ อายุของสินค้าอยู่ในเกณฑ์ดีมาก เนื่องจากมีการบริหารจัดการสต็อกยางอัดก้อน และการวางแผนในการผลิตยางอัดก้อนตามสัญญาการส่งออกได้ในระยะเวลาที่กำหนด ในขณะอัตราการหมุนของสินค้าต่อครั้งของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ทุกขนาดอยู่ในเกณฑ์ที่ไม่น่าพอใจ เนื่องจากยางในสต็อกการจัดเก็บเพื่อเตรียมขายมีมากเกินไป ในขณะที่ต้นทุนสินค้าขายสูงด้วย

มิติที่ 6 ผลกระทบต่อธุรกิจ (S-Sensitivity) ปัจจัยเสี่ยงที่มีผลกระทบในแง่ลบต่อธุรกิจที่สหกรณ์ดำเนินอยู่โดยปัจจัยเสี่ยง ในปี 2560 ช่วงเดือนมกราคม – กุมภาพันธ์เป็นช่วงที่ภาคใต้ได้รับผลกระทบอุทกภัยและสต็อกยางในตลาดล่วงหน้าของตลาดล่วงหน้าเซี่ยงไฮ้ปรับตัวลดลง จึงทำให้ราคายางแผ่นรมควันในตลาดกลางยางพาราปรับตัวสูงขึ้น ส่งผลให้ราคายางของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ปรับตัวอยู่ในทิศทางเดียวกัน และหลังจากไตรมาส 2/2560 สถานการณ์ราคายางในตลาด

ซื้อ-ขายจริง เริ่มปรับตัวลดลงในทิศทางเดียวกับตลาดล่วงหน้าต่างประเทศที่เป็นอีกปัจจัยหนึ่งปรับตัวลดลง จึงทำให้ราคายางของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ได้รับแรงกดดันทั้ง 2 ทาง ได้แก่ ต้นทุนการผลิตยางพารา และราคายางที่ตัดสินใจขาย ณ เวลานั้น ในขณะที่ปัจจัยแวดล้อมของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ภาครัฐยังคงช่วยเหลือจากนโยบายการเงินของรัฐตราดอกเบี้ย นโยบายช่วยเหลือของ ภาครัฐระเบียบข้อบังคับพระราชบัญญัติที่เกี่ยวข้องในส่วนต่างๆ ซึ่งมีความล่าช้า

3) ดัชนีความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ในภาพรวมก่อนและหลังได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) อยู่ในระดับ ปานกลาง ($\overline{x}$=2.80/2.98) เหมือนกัน และบุคลากร/แรงงานทั้งที่ทำงานในโรงรมยางแผ่นรมควัน และโรงรมอัดก้อน ให้ความสำคัญกับดัชนีความสุขด้านการทำงานมากที่สุด ซึ่งมีคะแนนความสุขเฉลี่ยอยู่ในระดับมากทั้งก่อนและหลังได้รับมาตรฐาน ($\overline{x}$=3.74/3.96) โดยปัจจัยที่มีผลต่อความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ในภาพรวม ทั้ง 5 ด้าน (ด้านเศรษฐกิจ ด้านสวัสดิการ ด้านสุขภาพกายและสุขภาพจิต ด้านการทำงาน ด้านสิ่งแวดล้อม) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และมีค่าสัมประสิทธิ์เป็นบวก ได้แก่ ปัจจัยด้านลักษณะงาน และจำนวนเงินออมต่อเดือน สำหรับปัจจัยที่มีผลต่อความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) จำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคล ประกอบด้วย ด้านเศรษฐกิจ ปัจจัยที่มีผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และมีค่าสัมประสิทธิ์เป็นบวกในภาพรวม ได้แก่ ปัจจัยด้านลักษณะงาน ประสบการณ์การทำงาน และจำนวนเงินออมต่อเดือน ด้านสวัสดิการ ปัจจัยที่มีผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และมีค่าสัมประสิทธิ์ เป็นบวก ได้แก่ สถานภาพลูกจ้างประจำ ด้านสุขภาพกายและสุขภาพจิต ปัจจัยที่มีผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และมีค่าสัมประสิทธิ์เป็นบวก ได้แก่ ปัจจัยด้านสถานภาพลูกจ้างประจำ ด้านการทำงาน ปัจจัยที่มีผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.10 และมีค่าสัมประสิทธิ์เป็นบวก ได้แก่ ปัจจัยด้านระดับการศึกษา และด้านสิ่งแวดล้อม ปัจจัยที่มีผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.10 และมีค่าสัมประสิทธิ์เป็นบวก ได้แก่ ปัจจัยด้านจำนวนเงินออมต่อเดือน

ข้อเสนอแนะ

1) ผู้บริหารของสถาบันเกษตรกรควรให้ความสำคัญกับการลดกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า (NVA) ในกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อน นอกจากนี้ ภาครัฐควรสนับสนุนเงินทุนให้เกษตรกรได้ใช้เทคโนโลยีหรือเครื่องจักรที่ทันสมัย เช่นเครื่องคัดแยกและตรวจสอบคุณภาพ เพื่อช่วยลดระยะเวลาและลดต้นทุนกิจกรรมในกระบวนผลิตยางแผ่นรมควันได้ต่อไป

2) สถาบันเกษตรกรต้องมีการวางแผนทางการตลาดเพิ่มขึ้น ทั้งในระยะสั้น ระยะกลาง และระยะยาวในการผลิตและขายยาง เพิ่มการซื้อ และการขายยางในการส่งมอบล่วงหน้า และฝากยาง เพื่อลดผลกระทบ

ทางด้านราคา ป้องกันความเสี่ยงที่จะขาดทุนได้ จำหน่ายสินทรัพย์ที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์ และพิจารณาการใช้สินทรัพย์เพื่อให้เกิดการประหยัดต่อขนาด (Economies of Scale) รวมทั้งสร้างหรือพัฒนาพนังงานให้มีทักษะและความชำนาญในการผลิต

การพัฒนาประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจและสังคมการผลิตยางแผ่นรมควันของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP)

กิจกรรมที่ 1 แนวทางการลดต้นทุนการผลิตยางแผ่นรมควันของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP)

Guidelines to Reduce Production Costs of Ribbed Smoked Sheets Rubber of Good Manufacturing Practice Compliant Farmers' Institutes

ปณัทพร เรืองเชิงชุม[1]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อระบุกิจกรรมและศึกษาตัวผลักดันต้นทุนของกิจกรรม ตลอดจนวิเคราะห์ระบบต้นทุนกิจกรรมในกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควัน เพื่อนำผลวิจัยที่ได้ไปเสนอแนวทางการลดต้นทุนการผลิตยางแผ่นรมควันของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน GMP ต่อไป โดยเก็บและรวบรวมข้อมูลจากตัวแทนสถาบันเกษตรกรยางแผ่นรมควันอัดก้อน จำนวน 11 ราย ที่มีกำลังการผลิตขนาดกลางและขนาดเล็กในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย ด้วยการใช้คำถามปลายเปิดแบบ 5 W 1 H ข้อมูลทั้งหมดถูกวิเคราะห์ด้วยผังกระบวนการทางธุรกิจ (IDEF0) และตัวผลักดันต้นทุนตลอดจนต้นทุนกิจกรรม ผลการวิจัยพบว่ากิจกรรมในกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อนประกอบด้วย 5 กิจกรรมหลักและ 31 กิจกรรมย่อย โดยทั้งตัวผลักดันต้นทุนประกอบด้วยตัวผลักดันทรัพยากรและตัวผลักดันของกิจกรรม เมื่อวิเคราะห์ต้นทุนกิจกรรมพบว่ากิจกรรมคัดแยกและตรวจสอบคุณภาพยาง รวมถึงกิจกรรมทาแป้งยาง เป็นต้นทุนกิจกรรมที่สูงและไม่ก่อให้เกิดคุณค่า จึงควรหาทางลดต้นทุนที่เกิดจากกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า โดยทำการปรับปรุงงานให้ง่ายขึ้น ตั้งแต่ การขจัดกิจกรรม การรวมกิจกรรม การจัดเรียงกิจกรรมใหม่ และการทำกิจกรรมให้ง่ายขึ้น ผลของการวิจัยนี้ เป็นประโยชน์ต่อสถาบันเกษตรกรในแง่ของการหาแนวทางลดต้นทุนกิจกรรม รวมถึงลดกิจกรรมและลดระยะเวลาที่ใช้ในกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควัน นอกจากนี้ภาครัฐควรสนับสนุนงบให้เกษตรกรสำหรับซื้อเครื่องจักรที่ทันสมัยเพื่อช่วยลดระยะเวลาและลดกิจกรรมในกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควันต่อไป

คำสำคัญ: ต้นทุนกิจกรรม ตัวผลักดันต้นทุน กิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า ยางแผ่นรมควัน สถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน GMP

---

[1] วิทยาลัยบัณฑิตศึกษาการจัดการ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ม.16 ถ.มิตรภาพ อ.เมืองขอนแก่น จ.ขอนแก่น 40002

บทนำ

1. ความสำคัญและที่มาของโครงการวิจัย

ในปัจจุบันการยกระดับมาตรฐานการผลิตยางแผ่นรมควัน โดยเฉพาะอัดก้อนยางด้วยมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) นับว่ามีความสำคัญต่อการสร้างความเชื่อมั่นและความไว้วางใจให้แก่ผู้ซื้อและผู้ใช้ยางทั้งตลาดภายในและต่างประเทศ เนื่องจากมาตรฐาน GMP สามารถเป็นกลไกในการยกระดับคุณภาพยางสู่มาตรฐานการส่งออกที่สอดคล้องกับความต้องการของตลาด ทำให้สามารถสร้างความได้เปรียบทางการแข่งขันได้ (การยางแห่งประเทศไทย, 2562) ด้วยเหตุนี้ หน่วยงานภาครัฐ ดังเช่นสถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตรจึงเร่งผลักดันให้โรงงานยางที่ดำเนินการโดยสถาบันเกษตรกรซึ่งเป็นหน่วยงานที่เกิดจากการรวมกลุ่มกันของเกษตรกรชาวสวนยางสามารถผลิตและจำหน่ายยางแผ่นรมควัน โดยเฉพาะอัดก้อนให้ได้มาตรฐาน เพื่อสามารถเพิ่มศักยภาพการส่งออกไปยังตลาดต่างประเทศได้ต่อไป (ปรีดิ์เปรม ทัศนกุล และคณะ ,2558)

อย่างไรก็ตาม จากรายงานของสำนักเศรษฐกิจการเกษตร (2560) กลับพบว่าสถาบันเกษตรกรที่ผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อนซึ่งได้รับรองมาตรฐาน GMP บางแห่ง ยังประสบปัญหาต้นทุนต่อหน่วยผลผลิตที่อาจมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น ส่งผลทำให้ประสิทธิภาพในการผลิตต่ำลง จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่สถาบันเกษตรกรจะต้องทราบถึงต้นทุนการผลิตที่แท้จริง โดยเฉพาะต้นทุนที่ใช้ในกระบวนการผลิตที่ถูกต้องใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด

จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า ส่วนใหญ่ได้ศึกษาต้นทุนการผลิตยางพารา ตั้งแต่ประเด็นต้นทุนและผลิตภาพแรงงาน (หาญพล จันทร์สูงเนิน, 2554) การวิเคราะห์ต้นทุนและผลประกอบการ (Chanthawong, 2015.; ภัทร ครรชิตชัย, 2558; สุกฤษดา พุ่มแก้วและคณะ,2560) รวมถึงต้นทุน ผลตอบแทนและประสิทธิภาพ (ชัญญาภัค หล้าแหล่ง, 2559; Souliman, Mamlouk & Eifert, 2016) และต้นทุนการไหลของวัตถุดิบ (Dunuwila, Rodrigo & Goto, 2018) ตลอดจนต้นทุนจม (Min Shi *et al*., 2018) แต่ส่วนน้อยยังไม่ได้ศึกษาถึงตัวผลักดันต้นทุน (cost driver) ที่ใช้ในแต่ละกิจกรรมของกระบวนการผลิตยางพารา โดยเฉพาะยางแผ่นรมควันอัดก้อน ทั้งที่ตัวผลักดันต้นทุนสามารถนำไปวิเคราะห์ว่าอะไรเป็นตัวผลักดันหรือเป็นสาเหตุสำคัญที่แท้จริงที่ทำให้ต้นทุนกิจกรรมนั้น ๆ เปลี่ยนแปลงไป นอกจากนี้ ตัวผลักดันต้นทุนยังเป็นฐานในการคำนวณต้นทุนฐานกิจกรรมซึ่งสามารถนำไปวิเคราะห์ภาพรวมของต้นทุนของปัจจัยหรือทรัพยากร (Input) ที่ใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ ในกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อน ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงต้นทุนที่ถูกต้องในกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อนยางได้ต่อไป

ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงต้องการศึกษาถึงกิจกรรมและศึกษาตัวผลักดันต้นทุนของกิจกรรมในกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควัน รวมถึง วิเคราะห์ระบบต้นทุนกิจกรรมในกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควันของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) โดยศึกษาจากสถาบันเกษตรกรที่ได้รับรองตามมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย เป็นกรณีศึกษา ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อสถาบันเกษตรกรในการเสนอแนวทางการลดต้นทุนการผลิตยางแผ่นรมควันของสถาบัน

เกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน GMP รวมถึงเป็นประโยชน์ต่อการกำหนดนโยบายและยุทธศาสตร์ในการเสริมสร้างความยั่งยืนในการดำเนินกิจการของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน GMP ต่อไป

ผู้วิจัยจึงมีการศึกษารวบรวม และวิเคราะห์ ภายใต้ประเด็นคำถามในการวิจัยที่สำคัญดังนี้

1. กิจกรรมและตัวผลักดันต้นทุนของกิจกรรมในกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควันของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน GMP เป็นอย่างไร
2. ต้นทุนกิจกรรมในกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควันของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับ GMP เป็นอย่างไร
3. แนวทางการลดต้นทุนการผลิตยางแผ่นรมควันของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน GMP เป็นอย่างไร

2. ทบทวนวรรณกรรมและแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

1) ผังกระบวนการธุรกิจภายใต้ระบบ Integration Definition for function (IDEF0)

Hunt (1996) & Bouchlaghem, Kimmance, andAnumba (2004) ได้กล่าวถึง IDEF0 ว่าเป็นแบบจำลองกระบวนการทางธุรกิจหรือใช้วิเคราะห์ระบบ การประมวลผลเอกสาร หรือการออกแบบการตัดสินใจ การดำเนินการ หรือกิจกรรมต่าง ๆ ขององค์กร การนำเสนอด้วย IDEF0 แสดงถึงรายละเอียดของกิจกรรมต่าง ๆ ได้อย่างชัดเจนเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพเครื่องมือหนึ่งแผนผังกระบวนการ IDEF0 ใช้ในกระบวนการทางธุรกิจ (Business Process Mapping) ทั้งการไหลของวัสดุ (Material Flow) และการไหลของสารสนเทศ (Information Flow) เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลในการไหลของกิจกรรมที่เกิดในกระบวนการรวมถึงวิเคราะห์การสื่อสารและการประสานงาน โดยจำลองสถานการณ์จริง

นอกจากนี้ Bouchlaghem, Kimmance, andAnumba (2004) & Feldmann (2013) ยังได้กล่าวถึง IDEF0 ว่าเป็นเครื่องมือใช้ในการทำผังกระบวนการธุรกิจ โดยกำหนดกิจกรรมและทรัพยากรที่ใช้ในรูปของปัจจัยนำเข้า (Inputs) ตัวขับเคลื่อน(Mechanisms) ตัวควบคุม (Control) และผลลัพธ์ (Outputs) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ง่าย และใช้ได้กับทุกประเภทองค์กร โดยการเขียนการเขียนแผนผัง IDEF0 จะแสดงให้เห็นถึงการไหลของข้อมูลสารสนเทศรวม และวัสดุ (Information and Material) โดยในการวิเคราะห์ IDEF0 จะใช้สัญลักษณ์แทนกระบวนการและตัวขับเคลื่อนต่าง ๆ โดยใช้รูปสี่เหลี่ยมแทนกิจกรรม และลูกศรแทนตัวขับเคลื่อนและผลลัพธ์ที่ได้รับ (ตามภาพที่ 1) โดยลูกศรที่เข้า 3 ด้านและส่งออก 1 ด้าน ประกอบด้วย ด้านหน้าแสดงปัจจัยเข้า (Input) ตัวขับเคลื่อน (Mechanisms) ตัวควบคุม (Control) และด้านผลลัพธ์ (Outputs) โดยมีรายละเอียดดังนี้

(1) กิจกรรม (Activities) คือการกระทำหน้าที่หรือการทำงานแทนด้วยกรอบสี่เหลี่ยม(คำกริยา) เช่น สั่งซื้อ วัตถุดิบ สอบเทียบเครื่องมือวัด ซ่อมบำรุง เป็นต้น

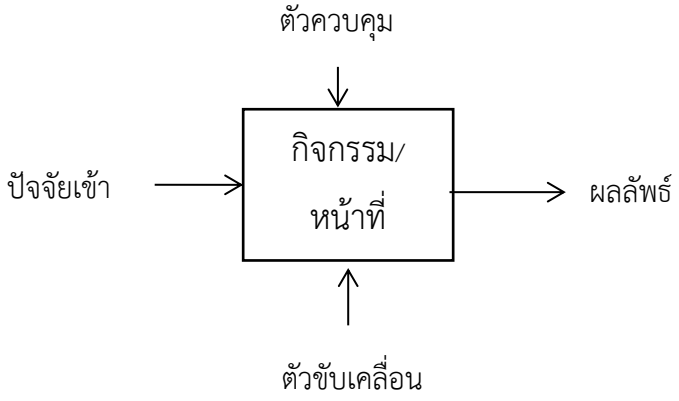
(2) ปัจจัยเข้า (Input) คือวัตถุดิบหรือข้อมูลที่ต้องการทำกิจกรรมให้เกิดความสมบูรณ์ เช่น ใบเสนอราคา ใบสั่ง ซื้อเอกสารต่าง ๆ เป็นต้น

(3) ตัวควบคุม (Control) คือ แนวทางตัวควบคุมของกิจกรรม เช่น สิ่งที่ต้องการ มาตรฐาน นโบบาย คำสั่ง เป็นต้น

(4) ตัวขับเคลื่อน (Mechanism) คือ การระบุว่ากิจกรรมบรรลุผลสำเร็จด้วยอะไรเช่น คนควบคุมเครื่องจักร เครื่องมือ คอมพิวเตอร์ เป็นต้น

(5) ผลลัพธ์ (Output) คือ ผลลัพธ์หรือความสมบูรณ์ของผลผลิตของกิจกรรมเช่น ใบสั่งซื้อ ใบสั่งของสินค้า บิลเงินสด เป็นต้น

โดยส่วนประกอบข้างต้น ตามแบบจำลองจะแสดงในหลายระดับ ตั้งแต่ระดับภาพรวมถึงระดับย่อย ดังนั้น รูปแบบของการเขียนผังกระบวนการธุรกิจ IDEF0 จึงมีลักษณะเชื่อมโยงกันเป็นลำดับขั้น (Hierarchy) ซึ่งเป็นลำดับที่มีความเชื่อมโยงกันของบริษัทหรือส่วนงาน ทำให้สามารถวิเคราะห์ ติดตาม และประเมินผลกิจกรรมย่อยตามระดับที่ต้องการ และเข้าใจรูปแบบการดำเนินกิจกรรม เพื่อนำไปวางแนวทางหรือปรับปรุงกระบวนการให้ดีขึ้นต่อไป



ภาพที่ 1.1 แผนผัง IDEF0

ที่มา : ดัดแปลงจาก Bouchlaghem, Kimmance, andAnumba (2004)

โดยสรุปแล้ว จากแนวความคิดดังกล่าวนี้ ผู้วิจัยจึงได้นำแผนผังกระบวนการธุรกิจภายใต้ระบบ IDEF0 มาใช้ในการวิจัยเพื่อศึกษากิจกรรมในกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อนต่อไป

2) ตัวผลักดันต้นทุนของกิจกรรม

ข้อมูลต้นทุนจะมีประโยชน์มากขึ้น หากมีการวิเคราะห์ว่า อะไรเป็นตัวผลักดัน หรือเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ต้นทุนของกิจกรรมนั้นเปลี่ยนแปลง ซึ่งนำไปสู่การศึกษาตัวผลักดันต้นทุน โดย Marshall (2002) ได้สรุปว่าตัวผลักดันต้นทุนที่เหมาะสมเกิดจากการพิจารณาในเรื่องความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ที่ใช้คำนวณต้นทุน และค่าใช้จ่ายจากกิจกรรมที่เกี่ยวข้องควรถูกนำมาระบุให้ครบทุกกิจกรรมในตัวผลักดันต้นทุน เช่นเดียวกับHilton & Platt (2015) ได้อธิบายว่าตัวผลักดันต้นทุนที่ได้จากการวิเคราะห์กิจกรรมเกิดจากปัจจัยในเรื่องระดับความสัมพันธ์ของปัจจัยต่างๆ ในกิจกรรม เช่นทรัพยากรที่ใช้ เวลาที่ใช้ จำนวนสินค้าที่ถูกผลิตออกมาว่าสัมพันธ์ในรูปแบบใด ขณะที่ Babad & Balachandran (1993) & Hilton & Platt (2015) ได้กล่าวถึง ตัวผลักดันต้นทุน (Cost Driver) ของกิจกรรมว่า เป็นส่วนหนึ่งของการวิเคราะห์ต้นทุนฐานกิจกรรม โดยจะต้องจัดการทำรายละเอียดแสดงขั้นตอนของกระบวนการในการดำเนินธุรกิจตั้งแต่เริ่มแรกจนถึงขั้นตอน

สุดท้ายของขอบเขตการศึกษา โดยแบ่งกิจกรรมหลักๆออกตามมิติที่ต้องการ หลังจากนั้นจึงทำการวิเคราะห์กิจกรรม (Activity Analysis) เพื่อระบุ อธิบาย และประเมินค่าของกิจกรรมต่าง ๆ หลังจากนั้น จึงทำการวิเคราะห์ตัวผลักดันต้นทุน (Cost Diver Analysis) ด้วยการวิเคราะห์การเกิดต้นทุนในกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อนำมาใช้คำนวณอัตราค่าใช้จ่ายของแต่ละกลุ่มหรือศูนย์กิจกรรม โดยตัวที่ผลักดันต้นทุนนี้ องค์กรต้องมั่นใจว่าเป็นสิ่งที่มีความสัมพันธ์อย่างมากกับกลุ่มหรือกิจกรรมนั้น ๆ รวมทั้งต้องสามารถหาข้อมูลเกี่ยวกับตัวผลักดันต้นทุนได้และสามารถวัดกิจกรรมนั้น ๆ ได้จริง โดยไม่เสียต้นทุนมากกว่าประโยชน์ที่ได้รับในทางปฏิบัติการโดยการวิเคราะห์ตัวผลักดันต้นทุนอาจทำได้ 3 วิธี ดังนี้

(1) การระบุทางตรง (Direct Charging)

(2) การประมาณ (Estimation)

(3) การปันส่วนโดยอาศัยการวิเคราะห์ (Arbitrary Allocation)

อย่างไรก็ตาม ในการวิเคราะห์ทั้ง 3 วิธี ข้างต้น อาจใช้วิธีการสัมภาษณ์ สังเกต หรือออกแบบสอบถามผู้ที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมเหล่านั้น ผลจากการวิเคราะห์จึงนำมาคำนวณต้นทุนกิจกรรม (Activity Costing) ทั้งค่าใช้จ่าย หรือทรัพยากรทั้งหมดที่ใช้ไปในแต่ละกิจกรรมต่อไป โดยผลที่ได้จะเป็นต้นทุนต่อหน่วยของตัวผลักดันต้นทุน (Cost per Diver) แล้วจึงคำนวณต้นทุนขาเข้า หรือ ต้นทุนผลิตภัณฑ์ โดยใช้อัตราต้นทุนต่อหน่วยของตัวผลักดันต้นทุนที่คำนวณไว้

โดยสรุปแล้ว จากแนวความคิดดังกล่าวนี้ ผู้วิจัยจึงนำแนวคิดตัวผลักดันต้นทุนมาวิเคราะห์ตามกิจกรรมที่สำคัญในกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อน ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการวิเคราะห์ต้นทุนฐานกิจกรรมในกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อนได้ต่อไป

3) ต้นทุนกิจกรรม

Babad & Balachandran (1993) & Hilton & Platt (2015) & Mahal & Hossain (2015) ได้กล่าวถึงการคำนวณต้นทุนกิจกรรมหรือต้นทุนฐานกิจกรรม (Activity - Based Costing : ABC) ว่าเป็นวิธีการคิดต้นทุนในหน่วยงานธุรกิจที่สามารถสร้างความได้เปรียบในการแข่งขันได้ เนื่องจากสามารถวิเคราะห์ทั้งค่าใช้จ่าย หรือทรัพยากรทั้งหมดที่ใช้ไปในแต่ละกิจกรรม โดย Wanjialin (2004) & Adler (2013) ได้กล่าวว่าในการวิเคราะห์ ABC จะต้องทำการวิเคราะห์กิจกรรม (Activity Analysis) เพื่อระบุหรืออธิบาย และประเมินค่าของกิจกรรมต่าง ๆ หลังจากนั้น จึงทำการวิเคราะห์ตัวผลักดันต้นทุน (Cost Diver Analysis) เพื่อพิจารณาค่าใช้จ่ายจากกิจกรรมที่เกี่ยวข้องในทุกกิจกรรม โดย Hilton & Platt (2015) ได้อธิบายว่าตัวผลักดันต้นทุนที่ได้จากการวิเคราะห์กิจกรรมจะต้องมีความสัมพันธ์อย่างมากกับกลุ่มหรือกิจกรรมนั้น ๆ และสามารถวัดกิจกรรมนั้น ๆ ได้จริงเช่นทรัพยากรที่ใช้ เวลาที่ใช้ จำนวนสินค้าที่ถูกผลิตออกมา หากมีการวิเคราะห์จะทำให้ทราบว่าอะไรเป็นตัวผลักดัน หรือเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ต้นทุนกิจกรรมนั้นเปลี่ยนแปลง โดยการวิเคราะห์ตัวผลักดันต้นทุนอาจใช้วิธีสังเกตหรือสัมภาษณ์ผู้ที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมเหล่านั้น ผลจากการวิเคราะห์จึงนำมาคำนวณต้นทุนกิจกรรม ทั้งค่าใช้จ่าย หรือทรัพยากรทั้งหมดที่ใช้ไปในแต่ละกิจกรรมต่อไป

ขั้นตอนการประยุกต์ต้นทุนกิจกรรม

(1) การวิเคราะห์และระบุกิจกรรม คือ ขั้นตอนการพิจารณาแบ่งการดำเนินงานของกิจการออกเป็นกิจกรรมย่อย ๆ โดยที่กิจกรรมเหล่านั้นก่อให้เกิดผลิตผล ในลักษณะที่สามารถเข้าใจได้ กิจกรรมที่ระบุนี้ควรจะมีประโยชน์ต่อการตัดสินใจของผู้บริหาร และขอบเขตของกิจกรรมควรสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ กิจกรรมที่ระบุนั้นเรียกว่า ศูนย์กิจกรรม (Activity Center) ซึ่งจะใช้เป็นตัวฐานในการคำนวณต้นทุนและประเมินผลต่อไป นอกจากนี้เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการบริหารงานของฝ่ายจัดการ ควรจะได้มีการวิเคราะห์และระบุว่ากิจกรรมนั้น เป็นกิจกรรมที่เพิ่มค่า (Value – added Activities) หรือกิจกรรมที่ไม่เพิ่มค่า (Non value – added Activities) อย่างไรก็ตามสำหรับกิจกรรมที่ไม่เพิ่มค่าควรพิจารณาต่อว่า เป็นกิจกรรมที่จำเป็นต่อกิจการหรือไม่ และควรกำหนดเป้าหมายของกิจการให้มีการขจัดกิจกรรมที่ไม่เพิ่มค่าและไม่มีความจำเป็นต่อกิจการให้ลดลง ส่วนกิจกรรมที่ไม่เพิ่มค่าแต่ยังมีความจำเป็นต่อกิจการควรจะลดค่าใช้จ่ายให้เหลือน้อยที่สุดหรือให้หมดไป ข้อมูลนี้จะช่วยให้ฝ่ายจัดการพัฒนาประสิทธิภาพการดำเนินงานอย่างต่อเนื่อง

(2) การวิเคราะห์และระบุตัวผลักดันต้นทุนกิจกรรม (Cost Driver) ข้อมูลต้นทุนจะมีประโยชน์มากขึ้นจะต้องมีการวิเคราะห์ว่า อะไรเป็นตัวผลักดัน หรือเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ต้นทุนของกิจการนั้นเปลี่ยนแปลง ข้อมูลต้นทุนตามตัวอย่างสามารถแสดงใหม่ในลักษณะต้นทุนต่อหน่วยของตัวผลักดันต้นทุน ซึ่งนอกจากจะใช้เป็นฐานในการคำนวณต้นทุนผลิตภัณฑ์เมื่อผ่านกิจกรรมต่าง ๆ แล้ว ยังเป็นข้อมูลสำคัญสำหรับผู้บริหารในการวัดผลการปฏิบัติงาน และใช้เป็นแนวทางในการควบคุมหรือลดต้นทุนของกิจการด้วย

(3) การคำนวณต้นทุนกิจกรรม หมายถึง ต้นทุนของปัจจัยการผลิต หรือทรัพยากรทั้งหมดที่ใช้ในการทำกิจกรรม โดยปกติต้นทุนเหล่านี้จะเก็บสะสมไว้ในบัญชีแยกประเภท ซึ่งบันทึกตามประเภทค่าใช้จ่าย (Cost Element) ดังนั้น หากทราบว่าได้ใช้ทรัพยากรไปดำเนินการในกิจกรรมใด จึงระบุต้นทุนตามรหัสบัญชีเข้าสู่กิจกรรมที่เกี่ยวข้องนั้นโดยตรง โดยปกติการระบุต้นทุนตามรหัสเดียว (เช่น เงินเดือนพนักนักงานจัดซื้อซึ่งทำหน้าที่จัดซื้อเพียงอย่างเดียว) ในทางตรงข้ามหากต้นทุนตามรหัสบัญชีนั้นเกิดขึ้น เนื่องจากการทำกิจกรรมหลายกิจกรรมจะต้องอาศัยการปันส่วนต้นทุนเข้าเป็นต้นทุนของกิจกรรมต่าง ๆ ก่อน เช่น กิจกรรมของแผนกจัดซื้ออาจประกอบด้วย การวางแผนการจัดซื้อ การประเมินและการเลือกผู้ขาย การเจรจาต่อรองกับผู้ขาย การจัดทำใบสั่งซื้อ และการประสานงานกับผู้ขาย ถ้าพนักงานจัดซื้อถูกจ้างมาเพื่อประกอบกิจกรรม 3 อย่าง คือ การวางแผนการจัดซื้อ การประเมินและการเลือกผู้ขาย และการเจรจาต่อรองกับผู้ขาย การแบ่งเงินเดือนพนักงานจัดซื้อให้กิจกรรมทั้งสามอาจใช้สัดส่วนเวลาของพนักงานจัดซื้อที่ใช้ในกิจกรรมเหล่านี้เป็นเกณฑ์ในการแบ่งค่าใช้จ่าย สัดส่วนเวลา สามารถประมาณได้โดยการสัมภาษณ์พนักงานจัดซื้อที่เกี่ยวข้อง สำหรับค่าใช้จ่ายที่ไม่สามารถระบุเข้าสู่กิจกรรมได้โดยอาศัยการประมาณอย่างมีหลักเกณฑ์ เช่น ค่าวัสดุสำนักงานใช้ไป ค่าน้ำ ค่าไฟ ค่าโทรศัพท์ ต้องอาศัยดุลยพินิจเข้าช่วย

โดยสรุป จากแนวความคิดดังกล่าวนี้ ผู้วิจัยจะทำการวิเคราะห์ต้นทุนกิจกรรมตั้งแต่การวิเคราะห์และระบุกิจกรรม การวิเคราะห์และระบุตัวผลักดันต้นทุนกิจกรรม รวมถึงคำนวณต้นทุนกิจกรรม ร่วมกับการใช้ 5W1H ในกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อนต่อไป

4) การลดต้นทุนกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า

Patel, Ranpuria, & Fournier (2013) ได้กล่าวไว้ว่า ต้นทุนกิจกรรมว่าในกิจกรรมมีกิจกรรมอะไรที่เกิดขึ้นบ้าง แต่ละกิจกรรมเกิดจากสาเหตุใด โดยกิจกรรมที่เกิดขึ้นอาจทำการวิเคราะห์ได้ ดังนี้

(1) กิจกรรมที่เพิ่มมูลค่า (Value Added Activity : VA) หมายถึงกิจกรรมที่เพิ่มคุณค่าในสายตาลูกค้าหรือกิจกรรมที่มีความจำเป็นที่ได้กระทำไปอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด หรือกิจกรรมที่สอดคล้องกับความจำเป็นที่กิจการจะต้องมีผลได้ (Output) นั้น ๆ

(2) กิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่า (Non-Value Added Activity: NVA) หมายถึงกิจกรรมที่ทำให้ต้นทุนของกิจการเพิ่มสูงขึ้นโดยไม่จำเป็น

ดังนั้น หากผู้บริหารนำข้อมูลที่ได้รับไปวิเคราะห์กิจกรรมที่เกิดขึ้นภายในอย่างต่อเนื่อง จะสามารถลดต้นทุนที่เกิดขึ้นและสามารถสร้างความได้เปรียบในเชิงแข่งขันต่อไป โดย Mowen, Hansen, & Heitger (2016) ได้กล่าวถึงการวิเคราะห์กิจกรรมนั้นสามารถลดต้นทุนที่เกิดขึ้นภายในองค์กรได้ 4 แนวทาง คือ

1) การตัดทอนกิจกรรม (Activity Elimination) เป็นการตัดกิจกรรมที่ไม่จำเป็นและไม่สร้างประโยชน์ทิ้งไป โดยเฉพาะกิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่าหรือกิจกรรมที่ไม่จำเป็น ซึ่งหากกิจการตัดกิจกรรมนี้ออกไปจะไม่ส่งผลกระทบต่อการดำเนินงานขององค์กร

2) การลดกิจกรรม (Activity Reduction) เป็นการลดเวลาและทรัพยากรที่ใช้ในกิจกรรม โดยเฉพาะกิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่าจึงสามารถตัดหรือลดกิจกรรมนี้ได้ ทั้งนี้เพื่อลดต้นทุนที่เกิดขึ้นและเพิ่มประสิทธิภาพของกิจกรรมที่จำเป็น จึงต้องเพิ่มผลผลิต (Output) จากการลดกิจกรรม

3) การทำกิจกรรมร่วมกัน (Activity Sharing) เป็นทำกิจกรรมร่วมกัน โดยกิจกรรมที่มีต้นทุนสูงเกินไป จะทำการยุบรวมกันหรือใช้ร่วมกันเพื่อลดต้นทุน โดยที่ต้นทุนกิจกรรมจะไม่เพิ่มขึ้น ซึ่งจะทำให้ต้นทุนต่อหน่วยตัวผลักดันลดลง

4) การเลือกทำกิจกรรมใหม่ (Activity Selection) เป็นการพิจารณากิจกรรมใหม่ ๆ ที่องค์กรนั้นไม่ได้ปฏิบัติอยู่ในขณะนั้น เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน โดยเลือกกิจกรรมที่มีต้นทุนต่ำที่สุด

ดังนั้น ในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยจะนำแนวคิดดังกล่าวมาประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงงานให้ง่ายขึ้น (Work simplification) ตั้งแต่ การขจัดกิจกรรม (Eliminate activity) การรวมกิจกรรม (Combine activities) การจัดเรียงกิจกรรมใหม่ (Rearrange activity) และการทำกิจกรรมให้ง่ายขึ้น (simplify activities) เพื่อนำไปสู่การหาแนวทางลดต้นทุนการผลิตยางแผ่นรมควันต่อไป

5) 5W1H

กิติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ (2557) ได้กล่าวถึง 5W1H เป็นหนึ่งในเครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลวิเคราะห์และการนำเสนอเป็นกรอบ เพื่อรวบรวมข้อมูลเหตุผลและการนำเสนอที่กำหนดในกระบวนการ ตั้งแต่ ใคร (Who) เมื่อไหร่ (When) ที่ไหน (Where) ทำไม (Why) และ อย่างไร (How) โดยมีรายละเอียดดังนี้

ใคร (Who) โดยวิเคราะห์สิ่งแวดล้อมอื่น ๆ คนหรืออธิบายเอกสารหรือผู้ที่ได้รับผลกระทบจากนโยบายหรือขั้นตอน

อะไร (What) โดยวิเคราะห์สิ่งที่ต้องรู้ว่าจะทำอะไร หรือแต่ละคนทำอะไรบ้าง

เมื่อไหร่ (When) โดยวิเคราะห์เวลาใดที่เกี่ยวข้อง ซึ่งอาจเป็นส่วนหนึ่งหรือจุดที่เหมาะสมที่จะต้องดำเนินการของสถานการณ์หรือการกระทำตามเงื่อนไข

ที่ไหน (Where) โดยวิเคราะห์เหตุการณ์หรือกระบวนการนั้น เกิดขึ้นที่ไหนและเมื่อไหร่

ทำไม (Why) โดยวิเคราะห์เหตุใดถึงทำสิ่งนั้นหรือเหตุใดถึงเกิดเหตุการณ์นั้น ๆ อาจมีการพิจารณาที่ไม่เกี่ยวข้องเช่น เกิดจากนโยบายหรือขั้นตอน

อย่างไร (How) โดยวิเคราะห์เหตุการณ์หรือสิ่งที่ทำนั้นเป็นอย่างไรบ้าง เมื่ออธิบายนโยบาย กระบวนการหรือขั้นตอนอาจเป็นส่วนสำคัญที่สุด

สรุปได้ว่า 5W1H สามารถนำไปใช้หัวข้อใด ๆ เพื่อรวบรวมวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลจากข้อมูลที่ซับซ้อนทำให้เป็นข้อมูลง่าย ดังประเด็นคำถาม

ดังนั้น ในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยจะนำ 5W1H มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบและตั้งคำถาม เพื่อนำไปสู่การวิเคราะห์ตัวผลักดันต้นทุนในกระบวนการผลิตยางพาราแผ่นรมควันอัดก้อนต่อไป

ระเบียบวิธีการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยแบบผสมผสาน (Mixed method) ที่ศึกษาข้อมูลทั้งเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ระบุกิจกรรมและศึกษาตัวผลักดันต้นทุนของกิจกรรมในกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควันของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) 2) เพื่อวิเคราะห์ระบบต้นทุนกิจกรรมในกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควันของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) และ 3) เพื่อเสนอแนวทางการลดต้นทุนการผลิตยางแผ่นรมควันของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน GMP โดยมีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

1. การเก็บรวบรวมข้อมูล

1.1 ข้อมูลปฐมภูมิ เก็บและรวบรวมข้อมูลด้วยการสังเกตการณ์แบบมีส่วนร่วม ผู้ให้ข้อมูลหลัก (key informants) จากกลุ่มตัวอย่าง โดยกรอบในการเลือกตัวอย่าง (Sample) กำหนดจากทะเบียนรายชื่อสถาบันเกษตรกร:ที่ได้ผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อนเฉพาะที่อยู่ในภาคใต้ของประเทศไทย ได้แก่ จังหวัดตรัง ยะลา ชลบุรี สตูล พัทลุง ชุมพร นครศรีธรรมราช สุราษฎร์ธานีและกระบี่ เนื่องจากเป็นพื้นที่ปลูกยางพารามากที่สุดของประเทศ หรือคิดเป็นร้อยละ 60 ของประเทศ (Office of Agricultural Economics, 2019) โดยทำการเลือกประชากรจากสถาบันเกษตรกรที่ได้ขึ้นทะเบียนรายชื่อจากสำนักงานตรวจบัญชีสหกรณ์กรมตรวจบัญชีสหกรณ์ และการยางแห่งประเทศไทย ตลอดจนได้รับการรับรองมาตรฐาน GMP จากการยางแห่งประเทศไทย ระหว่างปี 2555 ถึง 2559 รวมทั้งหมด 10 ราย ได้เลือกตัวอย่างแบบเจาะจง (purposive sampling) จำนวน 2 ราย เป็นกรณีศึกษา เนื่องจากสามารถเป็นตัวแทนสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน GMP ที่มีกำลังการผลิตทั้งขนาดกลาง (300 ตันต่อเดือน) และกำลังการผลิตขนาดเล็ก (150 ตันต่อเดือน) ในการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อน รวมถึงอยู่ในจังหวัดที่มีพื้นที่ปลูกและผลิตยางพารามากที่สุดของประเทศ หรือคิดเป็นร้อยละ 11.29

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในครั้งนี้ใช้การสังเกตการณ์แบบมีส่วนร่วม (Participant observation) ร่วมกับการบันทึกภาพนิ่ง รวมถึงการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth interview) ด้วยคำถามปลายเปิดแบบมีโครงสร้าง (structured Interview) โดยโดยนำแนวคิด 5 W 1 H ตั้งแต่ ใคร (Who) ทำอะไร (What) เมื่อไหร่ (When) ที่ไหน (Where) ทำไม (Why) และ อย่างไร (How) ซึ่งเป็นหนึ่งในเครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ และการนำเสนอเป็นกรอบ เพื่อรวบรวมข้อมูลเหตุผลและการนำเสนอที่กำหนดในกระบวนการ) โดยการอธิบายกิจกรรมในกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อน เริ่มตั้งแต่การนำเข้าวัตถุดิบจนถึงรอจำหน่าย รวมถึงต้นทุนในแต่ละกิจกรรม (ตามภาคผนวก ก)

1.2 ข้อมูลทุติยภูมิ รวบรวมข้อมูลจากฐานข้อมูลของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน GMP จากฝ่ายวิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมยาง การยางแห่งประเทศไทย ระหว่างปีพ.ศ. 2555 - 2559 ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้ผ่านการตรวจสอบจากสำนักงานตรวจบัญชีสหกรณ์ กรมตรวจบัญชีสหกรณ์ รวมถึงรวบรวมข้อมูลจากเอกสาร เว็บไซต์ หรืองานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควัน ทั้งในประเทศและต่างประเทศที่ได้จัดทำและรวบรวมไว้โดยหน่วยงานราชการ เช่น การยางแห่งประเทศไทย กรมวิชาการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร เป็นต้น

2. การวิเคราะห์ข้อมูล นำข้อมูลต่างๆ ที่ได้จากการสังเกตการณ์แบบมีส่วนร่วม (Participant Observation) และการสัมภาษณ์มาถอดเทปบันทึกเสียงผลการสัมภาษณ์ (ตามภาคผนวก ข) และทำวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา (Content analysis) ร่วมกับการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยผังธุรกิจ IDEF0 เพื่อวิเคราะห์การไหลของ Activity Center (A) ที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อนของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน GMP ตั้งแต่รับซื้อยางจนถึงจัดเก็บยางแผ่นรมควันอัดก้อน โดยกำหนด Code ในแต่ละ A ตั้งแต่ A 1 ถึง A5 ร่วมกับ Activity value analysis ในกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อน เพื่อวิเคราะห์คุณค่ากิจกรรม (Activity Value Analysis) เพื่อระบุ อธิบาย และประเมินค่าของกิจกรรมต่าง ๆ ตั้งแต่ กิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า (Non Value Added Activities : NVA) ซึ่งเกี่ยวข้องกับกิจกรรมที่ใช้ทรัพยากรต่าง ๆ ได้แก่ เวลา แรงงาน เครื่องจักร พื้นที่ แล้วไม่ก่อให้เกิดคุณค่าในกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อนหรือไม่ตอบสนองความต้องการของลูกค้า สามารถที่จะเลือกไม่ปฏิบัติหรือกำจัดออกไปได้ โดยที่ไม่มีผลกระทบกับคุณภาพหรือบริการของยางแผ่นรมควันอัดก้อน ได้แก่ การแก้ไขข้อผิดพลาด การตรวจสอบ การจัดเก็บสินค้าในโกดัง การรอคอย เวลาว่างและความล่าช้า เป็นต้น ขณะที่วิเคราะห์กิจกรรมที่ก่อให้เกิดคุณค่า (Value Added Activities : VA) ซึ่งเกี่ยวข้องกับกิจกรรมที่ปฏิบัติแล้วเกิดการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของวัตถุดิบ หรือก่อให้เกิดมูลค่าเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้า ได้แก่ การประกอบ การเชื่อมหรือขึ้นรูปยางแผ่นรมควันอัดก้อน เป็นต้น หลังจากนั้น ผู้วิจัยจึงได้วิเคราะห์ต้นทุนกิจกรรม ABC ตั้งแต่ ตัวผลักดันทรัพยากร (resource driver) and ตัวผลักดันกิจกรรม (activity driver) ด้วยสถิติพื้นฐาน ได้แก่ค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าร้อยละ (Percentage) ในการปันส่วนต้นทุนเข้าสู่กิจกรรมและคำนวณต้นทุนกิจกรรม เพื่อหาแนวทางการลดต้นทุนการผลิตในกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อนต่อไป

3. สรุปผลการวิจัยและเขียนรายงาน

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลจากการวิจัยตามวัตถุประสงค์เพื่อระบุกิจกรรมและศึกษาตัวผลักดันต้นทุนของกิจกรรมในกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควัน ตลอดจนวิเคราะห์ระบบต้นทุนกิจกรรมในกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควัน เพื่อนำผลวิจัยที่ได้ไปเสนอแนวทางการลดต้นทุนการผลิตยางแผ่นรมควันของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน GMP มีรายละเอียดดังนี้

1. ผลการระบุกิจกรรมและศึกษาตัวผลักดันต้นทุนของกิจกรรมในกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควันของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน GMP

ผลจากการสัมภาษณ์ผู้ให้ข้อมูลหลักด้วยคำถามแบบปลายเปิดซึ่งตั้งคำถามแบบ 5 W 1 H เพื่อระบุกิจกรรมในกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อน พบว่าสถาบันเกษตรกรที่มีกำลังการผลิตขนาดกลางและขนาดเล็กต่างมีกิจกรรมในกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อน ประกอบด้วย 5 กิจกรรมหลัก โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.1 การระบุกิจกรรมในกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อน

ผลจากการระบุกิจกรรมในกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อน พบว่าประกอบด้วย 5 กิจกรรมหลัก ได้แก่ กิจกรรมรับซื้อยางแผ่นรมควัน กิจกรรมคัดแยกพร้อมตรวจสอบคุณภาพยาง กิจกรรมอัดก้อนยาง กิจกรรมทาแป้งยางและกิจกรรมจัดเก็บยางแผ่นรมควันอัดก้อน โดยแต่ละกิจกรรมหลักมีกิจกรรมย่อยรวมทั้งหมด 31 กิจกรรมย่อย โดยมีรายละเอียดดังนี้

กิจกรรมที่ 1 รับซื้อยางแผ่นรมควัน

กิจกรรมที่ 1 รับซื้อยางแผ่นรมควันประกอบด้วยกิจกรรมย่อยรวม 7 กิจกรรมย่อย ตั้งแต่ 1) จัดเตรียมแผ่นเหล็กรองยาง 2) รับยางแผ่นรมควันและคัดคุณภาพ 3) เคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันไปยังจุดชั่งน้ำหนักยาง 4) ชั่งน้ำหนักยางแผ่นรมควัน 5) ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องชั่งน้ำหนักยางและบันทึกน้ำหนักยางแผ่นรมควัน 6) เคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันไปยังจุดรอการผลิต รวมถึง 7) จ่ายเงินค่ายางแผ่นรมควัน (รายละเอียดตามภาคผนวก ข)

กิจกรรมที่ 2 คัดแยกพร้อมตรวจสอบคุณภาพยาง

กิจกรรมที่ 2 คัดแยกพร้อมตรวจสอบคุณภาพยางประกอบด้วยกิจกรรมย่อยรวม 7 กิจกรรมย่อย ตั้งแต่ 1) จัดเตรียมอุปกรณ์การตรวจสอบคุณภาพยางแผ่นรมควัน 2) เคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันไปจุดชั่งน้ำหนัก 3) ตรวจสอบคุณภาพยางแผ่นรมควัน (หากพบจุดตำหนิจะใช้การตัด) 4) ยกยางแผ่นรมควันที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้วลงรถเข็น 5) เคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันไปยังจุดชั่งน้ำหนักยาง 6) ชั่งน้ำหนักยางแผ่นรมควันให้ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด (110.5 กิโลกรัม) รวมถึง 7) ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องชั่งน้ำหนักยางและบันทึกน้ำหนักยางแผ่นรมควัน (รายละเอียดตามภาคผนวก ข)

กิจกรรมที่ 3 อัดก้อนยาง

กิจกรรมที่ 3 อัดก้อนยางประกอบด้วยกิจกรรมย่อยรวม 8 กิจกรรมย่อย ตั้งแต่ 1) เคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันไปยังจุดอัดก้อนยาง 2) ยกยางแผ่นรมควันออกจากรถเข็นลงบล็อกเหล็ก/จัดเรียงยางแผ่นรมควันในบล็อกเหล็ก 3) จัดเตรียมเครื่องอัดก้อนยาง 4) เคลื่อนย้ายบล็อกเหล็กไปยังเครื่องอัดก้อนยาง 5)

ดำเนินการอัดก้อนยางแผ่นรมควัน/รอยางแผ่นรมควันอัดเป็นยางก้อน 6) เคลื่อนย้ายบล็อกเหล็กที่ใส่ยางก้อนไปยังจุดห่อก้อนยาง 7) ถอดยางก้อนออกจากบล็อกเหล็ก 8) ห่อยางแผ่นรมควันอัดก้อน รวมถึง 8) ชั่งน้ำหนักหลังห่อก้อน (รายละเอียดตามภาคผนวก ข)

กิจกรรมที่ 4 ทาแป้งยาง

กิจกรรมที่ 4 ทาแป้งยางประกอบด้วยกิจกรรมย่อยรวม 5 กิจกรรมย่อย ตั้งแต่ 1) จัดเตรียมอุปกรณ์ทาแป้งยางแผ่นรมควันอัดก้อน 2) เคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันอัดก้อนไปยังจุดทาแป้งยางแผ่นรมควันอัดก้อน 3) ทาแป้งยางแผ่นรมควันอัดก้อน 4) รอแป้งที่ทายางแผ่นรมควันอัดก้อนจนแห้ง รวมถึง 5) ชั่งน้ำหนักยางแผ่นมรควันอัดก้อนหลังทาแป้ง (รายละเอียดตามภาคผนวก ข)

กิจกรรมที่ 5 จัดเก็บยาง

กิจกรรมที่ 5 จัดเก็บยางประกอบด้วยกิจกรรมย่อยรวม 4 กิจกรรมย่อย ตั้งแต่ 1) จัดเตรียมห้องจัดเก็บยางแผ่นรมควันอัดก้อน 2) เคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันอัดก้อนไปยังห้องจัดเก็บ 3) จัดเก็บยางแผ่นรมควันอัดก้อนในห้องจัดเก็บยางรวมถึง 4) รอการจำหน่ายยางแผ่นรมควันอัดก้อน (รายละเอียดตามภาคผนวก ข)

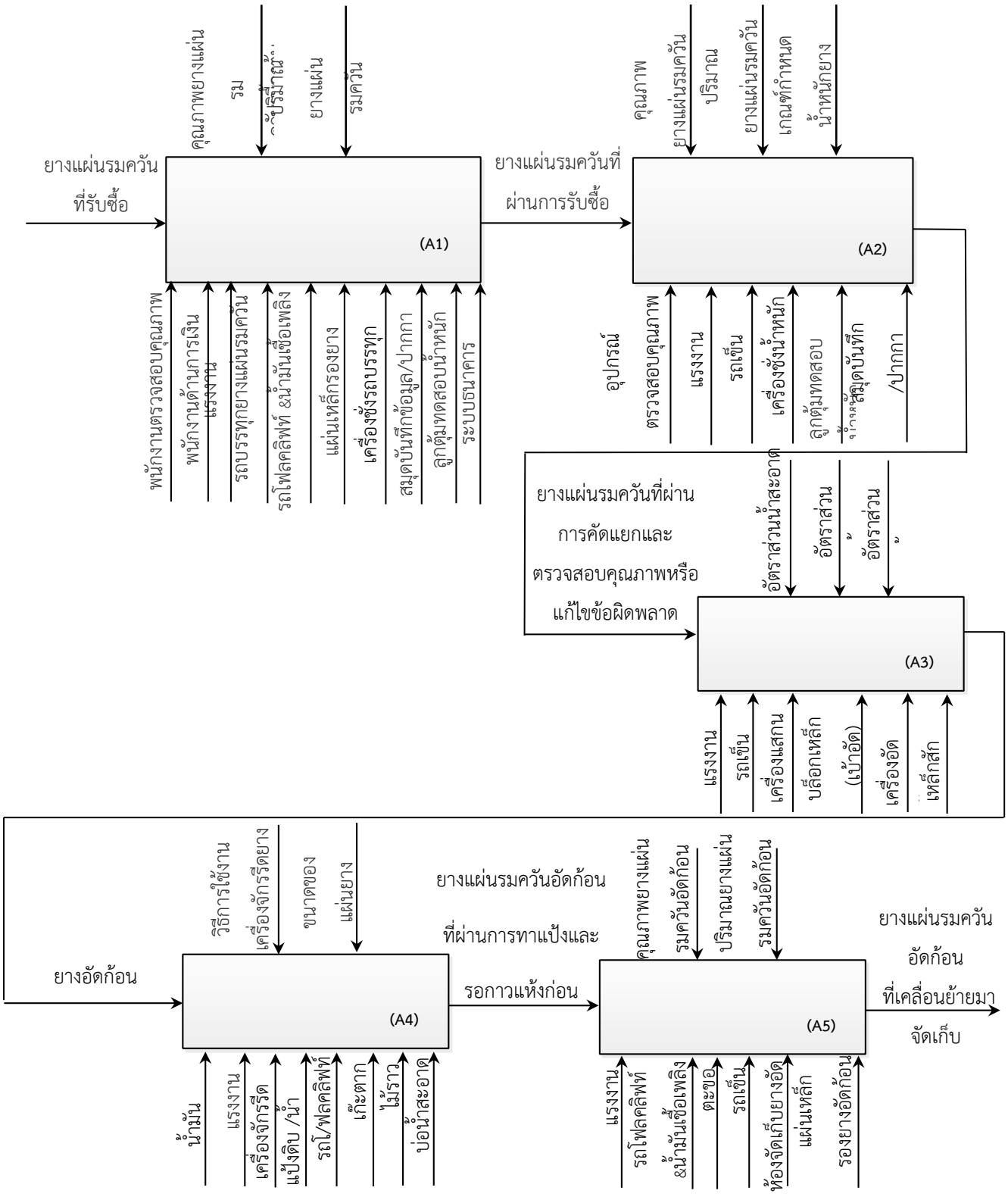
จากข้อมูลข้างต้น จึงสามารถสรุปได้ว่ากิจกรรมหลักในกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อนของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน GMP ทั้งที่มีกำลังการผลิตขนาดกลางและขนาดเล็ก ประกอบด้วยศูนย์กิจกรรม (Activity Center) 5 กิจกรรม โดยกำหนดรหัส (Code) ตั้งแต่ A1 หมายถึง กิจกรรมที่ 1 รับซื้อยางแผ่นรมควัน A2 หมายถึง กิจกรรมที่ 2 คัดแยกพร้อมตรวจสอบคุณภาพยาง A3 หมายถึง กิจกรรมที่ 3 อัดก้อนยาง A4 หมายถึง กิจกรรมที่ 4 ทาแป้งยาง และ A5 หมายถึง กิจกรรมที่ 5 จัดเก็บยาง (ดังภาพที่ 1.2)

ภาพที่ 1.2 การระบุกิจกรรมในกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อน

1.2 การไหลของกิจกรรมในกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อน

ผลจากการวิจัยข้างต้น เมื่อนำมาวิเคราะห์การไหลของกิจกรรมในกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อนด้วยแผนภาพ IDEF0 สามารถแสดงรายละเอียดของแต่ละกิจกรรมที่เกิดขึ้นและทรัพยากรที่ใช้

ในกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อน โดยการไหลของกิจกรรมต่างๆจะเชื่อมโยงกันตั้งแต่กิจกรรมA1 รับซื้อยางแผ่นรมควัน จนถึงกิจกรรม A5 จัดเก็บยางแผ่นรมควันอัดก้อน ผ่านปัจจัยเข้า (Input) ผลลัพธ์ (Output) ตัวควบคุม (Control) และกลไกขับเคลื่อน (Mechanism) ทำให้เห็นถึงกิจกรรมและทรัพยากรที่ใช้ในกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อน (ตามภาพที่ 1.3)



ภาพที่ 1.3 การไหลของกิจกรรมในกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อนด้วย IDEFO

1.3 ผลจากการระบุต้นทุนในกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อน

จากภาพข้างต้น เมื่อนำไประบุต้นทุน (identify cost) ตั้งแต่ แรงงานเจ้าหน้าที่ เครื่องจักรรีดยาง เครื่องชั่งรถบรรทุก รถโฟล์คลิฟท์ แผ่นเหล็กรองยาง น้ำมันเชื้อเพลิง เครื่องอัดก้อน ไฟฟ้า เหล็กสักยาง ตะขอรถเข็น และเครื่องชั่งน้ำหนัก เป็นต้น สามารถรวบรวมรายละเอียดต้นทุน (Cost element) ของกิจกรรมในกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อนทั้งสถาบันเกษตรกรที่มีกำลังการผลิตขนาดกลาง (รายละเอียดตามภาคผนวก ค) และขนาดเล็ก (รายละเอียดตามภาคผนวก ง) พบว่า ประกอบด้วยค่าแรงงาน (Labors) ค่าวัตถุดิบ (Materials) ค่าเครื่องจักร (Machines) ค่าวัสดุอุปกรณ์ (Equipment) ค่าสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ค่าไฟ (Electricity) ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง (Energy) ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักร (Machine depreciation) รวมถึงอุปกรณ์ (Equipment depreciation) และอาคารและสิ่งปลูกสร้าง (Building depreciation)

1.4 ผลการศึกษาตัวผลักดันต้นทุนของกิจกรรมในกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควัน

จากการวิเคราะห์ข้อมูลข้างต้น เมื่อนำไปศึกษาตัวผลักดันต้นทุน (cost driver) ของกิจกรรมในกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควันของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน GMP เพื่อให้ทราบถึงอะไรเป็นตัวผลักดัน หรือเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ต้นทุนกิจกรรมนั้นเปลี่ยนแปลง ผลการวิจัยพบว่าตัวผลักดันต้นทุนที่ได้จากการวิเคราะห์กิจกรรมในกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อน เกิดจากตัวผลักดันทรัพยากร (resource driver) และตัวผลักดันกิจกรรม (activity driver) ซึ่งเกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ของปัจจัยต่างๆ ในกิจกรรมทั้งต้นทุนทรัพยากรที่ใช้และเวลาหรือจำนวนครั้งที่ใช้ โดยต้นทุนทรัพยากร 3 อันดับแรก ได้แก่ ค่าแรงงาน ค่าไฟและค่าน้ำในเชื้อเพลิง ขณะที่ตัวผลักดันกิจกรรมระดับที่ 1 คือจำนวนเวลาที่ใช้ในกิจกรรมบันทึกเป็นนาทีและผลักดันกิจกรรมระดับที่ 2 คือจำนวนครั้งที่ใช้ในกิจกรรม โดยรายละเอียดดังตารางที่ 1.1 และ 1.2 ดังนี้

ตารางที่ 1.1 ตัวผลักดันทรัพยากรของกิจกรรมในกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อน

รายการต้นทุน	**ตัวผลักดันทรัพยากร**	**ต้นทุนทรัพยากร (บาทต่อกิโลกรัม)**
แรงงาน	โดยตรงจากการผลิต	0.9203
ค่าวัตถุดิบ	โดยตรงจากการผลิต	0.0138
ค่าเครื่องจักร	โดยตรงจากการผลิต	0.0103
ค่าวัสดุอุปกรณ์	โดยตรงจากการผลิต	0.0020
ค่าสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ	พื้นที่การใช้งาน	0.0163
ค่าไฟ	กิโลวัตต์ชั่วโมงที่ใช้ในกิจกรรม	0.0323
ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง	จำนวนชั่วโมงการใช้งานในแต่ละกิจกรรม	0.0267
ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักร	จำนวนชั่วโมงการใช้งานเครื่องจักรในกิจกรรม	0.0113
ค่าเสื่อมราคาอุปกรณ์	จำนวนชั่วโมงการใช้งานอุปกรณ์ในกิจกรรม	0.0106
ค่าเสื่อมราคาอาคารและสิ่งปลูกสร้าง	พื้นที่การใช้งาน	0.0123
รวม		1.056

ตารางที่ 1.2 ตัวผลักดันกิจกรรมในกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อน

กิจกรรมหลัก (Main activities)	กิจกรรมย่อย (Sub activities)	ตัวผลักดันกิจกรรม ระดับที่ 1 (นาที)	ตัวผลักดันกิจกรรม ระดับที่ 2 (ครั้ง)
1.รับซื้อแผ่นยางรมควัน	1.1 จัดเตรียมแผ่นเหล็กรองยาง	1	1
	1.2 รับยางแผ่นรมควันและคัดคุณภาพ	40	1
	1.3 เคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันไปยังจุดชั่งน้ำหนักยาง (ด้วยรถโฟลคลิฟท์)	20 (ภายในระยะทาง 100 เมตร)	2
	1.4 ชั่งน้ำหนักยางแผ่นรมควัน	1	1
	1.5 ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องชั่งน้ำหนักยางและบันทึกน้ำหนักยางแผ่นรมควัน	5	1
	รวม	**73**	**7**
2.คัดแยกพร้อมตรวจสอบคุณภาพยาง	2.1 จัดเตรียมอุปกรณ์การตรวจสอบคุณภาพยางแผ่นรมควัน	1	1
	2.2 เคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันไปยังจุดผลิต	1 (ภายในระยะทาง 10 เมตร)	1
	2.3 ตรวจสอบคุณภาพยางแผ่นรมควัน (หากพบจุดตำหนิจะใช้การตัด (cutting)	32	1
	2.4 ยกยางแผ่นรมควันที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้วลงรถเข็น	2	1
	2.5 เคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันไปยังจุดชั่งน้ำหนักยาง	1 (ภายในระยะทาง 5 เมตร)	1
	2.6 ชั่งน้ำหนักยางแผ่นรมควันให้ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด (110.5 กิโลกรัม)	1	1
	2.7 ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องชั่งน้ำหนักยางและบันทึกน้ำหนักยางแผ่นรมควัน	2	1
	รวม	**40**	**7**

ตารางที่ 1.2 (ต่อ)

กิจกรรมหลัก (Main activities)	กิจกรรมย่อย (Sub activities)	ตัวผลักดันกิจกรรมระดับที่ 1 (นาที)	ตัวผลักดันกิจกรรมระดับที่ 2 (ครั้ง)
3.อัดก้อนยาง	3.1 เคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันไปยังจุดอัดก้อนยาง	1 (ภายในระยะทาง 5 เมตร)	1
	3.2 ยกยางแผ่นรมควันออกจากรถเข็นวางบนสายพาน	1	1
	3.3 จัดเรียงยางแผ่นรมควันในบล็อกเหล็ก	2 (นาทีต่อบล็อกเหล็ก)	1
	3.4 จัดเตรียมเครื่องอัดก้อนยาง	2	1
	3.5 เคลื่อนย้ายบล็อกเหล็กไปยังเครื่องอัดก้อนยาง	1 (ภายในระยะทาง 5 เมตร)	1
	3.6 ดำเนินการอัดก้อนยางแผ่นรมควัน	3 (นาทีต่อก้อน)	1
	3.7 รอยางแผ่นรมควันอัดเป็นยางก้อน	-	1
	3.8 เคลื่อนย้ายบล็อกเหล็กที่ใส่ยางก้อนไปยังจุดห่อก้อนยาง	1 (ภายในระยะทาง 5 เมตร)	1
	3.9 ถอดยางก้อนออกจากบล็อกเหล็ก	1	1
	3.10 ห่อยางแผ่นรมควันอัดก้อน	1 (นาทีต่อก้อนยาง)	1
	รวม	**13**	**10**
4.ทาแป้งยาง	4.1 จัดเตรียมอุปกรณ์ทาแป้งยางแผ่นรมควันอัดก้อน	1.5 (นาทีต่อก้อน)	1
	4.2 เคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันอัดก้อนไปยังจุดทาแป้งยางแผ่นรมควันอัดก้อน	1.5 (ภายในระยะทาง 10 เมตร)	1
	4.3 ทาแป้งยางแผ่นรมควันอัดก้อน	3 นาทีต่อก้อน	2
	4.4 รอแป้งที่ทายางแผ่นรมควันอัดก้อนจนแห้ง	50	1
	4.5 ชั่งน้ำหนักยางแผ่นรมควันอัดก้อนที่ทาแป้งแล้ว	-	1
	รวม	**56**	**5**

ตารางที่ 1.2 (ต่อ)

กิจกรรมหลัก (Main activities)	กิจกรรมย่อย (Sub activities)	ตัวผลักดันกิจกรรม ระดับที่ 1 (นาที)	ตัวผลักดันกิจกรรม ระดับที่ 2 (ครั้ง)
5.จัดเก็บยาง	5.1 จัดเตรียมห้องจัดเก็บยางแผ่นรมควันอัดก้อน	1	1
	5.2 เคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันอัดก้อนไปยังห้องจัดเก็บ	5 (ภายในระยะทาง 3-5 เมตร)	1
	5.3 จัดเก็บยางแผ่นรมควันอัดก้อนในห้องจัดเก็บยาง	2	1
	5.4 รอการจำหน่ายยางแผ่นรมควันอัดก้อน	-	1
	รวม	**8**	**4**

2. ผลการวิเคราะห์ระบบต้นทุนกิจกรรมในกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควันของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน GMP

จากข้อมูลข้างต้น เมื่อนำมาวิเคราะห์ระบบต้นทุนกิจกรรมทั้งสถาบันเกษตรกรที่มีกำลังการผลิตขนาดกลางและเล็ก สามารถสรุปต้นทุนกิจกรรมในกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อนได้ดังนี้

กิจกรรมที่ 1 รับซื้อยางแผ่นรมควัน (A1)

ผลจากการวิจัยพบว่า สถาบันเกษตรกรที่มีกำลังการผลิตขนาดกลางมีต้นทุนกิจกรรมรับซื้อยางแผ่นรมควัน ทั้งสิ้น 0.09 บาทต่อกิโลกรัม ขณะที่สถาบันเกษตรกรที่มีกำลังการผลิตขนาดเล็กมีต้นทุนทั้งสิ้น 0.04 บาทต่อกิโลกรัม โดยกิจกรรมที่มีต้นทุนสูงสุดของทั้งสถาบันเกษตรกรที่มีกำลังการผลิตขนาดกลางและขนาดเล็กคือรับยางแผ่นรมควันและคัดคุณภาพยางจากสมาชิก โดยมีต้นทุนประมาณ 0.07 บาทต่อกิโลกรัม และ 0.02 บาทต่อกิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 1.3)

ตารางที่ 1.3 เปรียบเทียบต้นทุนกิจกรรมรับซื้อยางแผ่นรมควันของสถาบันเกษตรกรที่มีกำลังการผลิตขนาดกลางและขนาดเล็ก

หน่วย: บาท/กิโลกรัม

กิจกรรมย่อย	สถาบันเกษตรกรที่มีกำลังการผลิตขนาดกลาง	สถาบันเกษตรกรที่มีกำลังการผลิตขนาดเล็ก
-จัดเตรียมแผ่นเหล็กรองยางจากสมาชิก	0.000578	0.000586
-รับยางแผ่นรมควันและคัดคุณภาพจากสมาชิก	0.073814	0.000619
-เคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันไปชั่งน้ำหนัก	0.007205	0.024599
-ชั่งน้ำหนักยาง	0.000549	0.002848
-เคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันไปยังจุดรอการผลิต	0.002305	0.003317

กิจกรรมย่อย	สถาบันเกษตรกรที่มีกำลังการผลิตขนาดกลาง	สถาบันเกษตรกรที่มีกำลังการผลิตขนาดเล็ก
-วางยางแผ่นรมควันไว้ยังจุดรอการผลิต	0.000726	0.001451
-จ่ายเงินค่ายางแผ่นรมควันให้สมาชิก	0.003151	0.003151
รวม	**0.088328**	**0.036571**

กิจกรรมที่ 2 คัดแยกพร้อมตรวจสอบคุณภาพยาง (A2)

ผลจากการวิจัยพบว่า สถาบันเกษตรกรที่มีกำลังการผลิตขนาดกลางมีต้นทุนกิจกรรมคัดแยกพร้อมตรวจสอบคุณภาพยาง ทั้งสิ้น 0.29 บาทต่อกิโลกรัม ขณะที่สถาบันเกษตรกรที่มีกำลังการผลิตขนาดเล็กมีต้นทุนทั้งสิ้น 0.31 บาทต่อกิโลกรัม โดยกิจกรรมที่มีต้นทุนสูงสุดของทั้งสถาบันเกษตรกรที่มีกำลังการผลิตขนาดกลางและขนาดเล็กคือการดึง/ลอกยางแผ่นรมควัน โดยมีต้นทุนประมาณ 0.16 บาทต่อกิโลกรัม และ 0.15 บาทต่อกิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 1.4)

ตารางที่ 1.4 เปรียบเทียบต้นทุนกิจกรรมคัดแยกพร้อมตรวจสอบคุณภาพยางของสถาบันเกษตรกรที่มีกำลังการผลิตขนาดกลางและขนาดเล็ก

หน่วย: บาท/กิโลกรัม

กิจกรรมย่อย	สถาบันเกษตรกรที่มีกำลังการผลิตขนาดกลาง	สถาบันเกษตรกรที่มีกำลังการผลิตขนาดเล็ก
-เคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันจากจุดรอการผลิตไปยังจุดคัดคุณภาพ	0.000819	0.004348
-จัดเตรียมอุปกรณ์การผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อน	0.024048	0.001796
-การดึง/ลอกยางแผ่นรมควัน	0.156127	0.152576
-ตรวจสอบคุณภาพยางแผ่นรมควัน	0.091005	0.091681
-ยกยางแผ่นรมควันที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้วลงรถเข็นและเคลื่อนย้ายไปยังจุดชั่งน้ำหนักยาง	0.008166	0.029959
-ชั่งน้ำหนักยางแผ่นรมควันให้ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด	0.008211	0.030630
รวม	**0.288376**	**0.310990**

กิจกรรมที่ 3 อัดก้อนยาง (A3)

ผลจากการวิจัยพบว่า สถาบันเกษตรกรที่มีกำลังการผลิตขนาดกลางมีต้นทุนกิจกรรมอัดก้อนยางทั้งสิ้น 0.16 บาทต่อกิโลกรัม ขณะที่สถาบันเกษตรกรที่มีกำลังการผลิตขนาดเล็กมีต้นทุนทั้งสิ้น 0.16 บาทต่อกิโลกรัม โดยกิจกรรมที่มีต้นทุนสูงสุดของทั้งสถาบันเกษตรกรที่มีกำลังการผลิตขนาดกลางและขนาดเล็กคือจัดเรียงยางแผ่นรมควันในบล็อกเหล็ก โดยมีต้นทุนประมาณ 0.03 บาทต่อกิโลกรัม และ 0.03 บาทต่อกิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 1.5)

ตารางที่ 1.5 เปรียบเทียบต้นทุนกิจกรรมอัดก้อนยางของสถาบันเกษตรกรที่มีกำลังการผลิตขนาดกลางและขนาดเล็ก

หน่วย: บาท/กิโลกรัม

กิจกรรมย่อย	สถาบันเกษตรกรที่มีกำลังการผลิตขนาดกลาง	สถาบันเกษตรกรที่มีกำลังการผลิตขนาดเล็ก
-เตรียมเครื่องจักรสำหรับอัดก้อน	0.000020	0.000918
-เคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันไปยังจุดอัดก้อน	0.007639	0.007628
-ยกยางแผ่นรมควันออกจากรถเข็นลงบล็อกเหล็ก	0.031031	0.030727
-จัดเรียงยางแผ่นรมควันในบล็อกเหล็ก	0.030745	0.030745
-เคลื่อนย้ายบล็อกเหล็กไปยังเครื่องอัดก้อนยาง	0.010914	0.011212
-อัดก้อนยางแผ่นรมควัน	0.047177	0.029477
-เคลื่อนย้ายบล็อกเหล็กที่ใส่ยางก้อนไปยังจุดห่อก้อนยาง	0.010822	0.011212
-ถอดยางก้อนออกจากบล็อกเหล็ก	0.007746	0.007746
-ห่อยางแผ่นรมควันอัดก้อน	0.015489	0.015489
-เคลื่อนย้ายก้อนยางไปยังเครื่องชั่ง	0.007708	0.007697
-ชั่งน้ำหนักยางก้อนก่อนห่อ	0.007782	0.007859
รวม	**0.177073**	**0.160710**

กิจกรรมที่ 4 ทาแป้งยาง (A4)

ผลจากการวิจัยพบว่า สถาบันเกษตรกรที่มีกำลังการผลิตขนาดกลางมีต้นทุนกิจกรรมทาแป้งยางทั้งสิ้น 0.27 บาทต่อกิโลกรัม ขณะที่สถาบันเกษตรกรที่มีกำลังการผลิตขนาดเล็กมีต้นทุนทั้งสิ้น 0.27 บาทต่อกิโลกรัม โดยกิจกรรมที่มีต้นทุนสูงสุดของทั้งสถาบันเกษตรกรที่มีกำลังการผลิตขนาดกลางและขนาดเล็กคือ จัดเตรียมแป้งกาวทายาง โดยมีต้นทุนประมาณ 0.22 บาทต่อกิโลกรัม และ 0.22 บาทต่อกิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 1.6)

ตารางที่ 1.6 เปรียบเทียบต้นทุนกิจกรรมรับซื้อยางแผ่นรมควันของสถาบันเกษตรกรที่มีกำลังการผลิตขนาดกลางและขนาดเล็ก

หน่วย: บาท/กิโลกรัม

กิจกรรมย่อย	สถาบันเกษตรกรที่มีกำลังการผลิตขนาดกลาง	สถาบันเกษตรกรที่มีกำลังการผลิตขนาดเล็ก
-จัดเตรียมแป้งกาวทายาง	0.039057	0.222225
-เคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันอัดก้อนไปยังจุดทาแป้ง	0.016388	0.007702
-ทาแป้งยางแผ่นรมควันอัดก้อน	0.027699	0.027699

กิจกรรมย่อย	สถาบันเกษตรกรที่มีกำลังการผลิตขนาดกลาง	สถาบันเกษตรกรที่มีกำลังการผลิตขนาดเล็ก
-รอแป้งยางแผ่นรมควันอัดก้อนจนแห้ง	0.002597	0.007266
-ชั่งน้ำหนักยางแผ่นรมควันอัดก้อนที่ทาแป้งแล้ว	0.007782	0.007876
รวม	**0.093523**	**0.272768**

กิจกรรมที่ 5 จัดเก็บยางแผ่นรมควันอัดก้อน (A5)

ผลจากการวิจัยพบว่า สถาบันเกษตรกรที่มีกำลังการผลิตขนาดกลางมีต้นทุนกิจกรรมจัดเก็บยางแผ่นรมควันทั้งสิ้น 0.01 บาทต่อกิโลกรัม ขณะที่สถาบันเกษตรกรที่มีกำลังการผลิตขนาดเล็กมีต้นทุนทั้งสิ้น 0.02 บาทต่อกิโลกรัม โดยกิจกรรมที่มีต้นทุนสูงสุดของทั้งสถาบันเกษตรกรที่มีกำลังการผลิตขนาดกลางและขนาดเล็กคือจัดเก็บยางแผ่นรมควันอัดก้อนในห้องจัดเก็บยาง โดยมีต้นทุนประมาณ 0.004435 บาทต่อกิโลกรัม และ 0.008345 บาทต่อกิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 1.7)

ตารางที่ 1.7 เปรียบเทียบต้นทุนกิจกรรมรับซื้อยางแผ่นรมควันของสถาบันเกษตรกรที่มีกำลังการผลิตขนาดกลางและขนาดเล็ก

หน่วย: บาท/กิโลกรัม

กิจกรรมย่อย	สถาบันเกษตรกรที่มีกำลังการผลิตขนาดกลาง	สถาบันเกษตรกรที่มีกำลังการผลิตขนาดเล็ก
-จัดเตรียมห้องจัดเก็บยาง	0.004435	0.006303
-เคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันอัดก้อนไปยังห้องจัดเก็บ	0.004401	0.004397
-จัดเก็บยางแผ่นรมควันอัดก้อนในห้องจัดเก็บยาง	0.003590	0.008345
รวม	**0.012426**	**0.019045**

อย่างไรก็ตาม จากข้อมูลทั้งหมดข้างต้น เมื่อนำมาเปรียบเทียบต้นทุนกิจกรรมในกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อนของสถาบันเกษตรกรที่มีกำลังการผลิตขนาดกลางและขนาดเล็ก โดยคำนวณจากปริมาณน้ำหนักแผ่นยางรมควัน (กิโลกรัม) พบว่าต้นทุนการผลิตเฉลี่ยทั้งสองสถาบันเกษตรกรอยู่ที่กิโลกรัมละ 0.73 บาท โดยสถาบันเกษตรกรที่มีกำลังการผลิตขนาดกลางมีต้นทุนในการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อน 0.66 บาทต่อกิโลกรัม ส่วนสถาบันเกษตรกรที่มีกำลังการผลิตขนาดเล็กมีต้นทุนในการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อน 0.80 บาทต่อกิโลกรัม ซึ่งต้นทุนของสถาบันเกษตรกรที่มีกำลังการผลิตขนาดกลางมีต้นทุนน้อยกว่าสถาบันเกษตรกรที่มีกำลังการผลิตขนาดเล็กจำนวน 0.14 บาทต่อกิโลกรัม โดยพบว่าต้นทุนกิจกรรม A2 เป็นต้นทุนสูงสุดเฉลี่ยที่กิโลกรัมละ 0.30 บาท รองลงมาเป็นต้นทุนกิจกรรม A4 เฉลี่ยที่กิโลกรัมละ 0.18 บาท (ตารางที่ 1.8)

ตารางที่ 1.8 เปรียบเทียบต้นทุนกิจกรรมในกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อนของสถาบันเกษตรกรที่มีกำลังการผลิตขนาดกลางและขนาดเล็ก

หน่วย: บาทต่อกิโลกรัม

ศูนย์กิจกรรม (กิจกรรมหลัก)	ต้นทุนกิจกรรมในกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อน			
	สถาบันเกษตรกรที่มีกำลังการผลิตขนาดกลาง	สถาบันเกษตรกรที่มีกำลังผลิตขนาดเล็ก	เฉลี่ย	การลดต้นทุนต่ำสุดที่เป็นไปได้
A1	0.09	0.04	0.06	0.04
A2	0.29	0.31	0.30	0.29
A3	0.18	0.16	0.17	0.16
A4	0.09	0.27	0.18	0.09
A5	0.01	0.02	0.02	0.01
รวม	**0.66**	**0.80**	**0.73**	**0.59**

หมายเหตุ: A1 หมายถึง กิจกรรมที่ 1 รับซื้อยางแผ่นรมควัน A2 หมายถึง กิจกรรมที่ 2 คัดแยกพร้อมตรวจสอบคุณภาพยาง A3 หมายถึง กิจกรรมที่ 3 อัดก้อนยาง A4 หมายถึง กิจกรรมที่ 4 ทาแป้งยาง และ A5 หมายถึง กิจกรรมที่ 5 จัดเก็บยาง

ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลข้างต้น ผู้วิจัยจึงทำการปันส่วนทรัพยากรเข้าสู่กิจกรรม (Map resource costs to activities) โดยวิเคราะห์การเกิดต้นทุนในกิจกรรมต่างของกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อนและกำหนดเกณฑ์ในการปันส่วนต้นทุนเข้าสู่กิจกรรม รวมถึงคำนวณต้นทุนกิจกรรมด้วยการปันส่วนต้นทุนจากศูนย์ต้นทุนหรือกิจกรรมหลักเข้าสู่กิจกรรมย่อย โดยอาศัยดุลยพินิจช่วยวิเคราะห์ (Arbitrary Allocation) พบว่า เมื่อทำการวิเคราะห์ต้นทุนกิจกรรม (Activity Costing) ทั้งค่าใช้จ่ายหรือทรัพยากรทั้งหมดที่ใช้ไปในแต่ละกิจกรรม สามารถจำแนกต้นทุนเป็นต้นทุนทางตรงโดยการกำหนดด้วยตัวผลักดันทรัพยากร (resource driver) ซึ่งประกอบด้วย แรงงาน วัตถุดิบ เครื่องจักร ค่าวัสดุอุปกรณ์ ค่าสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ ค่าไฟ ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักร ค่าเสื่อมราคาอุปกรณ์และค่าเสื่อมราคาอาคารและสิ่งปลูกสร้าง ร่วมกับการวิเคราะห์ต้นทุนกิจกรรม โดยการปันส่วน (allocation) หรือสัดส่วนต้นทุนในแต่ละศูนย์กิจกรรมหรือกิจกรรมหลัก ผลการวิจัยพบว่า A2, A4 และ A5 ซึ่งเป็นNVA มีสัดส่วนต้นทุนค่าแรงงาน ค่าวัตถุดิบ และค่า ค่าวัสดุอุปกรณ์มากที่สุด โดยA2 มีสัดส่วนต้นทุนค่าแรงงาน ซึ่งเกี่ยวข้องกับเงินเดือนและค่าจ้างสูงถึง 67.8% ขณะที่ A4 มีสัดส่วนต้นทุนค่าวัตถุดิบ ซึ่งเกี่ยวข้องกับค่าแป้งดิบสูงถึง 98.55% ส่วน A5 มีสัดส่วนต้นทุนค่าวัสดุอุปกรณ์ ซึ่งเกี่ยวข้องกับตะขอและแผ่นเหล็กรองยางอัดก้อนสูงถึง 66.67% (ตามตารางที่ 1.9)

ตารางที่ 1.9 ต้นทุนในกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อนจำแนกตามศูนย์กิจกรรมหรือกิจกรรมหลัก

ส่วนประกอบของต้นทุน (Cost element)	ตัวผลักดันทรัพยากร (Resource driver)	ต้นทุนและการปันส่วนต้นทุนในแต่ละศูนย์กิจกรรมหรือกิจกรรมหลัก (บาทต่อกิโลกรัม)					ผลรวม
		A1	A2	A3	A4	A5	
ค่าแรงงาน (Labors)	ต้นทุนทางตรง (Direct cost)	0.0838 (9.10%)	0.6199 (67.35%)	0.1218 (13.24%)	0.0516 (5.61%)	0.0432 (4.69%)	0.9203 (100%)
ค่าวัตถุดิบ (Materials)	ต้นทุนทางตรง (Direct cost)	0.0000 (0.00%)	0.0000 (0.00%)	0.0000 (0.00%)	0.0138 (100%)	0.0000 (0.00%)	0.0138 (100%)
ค่าเครื่องจักร (Machines)	ต้นทุนทางตรง (Direct cost)	0.0005 (4.99%)	0.0001 (0.66%)	0.0092 (88.95%)	0.0003 (2.43%)	0.0003 (2.97%)	0.0103 (100%)
ค่าวัสดุอุปกรณ์ (Equipment)	ต้นทุนทางตรง (Direct cost)	0.0003 (14.19%)	0.0004 (17.96%)	0.00006 (3.05%)	0.0001 (8.58%)	0.0012 (56.22%)	0.0020 (100%)
ค่าสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ	ตารางฟุตของสิ่งอำนวยความสะดวก (Square feet of facility)	0.0006 (4.06%)	0.0090 (54.60%	0.0023 (14.35%	0.0019 (11.52%)	0.0025 (15.47%)	0.0163 (100%)
ค่าไฟ (Electricity)	กิโลวัตต์-ชั่วโมงจากการใช้ในกิจกรรม (Kilowatt hours consumption by activity)	0.00008 (0.26%)	0.0000 (0.00%)	0.0315 (97.47%)	0.0007 (2.27%)	0.0000 (0.00%)	0.0323 (100%)
ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง (Energy)	ชั่วโมงที่ใช้ในแต่ละกิจกรรม (Hours spent on each activity)	0.0016 (6.17%)	0.0003 (1.19%)	0.0000 (0.00%)	0.0234 (87.40%)	0.0014 (5.24%)	0.0267 (100%)
ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักร (Machine depreciation)	เวลาที่เครื่องจักรใช้ในกิจกรรม (Machine time by activity)	0.0006 (5.20%)	0.0001 (0.66%)	0.0101 (88.92%)	0.0003 (2.45%)	0.0003 (2.76%)	0.0113 (100%)

ส่วนประกอบของต้นทุน (Cost element)	ตัวผลักดันทรัพยากร (Resource driver)	ต้นทุนและการปันส่วนต้นทุนในแต่ละศูนย์กิจกรรมหรือกิจกรรมหลัก (บาทต่อกิโลกรัม)					ผลรวม
		A1	A2	A3	A4	A5	
ค่าเสื่อมราคาอุปกรณ์ (Equipment depreciation)	เวลาที่อุปกรณ์ใช้ในกิจกรรม (Equipment time by activity)	0.0002 (2.01%)	0.0067 (62.09%)	0.0004 (3.65%)	0.0005 (5.08%)	0.0028 (26.35%)	0.0106 (100%)
ค่าเสื่อมราคาอาคารและสิ่งปลูกสร้าง (Building depreciation)	ตารางฟุตของสิ่งอำนวยความสะดวก(Square feet of facility)	0.0005 (4.25%)	0.0067 (54.49%)	0.0018 (14.31%)	0.0014 (11.51%)	0.0019 (15.44%)	0.0123 (100%)
ผลรวม		0.0881 (8.34%)	0.6432 (60.91%)	0.1772 (16.77%)	0.0940 (8.90%)	0.0536 (5.08%)	1.056 (100%)

3. ผลการเสนอแนวทางการลดต้นทุนการผลิตยางแผ่นรมควันของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน GMP

ผลจากการวิจัยทั้งหมดข้างต้น เมื่อนำกิจกรรมในกระบวนการผลิตยางแผ่นรวมควันอัดก้อนมาวิเคราะห์คุณค่ากิจกรรม (activity value analysis) เพื่อระบุ อธิบาย และประเมินค่าของกิจกรรมต่างๆ พบว่าสามารถจำแนกกิจกรรมเป็นกิจกรรมที่มีคุณค่า (Value-Added Activities : VA) และกิจกรรมที่ไม่มีคุณค่า (Non-Value-Added Activities : NVA) หรือความสูญเปล่า (Waste) โดยพิจารณาจากเวลาที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มหรือการใช้เกณฑ์เวลาในแต่ละกิจกรรมของกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อนทั้งสถาบันเกษตรกรที่มีกำลังการผลิตขนาดกลางและขนาดเล็ก ร่วมกับการกำหนดตัวผลักดันกิจกรรม (activity driver) ผลการวิจัยพบว่า A1 เป็น VA เนื่องจากเกี่ยวข้องกับการรับซื้อยางแผ่นรมควันที่ต้องอาศัยขั้นตอนในการชั่งน้ำหนัก เพื่อให้สอดคล้องตามกฎระเบียบหรือข้อบังคับที่กำหนด ทำให้สร้างคุณค่าในการรับซื้อยางแผ่นรมควันส่งผลให้ต้องใช้เวลาในกิจกรรม มากถึง 73 นาที หรือคิดเป็น 38.42% ของระยะเวลาทั้งหมด ขณะที่ A3 เป็น VA เนื่องจากเกี่ยวข้องกับการอัดก้อนยางที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปร่างทำให้เกิดมูลค่าที่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้ แต่ใช้เวลาในกิจกรรมเพื่อประกอบหรือการเชื่อมหรือขึ้นรูปจากยางแผ่นรมควันเป็นยางอัดก้อนเพียง 13 นาที หรือ 6.85 % (ตามตารางที่ 1.11)

อย่างไรก็ตาม พบว่า A2, A4 และ A5 เป็น NVA เนื่องจาก A2 เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบคุณภาพหรือการแก้ไขข้อผิดพลาด ทำให้ใช้เวลาในการตรวจสอบ (inspection time) ที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าในกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อน A2 มากถึง 40 นาที หรือ 21.05 % ของเวลาโดยรวม เช่นเดียวกับ

A4 ซึ่งเกี่ยวข้องกับการทาแป้งยางเพื่อกันความชื้นและรอคอยไม่ให้ก้อนยางเหนียวติดกันก่อนที่จะทำการเคลื่อนย้าย ทำให้เกิดเวลารอคอย (waiting time) ที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าในกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อนมากถึง 56 นาที หรือ 29.47 % ของเวลาโดยรวม ขณะที่ A5 เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนย้ายไปยังพื้นที่ในการจัดเก็บยางแผ่นรมควันอัดก้อน ทำให้เกิดการใช้เวลาเคลื่อนย้าย (transfer time) แม้ว่าจะใช้เวลาเพียง 8 นาที หรือ 4.21% ของเวลาโดยรวม แต่การจัดเก็บนี้ยังต้องรอจัดจำหน่าย หรือรอส่งมอบให้ลูกค้าต่อไป ทำให้ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าในกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อน (ตามตารางที่ 1.10

ตารางที่ 1.10 การวิเคราะห์คุณค่ากิจกรรม การใช้เวลาและต้นทุนกิจกรรมในกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อน

ศูนย์กิจกรรม (Activity center) หรือ กิจกรรมหลัก	การวิเคราะห์คุณค่ากิจกรรม(Activity value analysis)	กิจกรรมผลักดัน (Activity driver)	เวลา (นาที)	ร้อยละของเวลาโดยรวม	การลดต้นทุนต่ำสุดที่เป็นไปได้ (บาท/กิโลกรัม)
A1	VA	เวลากระบวนการ (processing time)	73	38.42	0.04
A2	NVA	เวลาตรวจสอบ (inspection time)	40	21.05	0.29
A3	VA	เวลากระบวนการ (processing time)	13	6.85	0.16
A4	NVA	เวลาการรอคอย (waiting time)	56	29.47	0.09
A5	NVA	เวลาเคลื่อนย้าย (transfer time)	8	4.21	0.01
ผลรวม (Total)			**190**	**100.00**	**0.66**

หมายเหตุ: A1 หมายถึง กิจกรรมที่ 1 รับซื้อยางแผ่นรมควัน A2 หมายถึง กิจกรรมที่ 2 คัดแยกพร้อมตรวจสอบคุณภาพยาง A3 หมายถึง กิจกรรมที่ 3 อัดก้อนยาง A4 หมายถึง กิจกรรมที่ 4 ทาแป้งยาง และ A5 หมายถึง กิจกรรมที่ 5 จัดเก็บยาง

ดังนั้น เมื่อพิจารณาจากผลการวิจัยทั้งหมดข้างต้น จึงควรหาทางลดต้นทุนที่เกิดจากกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า (NVA) ในกิจกรรม A2, A4 และ A5 ของกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อนด้วยการปรับปรุงงานให้ง่ายขึ้น (Work simplification) ตั้งแต่ การขจัดกิจกรรม (Eliminate activity) การรวมกิจกรรม (Combine activities) การจัดเรียงกิจกรรมใหม่ (Rearrange activity) และการทำกิจกรรมให้ง่ายขึ้น (simplify activities) โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1 การขจัดกิจกรรม

ผลการวิจัยพบว่า ทั้งสถาบันเกษตรกรที่มีกำลังการผลิตขนาดกลางและเล็กต่างใช้ระยะเวลารอคอยในกิจกรรม A4 โดยเฉลี่ยมากถึง 56 นาที โดยส่วนใหญ่ได้ใช้เวลาในการจัดเตรียมแป้งกาวทายางรวมถึง

เคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันอัดก้อนไปยังจุดทาแป้ง ส่งผลทำให้เกิดระยะเวลาคอยในการทาแป้งยางที่นาน ดังนั้น หากสามารถขจัดกิจกรรมหรือตัดกิจกรรมที่ไม่จำเป็นลงได้ โดยที่ไม่มีผลกระทบใดๆกับลูกค้า จะช่วยลดระยะเวลารอคอย ทรัพยากรและลดต้นทุนกิจกรรม A4 ลงได้ เช่น การขจัดกิจกรรมเคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันอัดก้อนไปยังจุดทาแป้ง โดยปรับเปลี่ยนผังเพื่อลดระยะเวลาในการเคลื่อนย้ายลง เป็นต้น อาจส่งผลทำให้สามารถลดระยะเวลาและลดต้นทุนในกิจกรรม A4 ลงได้

3.2 การรวมกิจกรรม

ผลการวิจัยพบว่า ทั้งสถาบันเกษตรกรที่มีกำลังการผลิตขนาดกลางและเล็กต่างใช้เวลาในกิจกรรม A2 มากถึง 40 นาที รองจาก A4 โดยพบว่าเวลาที่ใช้ในกิจกรรม A2 ส่วนใหญ่เกิดจากเวลาคัดแยกและตรวจสอบคุณภาพยาง ดังนั้น หากสามารถหาทางรวมกิจกรรม จะช่วยลดเวลาหรือแรงงานได้ เช่นการรวมกิจกรรมระหว่าง A1 และ A2 เข้าด้วยกัน ตั้งแต่กิจกรรม A1 รับซื้อยาง รวมกับ A2 คัดแยกและตรวจสอบคุณภาพยาง เพื่อลดเวลาหรือแรงงานที่จะทำหน้าที่รับซื้อร่วมกับคัดแยกและตรวจสอบคุณภาพยาง โดยเพิ่มทักษะแรงงานให้สามารถปฏิบัติงานได้หลายอย่างในเวลาเดียวกัน เป็นต้น อาจส่งผลทำให้สามารถลดต้นทุนในกิจกรรม A2 ลงได้

3.3 การจัดเรียงกิจกรรมใหม่

ผลการวิจัยพบว่า ทั้งสถาบันเกษตรกรที่มีกำลังการผลิตขนาดกลางและเล็กต่างมีการจัดลำดับกิจกรรมคล้ายกัน อย่างไรก็ตามทั้งกิจกรรม A4 , A2 และ A5 ต่างใช้เวลามากถึง 56 นาที 40 นาที และ 8 นาที ตามลำดับ ดังนั้น หากสามารถจัดเรียงกิจกรรมใหม่ให้เหมาะสม โดยคำนึงถึงผลลัพธ์ที่ได้ยังเหมือนเดิมแต่ใช้เวลาน้อยลง โดยเฉพาะการลดการรอคอยหรือการลดระยะทางการเคลื่อนย้ายที่ไม่จำเป็นในกิจกรรม เช่น หากสลับการรองในกิจกรรมย่อย A4 แล้วจึงชั่งน้ำหนักยางแผ่นรมควันอัดก้อนที่ทาแป้งกับกิจกรรมย่อย A5 การจัดเตรียมห้องจัดเก็บยาง โดยทำกิจกรรมจัดเตรียมห้องจัดเก็บยางก่อนระหว่างรอแป้งยางแผ่นรมควันอัดก้อนจนแห้ง เป็นต้น อาจส่งผลทำให้สามารถลดระยะเวลาและต้นทุนในกิจกรรม A4 และ A5 ลงได้

3.4 การทำกิจกรรมให้ง่ายขึ้น (simplify activities)

ผลการวิจัยพบว่า ทั้งสถาบันเกษตรกรที่มีกำลังการผลิตขนาดกลางและเล็กต่างใช้ต้นทุนกิจกรรม A2 เฉลี่ยสูงถึง 0.30 บาทต่อกิโลกรัม โดยสถาบันเกษตรกรที่มีกำลังการผลิตขนาดเล็กมีต้นทุนกิจกรรม A2 อยู่ที่ 0.31 บาทต่อกิโลกรัม ซึ่งสูงกว่าสถาบันเกษตรกรที่มีกำลังการผลิตขนาดกลางที่มีต้นทุนอยู่ที่ 0.29 บาทต่อกิโลกรัม โดยพบว่าต้นทุนกิจกรรม A2 ส่วนใหญ่เกิดจากค่าแรงงานที่ทำหน้าที่คัดแยกพร้อมตรวจสอบคุณภาพยาง ดังนั้น หากสามารถหาทางทำให้กิจกรรมนี้ทำงานง่ายขึ้น เช่นการใช้เครื่องมือหรือเครื่องจักรมาช่วยในการคัดแยกพร้อมตรวจสอบคุณภาพยาง เป็นต้น อาจส่งผลทำให้สามารถลดต้นทุนค่าแรงในกิจกรรม A2 ลงได้

อภิปรายผล

ผลการวิจัยพบว่ากิจกรรมในกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อนประกอบด้วย 5 กิจกรรมหลัก และ 31 กิจกรรมย่อย สอดคล้องกับการวิจัยของปรีดิ์เปรม ทัศนกุล และคณะ (2558) ที่ได้อ้างถึงภาพรวมในกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อนของสถาบันเกษตรกรที่ได้มาตรฐาน GMP โดยตัวผลักดันต้นทุนประกอบด้วยตัวผลักดันทรัพยากรและตัวผลักดันกิจกรรม สอดคล้องกับการวิจัยของ Armstrong (2002),

Gupta & Galloway (2003), Almeida & Cunha (2017) , Carli & Grandi (2018) ที่ได้อ้างถึงการวิเคราะห์ต้นทุนกิจกรรมที่ต้องอาศัยตัวผลักดันต้นทุน โดยผลการวิจัยพบว่าตัวผลักดันต้นทุนกิจกรรมในกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อน ประกอบด้วย ตัวผลักดันทรัพยากรซึ่งเกี่ยวข้องกับค่าซื้อวัตถุดิบ ค่าสารเคมี ค่าวัสดุอุปกรณ์ ค่าวัสดุสิ้นเปลือง ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ค่าไม้ฟืน ค่าไฟ ค่าน้ำ ค่าซ่อมแซมอุปกรณ์โรงงาน ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักรและอุปกรณ์ ค่าเสื่อมราคาอาคารและสิ่งปลูกสร้าง โดยเมื่อนำมาคำนวณต้นทุนกิจกรรมทั้งค่าใช้จ่ายหรือทรัพยากรทั้งหมดที่ใช้ไปในแต่ละกิจกรรม พบว่าผลที่ได้จะเป็นต้นทุนต่อหน่วยของตัวผลักดันต้นทุน (Cost per Diver) แล้วจึงคำนวณต้นทุนยางแผ่นรมควันอัดก้อน โดยใช้อัตราต้นทุนต่อหน่วยของตัวผลักดันต้นทุนที่คำนวณไว้ สอดคล้องกับการวิจัยของ Gosselin (2006) ที่ได้ทบทวนการประยุกต์ใช้ต้นทุนกิจกรรม เพื่อช่วยในการตัดสินใจในการจัดการต้นทุนและกิจกรรมต่าง ๆ ขององค์กร

อย่างไรก็ตาม ผลการวิจัยพบว่า การลดต้นทุนด้วยกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า (NVA) ในกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อน เป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถลดต้นทุนในกระบวนการผลิตยางพาราอัดก้อนได้ โดยจำเป็นต้องหาเทคโนโลยีหรือเครื่องจักรที่ทันสมัยมาช่วยลดระยะเวลาและลดกิจกรรมในกระบวนการผลิตยางพาราอัดก้อน สอดคล้องกับ Kroll, Hoyer & Klaerner (2018) ที่ได้ยืนยันว่าการใช้เครื่องจักรหรือเทคโนโลยีต่าง ๆ สามารถช่วยทำให้การใช้ทรัพยากรหรือการใช้พลังงานต่าง ๆ มีประสิทธิภาพและสามารถสร้างความได้เปรียบทางการแข่งขันให้แก่องค์กรได้ต่อไป

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยพบว่า กระบวนการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อนประกอบด้วย 5 กิจกรรมหลัก และ 31 กิจกรรมย่อย เมื่อนำมาเปรียบเทียบต้นทุนกิจกรรมในกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อนทั้งสถาบันเกษตรกรที่มีกำลังการผลิตขนาดกลางและขนาดเล็ก พบว่าต้นทุนการผลิตเฉลี่ยทั้งสองสถาบันเกษตรกรอยู่ที่กิโลกรัมละ 0.73 บาท โดยสถาบันเกษตรกรที่มีกำลังการผลิตขนาดกลางมีต้นทุนในการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อน 0.66 บาทต่อกิโลกรัม ส่วนสถาบันเกษตรกรที่มีกำลังการผลิตขนาดเล็กมีต้นทุนในการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อน 0.80 บาทต่อกิโลกรัม ซึ่งต้นทุนของสถาบันเกษตรกรที่มีกำลังการผลิตขนาดกลางมีต้นทุนน้อยกว่าสถาบันเกษตรกรที่มีกำลังการผลิตขนาดเล็กจำนวน 0.14 บาทต่อกิโลกรัม อย่างไรก็ตามพบว่า ทั้งสถาบันเกษตรกรที่มีกำลังการผลิตขนาดกลางและขนาดเล็ก ต่างมีต้นทุนที่เกิดจากกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า (NVA) ดังนั้น ผู้บริหารสถาบันเกษตรกรจึงควรหาทางลดต้นทุนที่เกิดจากกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า (NVA) ในกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อน โดยเฉพาะที่เกิดในกิจกรรมคัดแยกและตรวจสอบคุณภาพยาง รวมถึงกิจกรรมทาแป้งยาง โดยทำการปรับปรุงงานให้ง่ายขึ้น ตั้งแต่ การขจัดกิจกรรม การรวมกิจกรรม การจัดเรียงกิจกรรมใหม่ และการทำกิจกรรมให้ง่ายขึ้น เพื่อให้สามารถลดต้นทุนการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อนต่อไป

ดังนั้น ผลของการวิจัยนี้ จึงเป็นการให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อผู้บริหารของสถาบันเกษตรกรในการเข้าใจพฤติกรรมต้นทุน (Cost Behavior) ทั้งหมดที่เกิดขึ้นภายในองค์กร ทำให้ทราบว่าอะไรเป็นปัจจัยที่ทำให้

ต้นทุนกิจกรรมต่าง ๆ เพิ่มขึ้นหรือลดลง โดยการระบุกิจกรรม ต้นทุนกิจกรรม และตัวผลักดันต้นทุน (Cost Driver) อันจะเป็นประโยชน์ต่อการคำนวณต้นทุนผลผลิต และใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาประสิทธิภาพทางด้านต้นทุน โดยเฉพาะต้นทุนที่เกิดจากกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า (NVA) ของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน GMP ต่อไป

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะจากการวิจัยในครั้งนี้

ผลของการวิจัยนี้ เป็นประโยชน์ต่อสถาบันเกษตรกรในแง่ของการลดกิจกรรมและลดระยะเวลา เพื่อลดต้นทุนกิจกรรมที่ใช้ในกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควันผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อน ดังนั้น ผู้บริหารของสถาบันเกษตรกรจึงควรให้ความสำคัญกับการลดกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า (NVA) ในกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อน นอกจากนี้ ภาครัฐควรสนับสนุนเงินทุนให้เกษตรกรได้ใช้เทคโนโลยีหรือเครื่องจักรที่ทันสมัย เช่นเครื่องคัดแยกและตรวจสอบคุณภาพ เพื่อช่วยลดระยะเวลาและลดต้นทุนกิจกรรมในกระบวนผลิตยางแผ่นรมควัน ยางได้ต่อไป

ข้อเสนอแนะจากการศึกษาครั้งต่อไป

การวิจัยครั้งต่อไป ควรศึกษาการจัดสรรต้นทุนสู่ตัวผลักดันกิจกรรม (activity driver) โดยกำหนดจากเวลาที่ใช้ในกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อนเป็นเกณฑ์ ทั้งสถาบันเกษตรกรที่มีกำลังการผลิตขนาดกลางและขนาดเล็ก รวมถึงศึกษาภาพรวมทั้งหมดของการผลิตยางแผ่นรมควันทั้งไม่อัดก้อนและอัดก้อน ตั้งแต่ต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำ เพื่อหาทางการลดกิจกรรมและลดระยะเวลาและสามารถเพิ่มผลิตภาพ (productivity) ด้วยจากการใช้ปัจจัยการผลิต (input) หรือทรัพยากรต่าง ๆ (resources) ที่ใช้ในการผลิตยางแผ่นรมควันต่อไป

เอกสารอ้างอิง

การยางแห่งประเทศไทย (2562). ข่าวประชาสัมพันธ์การยาง. http://rubber.co.th/ewt_news. php?nid=8325&filename=index

กิติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ (2557). TQM : การบริหารเพื่อคุณภาพโดยรวม (พิมพ์ครั้งที่ 1). สำนักพิมพ์ส.ส.ท.

ชัญญาภัค หล้าแหล่ง (2559). การวิเคราะห์ต้นทุน ผลตอบแทนและประสิทธิภาพการผลิตพืชเศรษฐกิจของภาคใต้. วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย. 36(4), 1-11

ปรีดิ์เปรม ทัศนกุล จักรี เลื่อนราม, ณพรัตน์ วิชิตชลชัย, พิศิษฐ์ พิมพ์รัตน์, กิตติคุณ บุญวานิช, วราวุธ ชูธรรมธัช และสมจิตต์ ศิขรินมาศ (2558), การยกระดับมาตรฐานการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อนด้วยระบบมาตรฐาน GMP. คลังผลงานวิจัย กรมวิชาการเกษตร. ค้นจาก http://www.doa.go.th/research/showthread. php?tid=541

ภัทร ครรชิตชัย (2558). การลงทุนปลูกยางพาราในจังหวัดเชียงราย. ประชุมวิชาการระดับชาติ ประจำปี 2558คณะนิเทศศาสตร์และนวัตกรรมการจัดการ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์, 57-68

สุกฤษตา พุ่มแก้ว, มานพ ทองไทย, สันติ อารักษ์คุณากร, & พยอม ตอบประโคน. (2560). การวิเคราะห์ต้นทุนและ ผลประกอบการของเกษตรกรชาวสวนยาง กรณีศึกษาตำบลปากล่อ อำเภอโคกโพธิ์ จังหวัดปัตตานี. วารสาร มหาวิทยาลัย ราชภัฏ ยะลา, *12*(1), 107-116.

หาญพล จันทร์สูงเนิน. (2554). ต้นทุนและผลิตภาพแรงงานในการปลูกยางพาราในจังหวัดสุรินทร์. (สารนิพนธ์บัณฑิตวิทยาลัย หลักสูตรปริญญาเศรษฐศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์การพัฒนา มนุษย์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ).

Adler, R. W. (2013). *Management Accounting*. Routledge.

Almeida, A., & Cunha, J. (2017). The implementation of an Activity-Based Costing (ABC) system in a manufacturing company. *Procedia manufacturing*, *13*, 932-939.

Amrina, E., Yulianto, A., & Kamil, I. (2019). Fuzzy Multi Criteria Approach for Sustainable Maintenance Evaluation in Rubber Industry. *Procedia Manufacturing*, *33*, 538-545.

Armstrong, P. (2002). The costs of activity-based management. *Accounting, Organizations and Society*, *27*(1-2), 99-120.

Babad, Y. M., & Balachandran, B. V. (1993). Cost driver optimization in activity-based costing. *Accounting Review*, 563-575

Bouchlaghem D., Kimmance, G. A., and Anumba, J. C. (2004). Integrating product and process information in the construction sector. *Industrial Management and Data Systems*. 104, 3 : 218-233.

Carli, G., Canavari, M., & Grandi, A. (2018). Introducing activity-based costing in farm management: The design of the FarmBO System. In *Innovations and Trends in Environmental and Agricultural Informatics* (pp. 252-272). IGI Global.

Chanthawong, A. (2015). Production Function, Cost and Benefit of Hevea Brasiliensis Farming in Surat Thani. *Songklanakarin Journal*, *21*(1), 231-241.

Dunuwila, P., Rodrigo, V. H. L., & Goto, N. (2018). Financial and environmental sustainability in manufacturing of crepe rubber in terms of material flow analysis, material flow cost accounting and life cycle assessment. *Journal of Cleaner Production*, *182*, 587-599.

Feldmann, C. (2013). *The practical guide to business process reengineering using IDEFO*. Addison-Wesley.

Gosselin, M. (2006). A review of activity-based costing: technique, implementation, and consequences. *Handbooks of management accounting research*, *2*, 641-671.

Gupta, M., & Galloway, K. (2003). Activity-based costing/management and its implications for operations management. *Technovation*, *23*(2), 131-138.

Hilton, R. W., & Platt, D. E. (2015). *Managerial accounting*. McGraw-Hill,.

Hunt, V. D. (1996). *Process mapping: how to reengineer your business processes*. John Wiley & Sons.

Kroll, L., Hoyer, S., & Klaerner, M. (2018). Production technology of cores for hybrid laminates containing rubber powder from scrap tyres. *Procedia Manufacturing*, *21*, 591-598.

Mahal, I., & Hossain, A. (2015). Activity-based costing (ABC)–an effective tool for better management. *Research Journal of Finance and Accounting*, *6*(4), 66-74.

Mowen, M. M., Hansen, D. R., & Heitger, D. L. (2016). *Managerial accounting: The cornerstone of business decision-making*. Nelson Education.

Min, S., Wang, X., Liu, M., & Jikun, H. (2018). The Asymmetric Response of Farmers to the Expected Change of Rubber Price: the Roles of Sunk Cost and Path Dependency.

Patel, D., Ranpuria, H., & Fournier, J. S. D. J. (2013). The Book of Value Stream Maps I. *Mason: The Evsm Group*.

Souliman, M. I., Mamlouk, M., & Eifert, A. (2016). Cost-effectiveness of rubber and polymer modified asphalt mixtures as related to sustainable fatigue performance. *Procedia Engineering*, *145*, 404-411.

Wanjialin, G. (2004). *An International Dictionary of Accounting and Taxation: 12,000+ Entries on Accounting, Auditing & Taxation in the USA, Canada, UK & Australia: Clear One Sentence Definition Right to the Point*. iUniverse.

การพัฒนาประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจและสังคมการผลิตยางแผ่นรมควันของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP)

กิจกรรมที่ 2 มูลค่าเพิ่มทางเศรษฐศาสตร์ในการผลิตยางแผ่นรมควันของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP)

Economic Value Added in Production Smoked Rubber Sheet by A Group of Agriculturists with Certification in Good Manufacturing Practice (GMP)

จันจิรา พ่วงทอง[1]

บคคัดย่อ

การศึกษามูลค่าเพิ่มทางเศรษฐศาสตร์ในการผลิตยางแผ่นรมควันของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) มีวัตถุประสงค์ เพื่อวิเคราะห์ภาวะเศรษฐกิจทางการเงินและประเมินผลการดำเนินงานของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) แบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 คือสภาพทั่วไปของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) อายุการดำเนินงาน ทุนการจัดตั้งสถาบันเกษตรกร ขนาดของสหกรณ์ การดำเนินธุรกิจ รายได้ ค่าใช้จ่าย กำไร/(ขาดทุน) สุทธิ (บาท) ส่วนที่ 2 คือ การวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มเชิงเศรษฐกิจ ซึ่งจะแบ่งตามลักษณะของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) แบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่ 1. โรงรมยางแผ่นรมควันที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) และ 2. โรงอัดก้อนที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) EVA ของสถาบันที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควัน ในปี 2559 และ 2560 ปรับตัวดีขึ้นเป็นบวกที่ระดับ 1,064,525.97 บาท และ 2,265,302.28 บาท โดยประสิทธิภาพในการบริหารจัดการเงินทุนของโรงรมยางแผ่นรมควันได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) เพิ่มสูงขึ้นทั้งในด้านการสร้างรายได้เพิ่มขึ้นร้อยละ 4.32 และ 4.86 ตามลำดับ และในด้านต้นทุนของเงินทุนที่มีอัตราลดลงร้อยละ 3.56 และ 3.37

คำสำคัญ: มูลค่าเพิ่มเชิงเศรษฐศาสตร์ ภาวะทางการเงินและผลการดำเนินงาน

Keyword: Economic Value Added: EVA, CAMELS Analysis

---

[1] กองวิจัยเศรษฐกิจยาง ฝ่ายเศรษฐกิจยาง เลขที่ 124/113 แขวงบางขุนนนท์ เขตบางกอกน้อย กรุงเทพฯ 10700

สะท้อนให้เห็นว่าโรงรมยางแผ่นรมควันได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) สามารถปรับตัวให้เข้ากับสถานการณ์เศรษฐกิจปัจจุบันได้ และสามารถสร้างผลกำไรจากการดำเนินการในสูงกว่าค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นทั้งหมด ขณะที่สถาบันที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อน ในปี 2559 ปรับตัวดีขึ้นเป็นบวกที่ระดับ 4,604,968.91 บาท แสดงว่า โรงอัดก้อนที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) สามารถเติบโตได้อยู่ ในขณะที่ ปี 2560 มีค่าติดลบ ที่ระดับ - 135,450,509.72 แสดงถึง การดำเนินงานก่อให้เกิดกำไรทางเศรษฐศาสตร์ต่ำกว่าต้นทุนของเงินทุน และการทำลายมูลค่าของสถาบันเกษตรกร ซึ่งเกิดจากอัตราต้นทุนเงินทุนถัวเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักในปี 2560 อยู่ที่ร้อยละ 1.88 สูงกว่าอัตราผลตอบแทนของเงินทุนที่ใช้ไป (ROIC) ที่ร้อยละ 3.22 ทำให้อัตราส่วนมูลค่าเพิ่มต่อเงินทุนที่ใช้ไปปรับตัวลดลงร้อยละ - 5.10 ของเงินทุนที่ใช้ไป โดยประสิทธิภาพในการบริหารจัดการเงินทุนของโรงอัดก้อนที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ปรับตัวลดลงในการสร้างรายได้ ในขณะที่ด้านต้นทุนเงินทุนมีอัตราเพิ่มขึ้น สะท้อนให้เห็นว่าโรงอัดก้อนที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ไม่สามารถปรับตัวให้กลับมาสร้างผลกำไรจากการดำเนินงานให้สูงกว่าค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นได้ทั้งหมด ส่วนที่ 3 ผลการศึกษาการวิเคราะห์ฐานะทางการเงินและผลการดำเนินงานของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) เปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) ตามแนวคิด CAMELS Analysis พบว่ามิติที่ 1 ความเพียงพอของเงินทุนต่อความเสี่ยง (C-Capital Strength) ประเภทโรงรวมยางแผ่นรมควัน ขนาดใหญ่มีความเพียงพอของเงินทุนต่อความหรือความเข้มแข็งของเงินทุนอยู่ในเกณฑ์ดี ในขณะที่ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควันขนาดใหญ่ และโรงอัดก้อนขนาดกลาง ขนาดใหญ่ และขนาดใหญ่มากได้รับความน่าเชื่อถือทำให้มีความสามารถในการก่อหนี้ ทำให้สหกรณ์มีความเสี่ยงสูงที่อาจไม่สามารถชำระหนี้ต่อเจ้าหนี้ได้ตามกำหนด มิติที่ 2 คุณภาพของสินทรัพย์ (A-Asset Quality) คุณภาพของสินทรัพย์ของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควันได้ถูกใช้ไปอย่างมีประสิทธิภาพ อยู่ในเกณฑ์ดีมาก ในขณะที่สถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice ประเภทโรงอัดก้อนยางทุกขนาดมีอัตราหมุนของสินทรัพย์ อัตราการเติบโตสินทรัพย์ของโรงอัดก้อนขนาดกลางและขนาดใหญ่มากอยู่ในเกณฑ์ดีมาก แต่อัตราผลตอบแทนต่อสินทรัพย์เกณฑ์ที่ไม่น่าพอใจ มิติที่ 3 ขีดความสามารถในการบริหาร(M-Management Capability) สถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) มีอัตราการเติบโตของธุรกิจอยู่ในเกณฑ์ดีมาก มิติที่ 4 การทำกำไร (E-Earning Sufficiency) ความสามารถในการแข่งขันของโรงรมยางแผ่นรมควันขนาดใหญ่อยู่ในเกณฑ์ดีมาก และส่วนอัตราค่าใช้จ่ายดำเนินงานต่อการทำกำไรของโรงอัดก้อนในเกณฑ์ดีมาก ในขณะที่อัตราส่วนอื่นๆ จากความสามารถในการทำกำไรของยาง GPM อื่นๆ อยู่ในเกณฑ์ไม่น่าพอใจ มิติที่ 5 สภาพคล่อง (L-Liquidity) ของโรงรมยางแผ่นรมควัน และโรงอัดก้อนขนาดใหญ่มาก มีอัตราส่วนทุนหมุนเวียนอยู่ในเกณฑ์ดีมาก ในส่วนอายุของสินค้าของโรงอัดก้อนขนาดใหญ่ และขนาดใหญ่ อายุของสินค้าอยู่ในเกณฑ์ดีมาก ในขณะอัตราการหมุนของสินค้าต่อครั้งของยาง GPM ทุกขนาดอยู่ในเกณฑ์ที่ไม่น่าพอใจ เนื่องจากยางในสต็อกการจัดเก็บเพื่อเตรียมขายมีมากเกินไป ในขณะที่ต้นทุนสินค้าขายสูงด้วย มิติที่ 6 ผลกระทบต่อธุรกิจ (S-Sensitivity) ผลกระทบต่อธุรกิจหรือความอ่อนไหวของธุรกิจ คือ ปัจจัยเสี่ยงที่มีผลกระทบในแง่ลบต่อธุรกิจที่สหกรณ์ดำเนินอยู่ โรงรมยางแผ่นรมควัน และโรงอัดก้อน มีปัจจัยเสี่ยง ในปี 2560 ช่วงเดือนมกราคม - กุมภาพันธ์เป็นช่วงที่ภาคใต้

ได้รับผลกระทบอุทกภัย และสต็อกยางในตลาดล่วงหน้าของตลาดล่วงหน้าเซี่ยงไฮ้ปรับตัวลดลง จึงทำให้ราคายางแผ่นรมควันในตลาดกลางยางพาราปรับตัวสูงขึ้น ส่งผลให้ราคายางของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ปรับตัวอยู่ในทิศทางเดียวกัน และหลังจากไตรมาส 2/2560 สถานการณ์ราคายางในตลาดซื้อ-ขายจริง เริ่มปรับตัวลดลงในทิศทางเดียวกับตลาดล่วงหน้าต่างประเทศที่เป็นอีกปัจจัยหนึ่งปรับตัวลดลง จึงทำให้ราคายางของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ได้รับแรงกดดันทั้ง 2 ทาง ได้แก่ ต้นทุนการผลิตยางพารา และราคายางที่ตัดสินใจขาย ณ เวลานั้น ในขณะที่ปัจจัยแวดล้อมของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ภาครัฐยังคงช่วยเหลือจากนโยบายการเงินของรัฐตราดอกเบี้ย นโยบายช่วยเหลือของ ภาครัฐระเบียบข้อบังคับพระราชบัญญัติที่เกี่ยวข้องในส่วนต่าง ๆ ซึ่งมีความล่าช้า

บทนำ

1. ความสำคัญและที่มาของโครงการวิจัย

ยางพาราเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย และมีบทบาทที่สำคัญต่อชีวิตและความเป็นอยู่ของเกษตรกรชาวสวนยาง ปัจจุบันประเทศไทยเป็นผู้ผลิตยางมากที่สุด และเป็นผู้ส่งออกอันดับหนึ่งของโลก โดยมีรายได้จากการส่งออกยางธรรมชาติปีละประมาณ 15.5 พันล้านบาท (กระทรวงพาณิชย์, 2560) แต่แม้ว่ายางพาราทำรายได้ให้กับปะเทศปีละหลายพันล้านบาท พบว่าที่ผ่านมาการพัฒนายางพาราของไทยยังไม่สามารถสร้างความมั่งคั่งทางเศรษฐกิจให้กับเกษตรกรชาวสวนยางได้อย่างแท้จริง เนื่องจากเกษตรกรชาวสวนยางส่วนใหญ่เป็นเกษตรกรรายย่อย ขาดอำนาจในการต่อรองทางการตลาด รวมทั้งกระบวนการผลิตยางแผ่นขาดมาตรฐาน และต้นทุนการผลิตสูงทำให้พ่อค้าคนกลางใช้เป็นข้ออ้างในการกดราคา ซึ่งมาตรการที่รัฐบาลใช้ในการแก้ปัญหาเรื่องการเอาเปรียบทางด้านราคา คือการสนับสนุนให้เกษตรกรชาวสวนยางรวมกลุ่มกันผลิตและขายยางในรูปสหกรณ์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต และสร้างอำนาจในการต่อรองราคา ซึ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่สถาบันเกษตรกรผู้ซึ่งเป็นหน่วยดำเนินการแปรรูปยางและสต็อกยาง รวมทั้งต้นทุนการผลิตที่เหมาะสม

ในปัจจุบันการผลิตยางแผ่นรมควัน และการผลิตยางอัดก้อนได้รับการส่งเสริมให้ยกระดับมาตรฐานระบบการปฏิบัติและจัดการที่ดี (Good Manufacturing Practice : GMP) โดยมุ่งเน้นการผลิตเชิงคุณภาพตามหลักสากล สร้างมูลค่าเพิ่มในการส่งออกยาง เพื่อเพิ่มความเชื่อมั่นใช้ผู้ใช้ยางทั้งภายในและต่างประเทศ และสร้างความเข้มแข็งให้สถาบันเกษตรกรให้สามารถยืนหยัดประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมด้วยตัวเอง เป็นรากฐานของความมั่นคงและเสริมสร้างจุดขายให้กับสินค้ายางพาราของไทยให้สามารถแข็งขันได้ในตลาดโลก (ปรีดิ์เปรม ทัศนกุล และคณะ, 2554) ในขณะที่การบริหารจัดการสหกรณ์ก็ต้องเผชิญกับการแข็งขันที่รุนแรงในยุคของธุรกิจที่ไร้พรมแดน การดำเนินกลยุทธ์ทางการตลาดและการเงินจึงเป็นสิ่งสำคัญควบคู่กับการบริหารจัดการ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการวัดผลและประเมินผลการดำเนินงานของสถาบันเกษตรกร โดยการนำแนวคิดของมูลค่าเพิ่มเชิงเศรษฐกิจ (Economic Value Added: EVA) มาประยุกต์ใช้ในการเพิ่มมูลค่าและสร้างศักยภาพให้แก่สถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ซึ่งเป็น

แนวคิดหากำไรทางเศรษฐศาสตร์ (Economic Profit) ในการสร้างความมั่งคั่งของกิจการที่จะเกิดขึ้นได้ หากกิจการสามารถสร้างรายได้จนชดเชยค่าใช้จ่ายในการดำเนิน (Operating Cost) และต้นทุนเงินทุน (Cost of Capital) ได้ ก็จะสามารถวัดผลการดำเนินงานของสถาบันเกษตรกรที่แท้จริง และสามารถกำหนดกลยุทธ์เพื่อพัฒนาต่อไปในอนาคตได้

2. ทบทวนวรรณกรรมและแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

1) แนวคิดการประเมินผลการดำเนินงาน

1.1 เป้าหมายขององค์กรธุรกิจ

เป้าหมายในการบริหารที่สำคัญของบริษัท คือการสร้างความมั่งคั่งสูงสุดให้แก่ผู้ถือหุ้นอย่างยั่งยืน สามารถวัดได้จากส่วนแบ่งกำไรของกิจการโดยตรงในรูปของเงินปันผล ในขณะเดียวกันผู้ถือหุ้นยังได้รับผลประโยชน์จากกำไรสะสม คือ จากการเพิ่มของราคาตลาดหุ้นสามัญ ในกรณีที่ไม่มีการจ่ายเงินปันผล ความมั่งคั่งของผู้ถือหุ้นจะขึ้นอยู่กับราคาหุ้นสามัญ ดังนั้น การสร้างความมั่งคั่งสูงสุดให้แก่ผู้ถือหุ้นสามารถทำได้โดยการตัดสินใจทั้งทางด้านการงาน การลงทุน และการดำเนินงานอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อให้ราคาหุ้นสามัญสูงสุด

1.2 เป้าหมายกำไรสูงสุด

องค์กรธุรกิจเป็นหน่วยเศรษฐกิจหนึ่งในระบบเศรษฐกิจ ซึ่งทำหน้าที่เคลื่อนย้ายทรัพยากรที่มีอยู่ให้เพิ่มมูลค่าสูงขึ้น โดยผ่านกระบวนการผลิต การให้บริการ การจัดจำหน่ายแก่ผู้บริโภค หรือผู้ผลิตที่นำไปผลิตสินค้าต่อ องค์กรธุรกิจทำหน้าที่สร้างค่าแก่สินค้าและบริการให้เป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้ต้นทุนทรัพยากรและการเคลื่อนย้ายภายในองค์กรต่ำ ดังนั้น องค์การจึงต้องมีระบบการบริหารจัดการทรัพยากรในองค์กรให้ประสิทธิภาพ

2) แนวคิดเกี่ยวกับระบบการบริหารจัดการเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐศาสตร์ (Economic Value Management: EVM)

สำนักงานคณะกรรมการนโยบายรัฐวิสาหกิจ กระทรวงการคลัง (2553) กล่าวไว้ว่า ระบบการบริหารจัดการเพื่อสร้างมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ (Economic Value Management: EVM) คือระบบการจัดการองค์กี่ที่มุ่งเน้นการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับองค์กร โดยเชื่อมโยงเป้าประสงค์ทางการเงินทางสังคมเข้าสู่กระบวนการบริหารจัดการ 4 ด้าน ได้แก่

1. การจัดทำแผนธุรกิจ
2. การจัดสรรเงินทุนและทรัพยากร
3. การกำหนดและถ่ายทอดเป้าหมาย
4. ระบบแรงจูงใจ

โดยระบบ EVM จะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งในระดับองค์กร หน่วยงาน และบุคลากร จึงต้องมีการสื่อสารให้พนักงานเข้าใจหลักการ ประโยชน์ และความจำเป็นในการนำหลักการบริหารมูลค่าเพิ่มมาใช้ในองค์กร โดยมีปัจจัยแห่งความสำเร็จที่สำคัญคือ การให้การสนับสนุนของคณะกรรมการและผู้บริหารระดับสูง

เอกชัย บุญยาทิษฐาน (2553) กล่าวไว้ว่า ระบบการบริหารจัดการเพื่อสร้างมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์หรือระบบ EVM คือระบบของการบริหารจัดการที่ได้นำเอาปัจจัยสำคัญต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการดำเนินธุรกิจของ

องค์กรมาพิจารณาร่วมกันอย่างครบถ้วนในการวางแผนการดำเนินธุรกิจ เพื่อให้องค์กรสามารถสร้างมูลค่าเพิ่มจากทรัพยากรต่าง ๆ ที่มีอยู่ นอกจากนี้ผู้บริหารยังสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการตัดสินใจในการลงทุนในกิจกรรมต่าง ๆ ขององค์กร ตลอดจนสามารถประยุกต์ใช้ตัวชี้วัดมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐศาสตร์ (Economic Value Added: EVA) เป็นเครื่องมือในการตรวจสอบผลการดำเนินงานขององค์กร

ประโยชน์ของการนำหลักการ EVM มาประยุกต์ใช้

สำนักงานคณะกรรมการนโยบายรัฐวิสาหกิจ กระทรวงการคลัง (2553) สรุปประโยชน์ของการนำหลักการ EVM มาประยุกต์ใช้ไว้ดังนี้

1. EVM for Planning การวางแผนกลยุทธ์ การจัดทำแผนธุรกิจและงบประมาณ เป็นไปในทิศทางเดียวกันกับการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับองค์กร

2. EVM for Investment การวิเคราะห์ ตัดสินใจและการบริหารการลงทุน คำนึงถึงผลกระทบต่อมูลค่าองค์กร การจัดสรรงบประมาณเหมาะสมกับทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจัด และมีการประเมินและติดตามผลการดำเนินงานของการลงทุนทั้งด้านการดำเนินงานและด้านการเงิน

3. EVM for Performance Monitoring เชื่อโยงกลยุทธ์ขององค์กรเข้าสู่เกณฑ์การวัดผลการดำเนินงานของผู้บริหารและพนักงานอย่างชัดเจนและเป็นธรรม พร้อมทั้งประเมินและรายงานผลการดำเนินงานเพิ่มความรับผิดชอบของผู้บริหารและพนักงานต่อผลงานมากขึ้น และช่วยให้ผู้บริหารและพนักงานเข้าใจถึงผลการดำเนินงานของแต่ละสายงานขององค์กร และสร้างจุดมุ่งหมายหนึ่งเดียวกันในการสร้างมูลค่าเพิ่ม

4. Incentive กำหนดและจ่ายผลตอบแทนพิเศษตามระบบ EVM ที่เป็นธรรม โดยคำนึงถึงผลงานของแต่ละหน่วยงานเมื่อเปรียบเทียบกับเป้าหมายการสร้างมูลค่าที่กำหนดไว้ เพื่อสร้างแรงจูงใจในการปรับปรุงพัฒนา และสร้างประสิทธิภาพให้ผู้บริหารและพนักงานสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับองค์กรอย่างต่อเนื่อง

5. สร้างวัฒนธรรมองค์กรที่เน้นการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับองค์กร

เอกชัย บุญยาทิษฐาน (2553) ได้สรุปประโยชน์ของการนำหลักการ EVM มาประยุกต์ใช้ไว้ดังนี้

1. ทำให้ผู้บริหารได้รู้จักวิธีการอ่านงบดุลและงบกำไรขาดทุน

2. ทำให้ผู้ถือหุ้นมองเห็นกำไรที่แท้จริง ที่สะท้อนการดำเนินงานของผู้บริหาร

3. เป็นเครื่องมือนำทางให้เกิดตัวชี้วัดชั้นยอดที่เป็นผลมาจากการปฏิบัติที่เกิดขึ้นจริงในองค์กรที่เหนือกว่าตัวชี้วัดอื่น ๆ

4. ทำให้ผู้บริหารต้องให้ความสนใจกับตัวเลขในบัญชีที่เกิดขึ้นจริงมากขึ้น

5. ทำให้การวางแผนกลยุทธ์ตรงจุดมุ่งหมายที่แท้จริงคือการสร้างกำไร

6. เป็นสื่อกลางทำให้ตัวเลขที่เกิดขึ้นจากการวัดและวิเคราะห์ข้อมูลต้องถูกนำไปใช้จริง เพราะตัวเลขที่สื่อออกมาจากบัญชีนั้นเป็นตัวเลขต่อเนื่องที่เกิดขึ้นในแต่ละปี

7. กระตุ้นผู้บริหารให้ต้องบริหารงานอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้องค์กรบรรลุเป้าหมายในช่วงเวลาไม่เกิน 1 ปี เพราะ EVM สามารถเพิ่มยอดการขายและลดของเสีย ที่เป็นผลทำให้ลดต้นทุนที่ไปสร้างผลกำไรโดยตรง

3) แนวคิดเกี่ยวกับมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐศาสตร์ (Economic Value Added: EVA)

3.1 ความหมายของ EVA

เอกชัย บุญยาทิษฐาน (2553) กล่าวไว้ว่า มูลค่าเพิ่มทางเศรษฐศาสตร์ (Economic Value Added: EVA) ได้รับการยอมรับว่าเป็นมาตรวัดที่สามารถบ่งชี้ผลงานโดยรวมของบริษัทได้อย่างเหมาะสมมากกว่ามาตรวัดอื่นๆ EVA เป็นการคำนวณโดยการใช้กำไรจากการดำเนินงานหลังหักภาษีลบด้วยต้นทุนเงินทุนที่ใช้ไปเพื่อสร้างกำไรนั้น บางครั้งอาจเรียกต้นทุนว่ากำไรขั้นต่ำที่ต้องทำได้ EVA สามารถสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผู้ถือหุ้นมากที่สุดเป็นการนำทรัพยากรไปใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพและสร้างมูลค่าได้สูงสุด ในการคำนวณ EVA มี 2 ส่วนที่แตกต่างจากการคำนวณกำไรทางบุญชี เนื่องจากการคำนวณทางบัญชีไม่ได้คำนึงถึง ได้แก่ 1) ค่าเสียโอกาสของผู้ถือหุ้นตามความเสี่ยง 2) การปรับปรุงยอดกำไร/ขาดทุนทางบัญชี

มูลค่าเพิ่มทางเศรษฐศาสตร์ (Economic Value Added: EVA) เป็นเครื่องมือวัดผลการดำเนินงานของธุรกิจในทางเศรษฐศาสตร์ เป็นการให้ความสำคัญมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์และการสร้างมูลค่าเพิ่มของธุรกิจ EVA แสดงให้เห็นถึงผลกำไรที่แท้จริงของกิจการ โดยหักต้นทุนในส่วนของผู้ถือหุ้น หรือส่วนเจ้าของ ที่เรียกว่า ต้นทุน ค่าเสียโอกาส ของกิจการออกไปด้วย นอกเหนือจากหักต้นทุนในส่วนหนี้สิน ไปแล้ว ผลกำไรที่แท้จริงตัวนี้จะแสดงให้เห็นว่าผลการดำเนินงานของธุรกิจนั้น มีทิศทางในการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับธุรกิจ หรือกำลังทำให้มูลค่าของธุรกิจลดน้อยลง หาก EVA ของบริษัทหนึ่งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง แสดงว่าการบริหารของธุรกิจนั้นประสบความสำเร็จ และสร้างความมั่งคั่งให้กับผู้ถือหุ้น

วรศักดิ์ ทุมมานนท์ (2550) อธิบายว่า EVA เป็นตัววัดผลปฏิบัติงานทางด้านการเงินที่ (Value Base Management: VBM) นำมาใช้เป็นมาตรวัดผลตอบแทนและมูลค่าเพิ่มของกิจการในช่วงระยะเวลาหนึ่ง EVA ตั้งอยู่บนพื้นฐานของแนวคิดของกำไรทางเศรษฐศาสตร์ (Economic Profit) ที่เรียกกันว่า “กำไรส่วนที่เหลือ” (Residual Income) ซึ่งกล่าวว่าความมั่งคั่งจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อกิจการสามารถสร้างรายได้จนสามารถชดเชยค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน (Operating Costs) และต้นทุนเงินทุน (Cost of Capital) ได้จนหมดสิ้น ด้วยความหมายเช่นนี้ EVA อันที่จริงแล้วจึงเป็นเพียงทางเลือกหนึ่งในการมองผลการปฏิบัติงานขององค์กร อย่างไรก็ตามการมอง EVA เช่นนี้ดูแคบเกินไป เนื่องจากมุมมองดังกล่าวมองข้ามคุณประโยชน์ที่สำคัญที่ EVA สามารถก่อนให้เกิดขึ้นกับการบริหารองค์กรที่มุ่งเน้นการสร้างมูลค่า (Value -Driven Firm) ได้

EVA ทำหน้าที่เป็นหัวใจสำคัญของกระบวนการนำกลยุทธ์ขึ้น พวกเขาควรจะต้องกำหนดขึ้นโดนมีเป้าหมายในการสร้างค่า EVA ให้มีค่าสูงสุดในอนาคตกลับมายังกิจการ การจัดสรรทุนก็เช่นกันต่างได้รับประโยชน์จากการนำ EVA มาใช้เนื่องจากเมื่อนำ EVA ไปเชื่อมโยงกับผลตอบแทนที่ฝ่ายบริหารจะได้รับ EVA จะเป็นสิ่งจูงใจฝ่ายบริหารในอันที่จะเฟ้นหาและเลือกลงทุนในโครงการลงทุนที่จะก่อให้เกิดมูลค่ากลับมายังองค์กร อันที่จริงแล้วแนวทางของ EVA ส่วนใหญ่ที่นำมาใช้จะมุ่งเน้นไปที่การนำ EVA มาผูกโยงกับผลตอบแทนของฝ่ายบริหาร

ข้อดีของ EVA ประการหนึ่งคือเป้าหมายจะสามารถกระจายสู่ส่วนงานและแผนกต่าง ๆ ในองค์กร ด้วยวิธีการเช่นนี้ งบประมาณดำเนินงานขององค์กรซึ่งรวมถึงงบประมาณที่จัดสรรไปยังหน่วยงานนย่อยที่อยู่ในระดับที่ลึกลงไปในระดับสายงานต่างๆ ในองค์กรจะสามารถเชื่อมโยงโดยตรงเข้ากับเป้าหมายขององค์กร

ประการสุดท้ายสามารถพิจารณาได้ว่า EVA เป็นเครื่องมือในการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพสูงอันหนึ่ง ทั้งในแง่ของการทำให้แนวคิดการสร้างมูลค่ากระจายไปสู่ผู้บริหารในระดับปฏิบัติงาน ซึ่งจะเป็นตัวผลักดันให้เกิดผลการปฏิบัติงานในองค์กรขึ้นในที่สุด และในแง่ของการติดต่อสื่อสารกับตลาดทุน (ผู้ถือหุ้น) ซึ่งอยู่ภายนอกองค์กร

3.2 ความสำคัญของ EVA ที่มีผลต่อธุรกิจ

EVA ชี้ให้เห็นต้นทุนที่แท้จริงของธุรกิจ (Capital charge) เนื่องจากในการคำนวณหาค่า EVA ต้องนำทั้งต้นทุนของการกู้ยืม และต้นทุนของการกูยืม และต้นทุนในส่วนของเจ้าของหรือผู้ถือหุ้น (ต้นทุนค่าเสียโอกาส : opportunity Cost) มาคำนวณด้วย ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญมาก เพราะในทางปฏิบัติของการปิดบัญชีประจำปี เพื่อสรุปกำไรในปีที่ผ่านมา เช่น มีกำไรสุทธิที่เป็นตัวเลขจริง ในขณะที่ผลการดำเนินงานดังกล่าวนั้นอาจทำให้มูลค่าธุรกิจลดลงไปเรื่อย ๆ ก็ได้ เหตุเพราะผลกำไรที่ได้มานั้น ยังไม่ได้หักต้นทุนในส่วนของเจ้าของออกไปด้วย

EVA เป็นดัชนีชี้วัดที่แสดงให้เห็นประสิทธิภาพในการบริหารในการบริหารงานธุรกิจในการสร้างมูลค่าเพิ่มขึ้น หรือลดน้อยลง (Creating or destroying value) หากผลลัพธ์ของ EVA รูปตัวเงินลดลงเรื่อย ๆ ชี้ให้เห็นว่าในอนาคตธุรกิจไม่สามารถจัดหาเงินทุนได้ และไม่สามารถอยู่รอดได้ในระยะยาว เพราะการที่มูลค่าของธุรกิจลดลงไปเรื่อย ๆ แสดงว่า ธุรกิจไม่สามารถหาตอบแทนอย่างเพียงพอให้กับเจ้าของเงินทุน (suppliers of capital) ทำให้ความมั่งคั่งของผู้ถือหุ้นลดลง ซึ่งส่งผลต่อราคาตลาดของหุ้น (Share price) ให้ลดลงด้วย

แนวคิดของ EVA ง่ายต่อการอธิบายและการทำความเข้าใจให้แก่ผู้บริหาร ทำให้ผู้บริหารให้ความสำคัญในเรื่องของการจัดการสินทรัพย์ เช่นเดียวกับการหารายได้ เป็นผลให้เกิดTradeoffs ระหว่างต้นทุนกับรายได้ เพราะหากขาดประสิทธิภาพในการใช้สินทรัพย์ ก็ไม่สามารถสร้างรายได้มากพอที่จะคุ้มกับต้นทุนที่ลงไปในสินทรัพย์นั้น ตัวอย่างเช่น บริษัท Briggs & Stratton เมื่อนำแนวคิด EVA มาใช้บริหารงาน ทำให้ค้นพบว่าถ้าจัดหาเครื่องจักร และ Model จากภายนอกแทนที่จะผลิตเอง สามารถทำให้กำไรจากการดำเนินงาน (operating profits) สูงขึ้น ในขณะที่ใช้เงินลงทุนลดลง

- ปรับเปลี่ยนระบบบริหารการจัดการเพื่อให้กลยุทธ์ การจัดสรรทรัพยากร และการบริหารผลงานมุ่งเน้นการสร้างมูลค่า

- สร้างแรงจูงใจให้บริหารสร้างมูลค่าโดยเชื่อมโยงผลตอบแทนกับสร้างมูลค่าให้ผลตอบแทนแก่ผู้บริหารตาม EVA Improvement ในอนาคต

- ปรับเปลี่ยนทัศนคติองค์กรผ่านอบรม การฝึกฝน และการสื่อความเพื่อผู้บริหารมีลักษณะเป็นเจ้าของกิจการ ระมัดระวังการใช้จ่ายเงินทุน และมุ้งเน้นมูลค่า

มูลค่าเพิ่มทางเศรษฐศาสตร์ มุ่งเน้นไปที่การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้สินทรัพย์และเงินทุนให้เกิดประโยชน์สูงสุด ภายใต้การพิจารณาถึงต้นทุนค่าเสียโอกาสที่เกิดขึ้น ดังนั้น หลักการ EVA จึงไม่ได้พิจารณาสิ้นสุดเพียงแค่ผลกำไรหรือขาดทุนสุทธิขององค์การเท่านั้น แต่จะพิจารณาเชิงลึกเข้าไปถึงผลกำไรหรือขาดทุนเมื่อหักจากต้นทุนเงินทุน ถ้าต้นทุนดังกล่าวมักจะเป็นต้นทุนที่ซ่อนอยู่ภายในองค์การแต่ไม่ได้ถูกนำมาพิจารณาในเกณฑ์การจัดผลการดำเนินงานแบบอื่น ๆ ซึ่งมีสูตรการคำนวณดังนี้

EVA = NOPAT – Capital charge

EVA = NOPAT – (WACC × Invested Capital)

โดยที่

NOPAT = กำไรสุทธิจากการดำเนินงานหลังหักภาษี (Net Operating Profit After Tax)

Capital charge = ต้นทุนเงินทุน

WACC = อัตราต้นทุนเงินทุนเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก (Weighted Average Cost of Capital)

Invested Capital = เงินลงทุนในธุรกิจ

ผลการวิเคราะห์ EVA จำแนกเป็น 3 ชนิด ดังนี้

EVA =0 แสดงว่า การดำเนินงานก่อให้เกิดกำไรทางเศรษฐศาสตร์เพียงเท่ากับต้นทุนของเงินทุน หมายถึง องค์กรนั้นเพียงดำรงอยู่ได้แต่จะไม่เติบโตขึ้น

EVA <0 แสดงว่า การดำเนินงานก่อให้เกิดกำไรทางเศรษฐศาสตร์ต่ำกว่าต้นทุนของเงินทุน หมายถึง องค์กรกำลังลดมูลค่าของตนเองลง และอาจสูญหายไปในที่สุด

EVA >0 แสดงว่า องค์กรนั้นจะสามารถเติบโตยิ่งขึ้นต่อไป หมายถึง องค์กรกำลังสร้างมูลค่าเพิ่ม

ดังนั้นในส่วนของสถาบันเกษตรกรตามหลักการ EVA เมื่อมีการใช้เงินทุน สถาบันเกษตรกรจะต้องจ่ายต้นทุนของเงินทุน หรือค่าเสียโอกาสหาเงินทุนเช่นเดียวกับที่จ่ายค่าจ้างให้กับแรงงาน และการที่ EVA คิดต้นทุนเงินทั้งหมด ทำให้สามารถแสดงมูลค่าที่สถาบันเกษตรกรได้สร้างเป็นจำนวนเงินมากหรือน้อยได้อย่างชัดเจน

JH Hall and JM Geyser (2004 อ้างถึงใน กรมตรวจบัญชีสหกรณ์, 2551) กล่าวว่า มาตรวัดผลความสามารถในการทำกำไรดั้งเดิมมีข้อจำกัดในการตรวจสอบในการสร้างมูลค่าของหน่วยเศรษฐกิจ ขณะที่มูลค่าเพิ่มเชิงเศรษฐกิจ (Economic Value Added : EVA) จะเป็นมาตรวัดที่ถูกนำมาวัดผลในการสร้างมูลค่าโดยรวมของบริษัทต่าง ๆ ได้ดี ซึ่งจะมีข้อได้เปรียบเหนือกว่าอัตราส่วนทางการเงินทั่วไปเพราะ EVA สามารถแจงรายละเอียดได้ครบถ้วนสำหรับทรัพยากรต่างๆ ที่ถูกนำมาใช้ในสหกรณ์รวมถึงกำไรส่วนทุนทั้งที่รับรู้แล้ว และยังไม่รับรู้ (Realized and Unrealized capital gains)

โดยทั่วไปมาตรวัดอัตราส่วนทางการเงินที่ใช้ประเมินผลประกอบการทางการงเงินจะประกอบด้วยอัตราส่วน 5 ประเภท คือ การวัดผลทางด้านสภาพคล่อง (Liquidity) ความสามารถในการชำระหนี้ (Solvency) ความสามารถในการทำกำไร (Profitability) ระดับความสามารถในการชำระคืน (Repayment capacity) และสมรรถภาพทางการเงิน (Financial efficiency) แต่มาตรวัดเหล่านี้มีข้อจำกัดที่ไม่สามารถวัดได้ว่าธุรกิจที่ดำเนินการอยู่ส่วนที่กำลังก่อให้เกิดความมั่งคั่งได้อย่างไร

นอกจากนี้ยังมีมาตรวัดความสามารถในการทำกำไรอีก 4 มาตรวัด ได้แก่ อัตราผลตอบแทนต่อสินทรัพย์ (ROE) กำไรสุทธิและอัตราส่วนกำไรจากการดำเนินงาน โดยมี ROA และ ROE เป็นตัวตรวจสอบได้ในส่วนของสินทรัพย์และในส่วนของเจ้าของที่ชี้วัดการสร้างความมั่งคั่งได้ใกล้เคียงที่สุด แต่อย่างไรก็ตามการใช้อัตราส่วน 2 ตัวนี้ในการวัดความมั่งคั่งอาจเกิดความผิดพลาดได้ เพราะกำไรส่วนทุนทั้งที่ไม่เป็นจริง ไม่ได้ถูก

รวมอยู่ด้วยในการคำนวณ รวมถึงผลที่ได้ยังออกมาในรูปของเปอร์เซ็นต์ด้วย ดังนั้นอัตราส่วน 2 ตัวนี้ ไม่สามารถระบุได้ว่าสหกรณ์ได้สร้างความมั่งคั่งในระหว่างรอบปีของการดำเนินงาน ในส่วนของกำไรสุทธิ (NI) หรืออัตราส่วนของจำนวนผลผลิต แต่ไม่สามารถแจกแจงรายละเอียดถึงวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตสินค้า ส่วนมาตรวัดอัตราส่วนกำไรจากการดำเนินงานก็มีความสำคัญแต่สามารถอธิบายได้เพียงครึ่งเดียวของ ROA ฉะนั้นเครื่องมืออื่น ๆ จึงมีความจำเป็นที่จะถูกนำมาใช้สำหรับการตรวจสอบถ้าหากสหกรณ์ได้สร้างมูลค่าเชิงเศรษฐกิจ

EVA เป็นวิธีหนึ่งของการวัดผลมูลค่าเชิงเศรษฐกิจ (ความสามารถในการทำกำไร) ของธุรกิจหลังจากหักลบด้วยต้นทุนเงินทุนรวม (Total cost of capital) ทั้งในส่วนของหนี้สินและส่วนของเจ้าของจะต้องถูกนำมาคำนวณทางด้านบัญชี (วิธีทางบัญชีแบบทั่วไปจะหักลบในส่วนเฉพาะของหนี้สินเท่านั้น)

หลักสำคัญของ EVA คือมูลค่าที่ถูกสร้างขึ้นเมื่อผลตอบแทนจากการลงทุนมากกว่าต้นทุนเงินทุนรวมทั้งหมดที่สะท้อนถึงความเสี่ยงในการลงทุนได้อย่างถูกต้อง EVA เป็นมาตรวัดผลประกอบการในของการดำเนินงานของบริษัทในระยะเวลาปีต่อปีที่สะท้อนถึงความสำเร็จในการเพิ่มมูลค่าให้แก่การลงทุนของผู้ถือหุ้น แนวคิดของ EVA คือ กำไรส่วนที่เหลือ (Residual income) ซึ่งคำนวณได้จากกำไรจากการดำเนินงานหักด้วยต้นทุนของเงินทุน โดยถ้าค่า EVA ออกมาในด้านบวกนั้นแสดงว่าอัตราผลตอบแทนต่อเงินทุนเกินกว่าอัตราผลตอบแทนที่ต้องการอีกนัยหนึ่งก็คือหากค่า EVA ของบริษัทมากกว่า 0 บ่งบอกว่าได้ว่าองค์กรนั้นกำลังสร้างหรือเพิ่มมูลค่าให้กับองค์กร

4) แนวคิดเกี่ยวกับอัตราส่วนทางการเงิน (CAMELS Analysis)

กรมตรวจบัญชีสหกรณ์ (2554) เตรียมความพร้อมในการพัฒนาวัตกรรมทางการเงินเพื่อการเตือนภัยและเฝ้าระวังทางการเงินของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร โดยใช้เครื่องมือทางการเงิน CAMELS Analysis สร้างมาตรฐานในการวิเคราะห์ภาวะเศรษฐกิจทางการเงินของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกรอย่างเป็นระบบ ซึ่งอักษรแต่ละตัวของ CAMELS จะทำหน้าที่เฝ้าดูแต่ละเรื่องแตกต่างกัน แต่ทุกตัวมีความสัมพันธ์กัน และมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการดำเนินงานของสหกรณ์องค์ประกอบที่สำคัญในมุมมอง 6 มิติ CAMELS ของ มีดังนี้

มิติที่ 1 ความเพียงพอของเงินทุนต่อความเสี่ยง (C-Capital Strength)

ความเพียงพอของเงินทุนต่อความหรือความเข้มแข็งของเงินทุน เป็นการวิเคราะห์ความเพียงพอของเงินทุนต่อความเสี่ยง ซึ่งเป็นการวิเคราะห์แหล่งเงินทุนที่สามารถรองรับ หรือป้องกนผลกระทบจากความเสี่ยงทางด้านธุรกิจและการเงินที่เกิดขึ้นกับสหกรณ์เงินทุนดำเนินงานของสหกรณ์ประกอบด้วยทุนเรือนหุ้น ทุนสำรอง ทุนสะสม ตามระเบียบข้อบังคับ กำไรสุทธิและการจัดหาเงินทุนในรูปของการก่อหนี้ผูกพัน

ความเพียงพอและความเข้มแข็งของเงินทุน เน้นแหล่งเงินทุนภายในสหกรณ์เป็นหลัก การมีทุนของสหกรณ์เพียงพอกับความเสี่ยงต่าง ๆ และทุนของสหกรณ์ควรมีลักษณะที่ไม่สามารถถอนได้และไม่ผูกพันที่จ่ายผลตอบแทน หากเงินทุนภายนอก(เงินกู้ยืม)มากกว่าทุนของ สหกรณ์แสดงว่าทุนของสหกรณ์ไม่เพียงพอและมีภาระผูกพันทางการเงิน ผู้บริหารสหกรณ์ต้อง เพิ่มความระมัดระวังในการใช้ทุนเพื่อสร้างรายได้รองรับ

ความเสี่ยงของเงินทุน การก่อหนี้ในอัตราที่ไม่สามารถชาระหนี้ได้ด้วยทุนของสหกรณ์มีความเสี่ยงจากสัดส่วนหนี้สินทั้งสิ้นต่อทุนของสหกรณ์ถ้ามูลค่าหนี้น้อยกว่าทุนของสหกรณ์ย่อมสามารถรองรับหนี้ได้ด้วยตัวเอง และสร้างความมันใจให้กับเจ้าหนี้ หากมูลค่าหนี้มากกว่าทุนของสหกรณ์มีความเสี่ยง ต้องระดมทุนและบริหารสินทรัพย์เพื่อสร้างรายได้รองรับความเสี่ยง

การให้ผลตอบแทน ผลตอบแทนมากหรือน้อยวัดจากอัตรากาไรต่อส่วนของทุนสหกรณ์หากมีอัตราสูงแสดงว่าทุนไปสร้างรายได้ดี หรือลงทุนในสินทรัพย์คุณภาพดีเพื่อสร้างรายได้

มิติที่ 2 คุณภาพของสินทรัพย์ (A-Asset Quality)

คุณภาพของสินทรัพย์ เป็นการวิเคราะห์ว่าสินทรัพย์ที่ลงทุนได้ก่อให้เกิดรายได้แก่ สหกรณ์อย่างไร และได้ถูกใช้ไปอย่างมีประสิทธิภาพหรือไม่สินทรัพย์ ที่จะวัดประสิทธิภาพเชน ลูกหนี้สินค้าคงคลังและสินทรัพย์รวม เป็นต้น

การลงทุนในสินทรัพย์ เสี่ยงหือไม่ก่อให้เกิดรายได้หรือจมอยู่ในสินทรัพย์ที่เกิน ความต้องการ เช่น สินค้า เงินฝากธนาคาร อาจส่งถึงสภาพคล่องทางการเงินของสหกรณ์คุณภาพ สินทรัพย์มุ่งเน้นไปที่สินทรัพย์ที่ไม่ก่อให้เกิดรายได้ความเพียงพอของสารองต่อการด้อยคุณภาพ ของสินทรัพย์เพื่อป้องกนผลกระทบต่อฐานะการเงินของสหกรณ์เช่น กรณีของการมีหนี้ที่ค้างชาระ และสินเชื่อไม่ก่อให้เกิดรายได้(NPL) มีการสารองหนี้หรือไม่สูงเกินไปหรือต่างเกินไป

สินทรัพย์นำไปสร้างรายได้และการให้ผลตอบแทน คุณภาพสินทรัพย์ที่ดีสามารถ แปลงเป็นรายได้ สินทรัพย์หมุนกี่รอบ ให้ผลตอบแทนเท่าไร วัดจากอัตรากาไร หรือรายได้ต่อ สินทรัพย์หากอัตราสูงแสดงว่า คุณภาพสินทรัพย์ดีมีรายได้เข้ามา หากอัตราต่างแสดงว่าสินทรัพย์ ด้อยคุณภาพไม่ก่อให้เกิดรายได้ สหกรณ์ต้องบริหารสินทรัพย์ดังกล่าวให้เกิดประสิทธิภาพมีสภาพ คล่อง

มิติที่ 3 ขีดความสามารถในการบริหาร(M-Management Capability)

ขีดความสามารถในการบริหารเป็นการ วิเคราะห์ถึงความสามารถของฝ่ายบริหารในการวางกลยุทธ์และจัดโครงสร้างองค์กรในการนำพาองค์กรให้บรรลุวัตถุประสงค์ของกิจการอย่างมีประสิทธิภาพ และประสิทธิผล ท่ามกลาง สภาพแวดล้อมทางเศรษฐกิจและสังคมที่กิจการเผชิญอยู่

การบริหารจัดการและโครงสร้างธุรกิจทุกธุรกิจ ต้องมีความสมดุลกัน ประเภทสหกรณ์กบโครงสร้างธุรกิจมีความเหมาะสมและสอดคล้องกันตาม พ.ร.บ. สหกรณ์เช่น สหกรณ์ ประเภทการเกษตรเน้นไปที่ธุรกิจซื้อกับธุรกิจขาย ทั้งนี้การดาเนินธุรกิจของสหกรณ์ต้องเป็นไป ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้โดยที่มูลค่าธุรกิจของสหกรณ์ออมทรัพย์เป็นผลรวมของเงินรับฝาก จากสมาชิกกับเงินให้กู้ยืมแก่สมาชิก

ขีดความสามารถบริหารงานและการควบคุมภายใน พิจารณาการปฏิบัติตามกฎ ระเบียบข้อบังคับและมีระบบการควบคุมภายในที่ดีซึ่งผลต่อสภาพคล่อง และการทากาไรของ สหกรณ์บทบาทการบริหารในอนาคตต่อภาวะแข่งขันเพื่อการวางแผนในอนาคต

มิติที่ 4 การทำกำไร (E-Earning Sufficiency)

การทำกำไรเป็นการวิเคราะห์ถึงความสามารถในการแข่งขันของสหกรณ์ในธุรกิจที่สหกรณ์ดาเนินอยู่ซึ่งจะประกอบไปด้วยการรักษาอัตรา ค่าใช้จ่ายดำเนินงานต่อกาไรก่อนหักค่าใช้จ่ายดาเนินงานให้ต่ำ

และเพิ่มอัตรากาไรขั้นต้นในแต่ละธุรกิจให้มากที่สุด รวมทั้งวิเคราะห์ถึงคุณภาพและแนวโน้มของกาไรในอนาคตของสหกรณ์

ความสัมพันธ์ระหว่างรายได้กับค่าใช้จ่าย กำไรและคุณภาพของกาไร ขึ้นอยู่กับ การบริหารควบคุมรายจ่ายอย่างมีประสิทธิภาพ เปรียบเทียบรายได้กับค่าใช้จ่ายทีละรายการว่ามี กาไรขั้นต้นหรือไม่หากบริหารค่าใช้จ่ายดีมีประสิทธิภาพ กาไรสูง ตรงข้ามบริหารค่าใช้จ่ายไม่ดีไม่ เหมาะสมกบรายได้กำไรต่างรวมถึงอัตราค่าใช้จ่ายดาเนินงานต่อกาไรก่อนหักค่าใช้จ่ายดาเนินงาน ให้อยู่ในอัตราที่ต่ำ

วินัยทางการเงินมีผลต่อรายได้ ระบบสหกรณ์มิได้มุ่งเน้นกาไรเป็นหลัก หากแต่มุ่งเน้นสมาชิกเป็นหลักซึ่งมีฐานะเป็นทั้งผู้ให้และผู้รับบริการกาไรจึงขึ้นอยู่กับการมีคุณภาพชีวิตที่ดีการมีวินัยทางการเงินหรือการจัดการทางการเงินที่ดีของสมาชิก หากสมาชิกมีอัตราหนี้สิน มากกว่าเงินออม กำลังความสามารถชาระหนี้ของสมาชิกลดลง ส่งผลต่อรายได้และฐานะการเงินของสหกรณ์

มิติที่ 5 สภาพคล่อง(L-Liquidity)

สภาพคล่องหรือความเพียงพอต่อความต้องการใช้เงิน เป็นการพิจารณาความเพียงพอของเงินสด หรือสินทรัพย์ที่มีสภาพใกล้เคียงเงินสดรวมถึงสินทรัพย์อื่น ที่สามารถเปลี่ยนเป็นเงินสดได้ง่าย สภาพคล่องวัดได้จากอัตราส่วนเงินทุนหมุนเวียน ซึ่งคำนวณได้ จากสัดส่วนระหว่างสินทรัพย์หมุนเวียนกับหนี้สินหมุนเวียน หากสหกรณ์มีความเสี่ยงของเงินทุน สหกรณ์จาเป็นต้องรักษาสภาพคล่องให้สูงเพียงพอ เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาการขาดสภาพคล่องทางการเงิน

ความเพียงพอของสินทรัพย์ในการแปลงสภาพเป็นเงินสด ความเพียงพอของสภาพคล่องต่อความต้องการใช้เงิน พิจารณาสินทรัพย์หมุนเวียนต่อหนี้สินหมุนเวียนหากสินทรัพย์ หมุนเวียนมากกวาถือว่ามีสภาพคล่องดีหรือมีความเพียงพอต่อความต้องการใช้เงินอย่างไรก็ตาม ต้องพิจารณาตัวสินทรัพย์หมุนเวียนที่สามารถแปลงเป็นเงินสดได้เร็วด้วย

ความสมดุลระหว่างสินทรัพย์สภาพคล่องกับภาระผูกพันทางการเงิน เปรียบเทียบความสมดุลระหว่างสินทรัพย์สภาพคล่องกบภาระผูกพันทางการเงิน มีสินทรัพย์สภาพคล่องดำรงไว้เพียงพอต่อภาระผูกพันทางการเงินหรือสหกรณ์มีแหล่งที่มาของกระแสเงินสดเพียงพอกับภาระผูกพันทางการเงินที่จะถึงกำหนดหรือไม่สาเหตุหลักของการขาดสภาพคล่องนั้นมาจากการบริหาร สินทรัพย์และหนี้สินไม่ดีพอ รวมถึงปัญหาจากผลการดำเนินงาน เช่น มีภาระหนี้สินระยะสั้นมาก การถอนเงินฝากมากกว่าปกติการนำเงินกู้ยืมระยะสั้นไปให้กู้ระยะยาว เป็นต้นดูรอบของการ เปลี่ยนเป็นเงินสดหรือกระแสเงินสดเข้ามาเพียงพอหรือไม่เช่น อัตราลูกหนี้เงินกู้ระยะสั้นที่ชาระหนี้ได้ตามกำหนดต่อหนี้ถึงกำหนดชาระและอายุเฉลี่ยของสินค้า

มิติที่ 6 ผลกระทบต่อธุรกิจ (S-Sensitivity)

ผลกระทบต่อธุรกิจหรือความอ่อนไหวของธุรกิจ คือ ปัจจัยเสี่ยงที่มีผลกระทบในแง่ลบต่อธุรกิจที่สหกรณ์ดำเนินอยู่

ปัจจัยเสี่ยง พิจารณาปัจจัยแวดล้อมของสหกรณ์ สาเหตุการเกิดปัจจัยเสี่ยง อาจมาจากภาครัฐหรือจากสถานการณ์ทั่วไป ภาวะวิกฤต ภัยธรรมชาติที่ส่งผลกระทบธุรกิจ อันประกอบด้วย ภาวะคู่แข่งทางธุรกิจ นโยบายการเงินของรัฐตราดอกเบี้ย นโยบายช่วยเหลือของ ภาครัฐระเบียบข้อบังคับพระราชบัญญัติ

ที่เกี่ยวข้อง สภาพตลาด เทคโนโลยีและวิทยาการใหม่ หากสหกรณ์ไม่สามารถวางแผนกลยุทธ์ให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ย่อมส่งผลกระทบต่อ ธุรกิจของสหกรณ์

ผลกระทบต่อธุรกิจ ผลกระทบจากปัจจัยเสี่ยง ซึ่งประกอบไปด้วยการลดลงของรายได้ การลดลงต้นทุน

จากแนวคิดเกี่ยวกับ CAMEL Analysis สามารถแบ่งเป็นองค์ประกอบหลักในการวิเคราะห์ภาวะเศรษฐกิจของสหกรณ์ได้ ดังนี้

1. องค์ประกอบทางการเงิน ประกอบด้วย C – ความเพียงของเงินทุนต่อความเสี่ยง A – คุณภาพของสินทรัพย์ E – การกำไร และ L – สภาพคล่อง
2. องค์ประกอบทางการบริหาร ประกอบด้วย M – ขีดความสามารถในการบริหาร
3. องค์ประกอบทางความเสี่ยง ประกอบด้วย S – ผลกระทบของธุรกิจ

ซึ่งมิตินี้ไม่มีอัตราส่วนทางการเงิน

หลักในการประเมินสหกรณ์

คำว่า “ประเมิน” มีผู้ให้ความหมายแตกต่างกนออกไปหลายความหมายในต่างประเทศการประเมินได้รับการนิยามไว้ดังนี้

Tyler (1950) กล่าว่า การประเมิน เป็นการเปรียบเทียบระหว่างสิ่งที่เป็นจริงกับสิ่งที่ควรจะเป็น และการใช้ข้อมูลความไม่สอดคล้องเป็นหลักในการตัดสินใจสรุปผลการดำเนินงาน

Stufflebeam (1971) ได้ให้ความหมายของการประเมินว่าเป็นกระบวนการกำหนดปัญหาเก็บรวบรวมข้อมูลวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการตัดสินใจเลือกทางเลือกที่ดีที่สุด

สำหรับประเทศไทย นักการศึกษา นักวิชาการ ได้นิยามการประเมินไว้ดังนี้

ศิริชัย กาญจนวาสี (2537 : 19) กล่าวว่า ความหมายของการประเมินได้รับการพัฒนา มาอย่างต่อเนื่องเริ่มต้นจากความเข้าใจที่ว่าการประเมินเป็นสิ่งเดียวกบการวัดผลการเรียนรู้ของผู้เรียน (Measurement-oriented) การประเมินเป็นกระบวนการศึกษาสิ่งต่าง ๆ โดยใช้ระเบียบวิธีวิจัย (Research-oriented) การประเมินเป็นการตรวจสอบการบรรลุผลตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ (Objectives-oriented) การประเมินเป็นการช่วยเสนอสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจ (Decision oriented) การประเมินเป็นการสนองสารสนเทศแก่ผู้เกี่ยวข้องทั้งหลายด้วยการบรรยายอย่างลุ่มลึก (Description-oriented) และการประเมินเป็นการตัดสินคุณค่าของสิ่งที่ประเมิน (Judgment oriented)

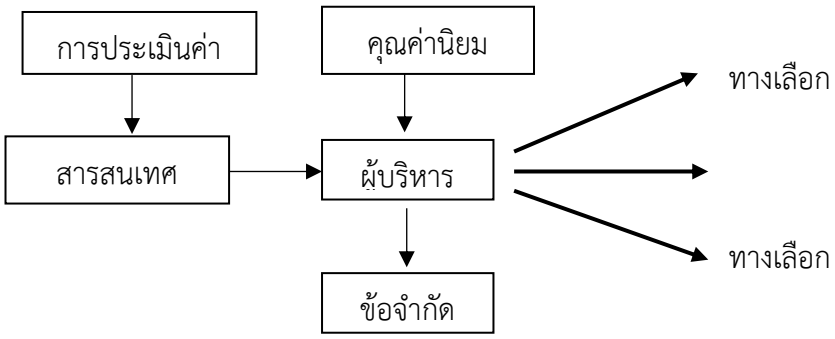
สมคิด พรมจุ้ย (2542 : 27-28) กล่าวว่า การประเมินเป็นกระบวนการที่กอให้เกิดสารสนเทศเพื่อช่วยให้ผู้บริหารตัดสินใจอย่างมีประสิทธิภาพเป็นการตรวจสอบความกาวหน้าของโครงการหรือแผนงานตลอดจนการพิจารณาผลสัมฤทธิ์วามีมากน้อยเพียงใด่เป็นกระบวนการบ่งชี้ถึงคุณค่าของโครงการ กล่าวคือ โครงการที่ได้ดำเนินการไปแล้วได้ผลตามวัตถุประสงค์หรือไม่เพียงใด

สมหวัง พิธิยานุวัฒน์ (2544ก : 20 - 21) กล่าวว่า การประเมิน หมายถึง กระบวนการใช้ดุลยพินิจและหรือค่านิยมและข้อจำกัดต่าง ๆ ในการพิจารณาตัดสินคุณค่าของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง โดยการเปรียบเทียบผลที่วัดได้กับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และการประเมิน หมายถึง กระบวนการที่ก่อให้เกิด สารสนเทศ (เชิงคุณค่า) เพื่อช่วยให้ผู้มีอำนาจ

ตัดสินใจได้ตัดสินใจเลือกทางเลือกอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่งในการประเมินค่าสิ่งใดก็ตามจะต้อง ประกอบด้วยส่วนประกอบการ (Performance) ที่ได้จากการวัดการตัดสินคุณค่าของส่วน ประกอบการนั้นโดยการเปรียบเทียบสวนประกอบการที่ได้จากการวัดกับเกณฑ์การประเมิน องค์ประกอบของการประเมินเขียนแสดงในรูปสมการดังนี้

การประเมิน (Evaluation) = การวัด (Measurement) + การตัดสินใจ (Judgment)

การประเมินเป็นกระบวกการที่มุ่งตอบคำถาม ทำอย่างไรดี เพราะก่อให้เกิดสารสนเทศ เพื่อช่วยในการตัดสินคุณค่าของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ดังนี้



ภาพที่ 2.1 กระบวนการประเมิน
ที่มา : สมหวัง พิธิยานุวัฒน์ (2544ข : 113-114)

ปุระชัย เปี่ยมสมบูรณ์ (2529 : 7, 51) ให้ความหมายของการประเมินว่าหมายถึงการแสวงหาคำตอบสำหรับคำถามที่ว่า นโยบาย/แผนงาน/โครงการ บรรลุผลตามวัตถุประสงค์และเป้าหมายที่กำหนดไว้ตั้งแต่หรือไม่และระดับใดจากการความหมายที่นักประเมินผลนักวิชาการให้ไว้ข้างต้น สรุปว่า การประเมิน หมายถึงกระบวนการแสวงหาข้อมูลเพื่อใช้ในการตัดสินคุณค่าของสิ่งใดสิ่งหนึ่งโดยนำมาเปรียบเทียบ

การประเมินจึงแบ่งออกเป็นหลายประเภทแล้วแต่เกณฑ์ที่ใช้แบ่งที่สำคัญมี ดังนี้

1. แบ่งตามหลักยึดในการประเมินค่า แบ่งการประเมินออกเป็น 2 ประเภท คือ
   1.1 การประเมินค่าตามอุดมการณ์ของโครงการหรือการประเมินโดยยึดวัตถุประสงค์เป็นหลัก (Goal-Based Evaluation) เป็นการประเมินผลที่บรรลุตามวัตถุประสงค์ได้ว่าของโครงการหรือไม่โดยทราบก่อนการประเมินว่าโครงการนั้นมีวัตถุประสงค์อะไรบ้าง
   1.2 การประเมินค่าซึ่งอิสระจากอุดมการณ์ของโครงการหรือการประเมินที่อิสระไม่ยึดวัตถุประสงค์ของโครงการ (Goal-Free Evaluation) เป็นการประเมินผลที่เกิดขึ้นทั้งหมดโดยไม่ทราบวาวัตถุประสงค์ของโครงการนี่มีอะไรบ้าง
2. แบ่งตามลำดับเวลาที่ประเมินโดยแบ่งการประเมินออกเป็น 4 ระยะ ดังนี้

2.1 การประเมินก่อนเริ่มโครงการ (Pre-Evaluation) ทำขึ้นเพื่อให้ได้ข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานโครงการเพื่อศึกษาถึงความพร้อมของบุคคลและทรัพยากรที่เกี่ยวข้องความสมเหตุสมผลของการวางแผนดำเนินโครงการรวมทั้งความเป็นไปได้ของโครงการมีจุดมุงหมายเพื่อตัดสินใจเลือก

โครงการที่เหมาะสมข้อมูลที่ได้จะมาใช้ในการวางแผนการดำเนินงานของโครงการวางแผนการประเมินขั้นต่อ ๆ ไป

2.2 การประเมินในระหว่างดำเนินงาน (Formative Evaluation) เป็นการประเมินการดำเนินงานในด้านต่างๆ เมื่อนำโครงการที่วางแผนไว้ไปปฏิบัติเพื่อตรวจสอบการดำเนินงานตามแผน ความก้าวหน้าปัญหาอุปสรรคนำไปแก้ไขปรับปรุงให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

2.3 การประเมินหลังการดำเนินงานหรือการประเมินผลสรุป (Summative Evaluation) เป็นการประเมินเพื่อตอบคำถามว่าโครงการประสบผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์หรือไม่ โดยให้ความสนใจในผลผลิต (Output) และผลที่ได้รับ (Effect) เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับผู้รับผิดชอบ โครงการวาจะทำโครงการต่อไปหรือไม่อย่างไร

2.4 การประเมินผลกระทบ (Impact Evaluation) เป็นการประเมินโครงการ ในช่วงที่โครงการดำเนินการสิ้นสุดไปแล้วระยะหนึ่ง เพื่อศึกษาถึงผลกระทบจากโครงการดังกล่าว

3. แบ่งตามจุดมุ่งหมายของการประเมินแบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

3.1 การประเมินเพื่อปรับปรุงเรียกว่า การประเมินความกาวหน้า (Formative Evaluation) มุ่งตรวจสอบ ควบคุม กำกับดูแลการดำเนินงานศึกษาความก้าวหน้าปัญหาอุปสรรคในระหว่างปฏิบัติโครงการเพื่อประโยชน์ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ

3.2 การประเมินเพื่อสรุปผลเรียกว่า การประเมินรวมสรุป (Summative Evaluation) เป็นการประเมินผลเบ็ดเสร็จเมื่อสิ้นสุดโครงการ เพื่อตรวจสอบคุณภาพ ความคุ้มค่าของโครงการมุ่งพิจารณาผลตามเป้าหมาย

4. แบ่งตามรูปแบบการประเมินออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

4.1 การประเมินที่ยึดจุดมุงหมายเป็นหลัก (Objective-centered Evaluation Models) เป็นการประเมินที่เน้นการตรวจสอบผลที่ระบุไว้ในจุดมุงหมายกับผลที่เกิดจากการ ปฏิบัติงานโครงการวาบรรลุจุดมุงหมายที่กำหนดไว้หรือไม่ได้แก่รูปแบบการประเมินของไทเลอร์ ครอนบาค แฮมมอนด์และเคิร์กแพตทริค

4.2 การประเมินที่เน้นการตัดสินคุณค่า (Judgment Evaluation Models) มีจุดมุงหมายเพื่อให้ได้มาซึ่งสารสนเทศสำหรับกำหนดและวินิจฉัยคุณค่าของโครงการ ได้แก่รูปแบบ การประเมินของสคริฟเว่น สเต้ก และ โพรวัส

4.3 การประเมินที่เน้นการให้ข้อมูลเพื่อการตัดสินใจ (Decision-oriented Evaluation Models) มีจุดมุงหมายเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลและข่าวสารต่าง ๆ เพื่อชวยผู้บริหารในการตัดสินใจเลือกทางเลือกต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง ได้แก่ รูปแบบการประเมินของสตัฟเฟิลบีม เวลซ์ และอัลคิน

5) รูปแบบการประเมิน

1. ความหมาย

สมคิด พรมจุ้ย2542(: 39) กล่าวว่ารูปแบบการประเมิน คือ กรอบความคิดหรือ แบบแผนในการประเมินที่แสดงให้เห็นถึงรายการที่ควรประเมินหรือกระบวนการของการประเมินในการประเมินโครงการใดโครงการหนึ่งนั้น เราควรพิจารณาเรื่องใดบ้าง (What) ในขณะเดียวกันบางรูปแบบอาจมีการเสนอแนะด้วย

ว่าในการประเมินแต่ละรายการ แต่ละเรื่องควรพิจารณาหรือ ตรวจสอบอย่างไร ซึ่งเป็นลักษณะการเสนอแนะวิธีการ (How)

2. ประโยชน์ของรูปแบบการประเมิน ที่สำคัญมี 4 ประการ คือ

2.1 การเลือกใช้รูปแบบการประเมินได้เหมาะสมกับสิ่งที่มุ่งประเมินจะช่วยให้ เห็นแนวทางหรือกรอบความคิดในการประเมิน

2.2 ช่วยให้การกำหนดวัตถุประสงค์ของการประเมินชัดเจนและครอบคลุม

2.3 ช่วยให้กำหนดตัวแปรหรือประเด็นสำคัญในการประเมินได้อย่างชัดเจน

2.4 ทำให้ผลงานการประเมินมีความเป็นระบบ ครอบคลุม เป็นที่ยอมรับและสื่อความหมายได้อย่างชัดเจน

3. รูปแบบการประเมิน

รูปแบบของประเมินที่สำคัญและได้รับการยอมรับและใช้กนมากในวงการศึกษามี 3 กลุ่ม 9 รูปแบบ ดังนี้

3.1 การประเมินที่ยึดจุดมุงหมายเป็นหลัก (Objective-centered Evaluation Models) รูปแบบการประเมินของ ไทเลอร์ ครอนบาค แฮมมอนด์ และเคริกแพตทริค

3.2 การประเมินที่เน้นการตัดสินคุณค่า (Judgment Evaluation Models) ได้แก่ รูปแบบการการประเมินของสคริฟเว่น สเต้ก และโพรวัส

3.3 การประเมินที่เน้นการให้ข้อมูลเพื่อการตัดสิน (Decision-oriented Evaluation Models) ได้แก่ รูปแบบการประเมินของสตัฟเฟิมบีม อัลคิน และเวลซ์

3. วัตถุประสงค์

เพื่อวิเคราะห์ภาวะเศรษฐกิจทางการเงินและประเมินผลการดำเนินงานของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP)

ระเบียบวิธีการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ภาวะเศรษฐกิจทางการเงินและประเมินผลการดำเนินงานของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) มีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

1. การเก็บรวบรวมข้อมูล

1.1 ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง สัมภาษณ์สถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ระยะเวลาในการดำเนินกิจการ จำนวนสมาชิก ต้นทุนการผลิต ค่าใช้จ่าย ปัญหาและข้อเสนอแนะ จาก สถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) จำนวน 19 สถาบันเกษตรกร แบ่งเป็นโรงรมยางแผ่นรมควันที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) จำนวน 8 สถาบันเกษตรกร ซึ่งตั้งอยู่ในพื้นที่ภาคใต้ ประกอบด้วยจังหวัดตรัง และสงขลา และสถาบันเกษตรกรที่ประกอบการโรงอัดก้อนยางที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing

Practice (GMP) จำนวน 11 สถาบันซึ่งตั้งอยู่ในพื้นที่ภาคใต้ และภาคตะวันออก ประกอบด้วยจังหวัดตรัง, สตูล, พัทลุง, ชุมพร, สุราษฎร์ธานี, กระบี่ และชลบุรี

1.2 ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) เก็บรวบรวมข้อมูลจากรายงานประจำปี ที่เผยแพร่แล้วระหว่างปีพ.ศ. 2559 – 2560 เป็นข้อมูลย้อนหลังตามจำนวนปีที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้ผ่านการตรวจสอบจากสำนักงานตรวจบัญชีสหกรณ์ กรมตรวจบัญชีสหกรณ์

2. การวิเคราะห์ข้อมูล

2.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพรรณนา (Descriptive Method) เพื่อให้ทราบถึงลักษณะทั่วไปของสภาพทางเศรษฐกิจ การผลิต และการแปรรูปของของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP)

2.2 การวิเคราะห์เชิงปริมาณ (Quantitative Method) เป็นการนำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์หามูลค่าเพิ่มทางเศรษฐศาสตร์ (Economic Value Added : EVA) ของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP)

3. สรุปผลการวิจัยและรายงานผล

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการศึกษาการวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มทางเศรษฐศาสตร์ในการผลิตยางแผ่นรมควันของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) แบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 คือ สภาพทั่วไปของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) อายุการดำเนินงาน ทุนการจัดตั้งสถาบันเกษตรกร ขนาดของสหกรณ์ การดำเนินธุรกิจ รายได้ ค่าใช้จ่าย กำไร/(ขาดทุน) สุทธิ (บาท) ส่วนที่ 2 คือ การวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มเชิงเศรษฐกิจ ซึ่งจะแบ่งตามลักษณะของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) แบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่ 1. โรงรมยางแผ่นรมควันที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) และ 2. โรงอัดก้อนที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ดังนี้

ส่วนที่ 1 สภาพทั่วไปของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP)

สถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประกอบด้วยกัน 3 ประเภท ได้แก่ 1. สหกรณ์ คือ คณะบุคคลซึ่งร่วมกันดำเนินกิจการเพื่อประโยชน์ทางเศรษฐกิจและสังคม โดยช่วยตนเองและช่วยเหลือซึ่งกันและกัน และจดทะเบียนตามพระราชบัญญัติของสหกรณ์ พ.ศ. 2542 มีจำนวน 13 สถาบัน คิดเป็นร้อยละ 68.42 2. ชุมนุมสหกรณ์ คือ สหกรณ์ที่รวมกันตั้งแต่ 5 สหกรณ์ขึ้นไปที่ประสงค์จะร่วมกันดำเนินกิจการเพื่อให้เกิดประโยชน์ตามวัตถุประสงค์ของสหกรณ์ที่ร่วมกัน มีจำนวน 5 สถาบัน คิดเป็นร้อยละ 26.32 และ 3. กลุ่มเกษตรกร คือ คณะบุคคลผู้ประกอบอาชีพเกษตรกรรม ซึ่งรวมกันดำเนินกิจกรรมโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการประกอบอาชีพเกษตรกรรม แต่ยังไม่อาจรวมกันจัดตั้งเป็นสหกรณ์ได้ มีจำนวน 1

สถาบัน คิดเป็นร้อยละ 5.26 ของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ทั้งหมด และจัดอยู่ในประเภทสหกรณ์การเกษตร หรือเป็น 1 ใน 3 ของสหกรณ์ภาคการเกษตร

โรงรมยางแผ่นรมควันที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ในปี 2560 ประกอบด้วย สหกรณ์จำนวน 8 สหกรณ์ คิดเป็นร้อยละ 42.11 ของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) มีการดำเนินการตั้งแต่ปี 2511 – 2549 โดยมีค่าเฉลี่ย 23 ปี มีจำนวนสมาชิกเฉลี่ยอยู่ที่ 263 คน/สหกรณ์ แบ่งตามขนาดของกรมตรวจสอบบัญชีสหกรณ์ ได้ 2 ประเภท คือ 1. ขนาดใหญ่มีจำนวน 7 สหกรณ์ คิดเป็นร้อยละ 87.50 และ 2. ขนาดใหญ่มากมีจำนวน 1 สหกรณ์ คิดเป็นร้อยละ 12.50 ของสถาบันเกษตรกรทั้งหมด สถาบันเกษตรกรที่ดำเนินการโรงรมยางแผ่นรมควันที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) มีปริมาณธุรกิจของสหกรณ์ทั้งหมด 6 ธุรกิจในปี 2560 รวมทั้งทั้งสิ้น 486,164,497.66 บาท โดยธุรกิจที่มีมูลค่าการดำเนินกิจการมากที่สุดเป็นธุรกิจหลัก ได้แก่ การแปรรูปยางพารามีมูลค่าทั้งสิ้น 313,476,951.94 บาท คิดเป็นร้อยละ 64.48 ของธุรกิจทั้งหมด รองลงมาเป็นธุรกิจการรวบรวมผลิตผลมีมูลค่าทั้งสิ้น 113,231,891.81 บาท คิดเป็นร้อยละ 23.29 ของธุรกิจทั้งหมด และการจัดหาสินค้ามาจำหน่าย, แปรรูปปุ๋ย, การให้บริการ และการรับฝากเงิน/การให้สินเชื่อ ซึ่งมีมูลค่าทั้งสิ้น 43,160,030.73 บาท, 15,707,497.28 บาท, 401,070.00 บาท, และ 187,055.90 บาท คิดเป็นร้อยละ 8.88, 3.23, 0.08 และ 0.04 ของธุรกิจทั้งหมด ตามลำดับ ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 สภาพทั่วไปของโรงรมยางแผ่นรมควันที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP)

สภาพทั่วไป	จำนวน	ร้อยละ
ประเภทของสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP)		
สหกรณ์	8	100
จำนวนสมาชิก (คน)	263	-
ขนาดของสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP)		
ขนาดใหญ่	7	87.50
ขนาดใหญ่มาก	1	12.50
อายุของการดำเนินงานเฉลี่ย (ปี)	23	-
อัตรากำลังในการแปรรูปยาง (ตัน/เดือน)	80-100	-

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ปริมาณธุรกิจ/(มูลค่าธุรกิจ)		ร้อยละ
การให้บริการ	401,070.00	0.08
การให้สินเชื่อ/การรับฝากเงิน	187,055.90	0.04
การจัดหาสินค้ามาจำหน่าย	43,160,030.73	8.88
การแปรรูปยางพารา	313,476,951.94	64.48
การแปรรูปปุ๋ย	15,707,497.28	3.23
การรวบรวมผลิตผล	113,231,891.81	23.29
รวมมูลค่า (บาท)	486,164,497.66	100

ที่มา : การสำรวจ

สหกรณ์การเกษตรจัดตั้งขึ้นในหมู่ผู้มีอาชีพทางการเกษตร มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้สมาชิกดำเนินกิจการร่วมกันและช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เพื่อแก้ไขความเดือดร้อนในการประกอบอาชีพของสมาชิกและช่วยยกฐานะความเป็นอยู่ของสมาชิกให้ดีขึ้น และช่วยแก้ปัญหาจากการดำเนินธุรกิจที่กำหนดกรอบจากจดทะเบียนให้ถูกต้องตามพระราชบัญญัติสหกรณ์ พ.ศ. 2542 ซึ่งในปี 2559 สถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควันมีปริมาณธุรกิจมูลค่าทั้งสิ้น 328,292,060.43 บาท โดยธุรกิจที่มีมูลค่าการดำเนินกิจการมากที่สุดเป็นธุรกิจหลัก ได้แก่ การแปรรูปยางพารามีมูลค่าทั้งสิ้น 161,533,250.64 บาท รองลงมาเป็นธุรกิจการรวบรวมผลิตผลมีมูลค่าทั้งสิ้น 88,815,720.51 บาท และการจัดหาสินค้ามาจำหน่าย, แปรรูปปุ๋ย, การรับฝากเงิน/การให้สินเชื่อ และการให้บริการ ซึ่งมีมูลค่าทั้งสิ้น 59,756,687.35 บาท, 13,409,988.35 บาท, 2,156,955.58 บาท, และ 435,747.00 บาท ตามลำดับ และในปี 2560 การดำเนินธุรกิจของสหกรณ์โรงรมยางแผ่นรมควันที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) มีปริมาณธุรกิจเพิ่มขึ้น 157,872,437.23 บาท หรือคิดเป็นร้อยละ 48.09 ของปริมาณธุรกิจทั้งหมด โดยธุรกิจที่ปรับตัวเพิ่มสูงขึ้นได้แก่ การแปรรูปยางพารา,การรวบรวมผลิตผล และการแปรรูปปุ๋ย ปรับตัวเพิ่มขึ้น 151,943,701.30 บาท, 24,416,171.30 บาท และ2,297,508.93 บาท คิดเป็นร้อยละ 94.06, 27.49 และ 17.13 ตามลำดับ ในขณะที่ธุรกิจการจัดหามาจำหน่าย, การให้สินเชื่อ/การรับฝากเงิน และการให้บริการปรับตัวลดลง 16,596,656.62 บาท, 1,969,899.68 บาท และ 34,677.00 บาท คิดเป็นร้อยละ 91.33, 27.77 และ 7.96 ตามลำดับ ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ปริมาณธุรกิจปี 2559 – 2560 ของโรงรมยางแผ่นรมควันที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP)

ปริมาณธุรกิจของสหกรณ์	ปี 2560	ปี 2559	ส่วนต่าง (+/-)	ร้อยละ
1. การให้บริการ	401,070.00	435,747.00	-34,677.00	-7.96
2. การให้สินเชื่อ/การรับฝากเงิน	187,055.90	2,156,955.58	-1,969,899.68	-91.33
3. การจัดหาสินค้ามาจำหน่าย	43,160,030.73	59,756,687.35	-16,596,656.62	-27.77
4. การแปรรูปยางพารา	313,476,951.94	161,533,250.64	151,943,701.30	94.06
5. การแปรรูปปุ๋ย	15,707,497.28	13,409,988.35	2,297,508.93	17.13
6. การรวบรวมผลิตผล	113,231,891.81	88,815,720.51	24,416,171.30	27.49
รวมมูลค่า (บาท)	**486,164,497.66**	**328,292,060.43**	**157,872,437.23**	**48.09**

ที่มา: การสำรวจ

1.2 โรงอัดก้อนที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประกอบด้วย สหกรณ์จำนวน 5 สถาบัน คิดเป็นร้อยละ 45.45 ของทั้งหมด ชุมนุมสหกรณ์จำนวน 5 สถาบัน คิดเป็นร้อยละ 45.45 ของทั้งหมด และกลุ่มเกษตรจำนวน 1 สถาบัน คิดเป็นร้อยละ 9.09 ของทั้งหมด รวมทั้งสิ้น 11 สถาบัน คิดเป็นร้อยละ 57.89 ของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) มีการดำเนินการตั้งแต่ปี 2514 – 2555 อายุโดยเฉลี่ย 22 ปี แบ่งตามขนาดของกรมตรวจสอบบัญชีสหกรณ์ ได้แก่ 1. ขนาดใหญ่คิดเป็นร้อยละ 90.91 ของทั้งหมด และ 2. ขนาดใหญ่มากคิดเป็นร้อยละ 9.09 ของทั้งหมด โรงอัดก้อนที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) มีปริมาณธุรกิจรวมในปี 2560 ทั้งสิ้นมูลค่า 7,354,899,312.60 บาท โดยธุรกิจที่มีมูลค่าการดำเนินกิจการมากที่สุด ได้แก่ การรวบรวมผลิตผลมีมูลค่าทั้งสิ้น 5,132,465,629.15 บาท คิดเป็นร้อยละ 69.78 ของธุรกิจทั้งหมด รองลงมาเป็นธุรกิจการแปรรูปยางพารามีมูลค่าทั้งสิ้น 1,616,777,095.73 บาท คิดเป็นร้อยละ 21.98 ของธุรกิจทั้งหมด และการจัดหาสินค้ามาจำหน่าย, และการรับฝากเงิน/การให้สินเชื่อ, แปรรูปปุ๋ย และการให้บริการ ซึ่งมีมูลค่าทั้งสิ้น 31,377,619.86 บาท, 64,502,892.87 บาท, 9,148,715.00 บาท, และ 627,359.99 บาท คิดเป็นร้อยละ 7.22, 0.88, 0.12 และ 0.01 ของธุรกิจทั้งหมด ตามลำดับ ดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 สภาพทั่วไปของโรงอัดก้อนที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP)

สภาพทั่วไป	จำนวน	ร้อยละ
ประเภทของสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP)		
สหกรณ์	5	45.45
จำนวนสมาชิกเฉลี่ย (คน)	1,528	-
ชุมนุมสหกรณ์	5	45.45
จำนวนสมาชิกเฉลี่ย (คน)	32	-
กลุ่มเกษตรกร	1	9.09
จำนวนสมาชิกเฉลี่ย (คน)	204	-
ขนาดของสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP)		
ขนาดใหญ่	7	63.63
ขนาดใหญ่มาก	4	36.36
อายุของการดำเนินงานเฉลี่ย (ปี)	22	-
อัตรากำลังในการแปรรูปยางเฉลี่ย (ตัน/เดือน)	245	-
ปริมาณธุรกิจ		ร้อยละ
การให้บริการ	627,359.99	0.01
การให้สินเชื่อ/การรับฝากเงิน	64,502,892.87	0.88
การจัดหาสินค้ามาจำหน่าย	531,377,619.86	7.22
การแปรรูปยางพารา	1,616,777,095.73	21.98
การแปรรูปปุ๋ย	9,148,715.00	0.12
การรวบรวมผลิตผล	5,132,465,629.15	69.78
รวมมูลค่า (บาท)	7,354,899,312.60	100

ที่มา: การสำรวจ

ปัญหาในการดำเนินชีวิตประจำวันที่เกษตรกรประสบอยู่ทั่วไป เป็นเรื่องยากที่เกษตรกรแต่ละคนจะไม่แก้ปัญหาได้สำเร็จตามลำพังตนเอง หนทางที่จะสำเร็จได้ของเกษตรกรคือจะต้องร่วมมือกันแก้ปัญหาโดยการรวมกลุ่มกันเป็นสหกรณ์ และหลาย ๆ สหกรณ์ รวมกลุ่มกันเป็นชุมนุมสหกรณ์ เพื่อขยายการกำลังการผลิตตามหลักทางเศรษฐศาสตร์แนวคิดของตัวทวีที่มีพื้นฐานมาจาก “การใช้จ่ายของแต่ละบุคคลจะกลายเป็นรายได้ของอีกบุคคล” คือ การใช้จ่ายด้านการบริโภคของบุคคลจะทำให้เกิดการสร้างผลผลิต การจ้างงาน และสร้างรายได้ที่เพิ่มขึ้นอีกในระบบเศรษฐกิจ ขณะที่เกษตรกรที่รวมกลุ่มกันแล้วแต่ยังไม่สามารถจัดตั้งสหกรณ์ตามพระราชบัญญัติสหกรณ์ พ.ศ. 2542 ก็ยังสามารถขึ้นทะเบียนเป็นกลุ่มเกษตรกรได้ ซึ่งในปี 2560 สถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อนทั้งสิ้นมูลค่า 7,354,899,312.60 บาท จากปีก่อนจำนวน 2,072,345,556.92 บาท คิดเป็นร้อยละ 39.23 ซึ่งปรับตัวเพิ่มขึ้น

ทุกธุรกิจยกเว้นธุรกิจการให้บริการที่ปรับตัวลดลง 3,634,962.93 คิดเป็นร้อยละ 85.28 โดยปริมาณธุรกิจของโรงอัดก้อนที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ปรับตัวเพิ่มขึ้นมากที่สุด 1,616,777,095.73 บาท ปรับตัวเพิ่มขึ้น 588,847,948.86 บาท คิดเป็นร้อยละ 57.28 รองมาเป็นการแปรรูปปุ๋ย, การรวบรวมผลิตผล, การจัดหาสินค้ามาจำหน่าย คิดเป็นร้อยละ 56.74, 38.90 และ 9.32 ตามลำดับ ดังตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 ปริมาณธุรกิจปี 2559 – 2560 ของโรงอัดก้อนที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP)

ปริมาณธุรกิจของสหกรณ์	ปี 2560	ปี 2559	ส่วนต่าง (+/-)	ร้อยละ
1. การให้บริการ	627,359.99	4,262,322.92	-3,634,962.93	-85.28
2. การให้สินเชื่อ/รับฝากเงิน	64,502,892.87	63,373,925.70	1,128,967.17	1.78
3. การจัดหาสินค้ามาจำหน่าย	531,377,619.86	486,064,453.84	45,313,166.02	9.32
4. การแปรรูปยางพารา	1,616,777,095.73	1,027,929,146.87	588,847,948.86	57.28
5. การแปรรูปปุ๋ย	9,148,715.00	5,836,954.85	3,311,760.15	56.74
6. การรวบรวมผลิตผล	5,132,465,629.15	3,695,086,951.50	1,437,378,677.65	38.90
รวมมูลค่า (บาท)	**7,354,899,312.60**	**5,282,553,755.68**	**2,072,345,556.92**	**39.23**

ที่มา: การคำนวณ

ส่วนที่ 2 การวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มเชิงเศรษฐกิจ ซึ่งจะแบ่งตามลักษณะของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP)

ผลการดำเนินการของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) โรงรมยางแผ่นรมควัน ปี 2559 - 2560 ประกอบด้วย รายได้ ค่าใช้จ่าย ซึ่งผลการดำเนินงานทั้งกำไร (ขาดทุน) สุทธิ สรุปผลการดำเนินงาน ดังนี้

1) รายได้ของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) แบ่งเป็น 3 ประเภท ได้แก่ 1. รายได้จากการการขายสินค้าหรือการบริการในแต่ประเภทธุรกิจซึ่งเป็นการดำเนินกิจกรรมหลักของธุรกิจ โดยปี 2560 รายได้จากการขาย/บริการของธุรกิจทั้งหมด อยู่ที่470,563,769.49 บาท ปรับตัวเพิ่มขึ้น 157,887,618.31 บาท คิดเป็นร้อยละ 50.50 เมื่อเทียบกับปีก่อน จากเดิมอยู่ที่ 312,676,151.18 บาท 2. รายได้เฉพาะธุรกิจเป็นรายได้ที่เกิดขึ้นจากการดำเนินระหว่างการทำกิจกรรม ซึ่งไม่ใช่รายได้หลักของกิจกรรมนั้น และสามารถแบ่งประเภทได้ชัดเจน ได้แก่ รายได้ค่าปรับลูกหนี้ รายได้เฉลี่ยคืน รายได้โครงการฯ อยู่ที่ 785,727.00 บาท ปรับตัวลดลง 860,656.95 บาท คิดเป็นร้อยละ 52.28 เมื่อเทียบกับปีก่อน จากเดิมลดลงอยู่ที่ 1,646,383.95 บาท และ 3. รายได้อื่นเป็นรายได้เบ็ดเตล็ดของธุรกิจที่ไม่เกี่ยวข้องกับงานใดๆ หรือลูกค้ารายได้ ประกอบด้วยรายได้จากขายสินทรัพย์ประเภทที่ดิน อาคาร อุปกรณ์ ดอกเบี้ย อยู่ที่ 1,118,765.77 บาท ปรับตัวเพิ่มขึ้น 41,024.89 บาท คิดเป็นร้อยละ 3.81 เมื่อเทียบกับปีก่อน จากเดิมอยู่ที่ 1,077,740.88 บาท

2) ค่าใช้จ่ายของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) แบ่งเป็น 3 ประเภท 1. ต้นทุนขาย/บริการ จากการการขายสินค้าหรือการบริการในแต่ประเภทธุรกิจซึ่งเป็นต้นทุนหลัก

ของธุรกิจจากการลงทุนวัตถุดิบ โดยปี 2560 ต้นทุนขาย/บริการของธุรกิจทั้งหมด อยู่ที่ 446,574,761.33 บาท ปรับตัวเพิ่มขึ้น 153,362,484.57 บาท คิดเป็นร้อยละ 52.30 เมื่อเทียบกับปีก่อน จากเดิมอยู่ที่ 293,212,276.76 บาท 2. ค่าใช้จ่ายเฉพาะธุรกิจเป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในกิจกรรม ซึ่งไม่ใช่ต้นทุนของสินค้า/บริการ แต่เกิดขึ้นระหว่างดำเนินกิจกรรมและสามารถแบ่งประเภทได้ชัดเจน อยู่ที่ 10,593,107.73 บาท ปรับตัวเพิ่มขึ้น 1,586,078.33 บาท คิดเป็นร้อยละ 17.61 เมื่อเทียบกับปีก่อน จากเดิมลดลง อยู่ที่ 9,007,029.40 บาท และ 3. ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน อยู่ที่ 8,244,389.16 บาท ปรับตัวเพิ่มขึ้น 695,191.97 บาท คิดเป็นร้อยละ 9.21 เมื่อเทียบกับปีก่อน จากเดิมอยู่ที่ 7,549,197.19 บาท

3) กำไรสุทธิทางบัญชีของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควัน โดยผลการดำเนินการปี 2560 มีกำไรมากกว่าขาดทุนอยู่ที่ 7,056,004.04 บาท ปรับตัวเพิ่มขึ้น 1,424,231.38 บาท คิดเป็นร้อยละ 25.29 เมื่อเทียบกับปีก่อน จากเดิมอยู่ที่ 5,631,772.66 บาท

การคำนวณกำไรเชิงเศรษฐศาสตร์ ต้องทำการปรับปรุงรายการทางบัญชีที่ไม่สะท้อนถึงความเป็นจริงให้งบกำไรขาดทุนอยู่ในเชิงเศรษฐศาสตร์ทุกรายการของโรงรมยางแผ่นรมควันที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) โดยรายการปรับปรุงทางบัญชีจำนวน 3 รายการ ดังนี้

1) ดอกเบี้ยจ่ายเป็นต้นทุนทางการเงิน ที่เกี่ยวข้องกับเงินกู้ไม่คำนวณในกำไร (ขาดทุน) จากการดำเนินงาน NOPAT แต่คิดต้นทุนเงินทุน (Capital change) แทน ของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควันทั้งหมด ในปี 2560 อยู่ที่ 361,255.40 ปรับตัวเพิ่มขึ้น 71,349.39 บาท คิดเป็นร้อยละ 24.61 เมื่อเทียบกับปีก่อน จากเดิมอยู่ที่ 289,906.01 บาท

2) หนี้สงสัยจะสูญจากการขายสินค้า/การให้บริการธุรกิจในลักษณะของการให้สินเชื่อ หรือให้ Credit Term กับผู้ซื้อหรือสมาชิก ซึ่งลูกหนี้จะจ่ายเงินตามที่ตกลงกันไว้ หรือจ่ายเงินล่าช้ากว่ากำหนด ในปี 2560 อยู่ที่ 17,783.87 บาท ปรับตัวลดลง 130,007.27 บาท คิดเป็นร้อยละ 87.97 เมื่อเทียบกับปีก่อน จากเดิมอยู่ที่ 147,791.14 บาท

3) เงินเฉลี่ยคืนให้แก่สมาชิกที่กู้เงินสามัญหรือฉุกเฉินหรือกู้หุ้นตนเองกับสหกรณ์/กลุ่มเกษตรกรในรอบปี บัญชี โดยคิดจากดอกเบี้ยที่สะสมทุกสัญญาเงินกู้รวมกันแล้วคูณด้วยอัตราเฉลี่ยคืนตามที่ประชุมใหญ่ฯ กำหนด ในปี 2560 อยู่ที่ 40,144.00 บาท ปรับตัวเพิ่มขึ้น 23,624.36 บาท คิดเป็นร้อยละ 143.01 เมื่อเทียบกับปีก่อน จากเดิมอยู่ที่ 16,519.64 บาท

ดังนั้น กำไร (ขาดทุน) จากการดำเนินงาน (NOPAT) ปี 2560 อยู่ที่ 7,394,899.31 บาท ปรับตัวเพิ่มขึ้น 1,341,949.14 บาท คิดเป็นร้อยละ 22.17 เมื่อเทียบกับปีก่อน จากเดิมอยู่ที่ 6,052,950.17 บาท (ดังภาพที่ 2.2)

สถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควัน
งบกำไร (ขาดทุน) จากการดำเนินงาน (หลังปรับปรุงรายการ)
สำหรับปีสิ้นสุดวันที่ 31 มีนาคม 2560

	ปี 2560		ปี 2559	
	บาท	**%**	**บาท**	**%**
ขาย/บริการ	470,563,769.49	100.00	312,676,151.18	100.00
หัก ต้นทุนขาย	446,574,761.33	94.90	293,212,276.76	93.78
กำไรขั้นต้น	23,989,008.16	5.10	19,463,874.42	6.22
บวก รายได้เฉพาะธุรกิจ	785,727.00	0.17	1,646,382.95	0.53
รวม	24,774,735.16	5.26	21,110,257.37	6.75
หัก ค่าใช้จ่ายเฉพาะธุรกิจ	10,593,107.73	2.25	9,007,028.40	2.88
กำไรเฉพาะธุรกิจ	14,181,627.43	3.01	12,103,228.97	3.87
บวก รายได้อื่น	1,118,765.77	0.24	1,077,739.88	0.34
รวม	15,300,393.20	3.25	13,180,968.85	4.22
หัก ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน	8,244,389.16	1.75	7,549,196.19	2.41
กำไรสุทธิ	**7,056,004.04**	**1.50**	**5,631,772.66**	**1.80**
รายการปรับปรุงทางบัญชี				
บวก ดอกเบี้ยจ่าย	361,255.40	0.08	289,906.01	0.09
หนี้สงสัยจะสูญ	17,783.87	0.00	147,791.14	0.05
	7,435,043.31	**1.58**	**6,069,469.81**	**1.94**
หัก กำไรจากการจำหน่ายสินทรัพย์	-	-	-	-
กำไรจากการจำหน่ายเงินทุน	-	-	-	-
เงินเฉลี่ยคืน	40,144.00	0.01	16,519.64	0.01
รวม	40,144.00	0.01	16,519.64	0.01
กำไร (ขาดทุน) จากการดำเนินงาน (NOPAT)	**7,394,899.31**	**1.57**	**6,052,950.17**	**1.94**

ภาพที่ 2.2 งบกำไร (ขาดทุน) จากการดำเนินงาน (หลังปรับปรุงรายการ) ของ สถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควัน
ที่มา: การคำนวณ

ฐานะทางการเงิน ณ วันสิ้นปีทางบัญชี ของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควัน ประกอบด้วย สินทรัพย์ หนี้สิน และทุนของสหกรณ์ มีดังนี้

1) สินทรัพย์รวมทั้งหมด เป็นสิ่งที่มีตัวตนและไม่มีตัวตนอยู่ในความควบคุมของสหกรณ์ซึ่งเป็นผลของเหตุการณ์ในอดีตที่มาจากการซื้อหรือสร้างขึ้นมาเอง เช่าซื้อ รับบริจาค โดยสหกรณ์ได้รับประโยชน์เชิงเศรษฐกิจในอนาคตจากกระแสเงินสดหรือรายเทียบเท่าเงินสดทั้งทางตรงและทางอ้อมรวมทั้งสามารถวัดมูลค่าได้อย่างน่าเชื่อถือ โดยสินทรัพย์รวมทั้งหมดอยู่ที่ 167,106,827.72 บาท เพิ่มขึ้นจากปี 2559 จำนวน 24,697,334.78 บาท คิดเป็นร้อยละ 14.78 จากเดิมอยู่ที่ 142,409,492.94 บาท ซึ่งสินทรัพย์รวมทั้งหมดประกอบด้วย

1.1) สินทรัพย์หมุนเวียน คือ เงินสดและสินทรัพย์ที่สหกรณ์ถือไว้เพื่อขายหรือนำมาใช้ในการดำเนินงานตามปกติ และคาดว่าจะได้รับประโยชน์จากสินทรัพย์นั้นภายใน 12 เดือนนับจากวันที่ในงบแสดงฐานะการเงิน ซึ่งใช้เกณฑ์ของสหกรณ์ระยะเวลา 1 ปี ซึ่งสินทรัพย์หมุนเวียนสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควัน ประกอบด้วย เงินสดและเงินฝากธนาคาร, เงินฝากสหกรณ์อื่น, เงินส่งชำระระหว่างทาง, เงินให้กู้ยืมระยะสั้น-สุทธิ, ลูกหนี้ระยะสั้น-สุทธิ, ดอกเบี้ยเงินให้กู้ค้างรับ-สุทธิ, สินค้าคงเหลือ, เงินมัดจำอุปกรณ์ หรือที่ดิน, ค่าเบี้ยประกันจ่ายล่วงหน้า, รายได้โครงการส่งเสริมการใช้ยางในภาครัฐค้างรับ และสินทรัพย์หมุนเวียนอื่น โดยสินทรัพย์หมุนเวียนทั้งหมด อยู่ที่ 95,074,785.33 บาท เพิ่มขึ้นจากปี 2559 จำนวน 4,859,601.59 บาท คิดเป็นร้อยละ 5.11 จากเดิมอยู่ที่ 90,215,183.74 บาท

1.2) สินทรัพย์ไม่หมุนเวียน คือ สินทรัพย์ที่ไม่ใช่สินทรัพย์หมุนเวียนที่มีตัวตน และสินทรัพย์ไม่มีตัวตน สินทรัพย์ทางการเงินและสินทรัพย์ดำเนินงานที่มีระยะยาวนับระยะเวลาที่คาดว่าจะได้รับประโยชน์จากสินทรัพย์นั้นเกินกว่า 12 เดือนนับจากวันที่แสดงฐานะการเงิน ซึ่งสินทรัพย์ไม่หมุนเวียนสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควัน ประกอบด้วยเงินลงทุนระยะยาว, เงินให้กู้ยืมระยะยาว, ที่ดิน อาคาร และอุปกรณ์-สุทธิ, อาคารระหว่างก่อสร้าง, สิทธิการใช้ประโยชน์ในที่ดินรอตัดบัญชี, เตาประหยัดพลังงานระหว่างการติดตั้ง, สิทธิการใช้ซอฟท์แวร์, เงินร่วมลงทุนสถาบันเกษตรกร, สินทรัพย์ไม่มีตัวตน, สินทรัพย์ไม่หมุนเวียนอื่น โดยสินทรัพย์ไม่หมุนเวียนทั้งหมด อยู่ที่ 72,032,042.39 บาท เพิ่มขึ้นจากปี 2559 จำนวน 19,837,733.19 บาท คิดเป็นร้อยละ 27.54 จากเดิมอยู่ที่ 52,194,309.20 บาท

โดยการปรับปรุงรายการทางบัญชีให้งบแสดงฐานะการเงิน หรือ งบดุล ให้อยู่ในเชิงเศรษฐศาสตร์หรืองบลงทุน (Invested Capital: IC) ซึ่งโรงรมยางแผ่นรมควันที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) มีรายการปรับปรุงทางบัญชี 1 รายการ คือ

หนี้สินที่ไม่มีภาระดอกเบี้ย เนื่องจากเป็นส่วนหนึ่งของต้นทุนการดำเนินธุรกิจ โดยคิดเป็นส่วนหนึ่งของกำไร (ขาดทุน) จากการดำเนินงาน (NOPAT) แล้ว เพื่อหลีกเลี่ยงการคิดต้นทุนเงินทุนที่ซ้ำซ้อน จึงไม่นับเป็นส่วนหนึ่งของเงินทุน (Capital) โดยหนี้สินที่ไม่มีภาระดอกเบี้ย อยู่ที่ 14,893,266.05 บาท เพิ่มขึ้นจากปี 2559 จำนวน 12,608,048.39 บาท คิดเป็นร้อยละ 84.66 จากเดิมอยู่ที่ 2,285,217.66 บาท

ทำให้รวมเงินลงทุนทั้งสิ้น (Invested Capital: IC) ของสินทรัพย์รวมอยู่ที่ 152,213,561.67 บาท เพิ่มขึ้นจากปี 2559 จำนวน 12,089,286.39 คิดเป็นร้อยละ 7.94 จากเดิมอยู่ที่ 140,124,275.28 บาท (ดังภาพที่ 2.3)

สถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐานGood Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควัน
งบแสดงฐานะการเงิน (หลังปรับปรุงรายการ)
สำหรับปีสิ้นสุดวันที่ 31 มีนาคม 2560

	ปี 2560	ปี 2559
สินทรัพย์	**บาท**	**บาท**
สินทรัพย์หมุนเวียน		
เงินสดและเงินฝากธนาคาร	37,136,115.37	31,652,017.62
เงินฝากสหกรณ์อื่น	5,385,704.30	11,473,446.90
เงินส่งชำระระหว่างทาง	-	700.00
เงินให้กู้ยืมระยะสั้น-สุทธิ	2,312,636.00	3,622,669.69
ลูกหนี้ระยะสั้น-สุทธิ	13,421,726.93	20,685,129.16
ดอกเบี้ยเงินให้กู้ค้างรับ-สุทธิ	7,240,194.54	105,920.08
สินค้าคงเหลือ	26,407,995.13	21,384,743.73
เงินมัดจำอุปกรณ์ หรือที่ดิน	-	550,000.00
ค่าเบี้ยประกันจ่ายล่วงหน้า	2,584,989.80	8,190.13
รายได้โครงการส่งเสริมการใช้ยางในภาครัฐค้างรับ	-	61,397.82
สินทรัพย์หมุนเวียนอื่น	585,423.26	670,968.61
รวมสินทรัพย์หมุนเวียน	95,074,785.33	90,215,183.74
สินทรัพย์ไม่หมุนเวียน		
เงินลงทุนระยะยาว	2,446,950.00	2,438,790.00
เงินให้กู้ยืมระยะยาว	586,340.00	343,200.00
ที่ดิน อาคาร และอุปกรณ์-สุทธิ	49,767,329.85	31,404,516.62
อาคารระหว่างก่อสร้าง	794,752.00	4,837,476.00
สิทธิการใช้ประโยชน์ในที่ดินรอตัดบัญชี	-	21,135.60
เตาประหยัดพลังงานระหว่างการติดตั้ง	1,925,000.00	-
สิทธิการใช้ซอฟท์แวร์	1,739.73	6,739.73
เงินร่วมลงทุนสถาบันเกษตรกร	1,320,500.00	1,100,500.00
สินทรัพย์ไม่มีตัวตน	9,541,300.83	8,165,472.17
สินทรัพย์ไม่หมุนเวียนอื่น	5,648,129.98	3,876,479.08
รวมสินทรัพย์ไม่หมุนเวียน	72,032,042.39	52,194,309.20
รวมสินทรัพย์	167,106,827.72	142,409,492.94
รายการปรับปรุงทางบัญชี		
หัก หนี้สินที่ไม่มีภาระดอกเบี้ย	14,893,266.05	2,285,217.66
ส่วนเกินทุนจากการตีราคาสินทรัพย์	-	-
บวก กำไร (ขาดทุน) จากการจำหน่ายสินทรัพย์	-	-
รวมเงินลงทุนทั้งสิ้น (Invested Capital: IC)	152,213,561.67	140,124,275.28

ภาพที่ 2.3 งบแสดงฐานะการเงิน (หลังปรับปรุงรายการ) ของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควัน
ที่มา: การคำนวณ

2) หนี้สินรวมทั้งหมดที่นำเสนอในงบการเงินมีวัตถุประสงค์หลักไว้เพื่อค้า และมีการชำระภายในรอบระยะเวลาดำเนินงานตามปกติของสหกรณ์ โดยหนี้สินรวมทั้งหมดอยู่ที่ 74,484,104.08 บาท เพิ่มขึ้นจากปี 2559 จำนวน 12,010,353.75 บาท คิดเป็นร้อยละ 16.12 จากเดิมอยู่ที่ 62,473,750.33 บาท ประกอบด้วย

2.1) หนี้สินหมุนเวียน คือ หนี้สิน หรือภาระผูกพันที่จะถึงกำหนดชำระภายใน 12 เดือน นับจากวันที่ในงบแสดงฐานะการเงิน หรือภายในวัฏจักรระยะเวลาดำเนินงานตามปกติของสหกรณ์ ซึ่งคาดว่าจะต้องจ่ายชำระด้วยสินทรัพย์หมุนเวียนหรือด้วยการก่อหนี้ระยะสั้นอื่นแทนหนี้สินบางชนิดควรจัดประเภทไว้เป็นหนี้สินหมุนเวียนแม้ว่าจะครบกำหนดเกินกว่า 12 เดือน นับจากวันที่แสดงในงบฐานะทางการเงิน ซึ่งหนี้สินหมุนเวียนของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควัน ประกอบด้วย เงินกู้ยืมระยะสั้น, ส่วนของหนี้สินไม่หมุนเวียนที่ถึงกำหนดชำระภายในหนึ่งปี, เงินรับฝาก, เงินอุดหนุนโครงการเศรษฐกิจพอเพียง โดยหนี้สินหมุนเวียนทั้งหมด อยู่ที่ 31,899,997.11 บาท ลดลงจากปี 2559 จำนวน 989,965.95 บาท คิดเป็นร้อยละ 3.10 จากเดิมอยู่ที่ 32,889,963.06 บาท

2.2) หนี้สินไม่หมุนเวียน คือ หนี้สินซึ่งมีระยะเวลาการชำระคืนเกินกว่า 12 เดือน นับจากวันที่ในงบแสดงฐานะการเงินหรือเกินกว่ารอบระยะเวลาการดำเนินงานตามปกติของสหกรณ์ โดยหนี้สินหมุนเวียนของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควัน ประกอบด้วย เงินกู้ยืมระยะยาว และหนี้สินไม่หมุนเวียนอื่น ซึ่งหนี้สินไม่หมุนเวียนทั้งหมด อยู่ที่ 42,584,106.97 บาท เพิ่มขึ้นจากปี 2559 จำนวน 13,000,319.70 บาท คิดเป็นร้อยละ 30.53 จากเดิมอยู่ที่ 29,583,787.27 บาท

3) ทุนของสหกรณ์ส่วนของสมาชิกผู้ลงทุนถือหุ้นในสหกรณ์ ประกอบด้วย ทุนเรือนหุ้น ทุนสำรอง ทุนสะสมตามข้อบังคับ ระเบียบและอื่นๆ กำไร (ขาดทุน) จากเงินลงทุนที่ยังไม่เกิดขึ้น ส่วนเกินทุน จากการตีราคาสินทรัพย์ ขาดทุนสะสม และกำไร (ขาดทุน) สุทธิประจำปี โดยทุนของสหกรณ์รวมทั้งหมดอยู่ที่ 77,729,457.59 บาท เพิ่มขึ้นจากปี 2559 จำนวน 78,932.64 บาท คิดเป็นร้อยละ 0.10 จากเดิมอยู่ที่ 77,650,524.95 บาท

ทั้งนี้ สถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควันไม่มีรายการปรับปรุงทางบัญชีจึงทำให้เงินลงทุนทั้งสิ้น (Invested Capital: IC) อยู่ที่ 152,213,561.67 บาท เพิ่มขึ้นจากปี 2559 จำนวน 12,089,286.39 บาท คิดเป็นร้อยละ 7.94 จากเดิมอยู่ที่ 140,124,275.28 บาท ซึ่งเท่ากับสินทรัพย์รวม (ดังภาพที่ 2.4)

สถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐานGood Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควัน
งบแสดงฐานะการเงิน (หลังปรับปรุงรายการ) (ต่อ)
สำหรับปีสิ้นสุดวันที่ 31 มีนาคม 2560

หนี้สินและทุนสหกรณ์	**ปี 2560** **บาท**	**ปี 2559** **บาท**
หนี้สินหมุนเวียน		
เงินกู้ยืมระยะสั้น	14,309,589.04	16,600,000.00
ส่วนของหนี้สินไม่หมุนเวียนที่ถึงกำหนดชำระภายในหนึ่งปี	2,248,962.38	1,896,562.38
เงินรับฝาก	15,341,445.69	14,343,400.68
เงินอุดหนุนโครงการเศรษฐกิจพอเพียง	-	50,000.00
รวมหนี้สินหมุนเวียน	31,899,997.11	32,889,963.06
หนี้สินไม่หมุนเวียน		
เงินกู้ยืมระยะยาว	39,640,800.00	28,098,200.00
หนี้สินไม่หมุนเวียนอื่น	2,943,306.97	1,485,587.27
รวมหนี้สินไม่หมุนเวียน	42,584,106.97	29,583,787.27
รวมหนี้สิน	74,484,104.08	62,473,750.33
ทุนของสหกรณ์		
ทุนเรือนหุ้น (มูลค่าหุ้นละ 10.00 บาท)		
หุ้นที่ชำระเต็มมูลค่าแล้ว	31,205,560.00	32,182,830.00
ทุนสะสมตามข้อบังคับ ระเบียนและอื่นๆ	12,832,031.95	14,249,603.28
ส่วนเกินทุนจากการตีราคาสินทรัพย์	-	-
ทุนสำรอง	26,635,861.60	25,586,319.01
หัก โอนไปชดเชยขาดทุน	-668,636.70	-26,226.09
	25,967,224.90	25,560,092.92
ขาดทุนสุทธิประจำปี		
ขาดทุนสุทธิ	668,636.70	-26,226.09
หัก โอนไปชดเชยขาดทุน	-668,636.70	26,226.09
	-	-
กำไรสุทธิประจำปี	7,724,640.74	5,657,998.75
รวมทุนของสหกรณ์	77,729,457.59	77,650,524.95
รวมหนี้สินและทุนของสหกรณ์	**152,213,561.67**	**140,124,275.28**
รายการปรับปรุงทางบัญชี		
บวก ค่าเผื่อหนี้สงสัยจะสูญ/สำรองฯ	-	-
กำไร (ขาดทุน) จากการจำหน่ายสินทรัพย์	-	-
หัก ส่วนเกินทุนจากการตีราคาสินทรัพย์	-	-
รวมเงินลงทุนทั้งสิ้น (Invested Capital: IC)	**152,213,561.67**	**140,124,275.28**

ภาพที่ 2.4 งบแสดงฐานะการเงิน (หลังปรับปรุงรายการ) ของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควัน (ต่อ)

ที่มา: การคำนวณ

ผลการดำเนินการของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) โรงอัดก้อนยาง ปี 2559 - 2560 ประกอบด้วย รายได้ และค่าใช้จ่าย ซึ่งผลการดำเนินงานมีทั้งกำไร และขาดทุนสุทธิ สรุปผลการดำเนินงาน ดังนี้

1) รายได้ของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) แบ่งเป็น 3 ประเภท ได้แก่ 1. รายได้จากการการขายสินค้าหรือการบริการในแต่ประเภทธุรกิจซึ่งเป็นการดำเนินกิจกรรมหลักของธุรกิจการรวบรวมผลิตผล, การแปรรูปยางพารา, การจัดหาสินค้ามาจำหน่าย, การรับฝากเงิน/การให้สินเชื่อ, แปรรูปปุ๋ย และการให้บริการ โดยปี 2560 รายได้จากการขาย/บริการของธุรกิจทั้งหมด อยู่ที่ 7,640,901,846.94 บาท ปรับตัวเพิ่มขึ้น 2,355,021,841.26 บาท คิดเป็นร้อยละ 44.55 เมื่อเทียบกับปีก่อน จากเดิมอยู่ที่ 5,285,880,005.68 บาท 2. รายได้เฉพาะธุรกิจเป็นรายได้ที่เกิดขึ้นจากการดำเนินระหว่างการทำกิจกรรม ซึ่งไม่ใช่รายได้หลักของกิจกรรมนั้น และสามารถแบ่งประเภทได้ชัดเจน ได้แก่ รายได้ค่าปรับลูกหนี้ รายได้เฉลี่ยคืน รายได้โครงการฯ อยู่ที่ 26,564,415.43 บาท ปรับตัวลดลง 1,566,741.05 บาท คิดเป็นร้อยละ 5.57 เมื่อเทียบกับปีก่อน จากเดิมลดลง อยู่ที่ 28,131,156.48 บาท และ 3. รายได้อื่นเป็นรายได้เบ็ดเตล็ดของธุรกิจที่ไม่เกี่ยวข้องกับงานใด ๆ หรือลูกค้ารายได้ ประกอบด้วยรายได้จากขายสินทรัพย์ประเภทที่ดิน อาคาร อุปกรณ์ ดอกเบี้ย อยู่ที่ 9,623,693.60 บาท ปรับตัวลดลง 5,493,776.44 บาท คิดเป็นร้อยละ 36.34 เมื่อเทียบกับปีก่อน จากเดิมอยู่ที่ 15,117,470.04 บาท

2) ค่าใช้จ่ายของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อน แบ่งเป็น 3 ประเภท 1. ต้นทุนขาย/บริการ จากการการขายสินค้าหรือการบริการในแต่ประเภทธุรกิจซึ่งเป็นต้นทุนหลักของธุรกิจจากการลงทุนวัตถุดิบ โดยปี 2560 ต้นทุนขาย/บริการของธุรกิจทั้งหมด อยู่ที่ 7,554,653,788.71 บาท ปรับตัวเพิ่มขึ้น 2,408,612,000.53 บาท คิดเป็นร้อยละ 46.81 เมื่อเทียบกับปีก่อน จากเดิมอยู่ที่ 5,146,041,788.18 บาท 2. ค่าใช้จ่ายเฉพาะธุรกิจเป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในกิจกรรม ซึ่งไม่ใช่ต้นทุนของสินค้า/บริการ แต่เกิดขึ้นระหว่างดำเนินกิจกรรมและสามารถแบ่งประเภทได้ชัดเจน อยู่ที่ 176,265,377.38 บาท ปรับตัวเพิ่มขึ้น 86,257,038.79 บาท คิดเป็นร้อยละ 95.83 เมื่อเทียบกับปีก่อน จากเดิมลดลง อยู่ที่ 90,008,338.59 บาท และ 3. ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน อยู่ที่ 60,634,510.36 บาท ปรับตัวเพิ่มขึ้น 536,183.98 บาท คิดเป็นร้อยละ 0.89 เมื่อเทียบกับปีก่อน จากเดิมอยู่ที่ 60,098,326.38 บาท

3.) กำไรสุทธิทางบัญชีของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อน โดยผลการดำเนินการปี 2560 ผลการดำเนินงานขาดทุนอยู่ที่ 114,463,720.48 บาท ปรับตัวลดลง 147,443,899.53 บาท คิดเป็นร้อยละ 447.07เมื่อเทียบกับปีก่อน จากเดิมอยู่ที่ 32,980,179.05 บาท

การคำนวณกำไรเชิงเศรษฐศาสตร์ ต้องทำการปรับปรุงรายการทางบัญชีของโรงอัดก้อนยางที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ที่ไม่สะท้อนถึงความเป็นจริง ให้งบกำไรขาดทุนอยู่ในเชิงเศรษฐศาสตร์ทุกรายการของ โดยรายการปรับปรุงทางบัญชีมีจำนวน 5 รายการ ดังนี้

1) ดอกเบี้ยจ่ายซึ่งเป็นต้นทุนทางการเงิน ที่เกี่ยวข้องกับเงินกู้ไม่คำนวณในกำไร (ขาดทุน) จากการดำเนินงาน NOPAT แต่คิดต้นทุนเงินทุน (Capital change) แทน ของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อนทั้งหมด ในปี 2560 อยู่ที่ 22,432,876.28 ปรับตัวเพิ่มขึ้น 12,171,950.91 บาท คิดเป็นร้อยละ 118.62 เมื่อเทียบกับปีก่อน จากเดิมอยู่ที่ 10,260,925.37 บาท

2) หนี้สงสัยจะสูญจากการขายสินค้า/การให้บริการธุรกิจในลักษณะของการให้สินเชื่อ หรือให้ Credit Term กับผู้ซื้อหรือสมาชิก ซึ่งลูกหนี้จะจ่ายเงินตามที่ตกลงกันไว้ หรือจ่ายเงินล่าช้ากว่ากำหนด ซึ่งในปี 2560 อยู่ที่ 6,803,137.54 บาท ปรับตัวลดลง 9,876,785.06 บาท คิดเป็นร้อยละ 321.34 เมื่อเทียบกับปีก่อน จากเดิมอยู่ที่ -3,073,647.52 บาท

3) กำไร/ขาดทุนจากการจำหน่ายสินทรัพย์ คือ กำไร/ขาดทุนจากการลงทุนจากการขายสินทรัพย์จะถูกรวมเป็นส่วนหนึ่งในงบกำไรขาดทุนจากเงินลงทุนซึ่งสามารถควบคุมได้โดยผู้บริหาร ซึ่งผู้บริหารสามารถเลือกเวลาที่ต้องการจะขายเพื่อรับรู้กำไรหรือขาดทุนเพื่อรับรู้กำไรหรือขาดทุนเหล่านี้ได้ ทำให้เกิดการบิดเบือนของผลการดำเนินงานที่แท้จริง ซึ่งในปี 2560 ขาดทุนจากการจำหน่ายสินทรัพย์ อยู่ที่ 58,561.71 บาท ปรับตัวเพิ่มขึ้น 1,598,039.84 บาท คิดเป็นร้อยละ 96.46 เมื่อเทียบกับปีก่อน จากเดิมอยู่ที่ 1,656,601.55 บาท

4) กำไร/ขาดทุนจากการจำหน่ายเงินทุน สถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อนต้องบันทึกผลต่างระหว่างสิ่งตอบแทนสุทธิที่ได้รับกับราคาตามบัญชีของเงินลงทุนเป็นรายได้หรือค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับเงินลงทุนที่จำหน่ายเพื่อรับรู้ในงบกำไรขาดทุน ได้แก่ ส่วนเกินทุนจากการตีราคาเงินลงทุนหรือค่าใช้จ่ายของเงินลงทุนชนิดเดียวกันและใช้วิธีถัวเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก ทำให้เกิดการบิดเบือนของผลการดำเนินงานที่แท้จริง ซึ่งในปี 2560 มีกำไรจากการจำหน่ายสินทรัพย์ อยู่ที่ 393,692.21 บาท ปรับตัวลดลง 2,180,790.32 บาท คิดเป็นร้อยละ 84.71 เมื่อเทียบกับปีก่อน จากเดิมอยู่ที่ 2,574,482.53 บาท

5) เงินเฉลี่ยคืนให้แก่สมาชิกที่กู้เงินสามัญหรือฉุกเฉินหรือกู้หุ้นตนเองกับสหกรณ์/กลุ่มเกษตรกรในรอบปี บัญชี โดยคิดจากดอกเบี้ยที่สะสมทุกสัญญาเงินกู้รวมกันแล้วคูณด้วยอัตราเฉลี่ยคืนตามที่ประชุมใหญ่ฯ กำหนด ในปี 2560 อยู่ที่ 1,932.00 บาท ปรับตัวเพิ่มขึ้น 1,932.00 บาท

6) ดังนั้นในปี 2560 สถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อน ขาดทุนจากการดำเนินงาน (NOPAT) อยู่ที่ 85,564,769.16 บาท ปรับตัวลดลง 124,814,345.08 บาท คิดเป็นร้อยละ 318.00 เมื่อเทียบกับปีก่อน จากเดิมอยู่ที่ 39,249,575.92 บาท (ดังภาพที่ 7)

สถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อน
งบกำไร (ขาดทุน) จากการดำเนินงาน (หลังปรับปรุงรายการ)
สำหรับปีสิ้นสุดวันที่ 31 มีนาคม 2560

	ปี 2560		ปี 2559	
	บาท	%	บาท	%
ขาย/บริการ	7,640,901,846.94	100.00	5,285,880,005.68	100.00
หัก ต้นทุนขาย	7,554,653,788.71	98.87	5,146,041,788.18	97.35
กำไรขั้นต้น	86,248,058.23	1.13	139,838,217.50	2.65
บวก รายได้เฉพาะธุรกิจ	26,564,415.43	0.35	28,131,156.48	0.53
	112,812,473.66	1.48	167,969,373.98	3.18
หัก ค่าใช้จ่ายเฉพาะธุรกิจ	176,265,377.38	2.31	90,008,338.59	1.70
กำไรเฉพาะธุรกิจ	- 63,452,903.72	- 0.83	77,961,035.39	1.47
บวก รายได้อื่น	9,623,693.60	0.13	15,117,470.04	0.29
รวม	- 53,829,210.12	- 0.70	93,078,505.43	1.76
หัก ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน	60,634,510.36	0.79	60,098,326.38	1.14
กำไรสุทธิ	- 114,463,720.48	- 1.50	32,980,179.05	0.62
รายการปรับปรุงทางบัญชี				
บวก ดอกเบี้ยจ่าย	22,432,876.28	0.29	10,260,925.37	0.19
หนี้สงสัยจะสูญ	6,803,137.54	0.09	- 3,073,647.52	- 0.06
	- 85,227,706.66	- 1.12	40,167,456.90	0.76
หัก กำไรจากการจำหน่ายสินทรัพย์	- 58,561.71	- 0.00	- 1,656,601.55	- 0.03
กำไรจากการจำหน่ายเงินทุน	393,692.21	0.01	2,574,482.53	0.05
เงินเฉลี่ยคืน	1,932.00	0.00	-	-
	337,062.50	0.00	917,880.98	0.02
กำไร (ขาดทุน) จากการดำเนินงาน (NOPAT)	- 85,564,769.16	- 1.12	39,249,575.92	0.74

ภาพที่ 2.5 งบกำไร (ขาดทุน) จากการดำเนินงาน (หลังปรับปรุงรายการ) ของ สถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทอัดก้อน
ที่มา: การคำนวณ

งบแสดงฐานะทางการเงิน ณ วันสิ้นปีทางบัญชี ของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อน ประกอบด้วย สินทรัพย์ หนี้สิน และทุนของสหกรณ์ มีดังนี้

1) สินทรัพย์รวมทั้งหมดเป็นสิ่งที่มีตัวตนและไม่มีตัวตนอยู่ในความควบคุมของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อน ที่ดำเนินการมาตั้งแต่อดีตที่มาจากการซื้อหรือสร้างขึ้นมาเอง เช่าซื้อ รับบริจาค โดยสถาบันเกษตรกรฯ ได้รับประโยชน์เชิงเศรษฐกิจในอนาคตจากกระแสเงินสดหรือรายการเทียบเท่าเงินสดทั้งทางตรงและทางอ้อมรวมทั้งสามารถวัดมูลค่าได้อย่างน่าเชื่อถือ โดยสินทรัพย์รวมทั้งหมดอยู่ที่ 2,746,458,482.27 บาท เพิ่มขึ้นจากปี 2559 จำนวน 456,421,261.16 บาท คิดเป็นร้อยละ 16.62 จากเดิมอยู่ที่ 2,290,037,221.11 บาท ซึ่งสินทรัพย์รวมทั้งหมดของสถาบันเกษตรกรฯ ประกอบด้วย

1.2) สินทรัพย์หมุนเวียน คือ เงินสดและสินทรัพย์ที่สถาบันเกษตรกรฯ ถือไว้เพื่อขายหรือนำมาใช้ในการดำเนินงานตามปกติ และคาดว่าจะได้รับประโยชน์จากสินทรัพย์นั้นภายใน 12 เดือนนับจากวันที่ในงบแสดงฐานะการเงิน ซึ่งใช้เกณฑ์ของสหกรณ์ระยะเวลา 1 ปี ซึ่งสินทรัพย์หมุนเวียน ประกอบด้วย เงินสดและเงินฝากธนาคาร, เงินฝากสหกรณ์อื่น, เงินส่งชำระระหว่างทาง, เงินให้กู้ยืมระยะสั้น-สุทธิ, ลูกหนี้ระยะสั้น-สุทธิ, ดอกเบี้ยเงินให้กู้ค้างรับ-สุทธิ, สินค้าคงเหลือ, เงินมัดจำอุปกรณ์ หรือที่ดิน, และสินทรัพย์หมุนเวียนอื่น โดยสินทรัพย์หมุนเวียนทั้งหมด อยู่ที่ 1,227,776,323.06 บาท เพิ่มขึ้นจากปี 2559 จำนวน 330,263,231.88 บาท คิดเป็นร้อยละ 26.90 จากเดิมอยู่ที่ 897,513,091.18 บาท

1.3) สินทรัพย์ไม่หมุนเวียน คือ สินทรัพย์ที่ไม่ใช่สินทรัพย์หมุนเวียนที่มีตัวตน และสินทรัพย์ไม่มีตัวตน สินทรัพย์ทางการเงินและสินทรัพย์ดำเนินงานที่มีระยะยาวนับระยะเวลาที่คาดว่าจะได้รับประโยชน์จากสินทรัพย์นั้นเกินกว่า 12 เดือนนับจากวันที่แสดงฐานะการเงิน ซึ่งสินทรัพย์ไม่หมุนเวียนสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อน ประกอบด้วยเงินลงทุนระยะยาว, เงินให้กู้ยืมระยะยาว, ที่ดิน อาคาร และอุปกรณ์-สุทธิ, อาคารระหว่างก่อสร้าง, สินทรัพย์ไม่มีตัวตน, สินทรัพย์ไม่หมุนเวียนอื่น โดยสินทรัพย์ไม่หมุนเวียนทั้งหมด อยู่ที่ 1,518,682,159.21 บาท เพิ่มขึ้นจากปี 2559 จำนวน 126,158,029.28 บาท คิดเป็นร้อยละ 8.31 จากเดิมอยู่ที่ 1,392,524,129.93 บาท

โดยการปรับปรุงรายการทางบัญชีให้งบแสดงฐานะการเงิน หรือ งบดุล ให้อยู่ในเชิงเศรษฐศาสตร์ หรืองบลงทุน (Invested Capital: IC) ซึ่งโรงรมอัดก้อนยางที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) มีรายการปรับปรุงทางบัญชี 4 รายการ คือ

1) หนี้สินที่ไม่มีภาระดอกเบี้ย เนื่องจากเป็นส่วนหนึ่งของต้นทุนการดำเนินธุรกิจ โดยคิดเป็นส่วนหนึ่งของกำไร (ขาดทุน) จากการดำเนินงาน (NOPAT) แล้ว เพื่อหลีกเลี่ยงการคิดต้นทุนเงินทุนที่ซ้ำซ้อน จึงไม่นับเป็นส่วนหนึ่งของเงินทุน (Capital) โดยหนี้สินที่ไม่มีภาระดอกเบี้ย อยู่ที่ 89,594,524.46 บาท เพิ่มขึ้นจากปี 2559 จำนวน 23,149,814.08 บาท คิดเป็นร้อยละ 25.84 จากเดิมอยู่ที่ 66,444,710.38 บาท

2) ส่วนเกินทุนจากการตีราคาสินทรัพย์ คือสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อนได้ทำการตีราคาของสินทรัพย์ตามราคายุติธรรมอาจจะทำให้มีราคาของสินทรัพย์สูงขึ้น ส่วนที่สูงขึ้นถือเป็นส่วนเกินทุนจากการตีราคาสินทรัพย์ใหม่ ซึ่งอยู่ที่ 3,702,250.00 บาท ไม่เปลี่ยนแปลงจากปี 2559

3) กำไร/ขาดทุนจากการจำหน่ายสินทรัพย์ คือ กำไร/ขาดทุนจากการลงทุนจากการขายสินทรัพย์จะถูกรวมเป็นส่วนหนึ่งในงบกำไรขาดทุนจากเงินลงทุนซึ่งสามารถควบคุมได้โดยผู้บริหาร ทำให้เกิดการบิดเบือนของผลการดำเนินงานที่แท้จริง ดังนั้นจึงต้องปรับปรุงรายการให้เป็นสินทรัพย์ หรืออยู่ในงบแสดงฐานะทางการเงิน ซึ่งในปี 2560 ขาดทุนจากการจำหน่ายสินทรัพย์ อยู่ที่ 58,561.71 บาท ปรับตัวเพิ่มขึ้น 1,598,039.84 บาท คิดเป็นร้อยละ 96.46 เมื่อเทียบกับปีก่อน จากเดิมอยู่ที่ 1,656,601.55 บาท

4) กำไร/ขาดทุนจากการจำหน่ายเงินทุน สถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อนต้องบันทึกผลต่างระหว่างสิ่งตอบแทนสุทธิที่ได้รับกับราคาตามบัญชีของเงินลงทุนเป็นรายได้หรือค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับเงินลงทุนที่จำหน่ายเพื่อรับรู้ในงบกำไรขาดทุน ได้แก่ ส่วนเกินทุนจากการตีราคาเงินลงทุนหรือค่าใช้จ่ายของเงินลงทุนชนิดเดียวกันและใช้วิธีถัวเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก ทำให้เกิดการบิดเบือนของผลการดำเนินงานที่แท้จริง ดังนั้นจึงต้องปรับปรุงรายการให้เป็นสินทรัพย์ หรืออยู่ในงบแสดงฐานะทางการเงิน ซึ่งในปี 2560 มีกำไรจากการจำหน่ายสินทรัพย์ อยู่ที่ 393,692.21 บาท ปรับตัวลดลง 2,180,790.32 บาท คิดเป็นร้อยละ 84.71 เมื่อเทียบกับปีก่อน จากเดิมอยู่ที่ 2,574,482.53 บาท

ทำให้รวมเงินลงทุนทั้งสิ้น (Invested Capital: IC) หลังจากปรับปรุงรายการทางบัญชีให้อยู่ในงบการเงินในเชิงเศรษฐศาสตร์ของสินทรัพย์รวมอยู่ที่ 2,653,496,838.31 บาท เพิ่มขึ้นจากปี 2559 จำนวน 432,688,696.60 คิดเป็นร้อยละ 16.31 จากเดิมอยู่ที่ 2,220,808,141.71 บาท (ดังภาพที่ 2.6)

สถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อน
งบแสดงฐานะการเงิน (หลังปรับปรุงรายการ)
สำหรับปีสิ้นสุดวันที่ 31 มีนาคม 2560

สินทรัพย์	**ปี 2560** **บาท**	**ปี 2559** **บาท**
สินทรัพย์หมุนเวียน		
เงินสดและเงินฝากธนาคาร	161,365,898.18	212,889,140.07
เงินฝากสหกรณ์อื่น	46,913,531.68	56,533,401.88
เงินส่งชำระระหว่างทาง	-	69,978.00
เงินให้กู้ยืมระยะสั้น-สุทธิ	184,746,051.80	154,932,963.32
ลูกหนี้ระยะสั้น-สุทธิ	182,569,648.65	185,289,258.84
ลูกหนี้สินค้าขาดบัญชี	-	975,420.71
ดอกเบี้ยเงินให้กู้ค้างรับ-สุทธิ	1,744,402.42	1,053,975.05
สินค้าคงเหลือ	509,153,055.23	244,721,216.73
เงินมัดจำอุปกรณ์ หรือที่ดิน	128,735,415.56	27,875,471.00
สินทรัพย์หมุนเวียนอื่น	12,548,319.54	13,172,265.58
รวมสินทรัพย์หมุนเวียน	1,227,776,323.06	897,513,091.18
สินทรัพย์ไม่หมุนเวียน		
เงินลงทุนระยะยาว	2,484,200.00	2,440,200.00
เงินให้กู้ยืมระยะยาว	699,093,748.24	689,616,210.00
ลูกหนี้ระยะยาว-สุทธิ	21,463,972.00	23,787,971.20
ที่ดิน อาคาร และอุปกรณ์-สุทธิ	714,206,596.11	606,833,284.79
อาคารระหว่างก่อสร้าง	1,195,000.00	1,620,800.00
เงินประกันมิเตอร์ไฟฟ้า	142,000.00	142,000.00
เงินจ่ายล่วงหน้าค่าที่ดินรอการโอนเปลี่ยนสิทธิ์	4,200,000.00	4,200,000.00
สินทรัพย์ไม่มีตัวตน	35,703,919.83	33,924,310.93
สินทรัพย์ไม่หมุนเวียนอื่น	40,192,723.03	29,959,353.01
รวมสินทรัพย์ไม่หมุนเวียน	1,518,682,159.21	1,392,524,129.93
รวมสินทรัพย์	2,746,458,482.27	2,290,037,221.11
รายการปรับปรุงทางบัญชี		
หัก หนี้สินที่ไม่มีภาระดอกเบี้ย	89,594,524.46	66,444,710.38
ส่วนเกินทุนจากการตีราคาสินทรัพย์	3,702,250.00	3,702,250.00
บวก กำไร (ขาดทุน) จากการจำหน่ายสินทรัพย์	-58,561.71	-1,656,601.55
กำไร (ขาดทุน) จากการจำหน่ายเงินทุน	393,692.21	2,574,482.53
รวมเงินลงทุนทั้งสิ้น ((Invested Capital: IC))	**2,653,496,838.31**	**2,220,808,141.71**

ภาพที่ 2.6 งบแสดงฐานะการเงิน (หลังปรับปรุงรายการ) ของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อน

ที่มา: การคำนวณ

2) หนี้สินรวมทั้งหมดที่นำเสนอในงบการเงินมีวัตถุประสงค์หลักไว้เพื่อค้า และมีการชำระภายในรอบระยะเวลาดำเนินงานตามปกติของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อน มีหนี้สินรวมทั้งหมดอยู่ที่ 2,214,025,121.41 บาท เพิ่มขึ้นจากปี 2559 จำนวน 385,066,155.14 บาท คิดเป็นร้อยละ 17.39 จากเดิมอยู่ที่ 1,828,958,966.27 บาท ประกอบด้วย

2.1) หนี้สินหมุนเวียน คือ หนี้สิน หรือภาระผูกพันที่จะถึงกำหนดชำระภายใน 12 เดือน นับจากวันที่ในงบแสดงฐานะการเงิน หรือภายในวัฏจักรระยะเวลาดำเนินงานตามปกติของสถาบันเกษตรกรฯ ซึ่งอาจจะต้องจ่ายชำระด้วยสินทรัพย์หมุนเวียนหรือด้วยการก่อหนี้ระยะสั้นอื่นแทนหนี้สินบางชนิดควรจัดประเภทไว้เป็นหนี้สินหมุนเวียนแม้ว่าจะครบกำหนดเกินกว่า 12 เดือน นับจากวันที่แสดงในงบฐานะทางการเงิน ซึ่งหนี้สินหมุนเวียนของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อน ประกอบด้วย เงินกู้ยืมระยะสั้น, ส่วนของหนี้สินไม่หมุนเวียนที่ถึงกำหนดชำระภายในหนึ่งปี, เงินรับฝาก, เงินอุดหนุนโครงการเศรษฐกิจพอเพียง โดยหนี้สินหมุนเวียนทั้งหมด อยู่ที่ 1,623,002,606.29 บาท ลดลงจากปี 2559 จำนวน 168,239,702.15 บาท คิดเป็นร้อยละ 10.37 จากเดิมอยู่ที่ 1,454,762,904.14 บาท

2.2) หนี้สินไม่หมุนเวียน คือ หนี้สินซึ่งมีระยะเวลาการชำระคืนเกินกว่า 12 เดือน นับจากวันที่ในงบแสดงฐานะการเงินหรือเกินกว่ารอบระยะเวลาการดำเนินงานตามปกติของสหกรณ์ โดยหนี้สินหมุนเวียนของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อน ประกอบด้วย เงินกู้ยืมระยะยาว และหนี้สินไม่หมุนเวียนอื่น ซึ่งหนี้สินไม่หมุนเวียนทั้งหมด อยู่ที่ 591,022,515.12 บาท เพิ่มขึ้นจากปี 2559 จำนวน 216,826,452.99 บาท คิดเป็นร้อยละ 30.53 จากเดิมอยู่ที่ 374,196,062.13 บาท

3) ทุนของสหกรณ์ส่วนของสมาชิกผู้ลงทุนถือหุ้นในสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อน ประกอบด้วย ทุนเรือนหุ้น ทุนสำรอง ทุนสะสมตามข้อบังคับ ระเบียบและอื่นๆ กำไร (ขาดทุน) จากเงินลงทุนที่ยังไม่เกิดขึ้น ส่วนเกินทุน จากการตีราคาสินทรัพย์ ขาดทุนสะสม และกำไร (ขาดทุน) สุทธิประจำปี โดยทุนของสหกรณ์รวมทั้งหมดอยู่ที่ 2,656,280,488.81 บาท เพิ่มขึ้นจากปี 2559 จำนวน 433,663,398.79 บาท คิดเป็นร้อยละ 16.33 จากเดิมอยู่ที่ 2,222,617,090.02 บาท

ทั้งนี้ สถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อนมีรายการปรับปรุงรายการทางบัญชีในงบแสดงฐานะการเงิน หรือ งบดุล ของทุนสหกรณ์ให้อยู่ในเชิงเศรษฐศาสตร์หรืองบลงทุน (Invested Capital: IC) จำนวน 4 รายการ คือ

1) ค่าเผื่อหนี้สูญหรือค่าเผื่อหนี้สงสัยจะสูญ/สำรองฯ หมายถึง จำนวนเงินที่กันไว้สำหรับลูกหนี้ที่คาดว่าจะเรียกเก็บเงินไม่ได้ถือเป็นบัญชีปรับมูลค่าที่ตั้งขึ้นเพื่อแสดงเป็นรายการหักจากบัญชีลูกหนี้ในงบดุล เพื่อให้ยอดคงเหลือเป็นมูลค่าสุทธิของลูกหนี้ที่คาดว่าจะเก็บเงินได้ ซึ่งอาจส่งเสริมให้เกิดพฤติกรรมการบริหารที่ไม่ถูกต้องเนื่องจากการตั้งค่าเผื่อการสูญเสียทำให้ผู้บริหารองค์กรไม่มีแรงจูงใจที่จะลดการขาดทุนที่อาจเกิดขึ้นจริง และในบางกรณีค่าเผื่อการสูญเสียถูกกำหนดขึ้นโดยขาดหลักเกณฑ์ที่เป็นกลางชัดเจนและถูกใช้เป็น

2) เครื่องมือของผู้บริหารในการบิดเบือนผลกำไรทางบัญชี จึงต้องเปลี่ยนจากเกณฑ์คงค้าง (Accrual Basic) เป็นเกณฑ์เงินสด โดยคิดเป็นค่าใช้จ่ายเฉพาะเมื่อการขาดทุนเกิดขึ้นจริง (White offs) ซึ่งในปี 2560 ค่าเผื่อหนี้สูญหรือค่าเผื่อหนี้สงสัยจะสูญ/สำรองฯ อยู่ที่ 583,469.00 บาท ปรับตัวลดลงจากปี 2559 จำนวน 391,951.71 บาท คิดเป็นร้อยละ 67.18 เมื่อเทียบกับปีก่อน จากเดิมอยู่ที่ 975,420.71 บาท

3) กำไร/ขาดทุนจากการจำหน่ายสินทรัพย์ คือ กำไร/ขาดทุนจากการลงทุนจากการขายสินทรัพย์จะถูกรวมเป็นส่วนหนึ่งในงบกำไรขาดทุนจากเงินลงทุนซึ่งสามารถควบคุมได้โดยผู้บริหาร ทำให้เกิดการบิดเบือนของผลการดำเนินงานที่แท้จริง ดังนั้นจึงต้องปรับปรุงรายการในส่วนทุนขอสหกรณ์ หรืออยู่ในงบแสดงฐานะทางการเงิน ซึ่งในปี 2560 ขาดทุนจากการจำหน่ายสินทรัพย์ อยู่ที่ 58,561.71 บาท ปรับตัวเพิ่มขึ้น 1,598,039.84 บาท คิดเป็นร้อยละ 96.46 เมื่อเทียบกับปีก่อน จากเดิมอยู่ที่ 1,656,601.55 บาท

4) กำไร/ขาดทุนจากการจำหน่ายเงินทุน สถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อนต้องบันทึกผลต่างระหว่างสิ่งตอบแทนสุทธิที่ได้รับกับราคาตามบัญชีของเงินลงทุนเป็นรายได้หรือค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับเงินลงทุนที่จำหน่ายเพื่อรับรู้ในงบกำไรขาดทุน ได้แก่ ส่วนเกินทุนจากการตีราคาเงินลงทุนหรือค่าใช้จ่ายของเงินลงทุนชนิดเดียวกันและใช้วิธีถัวเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก ทำให้เกิดการบิดเบือนของผลการดำเนินงานที่แท้จริง ดังนั้นจึงต้องปรับปรุงรายการในส่วนทุนขอสหกรณ์ หรืออยู่ในงบแสดงฐานะทางการเงิน ซึ่งในปี 2560 มีกำไรจากการจำหน่ายสินทรัพย์ อยู่ที่ 393,692.21 บาท ปรับตัวลดลง 2,180,790.32 บาท คิดเป็นร้อยละ 84.71 เมื่อเทียบกับปีก่อน จากเดิมอยู่ที่ 2,574,482.53 บาท

4) ส่วนเกินทุนจากการตีราคาสินทรัพย์ คือสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อนได้ทำการตีราคาของสินทรัพย์ตามราคายุติธรรมอาจจะทำให้มีราคาของสินทรัพย์สูงขึ้น ส่วนที่สูงขึ้นถือเป็นส่วนเกินทุนจากการตีราคาสินทรัพย์ใหม่ ซึ่งอยู่ที่ 3,702,250.00 บาท ไม่เปลี่ยนแปลงจากปี 2559

ทำให้รวมเงินลงทุนทั้งสิ้น (Invested Capital: IC) หลังจากปรับปรุงรายการทางบัญชีให้อยู่ในงบการเงินในเชิงเศรษฐศาสตร์ในส่วนทุนของสหกรณ์รวมอยู่ที่ 2,653,496,838.31 บาท เพิ่มขึ้นจากปี 2559 จำนวน 432,688,696.60 คิดเป็นร้อยละ 16.31 จากเดิมอยู่ที่ 2,220,808,141.71 บาท (ดังภาพที่ 2.7)

สถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อน

งบแสดงฐานะการเงิน (หลังปรับปรุงรายการ) (ต่อ)

สำหรับปีสิ้นสุดวันที่ 31 มีนาคม 2560

	ปี 2560	ปี 2559
หนี้สินและทุนสหกรณ์	**บาท**	**บาท**
หนี้สินหมุนเวียน		
เงินกู้ยืมระยะสั้น	1,031,950,000.00	851,091,992.00
ส่วนของหนี้สินไม่หมุนเวียนที่ถึงกำหนดชำระภายในหนึ่งปี	27,484,726.06	46,394,765.29
เงินรับฝาก	563,517,880.23	557,226,146.85
เงินอุดหนุนโครงการเศรษฐกิจพอเพียง	50,000.00	50,000.00
รวมหนี้สินหมุนเวียน	1,623,002,606.29	1,454,762,904.14
หนี้สินไม่หมุนเวียน		
เงินกู้ยืมระยะยาว	519,433,910.94	314,047,054.38
หนี้สินไม่หมุนเวียนอื่น	71,588,604.18	60,149,007.75
รวมหนี้สินไม่หมุนเวียน	591,022,515.12	374,196,062.13
รวมหนี้สิน	2,214,025,121.41	1,828,958,966.27
ทุนของสหกรณ์		
ทุนเรือนหุ้น (มูลค่าหุ้นละ 10.00 บาท)		
หุ้นที่ชำระเต็มมูลค่าแล้ว	353,263,770.00	286,650,110.00
ทุนสะสมตามข้อบังคับ ระเบียนและอื่นๆ	38,414,396.64	30,670,907.84
หุ้นที่ถอนเมื่อใดก็ได้	-	5,773,050.00
ส่วนเกินทุนจากการตีราคาสินทรัพย์	3,702,250.00	3,702,250.00
ทุนสำรอง	92,073,964.75	85,115,798.46
หัก โอนไปชดเชยขาดทุน	- 9,732,562.27	- 3,155,667.18
	82,341,402.48	81,960,131.28
ขาดทุนสุทธิประจำปี	- 99,940,358.12	- 66,058,011.53
หัก โอนไปชดเชยขาดทุน	9,732,562.27	3,155,667.18
	- 90,207,795.85	- 62,902,344.35
กำไรสุทธิประจำปี	54,741,344.13	47,804,018.98
รวมทุนของสหกรณ์	442,255,367.40	393,658,123.75
รวมหนี้สินและทุนของสหกรณ์	**2,656,280,488.81**	**2,222,617,090.02**
รายการปรับปรุงทางบัญชี		
บวก ค่าเผื่อหนี้สงสัยจะสูญ/สำรองฯ	583,469.00	975,420.71
กำไร (ขาดทุน) จากการจำหน่ายสินทรัพย์	- 58,561.71	- 1,656,601.55
กำไร (ขาดทุน) จากการจำหน่ายเงินทุน	393,692.21	2,574,482.53
หัก ส่วนเกินทุนจากการตีราคาสินทรัพย์	-3,702,250.00	-3,702,250.00
รวมเงินลงทุนทั้งสิ้น ((Invested Capital: IC))	**2,653,496,838.31**	**2,220,808,141.71**

ภาพที่ 2.7 งบแสดงฐานะการเงิน (หลังปรับปรุงรายการ) ของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อน (ต่อ)

ที่มา: การคำนวณ

การคำนวณมูลค่าเพิ่มเชิงเศรษฐกิจของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควัน ประกอบด้วย กำไร (ขาดทุน) จากการดำเนินงาน และต้นทุนของเงินทุนที่มีการปรับปรุงงบการเงินทางบัญชีให้เป็นงบการเงินเชิงเศรษฐศาสตร์ และต้นทุนเงินทุนเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก (Weighted Average Cost of Capital :WACC) เพื่อให้งบการเงินสะท้อนมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ที่แท้จริง ดังนี้

1) กำไรจากการดำเนินงาน (NOPAT) ปี 2560 อยู่ที่ 7,394,899.31 บาท เพิ่มขึ้นจากปี 2559 จำนวน 1,341,949.14 บาท คิดเป็นร้อยละ 22.17 จากเดิมอยู่ที่ 6,052,950.17 บาท

2) เงินลงทุนทั้งสิ้น (Invested Capital: IC) ของสินทรัพย์รวมอยู่ที่ 152,213,561.67 บาท เพิ่มขึ้นจากปี 2559 จำนวน 12,089,286.39 คิดเป็นร้อยละ 7.94 จากเดิมอยู่ที่ 140,124,275.28 บาท

3) อัตราต้นทุนเงินทุนเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก (WACC) เป็นอัตราผลตอบแทนที่ทั้งผู้ให้กู้และผู้กู้ถือหุ้นคาดหมายว่าจะได้รับเงินลงทุน ซึ่งในปี 2560 และ 2559 อยู่ที่ระดับร้อยละ 3.37 และ 3.56 โดยวิธีการของสหกรณ์จะคำนวณ 2 ส่วน คือ

3.1) อัตราต้นทุนของหนี้สินถ่วงน้ำหนัก เกิดจากต้นทุนของหนี้สิน ได้แก่ ดอกเบี้ยของเจ้าหนี้ที่มีภาระดอกเบี้ย จากรายการที่เกิดขึ้น ได้แก่ เจ้าหนี้กู้ยืมเงิน และเจ้าหนี้รับฝาก โดยในปี 2560 และ 2559 มีอัตราต้นทุนของหนี้สินก่อนถ่วงน้ำหนัก อยู่ที่ระดับร้อยละ 0.49 และ 0.46 ในขณะที่อัตราส่วนหนี้สินต่อเงินทุนที่ใช้ไปอยู่ที่ระดับร้อยละ 0.39 และ 0.43 ทำให้อัตราต้นทุนของหนี้สินถ่วงน้ำหนักทั้งหมด อยู่ที่ระดับร้อยละ 0.19 และ 0.20

3.2) อัตราต้นทุนเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักของทุนเกิดจากต้นทุนของทุน ได้แก่ ต้นทุนค่าเสียโอกาส (Opportunity Cost) ที่เกิดขึ้นในการเลือกดำเนินกิจกรรมเป็นสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควัน โดยใช้วิธีคิดของสหกรณ์การเกษตร ซึ่งคำนวณจากอัตราผลตอบแทนการลงทุนที่ปราศจากความเสี่ยง (Risk Free Rate) บวกส่วนต่างความเสี่ยง (Risk Premium) ทำให้โดยในปี 2560 และ 2559 มีอัตราผลตอบแทนการลงทุนที่ปราศจากความเสี่ยง อยู่ที่ระดับร้อยละ 2.85 ส่วนต่างความเสี่ยงอยู่ที่ระดับร้อยละ 3.38 และ 3.26 อัตราต้นทุนของทุนก่อนถ่วงน้ำหนักอยู่ที่ระดับร้อยละ 6.23 และ 6.11 ในขณะที่อัตราส่วนทุนต่อเงินลงทุนที่ใช้ไปอยู่ที่ระดับร้อยละ 0.51 และ 0.55

ดังนั้น มูลค่าเพิ่มเชิงเศรษฐกิจ (Economic Value Added) ของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควัน ที่ได้จากผลต่างของกำไรจากการดำเนินงานหลังหักภาษี (Net Operating Profit After Tax: NOPAT) หักต้นทุนเงินทุน (Capital Charge) ซึ่งคำนวณจากผลคูณของเงินลงทุน (Invested Capital) และต้นทุนของเงินทุนถัวเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก (Weighted Average Cost of Capital: WACC) ในปี 2560 และ 2559 อยู่ที่ระดับ 2,265,302.28 และ 1,064,525.97 (ดังตารางที่ 2.5)

ตารางที่ 2.5 มูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจ (EVA) ของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควัน

หน่วย : บาท

รายการ	ปี 2560	ปี 2559
1.กำไรสุทธิจากการดำเนินงานหลังหักภาษี (NOPAT)	**7,394,899.31**	**6,052,950.17**
กำไร (ขาดทุน) สุทธิประจำปี	7,056,004.04	5,631,772.66
รายการปรับปรุง		
ดอกเบี้ยจ่าย	361,255.40	289,906.01
หนี้สงสัยจะสูญ	17,783.87	147,791.14
กำไรจากการจำหน่ายสินทรัพย์	-	-
กำไรจากการจำหน่ายเงินทุน	-	-
เงินเฉลี่ยคืน	40,144.00	16,519.64
2. เงินทุนที่ใช้ไป (Invested Capital)	**152,213,561.67**	**140,124,275.28**
รวมสินทรัพย์	167,106,827.72	142,409,492.94
รวมหนี้สิน	74,484,104.08	62,473,750.33
รวมทุนของสหกรณ์	77,729,457.59	77,650,524.95
รายการปรับปรุง		
หนี้สินที่ไม่มีภาระดอกเบี้ย	14,893,266.05	2,285,217.66
หนี้สินที่มีภาระดอกเบี้ย	74,484,104.08	62,473,750.33
หนี้สินไม่หมุนเวียนอื่น	2,943,306.97	1,485,587.27
3. อัตราต้นทุนเงินทุนเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก (WACC)	**3.37**	**3.56**
ต้นทุนของหนี้สิน		
อัตราต้นทุนของหนี้สินก่อนถ่วงน้ำหนัก	0.49	0.46
อัตราส่วนหนี้สินต่อเงินทุนที่ใช้ไป	0.39	0.43
อัตราต้นทุนของหนี้สินถ่วงน้ำหนัก	0.19	0.20
ต้นทุนของทุน		
อัตราผลตอบแทนเงินทุนที่ปราศจากความเสี่ยง (Risk Free Rate)	2.85	2.85
ส่วนต่างความเสี่ยง (Risk Premium)	3.38	3.26
อัตราต้นทุนของหนี้สินก่อนถ่วงน้ำหนัก	6.23	6.11
อัตราส่วนหนี้สินต่อเงินทุนที่ใช้ไป	0.51	0.55
อัตราต้นทุนของทุนถ่วงน้ำหนัก	3.18	3.36
<u>หัก</u> ต้นทุนของเงินทุนที่ใช้ไป (Capital Charge :CC)	**5,129,597.03**	**4,988,424.20**
มูลค่าเพิ่มเชิงเศรษฐกิจ (EVA)	**2,265,302.28**	**1,064,525.97**

ที่มา: การคำนวณ

การคำนวณมูลค่าเพิ่มเชิงเศรษฐกิจของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อน ประกอบด้วย กำไร (ขาดทุน) จากการดำเนินงาน และต้นทุนของเงินทุนที่มีการปรับปรุงงบการเงินทางบัญชีให้เป็นงบการเงินเชิงเศรษฐศาสตร์ และต้นทุนเงินทุนเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก (Weighted Average Cost of Capital :WACC) เพื่อให้งบการเงินสะท้อนมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ที่แท้จริง ดังนี้

1) ขาดทุนจากการดำเนินงาน (NOPAT) ปี 2560 อยู่ที่ 85,564,769.16 บาท เพิ่มขึ้นจากปี 2559 จำนวน 124,814,345.08 บาท คิดเป็นร้อยละ 318.00 จากเดิมอยู่ที่ 39,249,575.92 บาท

2) เงินลงทุนทั้งสิ้น (Invested Capital: IC) ของสินทรัพย์รวมอยู่ที่ 2,653,496,838.31 บาท เพิ่มขึ้นจากปี 2559 จำนวน 432,688,696.60 บาท คิดเป็นร้อยละ 16.31 จากเดิมอยู่ที่ 2,220,808,141.71 บาท

3) อัตราต้นทุนเงินทุนเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก (WACC) เป็นอัตราผลตอบแทนที่ทั้งผู้ให้กู้และผู้กู้ถือหุ้นคาดหมายว่าจะได้รับเงินลงทุนของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อน ซึ่งในปี 2560 และ 2559 อยู่ที่ระดับร้อยละ 1.88 และ 1.56 โดยวิธีการของสหกรณ์จะคำนวณ 2 ส่วน คือ

3.1) อัตราต้นทุนของหนี้สินถ่วงน้ำหนัก เกิดจากต้นทุนของหนี้สิน ได้แก่ ดอกเบี้ยของเจ้าหนี้ที่มีภาระดอกเบี้ย จากรายการที่เกิดขึ้น ได้แก่ เจ้าหนี้กู้ยืมเงิน และเจ้าหนี้รับฝาก โดยในปี 2560 และ 2559 มีอัตราต้นทุนของหนี้สินก่อนถ่วงน้ำหนัก อยู่ที่ระดับร้อยละ 1.01 และ 0.56 ในขณะที่อัตราส่วนหนี้สินต่อเงินทุนที่ใช้ไปอยู่ที่ระดับร้อยละ 0.81 และ 0.82 ทำให้อัตราต้นทุนของหนี้สินถ่วงน้ำหนักทั้งหมด อยู่ที่ระดับร้อยละ 0.82 และ 0.46

3.2) อัตราต้นทุนเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักของทุนเกิดจากต้นทุนของทุน ได้แก่ ต้นทุนค่าเสียโอกาส (Opportunity Cost) ที่เกิดขึ้นในการเลือกดำเนินกิจกรรมเป็นสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อน โดยใช้วิธีคิดของสหกรณ์การเกษตร ซึ่งคำนวณจากอัตราผลตอบแทนการลงทุนที่ปราศจากความเสี่ยง (Risk Free Rate) บวกส่วนต่างความเสี่ยง (Risk Premium) ทำให้โดยในปี 2560 และ 2559 มีอัตราผลตอบแทนการลงทุนที่ปราศจากความเสี่ยง อยู่ที่ระดับร้อยละ 2.85 ส่วนต่างความเสี่ยงอยู่ที่ระดับร้อยละ 3.38 และ 3.26 อัตราต้นทุนของทุนก่อนถ่วงน้ำหนักอยู่ที่ระดับร้อยละ 6.23 และ 6.11 ในขณะที่อัตราส่วนทุนต่อเงินลงทุนที่ใช้ไปอยู่ที่ระดับร้อยละ 0.17 และ 0.18

ดังนั้น มูลค่าเพิ่มเชิงเศรษฐกิจ (Economic Value Added) ของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควัน ที่ได้จากผลต่างของกำไรจากการดำเนินงานหลังหักภาษี (Net Operating Profit After Tax: NOPAT) หักต้นทุนเงินทุน (Capital Charge) ซึ่งคำนวณจากผลคูณของเงินลงทุน (Invested Capital) และต้นทุนของเงินทุนถัวเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก (Weighted Average Cost of Capital: WACC) ในปี 2560 และ 2559 อยู่ที่ระดับ -135,450,509.72 และ 4,604,968.91 (ดังตารางที่ 2.6)

ตารางที่ 2.6 มูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจ (EVA) ของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อน

หน่วย : บาท

รายการ	ปี 2560	ปี 2559
1. กำไรสุทธิจากการดำเนินงานหลังหักภาษี (NOPAT)	**-85,564,769.16**	**39,249,575.92**
กำไร (ขาดทุน) สุทธิประจำปี	- 14,463,720.48	32,980,179.05
รายการปรับปรุง		
ดอกเบี้ยจ่าย	22,432,876.28	10,260,925.37
หนี้สงสัยจะสูญ	6,803,137.54	-3,073,647.52
กำไรจากการจำหน่ายสินทรัพย์	-58,561.71	-1,656,601.55
กำไรจากการจำหน่ายเงินทุน	393,692.21	2,574,482.53
เงินเฉลี่ยคืน	1,932.00	-
2. เงินทุนที่ใช้ไป (Invested Capital)	**2,653,496,838.31**	**2,220,808,141.71**
รวมสินทรัพย์	2,746,458,482.27	2,290,037,221.11
รวมหนี้สิน	2,214,025,121.41	1,828,958,966.27
รวมทุนของสหกรณ์	442,255,367.40	393,658,123.75
รายการปรับปรุง		
หนี้สินที่ไม่มีภาระดอกเบี้ย	89,594,524.46	66,444,710.38
กำไร(ขาดทุน) จากเงินลงทุนที่ยังไม่เกิดขึ้น	-	-
ส่วนเกินทุนจากการตีราคาสินทรัพย์	-3,702,250.00	-3,702,250.00
ค่าเผื่อหนี้สงสัยจะสูญ/สำรองฯ	583,469.00	975,420.71
หนี้สินที่มีภาระดอกเบี้ย	2,214,025,121.41	1,828,958,966.27
หนี้สินไม่หมุนเวียนอื่น	71,588,604.18	60,149,007.75
3. อัตราต้นทุนเงินทุนเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก (WACC)	**1.88**	**1.56**
ต้นทุนของหนี้สิน		
อัตราต้นทุนของหนี้สินก่อนถ่วงน้ำหนัก	1.01	0.56
อัตราส่วนหนี้สินต่อเงินทุนที่ใช้ไป	0.81	0.82
อัตราต้นทุนของหนี้สินถ่วงน้ำหนัก	0.82	0.46
ต้นทุนของทุน		
อัตราผลตอบแทนเงินทุนที่ปราศจากความเสี่ยง (Risk Free Rate)	2.85	2.85
ส่วนต่างความเสี่ยง (Risk Premium)	3.38	3.26
อัตราต้นทุนของหนี้สินก่อนถ่วงน้ำหนัก	6.23	6.11
อัตราส่วนหนี้สินต่อเงินทุนที่ใช้ไป	0.17	0.18
อัตราต้นทุนของทุนถ่วงน้ำหนัก	1.06	1.10
<u>หัก</u> ต้นทุนของเงินทุนที่ใช้ไป (Capital Charge :CC)	**49,885,740.56**	**34,644,607.01**
มูลค่าเพิ่มเชิงเศรษฐกิจ (EVA)	**-135,450,509.72**	**4,604,968.91**

ส่วนที่ 3 การวิเคราะห์ภาวะเศรษฐกิจทางการเงินของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP)ในมุมมอง 6 มิติ CAMELS และเปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group)

ผลการวิเคราะห์ฐานะทางการเงินและผลการดำเนินงานในปี 2560 ของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ซึ่งแบ่งเป็น 2 ประเภทได้แก่ โรงรมยางแผ่นรมควัน และโรงอัดก้อน โดยใช้แนวคิดการวิเคราะห์อัตราส่วนทางการเงิน (CAMELS Analysis) โดยแบ่งผลการวิเคราะห์เป็น 5 ด้าน เปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) ตามระดับขนาดของของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ได้แก่ ขนาดกลาง ขนาดใหญ่ และขนากใหญ่มาก ดังนี้

1. ผลการศึกษาสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP)ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควันเปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) ตามระดับขนาดใหญ่มีผลการวิเคราะห์ ดังนี้

1) ความพอเพียงของเงินทุนต่อความเสี่ยง (Capital Strength) คือความเข้มแข็งของเงินทุนที่สามารถรองรับ หรือป้องกันผลกระทบจากความเสี่ยงทางด้านธุรกิจ และการเงินที่เกิดขึ้นในสหกรณ์ประเภทขนาดใหญ่ ประกอบด้วย

1.1 อัตราส่วนหนี้สินต่อทุนของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควัน เท่ากับ 0.63 เปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) เท่ากับ 0.65 แสดงให้เห็นว่า สถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควันมีโครงสร้างหนี้น้อยกว่าสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร

1.2 อัตราส่วนทุนสำรองต่อสินทรัพย์ของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควันขนาดใหญ่ เท่ากับ 0.88 เปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) เท่ากับ 0.08 แสดงให้เห็นว่า สถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควัน มีอัตราเงินทุนสำรองดีกว่า ซึ่งผลต่อการเพิ่มทุนสำรอง ทำให้สถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควันมีความเข้มแข็งด้านเงินทุนมากกว่าสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group)

1.3 อัตราการเติบโตทุนของสหกรณ์ของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควัน เท่ากับ -4.22 เปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) เท่ากับ 3.41 แสดงให้เห็นว่า สถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควัน มีข้อจำกัดในการลงทุนส่งผลให้โรงรมยางแผ่นรมควัน อัตราการเติบโตทุนของสหกรณ์ลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) ที่ปรับตัวเพิ่มขึ้น

1.4 อัตราการเติบโตของหนี้ของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควัน เท่ากับ 7.52 เปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) เท่ากับ 5.15 แสดงให้เห็นว่าสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควันมีอัตราการเติบโตของหนี้สูงมากในปี 2560 เมื่อเทียบกับสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group)

1.5 อัตราผลตอบแทนต่อส่วนของทุนของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควัน เท่ากับ 2.35 เปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) เท่ากับ 5.26 แสดงให้เห็นว่าสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควันมีอัตราผลตอบแทนต่อส่วนของทุนน้อยกว่าเมื่อเทียบกับสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group)

2) คุณภาพสินทรัพย์ (Asset Quality) เป็นการวิเคราะห์ว่าสินทรัพย์ที่ลงทุนได้ก่อให้เกิดรายได้แก่สถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) และได้ถูกใช้ไปอย่างมีประสิทธิภาพ ประกอบด้วย

2.1 อัตราการหมุนสินทรัพย์ของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควัน และโรงอัดก้อนยาง เท่ากับ 3.02 รอบ เปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) เท่ากับ 0.56 แสดงให้เห็นว่าสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควัน มีอัตราการหมุนสินทรัพย์มากกว่าเมื่อเทียบกับสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) บ่งชี้ว่าการใช้สินทรัพย์ก่อให้เกิดรายได้มากกว่าสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group)

2.2 อัตราการผลตอบแทนต่อสินทรัพย์ของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควัน เท่ากับ 4.44 เปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) เท่ากับ 3.2. แสดงให้เห็นว่าสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควัน มีอัตราการผลตอบแทนต่อสินทรัพย์มากกว่าเมื่อเทียบกับสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) บ่งชี้ว่าความสามารถใช้สินทรัพย์สร้างผลตอบแทนได้มากกว่าสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group)

2.3 อัตราการเติบโตของสินทรัพย์ของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควัน เท่ากับ 19.02 เปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) เท่ากับ 4.09 แสดงให้เห็นว่าสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควัน และโรงอัดก้อนอัตราการเติบโตของสินทรัพย์มากกว่าเมื่อเทียบกับสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group)

3) ความสามารถในการบริหาร (Asset Quality) คือ ขีดความสามารถในการบริหารในการวางกลยุทธ์และจัดโครงสร้างองค์กรในการนำพาองค์กรให้บรรลุวัตถุประสงค์ของกิจการอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ซึ่งวัดจากอัตราการเติบโตของธุรกิจของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good

Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควัน เท่ากับ 53.61 เปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) เท่ากับ 7.87 แสดงให้เห็นว่าสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควัน อัตราการเติบโตเติบโตของธุรกิจมากกว่าร้อยละ 45.74 เมื่อเทียบกับสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group)

4) การทำกำไร (Earning Sufficiency) จากความสามารถในการแข่งขันของธุรกิจที่สถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ดำเนินการอยู่ ประกอบด้วย

4.1 กำไรต่อสมาชิกของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควันเฉลี่ยต่อคนอยู่ที่ 3,720.51 บาทเปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) อยู่ที่ 1,483.14 บาท แสดงให้เห็นว่าสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควันมีความสามารถในการทำกำไรได้มากกว่าเมื่อเทียบกับสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group)

4.2 เงินออมต่อสมาชิกของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควัน เฉลี่ยต่อคนอยู่ที่ 15,924.43 บาทเปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) อยู่ที่ 28,693.11 บาท แสดงให้เห็นว่าสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควันมีเงินออมต่อสมาชิกน้อยกว่าเมื่อเทียบกับสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group)

4.3 หนี้สินต่อสมาชิกของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควัน เฉลี่ยต่อคนอยู่ที่ 7,721.92 บาท เปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) อยู่ที่ 31,502.83 บาท แสดงให้เห็นว่าสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควันมีเงินหนี้สินต่อสมาชิกน้อยกว่าเมื่อเทียบกับสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group)

4.4 อัตราค่าใช้จ่ายดำเนินงานต่อการทำกำไรของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควันอยู่ที่ 53.76 เปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) อยู่ที่ 50.15 แสดงให้เห็นว่าสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควันมีอัตราค่าใช้จ่ายดำเนินงานต่อการทำกำไรมากกว่าเมื่อเทียบกับสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group)

4.5 อัตราการเจริญเติบโตของทุนสำรองของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควัน อยู่ที่ -11.28 เปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) อยู่ที่ 2.52 แสดงให้เห็นว่าสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควัน และโรงอัดก้อนมีอัตราการเจริญเติบโตของทุนสำรองลดลง

4.6 อัตราการเติบโตของทุนสะสมอื่นของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควันอยู่ที่ -12.57 เปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) อยู่ที่ 6.45 แสดงให้เห็นว่าสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควัน มีอัตราการเติบโตของทุนสะสมอื่นต่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group)

4.7 อัตราการเติบโตของกำไรสุทธิของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควันอยู่ที่ -12.46 เปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) อยู่ที่ 11.67 แสดงให้เห็นว่าสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควัน มีอัตราการเติบโตของกำไรสุทธิตกต่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group)

4.8 อัตรากำไรสุทธิของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควันอยู่ที่ 1.47 เปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) อยู่ที่ 5.73 แสดงให้เห็นว่าสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควัน มีอัตรากำไรสุทธิต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group)

5. สภาพคล่อง (Liquidity) หรือความเพียงพอต่อความต้องการใช้เงิน เป็นการพิจารณาความเพียงพอของเงินสด หรือสินทรัพย์ที่มีสภาพใกล้เคียง เงินสด รวมถึงสินทรัพย์อื่นที่สามารถเปลี่ยนเป็นเงินสดได้ง่าย ประกอบด้วย

5.1 อัตราส่วนทุนหมุนเวียนของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควันอยู่ที่ 3.38 เปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) อยู่ที่ 1.80 แสดงให้เห็นว่าสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควัน มีอัตราส่วนทุนหมุนเวียนมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) บ่งชี้ว่ามีสภาพคล่องโดยรวมดีมาก

5.2 อัตราการหมุนของสินค้าของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควัน อยู่ที่ 8.29 ครั้ง เปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) อยู่ที่ 11.75 แสดงให้เห็นว่าสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควัน และโรงอัดก้อนมีอัตราการหมุนของสินค้าน้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) บ่งชี้ว่ามีสภาพคล่องในการหมุนเวียนสินค้าน้อย

5.3 อายุเฉลี่ยของสินค้าของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควันขนาดใหญ่ อยู่ที่ 44.03 เปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) อยู่ที่ 31.06 แสดงให้เห็นว่าสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควัน มีอายุเฉลี่ยของสินค้ามากกว่าเมื่อ

เปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) บ่งชี้ว่าสินค้าขายมีอายุมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) เนื่องจากสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) จะผลิตตามคำสั่งซื้อ และต้องมีการวางแผนการซื้อขายตามสัญญา ดังตารางที่ 2.7

ตารางที่ 2.7 การวิเคราะห์อัตราส่วนทางการเงิน (CAMELS ANALYSIS) ของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐานGood Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควันขนาดใหญ่

CAMELS ANALYSIS	อัตราส่วนทางการเงิน	หน่วย	อัตราส่วนทางการเงิน		ผลการวิเคราะห์
			สหกรณ์การเกษตรและกลุ่มเกษตรกร (Peer Group)	สถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน GMP ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควัน	
			ขนาดใหญ่	ขนาดใหญ่	ขนาดใหญ่
มิติที่ 1ความพอเพียงของเงินทุนต่อความเสี่ยง (Capital Strength)	1.1 อัตราส่วนหนี้สินต่อทุน	%	0.65	0.63	ดี
	1.2 อัตราส่วนทุนสำรองต่อสินทรัพย์	%	0.08	0.88	ดีมาก
	1.3 อัตราการเติบโตทุนของสหกรณ์	%	3.41	-4.22	ไม่น่าพอใจ
	1.4 อัตราการเติบโตของหนี้	%	5.15	7.52	ไม่น่าพอใจ
	1.5 อัตราผลตอบแทนต่อส่วนของทุน	%	5.26	2.35	ไม่น่าพอใจ
มิติที่ 2 คุณภาพสินทรัพย์ (Asset Quality)	2.1 อัตราการหมุนสินทรัพย์	รอบ	0.56	3.02	ดีมาก
	2.2 อัตราผลตอบแทนต่อสินทรัพย์	%	3.2	4.44	ดีมาก
	2.3 อัตราการเติบโตของสินทรัพย์	%	4.09	19.02	ดีมาก
มิติที่ 3 ความสามารถในการบริหาร (Asset Quality)	3.1 อัตราการเติบโตของธุรกิจ	%	7.87	53.61	ดีมาก
มิติที่ 4 การทำกำไร (Earning Sufficiency)	4.1 กำไรต่อสมาชิก	บาท	1,483.14	3,720.51	ดีมาก
	4.2 เงินออมต่อสมาชิก	บาท	28,693.11	15,924.43	ไม่น่าพอใจ
	4.3 หนี้สินต่อสมาชิก	บาท	31,502.83	7,721.92	ไม่น่าพอใจ
	4.4 อัตราค่าใช้จ่ายดำเนินงานต่อการทำกำไร	%	50.15	53.76	ไม่น่าพอใจ
	4.5 อัตราการเจริญเติบโตของทุนสำรอง	%	2.52	-11.68	ไม่น่าพอใจ
	4.6 อัตราการเติบโตของทุนสะสมอื่น	%	6.45	-12.57	ไม่น่าพอใจ
	4.7 อัตราการเติบโตของกำไรสุทธิ	%	11.67	-21.46	ไม่น่าพอใจ
	4.8 อัตรากำไรสุทธิ	%	5.73	1.47	ไม่น่าพอใจ
มิติที่ 5 สภาพคล่อง (Liquidity)	5.1 อัตราส่วนทุนหมุนเวียน	เท่า	1.8	3.38	ดีมาก
	5.2 อัตราการหมุนของสินค้า	ครั้ง	11.75	8.29	ไม่น่าพอใจ
	5.3 อายุเฉลี่ยของสินค้า	วัน	31.06	44.03	ไม่น่าพอใจ

ที่มา: การคำนวณ

1. ผลการศึกษาสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควันเปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) ตามระดับขนาดใหญ่มาก มีผลการวิเคราะห์ ดังนี้

1) ความพอเพียงของเงินทุนต่อความเสี่ยง (Capital Strength) คือความเข้มแข็งของเงินทุนที่สามารถรองรับ หรือป้องกันผลกระทบจากความเสี่ยงทางด้านธุรกิจ และการเงินที่เกิดขึ้นในสหกรณ์ประเภทขนาดใหญ่มาก ประกอบด้วย

1.1 อัตราส่วนหนี้สินต่อทุนของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควัน เท่ากับ 0.87 เปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) เท่ากับ 1.26 แสดงให้เห็นว่า สถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควันขนาดใหญ่มาก มีโครงสร้างหนี้น้อยกว่าสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร

1.2 อัตราส่วนทุนสำรองต่อสินทรัพย์ของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควันขนาดใหญ่มาก เท่ากับ 0.96 เปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) เท่ากับ 0.04 แสดงให้เห็นว่า สถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควันขนาดใหญ่มาก มีอัตราเงินทุนสำรองดีกว่า ซึ่งผลต่อการเพิ่มทุนสำรอง ทำให้สถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควันขนาดใหญ่มาก มีความเข้มแข็งด้านเงินทุนมากกว่าสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group)

1.3 อัตราการเติบโตทุนของสหกรณ์ของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควัน เท่ากับ -7.49 เปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) เท่ากับ 8.74 แสดงให้เห็นว่า สถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควัน มีข้อจำกัดในการลงทุนส่งผลให้โรงรมยางแผ่นรมควันขนาดใหญ่มาก อัตราการเติบโตทุนของสหกรณ์ลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) ที่ปรับตัวเพิ่มขึ้น

1.4 อัตราการเติบโตของหนี้ของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควัน เท่ากับ 10.28 เปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) เท่ากับ 10.31 แสดงให้เห็นว่าสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควันขนาดใหญ่มาก มีอัตราการเติบโตของหนี้น้อยกว่า เมื่อเทียบกับสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group)

1.5 อัตราผลตอบแทนต่อส่วนของทุนของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควัน เท่ากับ 2.94 เปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) เท่ากับ 7.13 แสดงให้เห็นว่าสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควันขนาดใหญ่มาก มีอัตราผลตอบแทนต่อส่วนของทุนน้อยกว่าเมื่อเทียบกับสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group)

2) คุณภาพสินทรัพย์ (Asset Quality) เป็นการวิเคราะห์ว่าสินทรัพย์ที่ลงทุนได้ก่อให้เกิดรายได้แก่สถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) และได้ถูกใช้ไปอย่างมีประสิทธิภาพ ประกอบด้วย

2.1 อัตราการหมุนสินทรัพย์ของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควัน เท่ากับ 3.13 รอบ เปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) เท่ากับ 0.10 แสดงให้เห็นว่าสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควัน มีอัตราการหมุนสินทรัพย์มากกว่าเมื่อเทียบกับสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) บ่งชี้ว่าการใช้สินทรัพย์ก่อให้เกิดรายได้มากกว่าสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group)

2.2 อัตราการผลตอบแทนต่อสินทรัพย์ของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควัน เท่ากับ 5.13 เปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) เท่ากับ 3.17 แสดงให้เห็นว่าสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควันขนาดใหญ่มาก มีอัตราการผลตอบแทนต่อสินทรัพย์มากกว่าเมื่อเทียบกับสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) บ่งชี้ว่าความสามารถใช้สินทรัพย์สร้างผลตอบแทนได้มากกว่าสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group)

2.3 อัตราการเติบโตของสินทรัพย์ของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควัน เท่ากับ 9.52 เปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) เท่ากับ 9.61 แสดงให้เห็นว่าสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควันขนาดใหญ่มาก มีอัตราการเติบโตของสินทรัพย์มากกว่าเมื่อเทียบกับสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group)

3) ความสามารถในการบริหาร (Asset Quality) คือ ขีดความสามารถในการบริหารในการวางกลยุทธ์และจัดโครงสร้างองค์กรในการนำพาองค์กรให้บรรลุวัตถุประสงค์ของกิจการอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ซึ่งวัดจากอัตราการเติบโตของธุรกิจของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควันขนาดใหญ่ เท่ากับ 25.97 เปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) เท่ากับ 5.20 แสดงให้เห็นว่าสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควัน อัตราการเติบโตเติบโตของธุรกิจมากกว่าร้อยละ 20.77 เมื่อเทียบกับสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group)

4) การทำกำไร (Earning Sufficiency) จากความสามารถในการแข่งขันของธุรกิจที่สถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ดำเนินการอยู่ ประกอบด้วย

4.1 กำไรต่อสมาชิกของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควันเฉลี่ยต่อคนอยู่ที่ 2,381.09 บาทเปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) อยู่ที่ 8,619.10 บาท แสดงให้เห็นว่าสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน

Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควันมีความสามารถในการทำกำไรได้น้อยกว่าเมื่อเทียบกับสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group)

4.2 เงินออมต่อสมาชิกของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควันเฉลี่ยต่อคนอยู่ที่ 11,960.23 บาทเปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) อยู่ที่ 199,021.90 บาท แสดงให้เห็นว่าสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควันมีเงินออมต่อสมาชิกน้อยกว่าเมื่อเทียบกับสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group)

4.3 หนี้สินต่อสมาชิกของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควัน เฉลี่ยต่อคนอยู่ที่ 2,788.77 บาท เปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) อยู่ที่ 207,642.56 บาท แสดงให้เห็นว่าสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควันมีเงินหนี้สินต่อสมาชิกน้อยกว่าเมื่อเทียบกับสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group)

4.4 อัตราค่าใช้จ่ายดำเนินงานต่อการทำกำไรของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควันอยู่ที่ 54.41 เปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) อยู่ที่ 19.33 แสดงให้เห็นว่าสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควันมีอัตราค่าใช้จ่ายดำเนินงานต่อการทำกำไรมากกว่าเมื่อเทียบกับสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group)

4.5 อัตราการเจริญเติบโตของทุนสำรองของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควัน อยู่ที่ -4.38 เปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) อยู่ที่ 9.27 แสดงให้เห็นว่าสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควันมีขนาดใหญ่มาก มีอัตราการเจริญเติบโตของทุนสำรองลดต่ำลงกว่าอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) ที่ขยายตัว

4.6 อัตราการเติบโตของทุนสะสมอื่นของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควัน อยู่ที่ -6.45 เปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) อยู่ที่ 5.09 แสดงให้เห็นว่าสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควัน มีอัตราการเติบโตของทุนสะสมอื่นต่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group)

4.7 อัตราการเติบโตของกำไรสุทธิของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควันอยู่ที่ 6.67 เปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) อยู่ที่ 9.91 แสดงให้เห็นว่าสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing

Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควัน มีอัตราการเติบโตของกำไรสุทธิตกต่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group)

4.8 อัตรากำไรสุทธิของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควันอยู่ที่ 1.64 เปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) อยู่ที่ 32.93 แสดงให้เห็นว่าสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควัน มีอัตรากำไรสุทธิต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group)

5. สภาพคล่อง (Liquidity) หรือความเพียงพอต่อความต้องการใช้เงิน เป็นการพิจารณาความเพียงพอของเงินสด หรือสินทรัพย์ที่มีสภาพใกล้เคียง เงินสด รวมถึงสินทรัพย์อื่นที่สามารถเปลี่ยนเป็นเงินสดได้ง่าย ประกอบด้วย

5.1 อัตราส่วนทุนหมุนเวียนของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควันขนาดใหญ่มากอยู่ที่ 2.43 เปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) อยู่ที่ 0.46 แสดงให้เห็นว่าสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควัน มีอัตราส่วนทุนหมุนเวียนมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) บ่งชี้ว่ามีสภาพคล่องโดยรวมดีมาก

5.2 อัตราการหมุนของสินค้าของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควัน อยู่ที่ 5.83 ครั้ง เปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) อยู่ที่ 13.46 แสดงให้เห็นว่าสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควัน และโรงอัดก้อนมีอัตราการหมุนของสินค้าน้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) บ่งชี้ว่ามีสภาพคล่องในการหมุนเวียนสินค้าน้อย

5.3 อายุเฉลี่ยของสินค้าของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควัน อยู่ที่ 62.66 เปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) อยู่ที่ 31.06 แสดงให้เห็นว่าสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควัน มีอายุเฉลี่ยของสินค้ามากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) บ่งชี้ว่าสินค้าขายมีอายุมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) ดังตารางที่ 2.8

ตารางที่ 2.8 การวิเคราะห์อัตราส่วนทางการเงิน (CAMELS ANALYSIS) ของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควันขนาดใหญ่มาก

CAMELS ANALYSIS	อัตราส่วนทางการเงิน	หน่วย	อัตราส่วนทางการเงิน		ผลการวิเคราะห์
			สหกรณ์การเกษตรและกลุ่มเกษตรกร (Peer Group)	สถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน GMP ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควัน	
			ขนาดใหญ่มาก	ขนาดใหญ่มาก	ขนาดใหญ่มาก
มิติที่ 1ความพอเพียงของเงินทุนต่อความเสี่ยง (Capital Strength)	1.1 อัตราส่วนหนี้สินต่อทุน	**%**	1.26	0.87	ไม่น่าพอใจ
	1.2 อัตราส่วนทุนสำรองต่อสินทรัพย์	**%**	0.04	0.96	ดีมาก
	1.3 อัตราการเติบโตทุนของสหกรณ์	**%**	8.74	-7.49	ไม่น่าพอใจ
	1.4 อัตราการเติบโตของหนี้	**%**	10.31	10.28	ดี
	1.5 อัตราผลตอบแทนต่อส่วนของทุน	**%**	7.13	2.94	ไม่น่าพอใจ
มิติที่ 2 คุณภาพสินทรัพย์ (Asset Quality)	2.1 อัตราการหมุนสินทรัพย์	**รอบ**	0.10	3.13	ดีมาก
	2.2 อัตราผลตอบแทนต่อสินทรัพย์	**%**	3.17	5.13	ดีมาก
	2.3 อัตราการเติบโตของสินทรัพย์	**%**	9.61	9.52	ดีมาก
มิติที่ 3 ความสามารถในการบริหาร (Asset Quality)	3.1 อัตราการเติบโตของธุรกิจ	**%**	5.20	25.97	ดีมาก
มิติที่ 4 การทำกำไร (Earning Sufficiency)	4.1 กำไรต่อสมาชิก	**บาท**	8,619.10	2,381.09	ไม่น่าพอใจ
	4.2 เงินออมต่อสมาชิก	**บาท**	199,021.90	11,960.23	ไม่น่าพอใจ
	4.3 หนี้สินต่อสมาชิก	**บาท**	207,642.56	2,788.77	ไม่น่าพอใจ
	4.4 อัตราค่าใช้จ่ายดำเนินงานต่อการทำกำไร	**%**	19.33	54.41	ไม่น่าพอใจ
	4.5 อัตราการเจริญเติบโตของทุนสำรอง	**%**	9.27	-4.38	ไม่น่าพอใจ
	4.6 อัตราการเติบโตของทุนสะสมอื่น	**%**	5.09	-6.45	ไม่น่าพอใจ
	4.7 อัตราการเติบโตของกำไรสุทธิ	**%**	9.91	6.67	ไม่น่าพอใจ
	4.8 อัตรากำไรสุทธิ	**%**	32.93	1.64	ไม่น่าพอใจ
มิติที่ 5 สภาพคล่อง (Liquidity)	5.1 อัตราส่วนทุนหมุนเวียน	**เท่า**	0.46	2.43	ดีมาก
	5.2 อัตราการหมุนของสินค้า	**ครั้ง**	13.46	5.83	ไม่น่าพอใจ
	5.3 อายุเฉลี่ยของสินค้า	**วัน**	27.12	62.66	ไม่น่าพอใจ

ที่มา: การคำนวณ

2. ผลการศึกษาสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อน เปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) ตามระดับขนาดใหญ่ มีผลการวิเคราะห์ ดังนี้

1) ความพอเพียงของเงินทุนต่อความเสี่ยง (Capital Strength) คือความเข้มแข็งของเงินทุนที่สามารถรองรับ หรือป้องกันผลกระทบจากความเสี่ยงทางด้านธุรกิจ และการเงินที่เกิดขึ้นในสหกรณ์ประเภทขนาดใหญ่ ประกอบด้วย

1.1 อัตราส่วนหนี้สินต่อทุนของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อนขนาดใหญ่เท่ากับ 17.67 เปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) เท่ากับ 0.65 แสดงให้เห็นว่า สถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควันมีโครงสร้างหนี้มากกว่าอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร

1.2 อัตราส่วนทุนสำรองต่อสินทรัพย์ของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควันขนาดใหญ่ เท่ากับ 0.10 เปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) เท่ากับ 0.08 แสดงให้เห็นว่า สถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อนขนาดใหญ่มีอัตราเงินทุนสำรองมากกว่า ซึ่งผลต่อการลดทุนสำรอง ทำให้สถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อนขนาดใหญ่มีความเข้มแข็งด้านเงินทุนมากกว่าสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group)

1.3 อัตราการเติบโตทุนของสหกรณ์ของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อนขนาดใหญ่และโรงอัดก้อน เท่ากับ -55.47 เปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) เท่ากับ 3.41 แสดงให้เห็นว่า สถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อนขนาดใหญ่มีข้อจำกัดในการลงทุนส่งผลให้โรงอัดก้อนขนาดใหญ่ อัตราการเติบโตทุนของสหกรณ์ลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) ที่ปรับตัวเพิ่มขึ้น

1.4 อัตราการเติบโตของหนี้ของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อนขนาดใหญ่และโรงอัดก้อนยาง เท่ากับ 7.59 เปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) เท่ากับ 5.15 แสดงให้เห็นว่าสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อนขนาดใหญ่มีอัตราการเติบโตของหนี้สูงมาก เมื่อเทียบกับสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group)

1.5 อัตราผลตอบแทนต่อส่วนของทุนของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อนขนาดใหญ่เท่ากับ 27.25 เปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) เท่ากับ 5.26 แสดงให้เห็นว่าสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน

Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อนขนาดใหญ่มีอัตราผลตอบแทนต่อส่วนของทุนน้อยกว่าเมื่อเทียบกับสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group)

2) คุณภาพสินทรัพย์ (Asset Quality) เป็นการวิเคราะห์ว่าสินทรัพย์ที่ลงทุนได้ก่อให้เกิดรายได้แก่สถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) และได้ถูกใช้ไปอย่างมีประสิทธิภาพ ประกอบด้วย

2.1) อัตราการหมุนสินทรัพย์ของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อนขนาดใหญ่ เท่ากับ 3.64 รอบ เปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) เท่ากับ 0.56 รอบ แสดงให้เห็นว่าสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อนขนาดใหญ่มีอัตราการหมุนสินทรัพย์มากกว่าเมื่อเทียบกับสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) บ่งชี้ว่าการใช้สินทรัพย์ก่อให้เกิดรายได้มากกว่าสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group)

2.2) อัตราการผลตอบแทนต่อสินทรัพย์ของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อนขนาดใหญ่ เท่ากับ -8.62 เปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) เท่ากับ 3.20 แสดงให้เห็นว่าสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อนขนาดใหญ่มีอัตราการผลตอบแทนต่อสินทรัพย์น้อยกว่าเมื่อเทียบกับสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) บ่งชี้ว่าความสามารถใช้สินทรัพย์สร้างผลตอบแทนได้มากกว่าสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group)

2.3) อัตราการเติบโตของสินทรัพย์ของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อนขนาดใหญ่และโรงอัดก้อนยาง เท่ากับ -10.27 เปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) เท่ากับ 4.09 แสดงให้เห็นว่าสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อนขนาดใหญ่ มีอัตราการเติบโตของสินทรัพย์มากกว่าเมื่อเทียบกับสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group)

3) ความสามารถในการบริหาร (Asset Quality) คือ ขีดความสามารถในการบริหารในการวางกลยุทธ์ และจัดโครงสร้างองค์กรในการนำพาองค์กรให้บรรลุวัตถุประสงค์ของกิจการอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ซึ่งวัดจากอัตราการเติบโตของธุรกิจของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อนขนาดใหญ่เท่ากับ 17.89 เปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) เท่ากับ 7.87 แสดงให้เห็นว่าสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อนขนาดใหญ่อัตราการเติบโตเติบโตของธุรกิจมากกว่าร้อยละ 10.02 เมื่อเทียบกับสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group)

4) การทำกำไร (Earning Sufficiency) จากความสามารถในการแข่งขันของธุรกิจที่สถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ดำเนินการอยู่ ประกอบด้วย

4.1) กำไรต่อสมาชิกของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อนเฉลี่ยต่อคนอยู่ที่ -23,164.57 บาทเปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่ม

เกษตรกร (Peer Group) อยู่ที่ 1,483.14 บาท แสดงให้เห็นว่าสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อน ขาดทุนเมื่อเทียบกับสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) ที่มีความสามารถในการทำกำไร

4.2) เงินออมต่อสมาชิกของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อนขนาดใหญ่ เฉลี่ยต่อคนอยู่ที่ 16,911.40 บาทเปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) อยู่ที่ 28,693.11 บาท แสดงให้เห็นว่าสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อนมีเงินออมต่อสมาชิกน้อยกว่าเมื่อเทียบกับสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group)

4.3) หนี้สินต่อสมาชิกของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อนขนาดใหญ่เฉลี่ยต่อคนอยู่ที่ 29,190.19 บาท เปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) อยู่ที่ 31,502.83 บาท แสดงให้เห็นว่าสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อนขนาดใหญ่มีเงินหนี้สินต่อสมาชิกน้อยกว่าเมื่อเทียบกับสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group)

4.4) อัตราค่าใช้จ่ายดำเนินงานต่อการทำกำไรของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อนขนาดใหญ่อยู่ที่ -204.35 เปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) อยู่ที่ 50.15 แสดงให้เห็นว่าสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อนมีอัตราค่าใช้จ่ายดำเนินงานต่อการทำกำไรมากกว่าเมื่อเทียบกับสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group)

4.5) อัตราการเจริญเติบโตของทุนสำรองของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อนขนาดใหญ่อยู่ที่ -9.35 เปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) อยู่ที่ 2.52 แสดงให้เห็นว่าสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อนขนาดใหญ่มีอัตราการเจริญเติบโตของทุนสำรองลดลงและน้อยกว่าอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) ที่ขยายตัว

4.6) อัตราการเติบโตของทุนสะสมอื่นของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อนขนาดใหญ่อยู่ที่ -2.75 เปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) อยู่ที่ 6.45 แสดงให้เห็นว่าสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อนขนาดใหญ่มีอัตราการเติบโตของทุนสะสมอื่นต่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group)

4.7) อัตราการเติบโตของกำไรสุทธิของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อนขนาดใหญ่อยู่ที่ 79.56 เปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่ม

เกษตรกร (Peer Group) อยู่ที่ 11.67 แสดงให้เห็นว่าสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อนขนาดใหญ่มีอัตราการเติบโตของกำไรสุทธิสูงขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group)

4.8) อัตรากำไรสุทธิของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อนขนาดใหญ่อยู่ที่ -2.37 เปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) อยู่ที่ 5.73 แสดงให้เห็นว่าสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อนขนาดใหญ่มีอัตรากำไรสุทธิต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group)

5. สภาพคล่อง (Liquidity) หรือความเพียงพอต่อความต้องการใช้เงิน เป็นการพิจารณาความเพียงพอของเงินสด หรือสินทรัพย์ที่มีสภาพใกล้เคียง เงินสด รวมถึงสินทรัพย์อื่นที่สามารถเปลี่ยนเป็นเงินสดได้ง่าย ประกอบด้วย

5.1 อัตราส่วนทุนหมุนเวียนของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควันอยู่ที่ 0.94 เปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) อยู่ที่ 1.80 แสดงให้เห็นว่าสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อนขนาดใหญ่มีอัตราส่วนทุนหมุนเวียนน้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) บ่งชี้ว่ามีสภาพคล่องน้อย

5.2 อัตราการหมุนของสินค้าของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อนขนาดใหญ่อยู่ที่ 4.88 ครั้ง เปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) อยู่ที่ 11.75 แสดงให้เห็นว่าสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อนขนาดใหญ่มีอัตราการหมุนของสินค้าน้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) บ่งชี้ว่ามีสภาพคล่องในการหมุนเวียนสินค้าน้อย

5.3) อายุเฉลี่ยของสินค้าของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควันขนาดใหญ่ อยู่ที่ 74.73 เปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) อยู่ที่ 31.06 แสดงให้เห็นว่าสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อนขนาดใหญ่มีอายุเฉลี่ยของสินค้ามากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) บ่งชี้ว่าสินค้าขายมีอายุมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) ดังตารางที่ 2.9

ตารางที่ 2.9 การวิเคราะห์อัตราส่วนทางการเงิน (CAMELS ANALYSIS) ของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทอัดก้อนขนาดใหญ่

CAMELS ANALYSIS	อัตราส่วนทางการเงิน	หน่วย	อัตราส่วนทางการเงิน		ผลการวิเคราะห์
			สหกรณ์การเกษตรและกลุ่มเกษตรกร (Peer Group)	สถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน GMP ประเภทโรงอัดก้อน	
			ขนาดใหญ่	ขนาดใหญ่	ขนาดใหญ่
มิติที่ 1ความพอเพียงของเงินทุนต่อความเสี่ยง (Capital Strength)	1.1 อัตราส่วนหนี้สินต่อทุน	**%**	0.65	17.67	ไม่น่าพอใจ
	1.2 อัตราส่วนทุนสำรองต่อสินทรัพย์	**%**	0.08	0.10	ดี
	1.3 อัตราการเติบโตทุนของสหกรณ์	**%**	3.41	-55.47	ไม่น่าพอใจ
	1.4 อัตราการเติบโตของหนี้	**%**	5.15	7.59	ไม่น่าพอใจ
	1.5 อัตราผลตอบแทนต่อส่วนของทุน	**%**	5.26	-27.25	ไม่น่าพอใจ
มิติที่ 2 คุณภาพสินทรัพย์ (Asset Quality)	2.1 อัตราการหมุนสินทรัพย์	**รอบ**	0.56	3.64	ดีมาก
	2.2 อัตราผลตอบแทนต่อสินทรัพย์	**%**	3.20	-8.62	ไม่น่าพอใจ
	2.3 อัตราการเติบโตของสินทรัพย์	**%**	4.09	-10.27	ไม่น่าพอใจ
มิติที่ 3 ความสามารถในการบริหาร (Asset Quality)	3.1 อัตราการเติบโตของธุรกิจ	**%**	7.87	17.89	ดีมาก
มิติที่ 4 การทำกำไร (Earning Sufficiency)	4.1 กำไรต่อสมาชิก	**บาท**	1,483.14	-23,164.57	ไม่น่าพอใจ
	4.2 เงินออมต่อสมาชิก	**บาท**	28,693.11	16,911.40	ไม่น่าพอใจ
	4.3 หนี้สินต่อสมาชิก	**บาท**	31,502.83	29,190.19	ไม่น่าพอใจ
	4.4 อัตราค่าใช้จ่ายดำเนินงานต่อการทำกำไร	**%**	50.15	-204.35	ไม่น่าพอใจ
	4.5 อัตราการเจริญเติบโตของทุนสำรอง	**%**	2.52	-9.35	ไม่น่าพอใจ
	4.6 อัตราการเติบโตของทุนสะสมอื่น	**%**	6.45	-2.75	ไม่น่าพอใจ
	4.7 อัตราการเติบโตของกำไรสุทธิ	**%**	11.67	79.56	ดีมาก
	4.8 อัตรากำไรสุทธิ	**%**	5.73	-2.37	ไม่น่าพอใจ
มิติที่ 5 สภาพคล่อง (Liquidity)	5.1 อัตราส่วนทุนหมุนเวียน	**เท่า**	1.80	0.94	ไม่น่าพอใจ
	5.2 อัตราการหมุนของสินค้า	**ครั้ง**	11.75	4.88	ไม่น่าพอใจ
	5.3 อายุเฉลี่ยของสินค้า	**วัน**	31.06	74.73	ดีมาก

ที่มา: การคำนวณ

5. ผลการศึกษาสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อน เปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) ตามระดับขนาดใหญ่มาก มีผลการวิเคราะห์ ดังนี้

1) ความพอเพียงของเงินทุนต่อความเสี่ยง (Capital Strength) คือความเข้มแข็งของเงินทุนที่สามารถรองรับ หรือป้องกันผลกระทบจากความเสี่ยงทางด้านธุรกิจ และการเงินที่เกิดขึ้นในสหกรณ์ประเภทขนาดใหญ่มาก ประกอบด้วย

1.1 อัตราส่วนหนี้สินต่อทุนของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อนขนาดใหญ่มากเท่ากับ 5.97 เปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) เท่ากับ 1.26 แสดงให้เห็นว่า สถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควันมีโครงสร้างหนี้มากกว่าสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร

1.2 อัตราส่วนทุนสำรองต่อสินทรัพย์ของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควันขนาดใหญ่มาก เท่ากับ 0.04 เปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) เท่ากับ 0.04 แสดงให้เห็นว่า สถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อนขนาดใหญ่มากมากมีอัตราเงินทุนสำรองน้อยกว่า ซึ่งผลต่อการลดทุนสำรอง ทำให้สถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อนขนาดใหญ่มากมีความอ่อนแอด้านเงินทุนมากกว่าสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group)

1.3 อัตราการเติบโตทุนของสหกรณ์ของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อนขนาดใหญ่มาก เท่ากับ -27.77 เปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) เท่ากับ 8.74 แสดงให้เห็นว่า สถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อนขนาดใหญ่มากมีข้อจำกัดในการลงทุนส่งผลให้โรงอัดก้อนขนาดใหญ่มาก อัตราการเติบโตทุนของสหกรณ์ลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) ที่ปรับตัวเพิ่มขึ้น

1.4 อัตราการเติบโตของหนี้ของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อนขนาดใหญ่มาก เท่ากับ 6.88 เปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) เท่ากับ 10.31 แสดงให้เห็นว่าสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อนขนาดใหญ่มากมีอัตราการเติบโตของหนี้ต่ำกว่าเมื่อเทียบกับสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) อยู่ในเกณฑ์ที่ดีมาก

1.5 อัตราผลตอบแทนต่อส่วนของทุนของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อนขนาดใหญ่มากเท่ากับ -7.97 เปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) เท่ากับ 7.13 แสดงให้เห็นว่าสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน

Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อนขนาดใหญ่มากมีอัตราผลตอบแทนต่อส่วนของทุนน้อยกว่าเมื่อเทียบกับสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group)

2) คุณภาพสินทรัพย์ (Asset Quality) เป็นการวิเคราะห์ว่าสินทรัพย์ที่ลงทุนได้ก่อให้เกิดรายได้แก่สถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) และได้ถูกใช้ไปอย่างมีประสิทธิภาพ ประกอบด้วย

2.1) อัตราการหมุนสินทรัพย์ของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อนขนาดใหญ่มาก เท่ากับ 2.96 รอบ เปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) เท่ากับ 0.10 รอบ แสดงให้เห็นว่าสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อนขนาดใหญ่มากมีอัตราการหมุนสินทรัพย์มากกว่าเมื่อเทียบกับสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) บ่งชี้ว่าการใช้สินทรัพย์ก่อให้เกิดรายได้มากกว่าสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group)

2.2) อัตราการผลตอบแทนต่อสินทรัพย์ของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อนขนาดใหญ่มาก เท่ากับ -4.03 เปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) เท่ากับ 3.17 แสดงให้เห็นว่าสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อนขนาดใหญ่มากมีอัตราการผลตอบแทนต่อสินทรัพย์น้อยกว่าเมื่อเทียบกับสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) บ่งชี้ว่าความสามารถใช้สินทรัพย์สร้างไม่สามารถสร้างผลตอบแทนได้มากกว่าสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group)

2.3) อัตราการเติบโตของสินทรัพย์ของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อนขนาดใหญ่มากและโรงอัดก้อนยาง เท่ากับ 24.48 เปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) เท่ากับ 9.61 แสดงให้เห็นว่าสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อนขนาดใหญ่มาก มีอัตราการเติบโตของสินทรัพย์มากกว่าเมื่อเทียบกับสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group)

3) ความสามารถในการบริหาร (Asset Quality) คือ ขีดความสามารถในการบริหารในการวางกลยุทธ์ และจัดโครงสร้างองค์กรในการนำพาองค์กรให้บรรลุวัตถุประสงค์ของกิจการอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ซึ่งวัดจากอัตราการเติบโตของธุรกิจของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อนขนาดใหญ่มากเท่ากับ 43.46 เปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) เท่ากับ 5.20 แสดงให้เห็นว่าสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อนขนาดใหญ่มากอัตราการเติบโตเติบโตของธุรกิจมากกว่าร้อยละ 18.79 เมื่อเทียบกับสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group)

4) การทำกำไร (Earning Sufficiency) จากความสามารถในการแข่งขันของธุรกิจที่สถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ดำเนินการอยู่ ประกอบด้วย

4.1) กำไรต่อสมาชิกของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อนขนาดใหญ่มาก เฉลี่ยต่อคนอยู่ที่ -12,576.29 บาทเปรียบเทียบกับอัตราส่วนของ

สหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) อยู่ที่ 8,619.10 บาท แสดงให้เห็นว่าสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควันไม่มีความสามารถในการทำกำไรได้มากกว่าเมื่อเทียบกับสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group)

4.2) เงินออมต่อสมาชิกของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อนขนาดใหญ่มาก เฉลี่ยต่อคนอยู่ที่ 46,838.32 บาทเปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) อยู่ที่ 199,021.90 บาท แสดงให้เห็นว่าสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อนมีเงินออมต่อสมาชิกน้อยกว่าเมื่อเทียบกับสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group)

4.3) หนี้สินต่อสมาชิกของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อนขนาดใหญ่มากเฉลี่ยต่อคนอยู่ที่ 34,413.62 บาท เปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) อยู่ที่ 207,642.56 บาท แสดงให้เห็นว่าสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อนขนาดใหญ่มากมีเงินหนี้สินต่อสมาชิกน้อยกว่าเมื่อเทียบกับสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group)

4.4) อัตราค่าใช้จ่ายดำเนินงานต่อการทำกำไรของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อนขนาดใหญ่มากอยู่ที่ -96.60 เปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) อยู่ที่ 19.33 แสดงให้เห็นว่าสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อนมีอัตราค่าใช้จ่ายดำเนินงานต่อการทำกำไรมากกว่าเมื่อเทียบกับสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group)

4.5) อัตราการเจริญเติบโตของทุนสำรองของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อนขนาดใหญ่มากอยู่ที่ 46.09 เปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) อยู่ที่ 9.27 แสดงให้เห็นว่าสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อนขนาดใหญ่มากมีอัตราการเจริญเติบโตของทุนสำรองลดลง และน้อยกว่าอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) ที่ขยายตัว

4.6) อัตราการเติบโตของทุนสะสมอื่นของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อนขนาดใหญ่มากอยู่ที่ -5.06 เปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) อยู่ที่ 5.09 แสดงให้เห็นว่าสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อนขนาดใหญ่มากมีอัตราการเติบโตของทุนสะสมอื่นต่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group)

4.7) อัตราการเติบโตของกำไรสุทธิของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อนขนาดใหญ่มากอยู่ที่ -235.08 เปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) อยู่ที่ 9.91 แสดงให้เห็นว่าสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อนขนาดใหญ่มากมีอัตราการเติบโตของกำไรสุทธิถดถอย เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) ที่ขยายตัว

4.8) อัตรากำไรสุทธิของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อนขนาดใหญ่มากอยู่ที่ -1.36 เปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) อยู่ที่ 32.93 แสดงให้เห็นว่าสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อนขนาดใหญ่มากมีอัตรากำไรสุทธิต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group)

5. สภาพคล่อง (Liquidity) หรือความเพียงพอต่อความต้องการใช้เงิน เป็นการพิจารณาความเพียงพอของเงินสด หรือสินทรัพย์ที่มีสภาพใกล้เคียง เงินสด รวมถึงสินทรัพย์อื่นที่สามารถเปลี่ยนเป็นเงินสดได้ง่าย ประกอบด้วย

5.1 อัตราส่วนทุนหมุนเวียนของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควันอยู่ที่ 0.80 เปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) อยู่ที่ 0.46 แสดงให้เห็นว่าสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อนขนาดใหญ่มากมีอัตราส่วนทุนหมุนเวียนมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) บ่งชี้ว่ามีสภาพคล่องดีกว่า

5.2 อัตราการหมุนของสินค้าของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อนขนาดใหญ่มากอยู่ที่ 5.29 ครั้ง เปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) อยู่ที่ 13.46 แสดงให้เห็นว่าสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อนขนาดใหญ่มากมีอัตราการหมุนของสินค้าน้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) บ่งชี้ว่ามีสภาพคล่องในการหมุนเวียนสินค้าน้อย

5.3) อายุเฉลี่ยของสินค้าของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควันขนาดใหญ่มาก อยู่ที่ 69.03 เปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) อยู่ที่ 27.12 แสดงให้เห็นว่าสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อนขนาดใหญ่มากมีอายุเฉลี่ยของสินค้ามากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) บ่งชี้ว่าสินค้าขายมีอายุมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) ดังตารางที่ 2.10

ตารางที่ 2.10 การวิเคราะห์อัตราส่วนทางการเงิน (CAMELS ANALYSIS) ของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทอัดก้อนขนาดใหญ่มาก

CAMELS ANALYSIS	อัตราส่วนทางการเงิน	หน่วย	อัตราส่วนทางการเงิน		ผลการวิเคราะห์
			สหกรณ์การเกษตรและกลุ่มเกษตรกร (Peer Group)	สถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน GMP ประเภทโรงอัดก้อน	
			ขนาดใหญ่มาก	ขนาดใหญ่มาก	ขนาดใหญ่มาก
มิติที่ 1ความพอเพียงของเงินทุนต่อความเสี่ยง (Capital Strength)	1.1 อัตราส่วนหนี้สินต่อทุน	**%**	1.26	5.97	ไม่น่าพอใจ
	1.2 อัตราส่วนทุนสำรองต่อสินทรัพย์	**%**	0.04	0.04	น่าพอใจ
	1.3 อัตราการเติบโตทุนของสหกรณ์	**%**	8.74	-27.77	ไม่น่าพอใจ
	1.4 อัตราการเติบโตของหนี้	**%**	10.31	6.88	ดีมาก
	1.5 อัตราผลตอบแทนต่อส่วนของทุน	**%**	7.13	-7.97	ไม่น่าพอใจ
มิติที่ 2 คุณภาพสินทรัพย์ (Asset Quality)	2.1 อัตราการหมุนสินทรัพย์	**รอบ**	0.10	2.96	ดีมาก
	2.2 อัตราผลตอบแทนต่อสินทรัพย์	**%**	3.17	-4.03	ไม่น่าพอใจ
	2.3 อัตราการเติบโตของสินทรัพย์	**%**	9.61	24.48	ดีมาก
มิติที่ 3 ความสามารถในการบริหาร (Asset Quality)	3.1 อัตราการเติบโตของธุรกิจ	**%**	5.20	43.46	ดีมาก
มิติที่ 4 การทำกำไร (Earning Sufficiency)	4.1 กำไรต่อสมาชิก	**บาท**	8,619.10	-12,576.29	ไม่น่าพอใจ
	4.2 เงินออมต่อสมาชิก	**บาท**	199,021.90	46,838.32	ไม่น่าพอใจ
	4.3 หนี้สินต่อสมาชิก	**บาท**	207,642.56	34,413.62	ดีมาก
	4.4 อัตราค่าใช้จ่ายดำเนินงานต่อการทำกำไร	**%**	19.33	-96.60	ไม่น่าพอใจ
	4.5 อัตราการเจริญเติบโตของทุนสำรอง	**%**	9.27	46.09	ไม่น่าพอใจ
	4.6 อัตราการเติบโตของทุนสะสมอื่น	**%**	5.09	-5.06	ไม่น่าพอใจ
	4.7 อัตราการเติบโตของกำไรสุทธิ	**%**	9.91	-235.08	ไม่น่าพอใจ
	4.8 อัตรากำไรสุทธิ	**%**	32.93	-1.36	ไม่น่าพอใจ
มิติที่ 5 สภาพคล่อง (Liquidity)	5.1 อัตราส่วนทุนหมุนเวียน	**เท่า**	0.46	0.80	ดีมาก
	5.2 อัตราการหมุนของสินค้า	**ครั้ง**	13.46	5.29	ไม่น่าพอใจ
	5.3 อายุเฉลี่ยของสินค้า	**วัน**	27.12	69.03	ดีมาก

ที่มา: การคำนวณ

จากข้อมูลการวิเคราะห์งบการเงินตามแนวทางการคำนวณ EVA ของทั้งสองประเภทสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) พบว่า สถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควัน มีค่าเป็นบวกทั้ง 2 ปี (ปี 2559 - 2560) ในขณะที่สถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อนมีค่า EVA เป็นบวกปี 2559 และ ติดลบในปี 2560 ดังตารางที่ 2.11

ตารางที่ 2.11 มูลค่าเพิ่มเชิงเศรษฐกิจ (ECONOMIC VALUE ADDED : EVA)

รายการ	โรงรมยางแผ่นรมควัน		โรงอัดก้อน	
	ปี 2560	ปี 2559	ปี 2560	ปี 2559
กำไรจากการดำเนินงานสุทธิหลังหักภาษี (NOPAT)	7,394,899.31	6,052,950.17	- 85,564,769.16	39,249,575.92
หัก ต้นทุนของเงินทุนที่ใช้ไป (Capital Charge : CC)	5,129,597.03	4,988,424.20	49,885,740.56	34,644,607.01
เงินทุนที่ใช้ไป (Invested Capital : IC)	152,213,561.67	140,124,275.28	2,653,496,838.31	2,220,808,141.71
อัตราต้นทุนเงินทุนถัวเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก (WACC)	3.37	3.56	1.88	1.56
อัตราต้นทุนของหนี้สินถ่วงน้ำหนัก	0.19	0.20	0.82	0.46
อัตราส่วนหนี้สินต่อเงินทุนที่ใช้ไป	0.39	0.43	0.81	0.82
อัตราต้นทุนของหนี้สินก่อนถ่วงน้ำหนัก	0.49	0.46	1.01	0.56
อัตราต้นทุนของทุนถ่วงน้ำหนัก	3.18	3.36	1.06	1.10
อัตราส่วนทุนต่อเงินลงทุนที่ใช้ไป	0.51	0.55	0.17	0.18
อัตราต้นทุนของทุนก่อนถ่วงน้ำหนัก	6.23	6.11	6.23	6.11
มูลค่าเพิ่มเชิงเศรษฐกิจ (EVA)	2,265,302.28	1,064,525.97	- 135,450,509.72	4,604,968.91
ผลตอบแทนของเงินทุนที่ใช้ไป (ROIC)	4.86	4.32	- 3.22	1.77
อัตราส่วนมูลค่าเพิ่มต่อเงินทุนที่ใช้ไป (EVA to IC Ratio หรือ ROIC - WACC)	1.49	0.76	- 5.10	0.21

ที่มา: การคำนวณ

เมื่อประเมินผลการดำเนินงานของสถาบันที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) โดยใช้แนวคิดการสร้างมูลค่าเพิ่มเชิงเศรษฐกิจ (ECONOMIC VALUE ADDED : EVA) พบว่า EVA ของสถาบันที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควัน ในปี 2559 และ 2560 ปรับตัวดีขึ้นเป็นบวกที่ระดับ 1,064,525.97 บาท และ 2,265,302.28 บาท โดยประสิทธิภาพในการบริหารจัดการเงินทุนของโรงรมยางแผ่นรมควันได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) เพิ่ม

สูงขึ้นทั้งในด้านการสร้างรายได้เพิ่มขึ้นร้อยละ 4.32 และ 4.86 ตามลำดับ และในด้านต้นทุนของเงินทุนที่มีอัตราลดลงร้อยละ 3.56 และ 3.37 สะท้อนให้เห็นว่าโรงรมยางแผ่นรมควันได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) สามารถปรับตัวให้เข้ากับสถานการณ์เศรษฐกิจปัจจุบันได้ และสามารถสร้างผลกำไรจากการดำเนินการในสูงกว่าค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่เกิดขึ้นทั้งหมด ขณะที่สถาบันที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อน ในปี 2559 ปรับตัวดีขึ้นเป็นบวกที่ระดับ 4,604,968.91 บาท แสดงว่า โรงอัดก้อนที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) สามารถเติบโตได้อยู่ ในขณะที่ ปี 2560 มีค่าติดลบ ที่ระดับ - 135,450,509.72 แสดงถึง การดำเนินงานก่อให้เกิดกำไรทางเศรษฐศาสตร์ต่ำกว่าต้นทุนของเงินทุน และการทำลายมูลค่าของสถาบันเกษตรกร ซึ่งเกิดจากอัตราต้นทุนเงินทุนถัวเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักในปี 2560 อยู่ที่ร้อยละ 1.88 สูงกว่าอัตราผลตอบแทนของเงินทุนที่ใช้ไป (ROIC) ที่ร้อยละ 3.22 ทำให้อัตราส่วนมูลค่าเพิ่มต่อเงินทุนที่ใช้ไปปรับตัวลดลงร้อยละ - 5.10 ของเงินทุนที่ใช้ไป โดยประสิทธิภาพในการบริหารจัดการเงินทุนของโรงอัดก้อนที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ปรับตัวลดลงในการสร้างรายได้ ในขณะที่ด้านต้นทุนเงินทุนมีอัตราเพิ่มขึ้น สะท้อนให้เห็นว่าโรงอัดก้อนที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ไม่สามารถปรับตัวให้กลับมาสร้างผลกำไรจากการดำเนินงานให้สูงกว่าค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นได้ทั้งหมด

แนวทางที่สถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ได้สร้างมูลค่าเพิ่มเชิงเศรษฐกิจสามารถประเมินได้ 2 แนวทางดังนี้

1. มุมมองการสร้างส่วนเหลื่อมทางธุรกิจ หรือความสามารถขององค์กรในการสร้างรายได้มากกว่ารายจ่าย โดยโรงรมยางแผ่นรมควันที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) สามารถสร้างกำไรจากการดำเนินงาน (NOPAT) เพิ่มสูงขึ้นจากปี 2559 อยู่ที่ 6,052,950.17 บาท เป็น 7,394,899.31 บาท ในปี 2560 ขณะที่อัตราต้นทุนของเงินทุนถัวเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก ((Weighted Average Cost of Capital : WACC) ลดลงจากร้อยละ 3.56 เป็น 3.37 ในปี 2560 เป็นตัวเร่งให้โรงรมยางแผ่นรมควันได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ยังสามารถสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับสถาบันเกษตรกรได้ ภายใต้สภาพที่โรงรมยางแผ่นรมควันได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) มีการใช้เงินทุนเพิ่มขึ้นร้อยละ 8.63 ในปี 2560 เมื่อเทียบกับปีก่อนหน้า ส่วนของโรงอัดก้อนที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) เพิ่มสูงขึ้นได้ในปี 2559 อยู่ที่ 39,249,575.92 บาท และปรับตัวลดลงในปี 2560 ที่ระดับ 85,564,769.16 บาท ขณะที่อัตราต้นทุนของเงินทุนถัวเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก ((Weighted Average Cost of Capital : WACC) จากร้อยละ 1.56 เพิ่มขึ้นที่ระดับ 1.88 ในปี 2560 เป็นตัวทำลายมูลค่าเพิ่มเชิงเศรษฐกิจของโรงอัดก้อนที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ภายใต้กรอบที่โรงอัดก้อนที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) มีการใช้เงินทุนเพิ่มขึ้นร้อยละ 19.48 ในปี 2560 เมื่อเทียบกับปีก่อนหน้า

2. มุมมองการบริหารจัดการด้านสินทรัพย์ โดยของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) จะสามารถอยู่รอดได้ในระยะยาวพึงต้องสามารถบริการจัดการเงินทุนที่มีอยู่ โดยนำไปจัดหาสินทรัพย์เพื่อสร้างให้เกิดเป็นรายได้ให้มากกว่าต้นทุนของเงินทุนดังกล่าว โดยโรงรมยาง

แผ่นรมควันได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ใช้เงินทุนเพิ่มสูงขึ้นจาก 140,124,275.28 บาท ในปี 2559 เป็น 152,213,561.67 บาท ในปี 2560 อย่างไรก็ตามโรงรมยางแผ่นรมควันได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) สามารถนำเงินทุนดังกล่าวไปสร้างผลตอบแทน หรือมี ROIC เพิ่มขึ้นสูงจากร้อยละ 4.32 ในปี 2559 เป็น 4.86 ในปี 2560ตามลำดับ ขณะที่อัตราต้นทุนของเงินทุน (WACC) ลดลงสอดคล้องกับภาวะอัตราดอกเบี้ย ทำให้เกิดผลต่างของอัตราส่วนมูลค่าเพิ่มต่อเงินทุนที่ใช้ไป (EVA to IC Ratio) ที่ปรับตัวดีขึ้นในปี 2559 จากระดับ 0.76 เป็น 1.49 ในปี 2560 แสดงให้เห็นว่าโรงรมยางแผ่นรมควันได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) มีความสามารถในการบริหารจัดการสินทรัพย์ให้สร้างผลตอบแทนได้สูงกว่าต้นทุน ซึ่งถือเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยสร้างความอยู่รอดในระยะยาวให้แก่สถาบันเกษตรกร ส่วนโรงอัดก้อนที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ใช้เงินทุนเพิ่มสูงขึ้นจาก 2,220,808,141.71 บาท ในปี 2559 เป็น 2,653,496,838.31 บาท ในปี 2560 ซึ่งโรงอัดก้อนที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) สามารถนำเงินทุนดังกล่าวมาสร้างผลตอบแทน หรือมี ROIC เพิ่มขึ้นสูงในปี 2559 ที่ร้อยละ 1.77 และปรับตัวลดลงในปี 2560 ที่ร้อยละ3.22 จากอัตราต้นทุนของเงินทุน (WACC) ที่เพิ่มขึ้น ทำให้เกิดผลต่างของอัตราส่วนมูลค่าเพิ่มต่อเงินทุนที่ใช้ไป (EVA to IC Ratio) ที่ปรับตัวลดลงในปี 2560 ที่ร้อยละ 5.10 แสดงให้เห็นว่าโรงอัดก้อนที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ไม่สามารถบริหารจัดการสินทรัพย์ให้สร้างผลตอบแทนได้สูงกว่าต้นทุน ซึ่งถือเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยสร้างความอยู่รอดในระยะยาวให้แก่สถาบันเกษตรกร

ด้วยธุรกิจหลักของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) จะแบ่งเป็น 2 ประเภท ธุรกิจหลัก คือ การแปรรูปยางพาราจากน้ำยางสดเป็นยางแผ่นรมควันเพื่อจำหน่าย ของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควัน ทำให้การผลิตยางพาราให้มีคุณภาพและเกิดประสิทธิภาพในการผลิตยางพาราเป็นส่วนสำคัญ เนื่องจากการผลิตยางแล้วได้น้ำหนักยางเกินบัญชีเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณน้ำหนักยางแห้งเมื่อซื้อกับปริมาณน้ำหนักยางแห้งเมื่อผลิตได้จาการปัดเศษทศนิยมในการคำนวณหาค่า DRC ทำให้ผลการดำเนินงานมีกำไรทางธุรกิจ ส่วนสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อน มีธุรกิจหลัก คือ การรวบรวมผลผลิตการเกษตรเพื่อการแปรรูปและจำหน่าย ทำให้การคำนวณราคาต้นทุนการผลิตของสถาบันเกษตรกรมีส่วนสำคัญ เนื่องจากราคาของผลผลิตที่มีการขึ้น-ลง โดยผันผวนอยู่ตลอดเวลา ซึ่งทำให้ต้นทุนการผลิตผันแปรตามราคาของผลผลิต ทำให้เกิดการขาดทุนจากการตีราคาผลผลิตลดลง และในการจำหน่ายยางอัดก้อน สถาบันเกษตรกรไม่มีการควบคุมปริมาณน้ำหนักผลิตผลที่รวบรวมกับน้ำหนักผลิตผลที่ได้มาจากการแปรรูป ทำให้ทะเบียนคุมยอดผลผลิตที่ขาดการตรวจสอบการควบคุมปริมาณผลผลิตระหว่างปีมียอดติดลบได้

ในขณะที่การตกลงราคาซื้อขายกับสมาชิกและลูกค้าทั่วไปจากการอ้างอิงราคายางซื้อขายประจำวันจากตลาดยางที่มีความผันผวนและภาวะกลไกสภาพภูมิอากาศที่ไม่เอื้ออำนวยต่อการผลิตยางของการแข่งขันจากธุรกิจเป็นแรงกดดันต่อความอยู่รอดของโรงรมยางแผ่นรมควันที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) แต่ก็ไม่สามารถส่งผลให้โรงรมยางแผ่นรมควันที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing

Practice (GMP) ต้องหยุดดำเนินธุรกิจและปิดตัวลง เนื่องจากโรงรมยางแผ่นรมควันที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) สามารถปรับตัวหรือทนต่อการแข่งขันได้ เมื่อตรวจเช็คความแข็งแกร่งทางการเงินของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ในช่วงปี 2559 – 2560 พบว่า ภาพโดยรวมแล้ว สถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควันสามารถสร้างมูลค่าเพิ่มเชิงเศรษฐกิจได้อย่างต่อเนื่อง ผ่านการเพิ่มประสิทธิภาพในการสร้างส่วนเหลื่อมทางธุรกิจ และการบริหารจัดการด้านสินทรัพย์ ในขณะที่สถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อนต้องเผชิญกับปัจจัยภายนอกจากการแข่งขันทางธุรกิจ ทั้งทางด้านสภาวะราคาตลาด และสถานการณ์ทางเศรษฐกิจที่เข้ากระทบต่อความอยู่รอดในระยะยาวของโรงอัดก้อนที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP)

จากผลการศึกษาการวิเคราะห์ฐานะทางการเงินและผลการดำเนินงานของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) เปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) ตามแนวคิด CAMELS Analysis มีดังนี้

มิติที่ 1 ความเพียงพอของเงินทุนต่อความเสี่ยง (C-Capital Strength)

สถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรวมยางแผ่นรมควัน ขนาดใหญ่มีความเพียงพอของเงินทุนต่อความหรือความเข้มแข็งของเงินทุนอยู่ในเกณฑ์ดี เนื่องจากสหกรณ์มีเงินทุนเพียงพอในการชำระหนี้สินระยะยาวจึงมีความเสี่ยงต่ำ ในขณะที่สถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควันขนาดใหญ่ และโรงอัดก้อนขนาดกลาง ขนาดใหญ่ และขนาดใหญ่มากได้รับความน่าเชื่อถือทำให้มีความสามารถในการก่อหนี้ ทำให้สหกรณ์มีความเสี่ยงสูงที่อาจไม่สามารถชำระหนี้ต่อเจ้าหนี้ได้ตามกำหนด เนื่องจากทุนของสหกรณ์ที่มีอยู่ไม่เพียงพอที่จะชำระหนี้สินระยะยาวได้ ส่วนทุนสำรองของของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) โรงรมยางแผ่นรมควันอยู่ในเกณฑ์ดีมากแสดงว่ามีความมั่นคง ในขณะที่สถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) โรงอัดก้อนอยู่ในเกณฑ์ที่ไม่น่าพอใจซึ่งจะทำให้ยิ่งมีความเสี่ยงที่สูงขึ้น อัตราการเติบโตทุนของสหกรณ์ของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ทั้ง 2 ประเภทอยู่ในเกณฑ์ที่ไม่น่าพอใจ เนื่องจากสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) อัตราการเติบโตทุนจำกัดจากกลุ่มสมาชิกจึงอยู่ในอัตราการหดตัว จึงทำให้อัตราผลตอบแทนต่อส่วนของทุนอยู่ในเกณฑ์ไม่นาพอใจ และมีอัตราการเติบโตของหนี้ที่สูงขึ้นในสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) โรงรมยางแผ่นรมควันขนาดใหญ่มาก และโรงอัดก้อนขนาดใหญ่รวมทั้งขนาดใหญ่มาก เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group)

มิติที่ 2 คุณภาพของสินทรัพย์ (A-Asset Quality)

คุณภาพของสินทรัพย์ของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควันได้ถูกใช้ไปอย่างมีประสิทธิภาพ การลงทุนในสินทรัพย์ที่ก่อให้เกิดรายได้ เนื่องจากอัตราหมุนของสินทรัพย์ อัตราผลตอบแทนต่อสินทรัพย์ อัตราการเติบโตสินทรัพย์อยู่ในเกณฑ์

ดีมาก ในขณะที่สถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice ประเภทโรงอัดก้อนยาง ทุกขนาดมีอัตราหมุนของสินทรัพย์เกณฑ์ดีมาก อัตราการเติบโตสินทรัพย์ของโรงอัดก้อนขนาดกลางและขนาดใหญ่มากอยู่ในเกณฑ์ดีมาก แต่อัตราผลตอบแทนต่อสินทรัพย์หรือการใช้ประโยชน์จากสินทรัพย์เพื่อก่อให้เกิดกำไรจากการดำเนินงานอยู่ในเกณฑ์ที่ไม่น่าพอใจเมื่อเปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group)

มิติที่ 3 ขีดความสามารถในการบริหาร(M-Management Capability)

สถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ทั้ง 2 ประเภท มีขีดความสามารถในการบริหารเป็นการวิเคราะห์ถึงความสามารถของฝ่ายบริหารในการวางกลยุทธ์และจัดโครงสร้างองค์กรในการนำพาองค์กรให้บรรลุวัตถุประสงค์ของกิจการอย่างมีประสิทธิภาพ และประสิทธิผล ท่ามกลาง สภาพแวดล้อมทางเศรษฐกิจและสังคมที่กิจการเผชิญอยู่การบริหารจัดการและโครงสร้างธุรกิจทุกธุรกิจ สอดคล้องกันตาม พ.ร.บ. สหกรณ์ เน้นไปที่ธุรกิจหลัก และบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้โดยที่มูลค่าธุรกิจของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) เนื่องจากมีความสามารถในการบริหารทำให้ อัตราการเติบโตของธุรกิจอยู่ในเกณฑ์ดีมากเมื่อเปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group)

มิติที่ 4 การทำกำไร (E-Earning Sufficiency)

ความสามารถในการแข่งขันของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างรายได้กับค่าใช้จ่ายกำไรและคุณภาพของกำไร ซึ่งกำไรต่อสมาชิกของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควันขนาดใหญ่อยู่ในเกณฑ์ดีมาก และส่วนอัตราค่าใช้จ่ายดำเนินงานต่อการทำกำไรของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อนในเกณฑ์ดีมาก ในขณะที่อัตราส่วนอื่นๆ จากความสามารถในการทำกำไรของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) อื่น ๆ อยู่ในเกณฑ์ไม่น่าพอใจ เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group)

มิติที่ 5 สภาพคล่อง (L-Liquidity)

สภาพคล่องหรือความเพียงพอต่อความต้องการใช้เงินของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควัน และโรงอัดก้อนขนาดใหญ่มาก มีอัตราส่วนทุนหมุนเวียนอยู่ในเกณฑ์ดีมาก แสดงให้เห็นว่าสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) มีเงินทุนหมุนเวียนสามารถความสามารถในการชำระหนี้ระยะสั้นได้ ในส่วนอายุของสินค้าของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) โรงอัดก้อนขนาดใหญ่ และขนาดใหญ่ อายุของสินค้าอยู่ในเกณฑ์ดีมาก เนื่องจากมีการบริหารจัดการสต็อกยางอัดก้อนและการวางแผนในการผลิตยางอัดก้อนตามสัญญาการส่งออกได้ในระยะเวลาที่กำหนด ในขณะอัตราการหมุนของสินค้าต่อครั้งของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ทุกขนาดอยู่

ในเกณฑ์ที่ไม่น่าพอใจ เนื่องจากยางในสต็อกการจัดเก็บเพื่อเตรียมขายมีมากเกินไป ในขณะที่ต้นทุนสินค้าขายสูงด้วย

มิติที่ 6 ผลกระทบต่อธุรกิจ (S-Sensitivity)

ผลกระทบต่อธุรกิจหรือความอ่อนไหวของธุรกิจ คือ ปัจจัยเสี่ยงที่มีผลกระทบในแง่ลบต่อธุรกิจที่สหกรณ์ดำเนินอยู่

ปัจจัยเสี่ยง ในปี 2560 ช่วงเดือนมกราคม – กุมภาพันธ์เป็นช่วงที่ภาคใต้ได้รับผลกระทบอุทกภัย และสต็อกยางในตลาดล่วงหน้าของตลาดล่วงหน้าเซี่ยงไฮ้ปรับตัวลดลง จึงทำให้ราคายางแผ่นรมควันในตลาดกลางยางพาราปรับตัวสูงขึ้น ส่งผลให้ราคายางของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ปรับตัวอยู่ในทิศทางเดียวกัน และหลังจากไตรมาส 2/2560 สถานการณ์ราคายางในตลาดซื้อ-ขายจริง เริ่มปรับตัวลดลงในทิศทางเดียวกับตลาดล่วงหน้าต่างประเทศที่เป็นอีกปัจจัยหนึ่งปรับตัวลดลง จึงทำให้ราคายางของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ได้รับแรงกดดันทั้ง 2 ทาง ได้แก่ ต้นทุนการผลิตยางพารา และราคายางที่ตัดสินใจขาย ณ เวลานั้น ในขณะที่ปัจจัยแวดล้อมของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ภาครัฐยังคงช่วยเหลือจากนโยบายการเงินของรัฐตราดอกเบี้ย นโยบายช่วยเหลือของ ภาครัฐระเบียบข้อบังคับพระราชบัญญัติที่เกี่ยวข้องในส่วนต่าง ๆ ซึ่งมีความล่าช้า

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

จากข้อมูลการวิเคราะห์งบการเงินตามแนวทางการคำนวณ EVA ประเมินผลการดำเนินงานของสถาบันที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) โดยใช้แนวคิดการสร้างมูลค่าเพิ่มเชิงเศรษฐกิจ (ECONOMIC VALUE ADDED : EVA) พบว่า EVA ของสถาบันที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควัน ในปี 2559 และ 2560 ปรับตัวดีขึ้นเป็นบวกที่ระดับ 1,064,525.97 บาท และ 2,265,302.28 บาท โดยประสิทธิภาพในการบริหารจัดการเงินทุนของโรงรมยางแผ่นรมควันได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) เพิ่มสูงขึ้นทั้งในด้านการสร้างรายได้เพิ่มขึ้นร้อยละ 4.32 และ 4.86 ตามลำดับ และในด้านต้นทุนของเงินทุนที่มีอัตราลดลงร้อยละ 3.56 และ 3.37 สะท้อนให้เห็นว่าโรงรมยางแผ่นรมควันได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) สามารถปรับตัวให้เข้ากับสถานการณ์เศรษฐกิจปัจจุบันได้ และสามารถสร้างผลกำไรจากการดำเนินการในสูงกว่าค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่เกิดขึ้นทั้งหมด ขณะที่สถาบันที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อน ในปี 2559 ปรับตัวดีขึ้นเป็นบวกที่ระดับ 4,604,968.91 บาท แสดงว่า โรงอัดก้อนที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) สามารถเติบโตได้อยู่ ในขณะที่ ปี 2560 มีค่าติดลบ ที่ระดับ - 135,450,509.72 แสดงถึง การดำเนินงานก่อให้เกิดกำไรทางเศรษฐศาสตร์ต่ำกว่าต้นทุนของเงินทุนและการทำลายมูลค่าของสถาบันเกษตรกร ซึ่งเกิดจากอัตราต้นทุนเงินทุนถัวเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักในปี 2560 อยู่ที่ร้อยละ 1.88 สูงกว่าอัตราผลตอบแทนของเงินทุนที่ใช้ไป (ROIC) ที่ร้อยละ 3.22 ทำให้อัตราส่วนมูลค่าเพิ่มต่อ

เงินทุนที่ใช้ไปปรับตัวลดลงร้อยละ - 5.10 ของเงินทุนที่ใช้ไป โดยประสิทธิภาพในการบริหารจัดการเงินทุนของโรงอัดก้อนที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ปรับตัวลดลงในการสร้างรายได้ในขณะที่ด้านต้นทุนเงินทุนมีอัตราเพิ่มขึ้น สะท้อนให้เห็นว่าโรงอัดก้อนที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ไม่สามารถปรับตัวให้กลับมาสร้างผลกำไรจากการดำเนินงานให้สูงกว่าค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่เกิดขึ้นได้ทั้งหมด ส่วนจากผลการศึกษาการวิเคราะห์ฐานะทางการเงินและผลการดำเนินงานของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) เปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group) ตามแนวคิด CAMELS Analysis มีดังนี้

มิติที่ 1 ความเพียงพอของเงินทุนต่อความเสี่ยง (C-Capital Strength) ของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรวมยางแผ่นรมควัน ขนาดใหญ่มีความเพียงพอของเงินทุนต่อความหรือความเข้มแข็งของเงินทุนอยู่ในเกณฑ์ดี เนื่องจากสหกรณ์มีเงินทุนเพียงพอในการชำระหนี้สินระยะยาวจึงมีความเสี่ยงต่ำ ในขณะที่สถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควันขนาดใหญ่ และโรงอัดก้อนขนาดกลาง ขนาดใหญ่ และขนาดใหญ่มากได้รับความน่าเชื่อถือทำให้มีความสามารถในการก่อหนี้ ทำให้สหกรณ์มีความเสี่ยงสูงที่อาจไม่สามารถชำระหนี้ต่อเจ้าหนี้ได้ตามกำหนด เนื่องจากทุนของสหกรณ์ที่มีอยู่ไม่เพียงพอที่จะชำระหนี้สินระยะยาวได้ ส่วนทุนสำรองของของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) โรงรมยางแผ่นรมควันอยู่ในเกณฑ์ดีมากแสดงว่ามีความมั่นคง ในขณะที่สถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) โรงอัดก้อนอยู่ในเกณฑ์ที่ไม่น่าพอใจซึ่งจะทำให้ยิ่งมีความเสี่ยงที่สูงขึ้น อัตราการเติบโตทุนของสหกรณ์ของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ทั้ง 2 ประเภทอยู่ในเกณฑ์ที่ไม่น่าพอใจ เนื่องจากสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) อัตราการเติบโตทุนจำกัดจากกลุ่มสมาชิกจึงอยู่ในอัตราการหดตัว จึงทำให้อัตราผลตอบแทนต่อส่วนของทุนอยู่ในเกณฑ์ไม่นาพอใจ และมีอัตราการเติบโตของหนี้ที่สูงขึ้นในสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) โรงรมยางแผ่นรมควันขนาดใหญ่มากและโรงอัดก้อนขนาดใหญ่รวมทั้งขนาดใหญ่มาก เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group)

มิติที่ 2 คุณภาพของสินทรัพย์ (A-Asset Quality) คุณภาพของสินทรัพย์ของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควันได้ถูกใช้ไปอย่างมีประสิทธิภาพการลงทุนในสินทรัพย์ที่ก่อให้เกิดรายได้ เนื่องจากอัตราหมุนของสินทรัพย์ อัตราผลตอบแทนต่อสินทรัพย์ อัตราการเติบโตสินทรัพย์อยู่ในเกณฑ์ดีมาก ในขณะที่สถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice ประเภทโรงอัดก้อนยางทุกขนาดมีอัตราหมุนของสินทรัพย์เกณฑ์ดีมาก อัตราการเติบโตสินทรัพย์ของโรงอัดก้อนขนาดกลางและขนาดใหญ่มากอยู่ในเกณฑ์ดีมาก แต่อัตราผลตอบแทนต่อสินทรัพย์หรือการใช้ประโยชน์จากสินทรัพย์เพื่อก่อให้เกิดกำไรจากการดำเนินงานอยู่ในเกณฑ์ที่ไม่น่าพอใจเมื่อเปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group)

มิติที่ 3 ขีดความสามารถในการบริหาร(M-Management Capability) สถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ทั้ง 2 ประเภทมีขีดความสามารถในการบริหารเป็นการวิเคราะห์ถึงความสามารถของฝ่ายบริหารในการวางกลยุทธ์และจัดโครงสร้างองค์กรในการนำพาองค์กรให้บรรลุวัตถุประสงค์ของกิจการอย่างมีประสิทธิภาพ และประสิทธิผล ท่ามกลาง สภาพแวดล้อมทางเศรษฐกิจและสังคมที่กิจการเผชิญอยู่การบริหารจัดการและโครงสร้างธุรกิจทุกธุรกิจ สอดคล้องกันตาม พ.ร.บ. สหกรณ์ เน้นไปที่ธุรกิจหลัก และบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้โดยที่มูลค่าธุรกิจของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) เนื่องจากมีความสามารถในการบริหารทำให้ อัตราการเติบโตของธุรกิจอยู่ในเกณฑ์ดีมากเมื่อเปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group)

มิติที่ 4 การทำกำไร (E-Earning Sufficiency) ความสามารถในการแข่งขันของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างรายได้กับค่าใช้จ่าย กำไรและคุณภาพของกำไร ซึ่งกำไรต่อสมาชิกของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควันขนาดใหญ่อยู่ในเกณฑ์ดีมาก และส่วนอัตราค่าใช้จ่ายดำเนินงานต่อการทำกำไรของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงอัดก้อนในเกณฑ์ดีมาก ในขณะที่อัตราส่วนอื่นๆ จากความสามารถในการทำกำไรของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) อื่น ๆ อยู่ในเกณฑ์ไม่น่าพอใจ เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร (Peer Group)

มิติที่ 5 สภาพคล่อง (L-Liquidity) โดยสภาพคล่องหรือความเพียงพอต่อความต้องการใช้เงินของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประเภทโรงรมยางแผ่นรมควันและโรงอัดก้อนขนาดใหญ่มาก มีอัตราส่วนทุนหมุนเวียนอยู่ในเกณฑ์ดีมาก แสดงให้เห็นว่าสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) มีเงินทุนหมุนเวียนสามารถความสามารถในการชำระหนี้ระยะสั้นได้ ในส่วนอายุของสินค้าของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) โรงอัดก้อนขนาดใหญ่ และขนาดใหญ่ อายุของสินค้าอยู่ในเกณฑ์ดีมาก เนื่องจากมีการบริหารจัดการสต็อกยางอัดก้อน และการวางแผนในการผลิตยางอัดก้อนตามสัญญาการส่งออกได้ในระยะเวลาที่กำหนด ในขณะอัตราการหมุนของสินค้าต่อครั้งของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ทุกขนาดอยู่ในเกณฑ์ที่ไม่น่าพอใจ เนื่องจากยางในสต็อกการจัดเก็บเพื่อเตรียมขายมีมากเกินไป ในขณะที่ต้นทุนสินค้าขายสูงด้วย

มิติที่ 6 ผลกระทบต่อธุรกิจ (S-Sensitivity) ปัจจัยเสี่ยงที่มีผลกระทบในแง่ลบต่อธุรกิจที่สหกรณ์ดำเนินอยู่

โดยปัจจัยเสี่ยง ในปี 2560 ช่วงเดือนมกราคม – กุมภาพันธ์เป็นช่วงที่ภาคใต้ได้รับผลกระทบอุทกภัย และสต็อกยางในตลาดล่วงหน้าของตลาดล่วงหน้าเซี่ยงไฮ้ปรับตัวลดลง จึงทำให้ราคายางแผ่นรมควันในตลาดกลางยางพาราปรับตัวสูงขึ้น ส่งผลให้ราคายางของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ปรับตัวอยู่ในทิศทางเดียวกัน และหลังจากไตรมาส 2/2560 สถานการณ์ราคายางในตลาดซื้อ-ขายจริง เริ่มปรับตัวลดลงในทิศทางเดียวกับตลาดล่วงหน้าต่างประเทศที่เป็นอีกปัจจัยหนึ่งปรับตัวลดลง จึง

ทำให้ราคายางของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ได้รับแรงกดดันทั้ง 2 ทาง ได้แก่ ต้นทุนการผลิตยางพารา และราคายางที่ตัดสินใจขาย ณ เวลานั้น ในขณะที่ปัจจัยแวดล้อมของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ภาครัฐยังคงช่วยเหลือจากนโยบายการเงินของรัฐตราดอกเบี้ย นโยบายช่วยเหลือของ ภาครัฐระเบียบข้อบังคับพระราชบัญญัติที่เกี่ยวข้องในส่วนต่าง ๆ ซึ่งมีความล่าช้า

ข้อเสนอแนะ

1. จากการวิเคราะห์ภาวะเศรษฐกิจทางการเงินและประเมินผลการดำเนินงานของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) จากมูลค่าเพิ่มเชิงเศรษฐกิจ (EVA) และการวิเคราะห์ภาวะเศรษฐกิจทางการเงินและประเมินผลการดำเนินงานตาม CAMELS Analysis สถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ได้รับกระทบจากอัตราการเติบโตของหนี้ อัตราผลตอบแทนต่อสินทรัพย์ อัตราการหมุนของสินค้าต่อครั้ง ผลกระทบต่อธุรกิจ ซึ่งเป็นผลกระทบทั้งภายในและภายนอกทำให้สถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ต้องว่าแผนทางการตลาดเพิ่มขึ้น ทั้งในระยะสั้น ระยะกลาง และระยะยาวในการผลิตและขายยาง เพิ่มการซื้อ และการขายยางในการส่งมอบล่วงหน้า และฝากยาง เพื่อลดผลกระทบทางด้านราคาถึงแม้ว่ากำไรจะน้อย แต่ลดความเสี่ยงที่จะขาดทุนได้ และจำหน่ายสินทรัพย์ที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์ และพิจารณาการใช้สินทรัพย์เพื่อให้เกิดการประหยัดต่อขนาด (Economies of Scale) รวมทั้งสร้างหรือพัฒนาพนังงานให้มีทักษะ และความชำนาญในการผลิต

2. จากการวิเคราะห์ภาวะเศรษฐกิจทางการเงินและประเมินผลการดำเนินงานของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นจะต้องทำการเก็บข้อมูลเพิ่มเติมอย่างต่อเนื่องระยะเวลา 5 – 10 ปี หลังจากที่สถาบันเกษตรกรปฏิบัติตามมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) จะทำให้ผลการวิเคราะห์มีความละเอียดและชัดเจนมากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

กรมตรวจบัญชีสหกรณ์. 2551. **การคำนวณมูลค่าเพิ่มเชิงเศรษฐกิจภาคสหกรณ์**. สืบค้นจาก : https://www.cad.go.th/ewtadmin/ewt/statistic/download/EVA_310351.pdf (1 พ.ค. 62)

กรมตรวจบัญชีสหกรณ์. 2548. **คู่มือการประยุกต์ใช้ CAMELS ANALYSIS การวิเคราะห์ภาวะเศรษฐกิจทางการเงินของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร.** กรุงเทพฯ : กรมตรวจบัญชีสหกรณ์

ปรีดิ์เปรม ทัศนกุล และคณะ. 2554. **การยกระดับมาตรฐานการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อนด้วยระบบมาตรฐาน GMP สถาบันวิจัยยาง. จาก** http://www.doa.go.th/research/showthread.php?tid=541 (1 พ.ค. 62)

ฝ่ายวิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมยาง การยางแห่งประเทศไทย. 2560. **โรงรมยางแผ่นรมควันที่ได้การรับรองมาตรฐาน GMP.**

สมหวัง พิธิยานุวัฒน์. 2544. วิธีการประเมินทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศิริชัย กาญจนวาสี. 2537. ทฤษฎีการประเมิน. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพมหานคร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สมคิด พรมจุ้ย. 2537. เทคนิคการประเมินโครงการ. พิมพ์ครั้งที่ 2. นนทบุรี: สำนักพิมพ์ มสธ.

ปุระชัย เปี่ยมสมบูรณ์. 2529. การวิจัยประเมินผล : หลักการและประบวกการ. กรุงเทพมหานคร: การพิมพ์พระนคร

วรศักดิ์ ทุมมานนท์. 2550. ถึงเวลาแล้วสำหรับมูลค่าเพิ่มเชิงเศรษฐกิจ (Economic Value Added). http://account.acc.chula.ac.th/seminar/seminar_42.doc

สำนักงานคณะกรรมการนโยบายรัฐวิสาหกิจ กระทรวงการคลัง. (2553). **คู่มือสำหรับคณะกรรมการและผู้บริหารรัฐวิสาหกิจ**. กรุงเทพฯ.

เอกชัย บุญยาทิษฐาน. (2553). การบริหารมูลค่าเพิ่มเชิงเศรษฐศาสตร์. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด มหาชน.

Hall, John H. & Geyser, J.M., 2004. **"The Financial Performance Of Farming Co-Operatives: Economic Value Added Vs Traditional Measures,"** Working Papers 18084, University of Pretoria, Department of Agricultural Economics, Extension and Rural Development.

Stufflebeam, D.L. and others. 1971. Education evaluation and decision making. Illinois: F.E. Peacock Publishers.

Tyler, Ralph W. 1959. Basic Principles of Curriculum and Instruction. The University of Chicago

การพัฒนาประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจและสังคมการผลิตยางแผ่นรมควันของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP)

กิจกรรมที่ 3 ดัชนีความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับ Good Manufacturing Practice (GMP)

Guidelines to Reduce Production Costs of Ribbed Smoked Sheets Rubber of Good Manufacturing Practice Compliant Farmers' Institutes

อธิชา อินทอง[1]
อรอุมา ประเสริฐ[2] อิศวรี เพชรรัตน์[2]

บทคัดย่อ

การศึกษาดัชนีความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) มีวัตถุประสงค์ เพื่อวัดดัชนีความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) โดยดัชนีความสุขแบ่งเป็น 5 ด้าน ได้แก่ ด้านเศรษฐกิจ ด้านสวัสดิการ ด้านสุขภาพกายและสุขภาพจิต ด้านการทำงาน และด้านสิ่งแวดล้อม และศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อดัชนีความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) กลุ่มตัวอย่างเป็นสถาบันเกษตรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) จำนวน 19 แห่ง โดยมีบุคลากร/แรงงาน จำนวนทั้งสิ้น 220 ราย ใช้วิธีการสัมภาษณ์บุคลการ/แรงงานทุกคนที่ทำงานอยู่ในสถาบันเกษตรกรดังกล่าว โดยใช้แบบสัมภาษณ์เชิงโครงสร้าง และนำข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์มาวิเคราะห์ โดยการอธิบายสถิติพรรณนา (Descriptive Method) และวิเคราะห์เชิงปริมาณ (Quantitative Research) ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และวิเคราะห์ปัจจัยส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ อายุ การศึกษา สถานภาพสมรส ประสบการณ์ทำงาน ฯลฯ ใช้เทคนิคการวัดความเห็นแบบมาตรวัดของลิเคิร์ทสเกล (Likert Scale) ได้แก่ ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ ด้านสวัสดิการ ด้านสุขภาพกายและสุขภาพจิต ด้านการทำงาน และด้านสิ่งแวดล้อม และทำการแปลความหมายของระดับคะแนนเฉลี่ยความสำคัญของแต่ละปัจจัย รวมทั้งวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อดัชนีความสุขในแต่ละระดับด้วยแบบจำลองโพรบิตแบบเรียงลำดับ จากนั้นคำนวณหาผลกระทบหน่วยสุดท้าย (Marginal effect) ผลการวิจัย สรุปได้ดังนี้

คำสำคัญ: ต้นทุนกิจกรรม ตัวผลักดันต้นทุน กิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า ยางแผ่นรมควัน สถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน GMP

---

[1] กองวิจัยเศรษฐกิจยาง ฝ่ายเศรษฐกิจยาง เลขที่ 124/113 แขวงบางขุนนนท์ เขตบางกอกน้อย กรุงเทพฯ 10700

[2] สำนักงานตลาดกลางยางพารา จ.นครศรีธรรมราช เลขที่ 1 ต.จันดี อ.ฉวาง จ.นครศรีธรรมราช 80250

1. ปัจจัยส่วนบุคคล เศรษฐกิจ และสังคมของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) จำนวนทั้งสิ้น 220 ราย พบว่า บุคลากร/แรงงานส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงมากกว่าเพศชาย คิดเป็นร้อยละ 60 มีอายุอยู่ระหว่าง 30 - 50 ปี มากที่สุด และส่วนใหญ่มีสถานภาพสมรส คิดเป็นร้อยละ 66.8 มีการศึกษาในระดับปริญญาตรีและสูงกว่ามากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 27.3 ส่วนใหญ่เป็นแรงงานด้านการผลิต คิดเป็นร้อยละ 63.6 มีสถานภาพการจ้างงาน เป็นลูกจ้างประจำมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 37.7 และมีประสบการณ์ในการการทำงานเฉลี่ย 6.7 ปี และรายได้เฉลี่ย 14,185.9 บาท ลูกจ้างรายวัน มีรายได้เฉลี่ย 8,320.3 บาทต่อเดือน และลูกจ้างเหมา ลูกจ้างประจำมีรายได้เฉลี่ย 9,364.3 บาทต่อเดือน และบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรส่วนใหญ่มีรายได้หลักจากการเป็นลูกจ้างของสหกรณ์หรือสถาบันเกษตร และไม่มีเงินออม คิดเป็นร้อยละ 57.3 มีหนี้สิ้น เฉลี่ย 273,028 บาท โดยแหล่งเงินกู้ของบุคลากร/แรงงานมาจากแหล่งเงินกู้อื่นๆ (นอกระบบ) มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 58.6

2. ดัชนีความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ในภาพรวมก่อนและหลังได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) อยู่ในระดับปานกลาง ($\overline{x}$=2.80/2.98) เหมือนกัน และบุคลากร/แรงงานทั้งที่ทำงานในโรงรมยางแผ่นรมควัน และโรงรมอัดก้อน ให้ความสำคัญกับดัชนีความสุขด้านการทำงานมากที่สุด ซึ่งมีคะแนนความสุขเฉลี่ยอยู่ในระดับมากทั้งก่อนและหลังได้รับมาตรฐาน ($\overline{x}$=3.74/3.96)

3. ปัจจัยที่มีผลต่อความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ในภาพรวม ทั้ง 5 ด้าน (ด้านเศรษฐกิจ ด้านสวัสดิการ ด้านสุขภาพกายและสุขภาพจิต ด้านการทำงาน ด้านสิ่งแวดล้อม) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และมีค่าสัมประสิทธิ์เป็นบวก ได้แก่ ปัจจัยด้านลักษณะงาน และจำนวนเงินออมต่อเดือน สำหรับปัจจัยที่มีผลต่อความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) จำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคล อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.01 และ 0.05 ดังนี้

ด้านเศรษฐกิจ ปัจจัยที่มีผลต่อความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และมีค่าสัมประสิทธิ์เป็นบวก ในภาพรวม ได้แก่ ปัจจัยด้านลักษณะงาน ประสบการณ์การทำงาน และจำนวนเงินออมต่อเดือน

ด้านสวัสดิการ ปัจจัยที่มีผลต่อความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ปัจจัยที่มีผลต่อความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และมีค่าสัมประสิทธิ์เป็นบวก ได้แก่ สถานภาพลูกจ้างประจำ

ด้านสุขภาพกายและสุขภาพจิต ปัจจัยที่มีผลต่อความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) พบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และมีค่าสัมประสิทธิ์เป็นบวก ได้แก่ ปัจจัยด้านสถานภาพลูกจ้างประจำ

ด้านการทำงาน ปัจจัยที่มีผลต่อความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ปัจจัยที่มีผลต่อความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.10 และมีค่าสัมประสิทธิ์เป็นบวก ได้แก่ ปัจจัยด้านระดับการศึกษา

ด้านสิ่งแวดล้อม ปัจจัยที่มีผลต่อความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ปัจจัยที่มีผลต่อความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.10 และมีค่าสัมประสิทธิ์เป็นบวก ได้แก่ ปัจจัยด้านจำนวนเงินออมต่อเดือน

บทนำ

1. ความสำคัญและที่มาของโครงการวิจัย

การบริหารองค์กรจะมีประสิทธิภาพและประสบความสำเร็จได้ ปัจจัยที่สำคัญอีกปัจจัยหนึ่งที่เป็นตัวผลักดันและมองข้ามไม่ได้ คือ ปัจจัยแห่งความสุข ถือว่าเป็นสิ่งที่บุคลากรทุกระดับในองค์กรมุ่งหวัง และเป็นแรงจูงใจในการทำงานของมนุษย์ทุกคน เพราะส่วนใหญ่ใช้เวลาหมดไปกับการทำงาน ซึ่งในส่วนของสถาบันเกษตรกร บุคลากรมีการทำงานทั้งในส่วนของสำนักงาน และส่วนการผลิต และส่วนใหญ่เป็นแรงงานจ้าง โดยเฉพาะในส่วนการผลิตที่มีการทำงานหลายขั้นตอน แต่ละขั้นตอนจะต้องใช้แรงงานที่มีทักษะความชำนาญ ความแข็งแรงของร่างกาย อีกทั้งต้องทำงาน 16 ชั่วโมง ติดต่อกันเกือบทุกวัน สถานการณ์ดังกล่าวอาจส่งผลให้แรงงานเกิดความเครียด และเหนื่อยล้า จนทำให้ไม่มีความสุขในการทำงาน และส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของการทำงานในที่สุด ดังนั้นองค์กรจะต้องทราบถึงปัจจัยที่ทำให้เกิดความสุขในการทำงานซึ่งจะส่งผลดีทั้งต่อตนเอง ต่องาน และต่อองค์กร กล่าวคือ บุคลากรที่มีความสุขจะทำให้สุขภาพจิตดี ส่งผลให้มีความพร้อมและมีประสิทธิภาพในการทำงาน นำไปสู่การพัฒนาองค์กรต่อไป ดังนั้น ในการศึกษาครั้งนี้คณะผู้วิจัยจำเป็นต้องศึกษาถึงแนวทางการลดต้นทุนในกระบวนการผลิตแผ่นรมควัน การบริหารทางเศรษฐศาสตร์ และมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐศาสตร์ ตลอดจนดัชนีความสุขของบุคลากรสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) เพื่อนำผลที่ได้มาใช้ในเป็นแนวทางในการพัฒนาประสิทธิภาพการบริหารจัดการ การเพิ่มผลผลิต สร้างความมั่งคั่งให้กับธุรกิจแปรรูปยางแผ่นรมควัน และเป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนานโยบายขององค์กรเพื่อให้เกิดความสุขในการทำงาน ทั้งนี้เพื่อเตรียมรับมือกับสถานการณ์ในอนาคต และเพิ่มความได้เปรียบในการแข่งขันให้มากขึ้น รวมทั้งเป็นปัจจัยสนับสนุนให้เกิดความยั่งยืนในการดำเนินกิจการของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน GMP ต่อไป คณะผู้วิจัยจึงมีการศึกษารวบรวม และวิเคราะห์ ภายใต้ประเด็นปัญหาที่สำคัญ คือ ปัจจัยใดบ้างที่ส่งผลต่อดัชนีความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) และจะทำอย่างไรให้บุคลากร/แรงงานมีความสุขในการทำงานเพิ่มขึ้น

2. ทบทวนวรรณกรรมและแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

1) แนวความคิดเกี่ยวกับความสุข และความอยู่ดีมีสุขของมนุษย์

การศึกษาเชิงประจักษ์เกี่ยวกับความสุข และความอยู่ดีมีสุขของมนุษย์นั้นเริ่มต้นในปี ค.ศ. 1960 (เริงศักดิ์ ตันสุชาติ และคณะ 2551) โดยมีการศึกษาอย่างแพร่หลายในหลายสาขา เช่น สังคมวิทยา จิตวิทยา ปรัชญา และเศรษฐศาสตร์ โดยการศึกษาเกี่ยวกับความสุขในเชิงวิทยานั้น เป็นการศึกษาที่พัฒนาจากการศึกษาตัวชี้วัดทางสังคม เพื่อใช้เป็นตัวชี้วัดในแง่มุมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดทางสังคมซึ่งเป็นเชิงนามธรรม ให้เป็นตัวแปรเชิงรูปธรรม โดยตัวชี้วัดทางสังคมสามารถแบ่งออกได้เป็น ตัวชี้วัดเชิงวัตถุวิสัย และตัวชี้วัดเชิงอัตวิสัย ที่เป็นข้อมูลแสดงความรู้สึก ทัศนคติ ค่านิยม ความคิดเห็น การตัดสินใจและความเชื่อระดับบุคคล โดยความสนใจที่มีต่อลักษณะตัวชี้วัดได้มีการปรับเปลี่ยนอยู่ตลอดมา จากที่เคยเน้นรายได้ต่อหัวประชากร มาสู่เรื่องการกระจายรายได้ การขยายตัวทางการผลิต ความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ การพัฒนาเทคโนโลยี จนสุดท้ายคือการมุ่งการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ซึ่งความสุขที่ได้กลายเป็นตัวชี้วัดเชิงอัตวิสัยที่สำคัญที่สามารถบ่งบอกผลของการพัฒนาประเทศจากการดำเนินนโยบายต่าง ๆ ที่มีต่อสังคม

สำหรับความสุขและความอยู่ดีมีสุขในทางเศรษฐศาสตร์ในอดีต นักเศรษฐศาสตร์ไม่ได้คิดว่าการศึกษาเกี่ยวกับความสุขนั้นเป็นสิ่งจำเป็น แต่กลับคิดว่าความสุขน่าจะเป็นสิ่งเดียวกับความพึงพอใจที่ได้รับจากการบริโภคสินค้าและบริการ Ben Tham นักเศรษฐศาสตร์คนแรกที่ได้กล่าวถึง อรรถประโยชน์นั้นเหมือนกับความสุข และอธิบายความสุขตามแนวคิดของนักจิตวิทยาว่าเป็นผลรวมของความสุขและความเจ็บปวด ดังนั้นเป้าหมายในการดำเนินนโยบายของรัฐ คือการทำให้ความสุขโดยรวมของสังคมสูงที่สุด จากแนวคิดดังกล่าวนำไปสู่แนวคิด อรรถประโยชน์นิยม ซึ่งต่อมาราวทศวรรษ 1970 ได้มีนักเศรษฐศาสตร์จำนวนไม่น้อยที่เริ่มทำการศึกษาเกี่ยวกับนิยามความสุข การวัดความสุข การหาปัจจัยส่วนที่เกี่ยวข้องกับความสุข รวมถึงเสนอแนวนโยบายรัฐที่ควรดำเนินการเพื่อเพิ่มวามสุขให้กับประชาชน การศึกษาดังกล่าวเรียกว่าเศรษฐศาสตร์ที่ว่าด้วยความสุข (Economics of Happiness) โดยเป็นการพยายามที่จะนำทฤษฎีเศรษฐศาสตร์มาประยุกต์ใช้ โดยให้ความสุขเปรียบเสมือนเป็นสินค้าที่ดี (Goods) และค้นหาฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์ ของสินค้าชนิดนี้ ซึ่งเป็นที่มาของแบบสอบถามความพึงพอใจในชีวิตผู้คน โดยสมมติให้ความสุขเป็นหน่วยที่นับได้ (Cardinal Utility) นอกจากนี้ยังใช้ทฤษฎีเศรษฐมิติ ทดสอบปัจจัยที่มีนัยสำคัญทางสถิติความสุข เพื่อนำมาประยุกต์ใช้กับเศรษฐศาสตร์สวัสดิการในการสร้างสวัสดิการสังคมสูงสุด

สำหรับทฤษฎีที่พยายามอธิบายความสุขในปัจจุบัน Veenhoven ได้เสนอทฤษฎีความสุขบนพื้นฐานของ 3 ทฤษฎี อันได้แก่ ทฤษฎีการเปรียบเทียบ ทฤษฎีเกี่ยวกับขนบธรรมเนียมประเพณี และทฤษฎีการเหมาะสำหรับอยู่อาศัย กล่าวคือ ภายใต้ทฤษฎีเปรียบเทียบ บุคคลจะทำการเปรียบเทียบระหว่างชีวิตที่เป็นอยู่กับมาตรฐานของชีวิตที่ควรจะเป็น ซึ่งมาตรฐานดังกล่าวของบุคคลจะแตกต่างกันไปตามความเป็นไปได้ในการรับรู้ของแต่ละบุคคล ดังนั้นทฤษฎีนี้จึงเป็นการเปรียบเทียบทางด้านจิตใจ แตกต่างจากทฤษฎีขนบธรรมเนียมประเพณีซึ่งไม่ได้พิจารณาความสุขจาการประเมินความสุขในชีวิตบุคล แต่ความสุขจะถูกสะท้อนมาจากลักษณะของกลุ่มชาติพันธ์ซึ่งเป็นรากฐานของธนนมเนียมประเพณีมากกว่าความเป็นจริงของชีวิตที่เกิดขึ้นจริง สำหรับทฤษฎีการเหมาะสำหรับที่อยู่อาศัยนั้นกล่าวว่า การประเมินค่าของชีวิตหรือความสุขส่วนบุคคลนั้นอยู่

กับคุณภาพที่เป็นรูปธรรมของชีวิต ดังนั้นหากสภาพการดำรงชีวิตในประเทศยิ่งดีมากขึ้นเท่าไหร่ ความสุขของประชาชนในประเทศยิ่งมากขึ้น

สำหรับแนวความคิดทางเศรษฐศาสตร์ Easterlin อาศัยแนวทางอรรถประโยชน์นิยม อธิบายได้ว่าความสุขสามารถถูกอธิบายโดยใช้แนวคิด “Prevailing Theory” ภายใต้ความพึงพอใจปรากฏ และข้อกำหนดว่า ยิ่งบุคคลได้บริโภคสินค้ามาก บุคคลยิ่งมีความพอใจมาก “More is better” กล่าวคือภายใต้ความพึงพอใจปรากฏ หากบุคคลซื้อสินค้า 2 ชนิด คือสินค้า x และ y ในจำนวน x2 และ y2 ในขณะที่เขาสามารถซื้อสินค้า 2 ชนิดดังกล่าว ในจำนวน x1 และ y1 (โดยที่x2>x1 และ y2>y1) ภายใต้ระดับรายได้ของผู้บริโภคและราคาสินค้า x และ y ในจำนวน x2 และy2 มากกว่า x1 และ y1 ถึงแม้ว่านักเศรษฐศาสตร์จะตระหนักว่าความสุขนั้นขึ้นอยู่กับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิต (Life Circumstances) แต่มีข้อสมมุติฐานที่มีมานานว่า การเจริญเติบโตของรายได้จะมีอิทธิพลอย่างมากต่อความสุขดังนั้นภายใต้แนวคิดนี้การทีบุคคลจะอยู่ดีมีความสุขเพิ่มขึ้นก็ต่อเมื่อรายได้ของบุคคลจะต้องเพิ่มขึ้นสำหรับความสุขที่แท้จริง Heady และคณะ ได้อธิบายความสุขที่แท้จริงของ Peterson และ Seligman ว่าการอยู่ดีมีสุขในระยะยาวนั้นได้มาจากการวางเป้าหมายหรือการวางลำดับความสำคัญในการดำเนินชีวิต และสามารถปฏิบัติตามเป้าหมายทีวางไว้ได้ ดังนั้นการให้นิยามความอยู่ดีมีสุขของแต่ละบุคคลจึงแตกต่างกันไปตามเป้าหมายในการดำเนินชีวิต

2) แนวความคิดเกี่ยวกับความสุขในการทำงาน

ความสุขในการทำงานตามแนวคิดของ Manion (2003) มุ่งอธิบายความสุขในการทำงานด้วยปัจจัยหรือองค์ประกอบของความสุข 4 ด้าน ดังนี้

1. การติดต่อสัมพันธ์ หมายถึง การรับรู้พื้นฐานที่ทำให้เกิดความสัมพันธ์ของบุคลากรในสถานที่ทำงาน โดยบุคคลมาร่วมกันทำงานเกิดสังคมการทำงานขึ้น เกิดความสัมพันธ์ที่ดีกับบุคคลที่ปฏิบัติงาน การได้รับความช่วยเหลือจากเพื่อนร่วมงาน

2. ความรักในงาน หมายถึง การรับรู้ถึงความรู้สึกรักและผูกพันอย่างแน่นเหนียวกับงาน รู้ว่าตนมีพันธกิจในการปฏิบัติงานให้สำเร็จ มีความยินดีในสิ่งที่เป็นองค์ประกอบของงาน กระตือรือร้น ดีใจ เพลิดเพลินในการปฏิบัติ

3. ความสำเร็จในงาน หมายถึง การรับรู้ว่าตนปฏิบัติงานได้บรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้โดยได้รับความสำเร็จ มีอิสระในการทำงาน เกิดผลลัพธ์การทำงานไปในทางบวก ทำให้รู้สึกมีคุณค่าในชีวิต

4. การเป็นที่ยอมรับ หมายถึง การรับรู้ว่าตนได้รับการยอมรับจากผู้ร่วมงาน และผู้บังคับบัญชาในการปฏิบัติงาน

Layard (2005) กล่าวไว้ว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสุขของคนไว้ 7 ประการดังนี้

1. รายได้ ถึงแม้ว่ารายได้ไม่ใช่ปัจจัยสำคัญที่สุดที่จะทำให้คนเรามีความสุขเพิ่มขึ้นหรือลดลง หากธรรมชาติของคนเรามีความต้องการจะดีกว่าผู้อื่น ทำให้เราเปรียบเทียบในสิ่งที่ตนได้รับ สิ่งที่ตนเองมีกับบุคคลรอบข้าง

2. ครอบครัว สถานะทางครอบครัว เช่น การแต่งงาน การมีลูก การหย่า โดยคนที่แต่งงานจะมีความสุขที่เพิ่มขึ้นกว่าคนปกติ แต่ในทางกลับกันหากมีปัญหาครอบครัวหย่าร้าง ลูกมีปัญหา ก็จะทำให้ความสุขของคนเราลดลงเช่นกัน

3. การทำงาน การว่างงาน หรือการถูกลดงานจะทำให้ความสุขของคนเราลดลงอันเนื่องมาจากเกิดการสูญเสียความเคารพตนเอง และความสัมพันธ์ทางสังคม ในอีกมุมหนึ่งหากคนเราได้ทำงานที่ท้าทาย ได้ทำงานที่ชอบ มีอำนาจในการควบคุมงานได้อิสระทางความคิดในการทำงาน จะทำให้คนเรามีความสุขเพิ่มมากขึ้น

4. สังคมและเพื่อฝูง คนที่เป็นสัตว์สังคม การมีเพื่อน มีครอบครัว มีงานทำ เป็นความสุขที่นอกเหนือจากเรื่องเงิน

5. สุขภาพ ถึงแม้ไม่ใช่ปัจจัยอันดับต้นๆ ในการกำหนดความสุข เพราะคนเราสามารถปรับตัวให้เข้ากับข้อจำกัดทางกายภาพได้ แต่ไม่สามารถรองรับความเจ็บป่วยเรื้อรังหรืออาการทางจิตได้

6. เสรีภาพส่วนบุคคล คนที่มีเสรีภาพมากหรือน้อย จะมีความสุขที่แตกต่างกัน

7. ค่านิยมส่วนบุคคล ความสุขขึ้นอยู่กับตัวตนภายในและปรัชญาแห่งชีวิต หกพึงพอใจในสิ่งที่ตนมี ไม่เปรียบเทียบตนเองกับผู้อื่น และเรียนรู้การควบคุมอารมณ์ ก็จะทำให้มีความสุขมากขึ้น

ศิรินันท์ กิตติสุขสถิต และคณะ (2555) มีแนวคิดในการสร้างองค์ความสุขเพื่อเติมเต็มช่องว่างระหว่างนายจ้างกับลูกจ้าง ให้เป็นคนที่มีความสุข เพราะเชื่อว่าคนสำคัญที่สุดขององค์กร หากคนเป็นคนที่มีความสุข การทำงานก็จะมีประสิทธิภาพ องค์กรก็จะเติบโตอย่างยั่งยืน โดยทำอยู่ 3 อย่างหลัก ๆ คือ 1) ทำให้คนทำงานมีความสุข 2) ทำให้ที่ทำงานน่าอยู่ และ 3) ชุมชนสมานฉันท์ทั้งสามอย่างนี้ไปด้วยกันจากการที่องก์การอนามัยโลกกำหนดคุณภาพชีวิตของมนุษย์หรือสุขภาวะที่ดีมี 4 มิติคือกาย ใจ สังคม และจิตวิญญาณ เพื่อให้เหมาะกับสภาพปัญหาของสังคมไทยและเข้าใจง่ายจึงเกิดองค์ประกอบแห่งความสุขของคนทำงานขึ้นมาเรียกว่า Happy 8 หรือความสุขทั้งแปด นำไปสู่การมีคุณภาพชีวิตที่ดีอย่างยั่งยืน ซึ่งประกอบด้วย

1. สุขภาพดี (Happy Body) คือ การมีสุขภาพกายและใจที่แข็งแรง เกิดจากการรู้จักใช้ชีวิต รู้จักกิน รู้จักนอน ชีวีมีสุข

2. น้ำใจงาม (Happy Heart) คือ การมีน้ำใจเอื้ออาทรต่อกันรู้จักการแบ่งปันอย่างเหมาะสม รู้จักบทบาทของแต่ละคนตั้งแต่ เจ้านาย ลูกน้อง พ่อแม่ และสิ่งต่าง ๆ ที่เข้ามาในชีวิต

3. การผ่อนคลาย (Happy Relax) คือ การรู้จักผ่อนคลายต่อสิ่งต่างๆ ในการดำเนินชีวิต

4. การหาความรู้ (Happy Brain) คือ การศึกษาหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเอง และนำไปสู่การเป็นมืออาชีพ เพื่อให้เกิดความก้าวหน้าและมั่นคงในการทำงาน และพร้อมที่จะเป็นครูเพื่อสอนคนอื่น

5. คุณธรรม (Happy Soul) คือ การมี หิริ โอตัปปะ หมายถึงการละอายและเกรงกลัวต่อการกระทำที่ไม่ดีของตนเองซึ่งนับเป็นคุณธรรมเบื้องต้นของการอยู่ร่วมกันของคนในสังคม และในการทำงานเป็นทีม

6. ใช้เงินเป็น (Happy Money) คือ ความสามารถในการจัดการรายรับและรายจ่ายตนเองและครอบครัวได้ รวมถึงการรู้จักการทำบัญชีครัวเรือน

7. ครอบครัวที่ดี (Happy Family) คือ การมีครอบครัวที่อบอุ่นและมั่นคง เพราะครอบครัวเป็นภูมิคุ้มกันและเป็นกำลังใจที่ดีในการที่จะเผชิญกับอนาคตหรืออุปสรรคต่าง ๆ

8. สังคมดี (Happy Society) คือ การมีความรัก ความสามัคคีเอื้อเฟื้อต่อสังคมที่ตนเองทำงานและสังคมที่พักอาศัย

ดังนั้นจึงสรุปความสุขที่เกิดขึ้นจากการทำงานตามการกำหนดของสำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สสส.) ได้ดังนี้

1. เป็นการส่งเสริมสุขภาพของพนักงาน

2. กระตุ้นให้เกิดความเอื้ออาทร ความมีน้ำใจต่อกันและกัน

3. พนักงานรู้จักเก็บรู้จักใช้ไม่เป็นหนี้

4. บริหารการใช้จ่ายของตนเองและครอบครัว

ร. มีการออมเพื่อให้เกิดความมั่นคงทางการเงินไม่มีหนี้สินสั้นพ้นตัว

6. หาความรู้พัฒนาตนเองตลอดเวลาจากแหล่งต่างๆ

7. มีศีลธรรมในการดำเนินชีวิต

8. ตระหนักในความสำคัญของครอบครัว

9. ความรักสามัคคีเอื้อเฟื้อต่อชุมชนที่พนักงานทำงานและพักอาศัย

รวมศิริ เมนะโพธิ (2550) ได้กล่าวไว้ว่า การทำงานอย่างมีความสุข หมายถึง ภาวะในการทำงานที่พนักงานทุกคนรู้สึกมีความสุขกับการทำงานเหมือนไม่รู้สึกว่าตนได้ทำงานและผลงานที่ออกมานั้นมีประสิทธิภาพ และตรงเป้าหมายที่วางไว้ทั้งในระดับพนักงานและองค์กร ซึ่งประกอบด้วย

1. ผู้นำ Leaderships) หมายถึง ระดับสูงบริหารหรือหัวหน่างานในระดับองค์กรที่มีลักษณะสำคัญในการส่งเสริมหรือสร้างให้พนักงานเกิดการทำงานอย่างมีความสุขโดยผู้นำในแบบดังกล่าวจะต้องมีลักษณะที่ส่งเสริมและสร้างทีมงานภายใต้บังคับบัญชา มีการสร้างแรงจูงใจ สร้างแรงปรารถนาในการทำงานอย่างสม่ำเสมอ นอกจากนี้ผู้นำจักต้องสร้างการสื่อสารแบบสองทางเพื่อให้เกิดการสื่อสารอย่างโปร่งใส ต้องอุทิศตนเองเพื่อส่วนรวม เพื่อสร้างความรู้สึกดีให้เกิดกับผู้ใต้บังคับบัญชา

2. ความสัมพันธ์ในที่ทำงาน (Friendships) หมายถึง การมีปฏิสัมพันธ์กันในที่ทำงานระหว่างเพื่อร่วมงานด้วยกัน โดยลักษณะของความสัมพันธ์ดังกล่าวนั้นจะต้องมีความผูกพันที่แน่นแฟ้นภายในกลุ่ม

3. ความรักในงาน (Job inspiration) หมายถึงกิจกรรมหนึ่งที่บุคคลต้องปฏิบัติเพื่อภารกิจที่ตนได้รับมอบหมายนั้น ๆ บรรลุเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ที่ได่วางไวโดยบุคคลนั้นที่ปฏิบัติกิจกรรมดังกล่าวมีความพึงพอใจต่อกิจกรรมที่ตนเองได้ทำ

4. ค่านิยมขององค์กร (Organization‘s shared values) หมายถึง พฤติกรรมของคนในองค์กรที่ยึดถือเป็นพฤติกรรมร่วม และมีการปฏิบัติกันมาอย่างต่อเนื่องจนเกิดเป็นวัฒนธรรมขององค์กรนั้น

(5) คุณภาพชีวิตในการทำงาน (Quality of work life) หมายถึง ความสัมพันธ์ขององค์กรประกอบ 3 ด้าน คือ 1) สภาพการทำงาน (Work environment) 2) การมีส่วนร่วมของพนักงาน (Employee participation) และ 3) การคำนึงถึงความเป็นมนุษย์ในการทำงาน (Humanization of work) ซึ่งเป็นปัจจัยที่

มีอิทธิพลต่อองค์กรกรและพนักงานในการที่จะหาจุดก่อให้เกิดความพึงพอใจร่วมกันเพื่อให้พนักงานมีประสิทธิภาพในกาทำงานอย่างสูงที่สุด

อภิชาต ภู่พาณิช (2550) ได้สังเคราะห์แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความสุขในการทำงาน พบว่า การวัดระดับความสุขในการทำงานต้องวัดจาก 7 องค์ประกอบ คือ

1. นโยบายและการบริหารองค์กร ได้แก่ การมีส่วนร่วมในการกำหนดนโยบายและการบริหาร กาปกครองบังคับบัญชา การนิเทศงาน ฯลฯ

2. การจัดสวัสดิการด้านการเดินทางและที่อยู่อาศัยโดยหน่วยงานเป็นผู้จัดให้

3. ค่าจ้าง เงินเดือน ค่าตอบแทน ที่ต้องเป็นธรรมและเพียงพอเหมาะสมกับงานที่ทำ

4. ความสัมพันธ์ทางสังคมภายในหน่วยงาน ทั้งกับผู้บังคับบัญชาและเพื่อร่วมงาน ได้แก่ ความรู้สึกรักใคร่ ปรองดอง ความรู้สึกต่อชุมชนขององค์กร ฯลฯ

5. ลักษณะสภาพแวดล้อมหรือสภาพการทำงาน ได้แก่ สถานที่ สภาพแวดล้อมทางกายภาพ ขนาดองค์การ ชื่อเสียง ความรับผิดชอบต่อสังคมขององค์การ บทบาทหน้าที่ การทำงานในองค์กรที่สัมพันธ์กับความสามารถ

6. โอกาสในความก้าวหน้าในการทำงาน ความสำเร็จในการทำงานและการเลื่อนตำแหน่งสูงขึ้น

7. ความสมดุลระหว่างชีวิตการทำงานและด้านอื่นๆ ได้แก่ การสร้างความสมดุลทางชีวิตทั้งในการทำงานและครอบครัว

องค์การอนามัยโลก (World Health Organization, 1993) (The WHOQOL Group) กล่าวว่า คุณภาพชีวิตของแต่ละบุคคลขึ้นอยู่กับบริบททางสังคม วัฒนธรรม และค่านิยม ณ เวลานั้น ๆ และมีความสัมพันธ์กับจุดมุ่งหมาย ความคาดหวัง และมาตรฐานที่แต่ละคนกำหนดขึ้น ซึ่งประกอบด้วย 4 มิติ คือ 1) มิติด้านสุขภาพกาย(Physical) 2) มิติด้านสุขภาพจิต (Psychological) 3) มิติด้านความสัมพันธ์ทางสังคม (Social relationships) และ 4) มิติด้านสภาพแวดล้อม (Environmental)

ระเบียบวิธีการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ วัดดัชนีความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) และ ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อดัชนีความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) มีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

1. การเก็บรวบรวมข้อมูล

1) ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง (Semi-structured Interview) สัมภาษณ์บุคลากรและแรงงานของสถาบันเกษตรกรทุกคนที่ทำงานอยู่ทั้งก่อนและหลังได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) (ภาคผนวก ก) โดยแบ่งตามลักษณะงาน 4 ด้าน คือ บุคลากรด้านบริหาร ด้านสำนักงาน ด้านบริการ และ ด้านการผลิต รวมทั้งสิ้น 220 คน

2) ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) รวบรวมข้อมูลจากเอกสาร บทความ วารสาร และงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

2. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล นำข้อมูลจากการสัมภาษณ์บุคลากรและแรงงานของสถาบันเกษตรกรทุกคนที่ทำงานอยู่ทั้งก่อนและหลังได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) โดยแบ่งออกเป็นดังนี้

1) วิเคราะห์ข้อมูลเชิงพรรณนา (Descriptive Method) เพื่อให้ทราบข้อมูลทั่วไปของปัจจัยส่วนบุคคล เศรษฐกิจ และสังคมของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ค่าสถิติที่ใช้ ได้แก่ ร้อยละ และค่าเฉลี่ย

2) ใช้เทคนิคการวัดความคิดเห็นแบบมาตรวัดลิเคิร์ทสเกล ลักษณะคำถามประกอบด้วยข้อความที่เกี่ยวข้องกับดัชนีความสุข โดยแต่ละข้อเป็นคำถามเลือกตอบ 6 ระดับ และทำการแปลความหมายของระดับคะแนนความสุขเฉลี่ย ดังนี้

ค่าคะแนน	ระดับความสุข
0	ไม่มีความสุข
1	มีความสุขน้อยที่สุด
2	มีความสุขน้อย
3	มีความสุขปานกลาง
4	มีความสุขมาก
5	มีความสุขมากที่สุด

3) นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย แล้วแบ่งเป็นช่วงและทำการจัดเรียงคะแนนเฉลี่ยจากมากสุดไปน้อยที่สุดในตัวชี้วัดแต่ละด้าน โดยมีเกณฑ์ในการแปลความหมายของคะแนนเฉลี่ย ดังนี้

ค่าเฉลี่ยความสุข	ความหมาย
0.00 - 0.50	ไม่มีความสุข
0.51 – 1.50	มีความสุขน้อยที่สุด
1.51 - 2.50	มีความสุขน้อย
2.51 - 3.50	มีความสุขปานกลาง
3.51 – 4.50	มีความสุขมาก
4.51 – 5.00	มีความสุขมากที่สุด

4) การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อดัชนีความสุขในแต่ละระดับด้วยแบบจำลองโพรบิตแบบเรียงลำดับ (Ordered Logit Model) ในการคำนวณด้วยวิธีการประมาณภาวะความน่าจะเป็น (Maximum Likelihood Estimates) และการวิเคราะห์ส่วนเพิ่ม (Marginal Effects) หรือการเปลี่ยนแปลงของความน่าจะเป็นของการที่ตัวอย่างเลือกตอบว่ามีความสุขในระดับที่ j (ระดับ 1 ถึงระดับ 5) เมื่อตัวแปรอธิบาย x เปลี่ยนแปลงไปหนึ่งหน่วย โดยใช้โปรแกรม Limdep

3. สรุปผลการวิจัยและเขียนรายงาน

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการศึกษาดัชนีความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับ Good Manufacturing Practice (GMP) แบ่งออกเป็นตอนที่ 1 ปัจจัยส่วนบุคคล เศรษฐกิจ และสังคมของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ตอนที่ 2 ข้อมูลตัวชี้วัดดัชนีความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) และตอนที่ 3 ปัจจัยที่มีผลต่อความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) สรุปได้ดังนี้

1. ข้อมูลส่วนบุคคล ของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP)

ผลการวิเคราะห์ปัจจัยส่วนบุคคล ของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ดังแสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ข้อมูลส่วนบุคคล ของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP)

รายการ	จำนวน (n=220)	ร้อยละ
เพศ		
- ชาย	88	40.0
- หญิง	132	60.0
อายุ		
- ต่ำกว่า 30 ปี	70	31.8
- 30 - 50 ปี	132	60.0
- 50 ปีขึ้นไป	18	8.2
สถานภาพ		
- โสด	63	28.6
- สมรส	147	66.8
- หม้าย/แยกกันอยู่	10	4.6
ระดับการศึกษา		
- ไม่ได้รับการศึกษา	14	6.4
- ประถมศึกษา	44	20.0
- มัธยมศึกษาตอนต้น	32	14.5
- มัธยมศึกษาตอนปลาย	48	21.8
- ปวส.	22	10.0
- ปริญญาตรีขึ้น	60	27.3

จากตารางที่ 3.1 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยส่วนบุคคล ของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) พบว่า บุคลากร/แรงงานส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงมากกว่าเพศชาย คิดเป็นร้อยละ 60 และร้อยละ 40 ตามลำดับ มีอายุอยู่ระหว่าง 30 - 50 ปี มากที่สุด ร้อยละ 60 รองลงมามีอายุต่ำกว่า 30 ปี ร้อยละ 31.8 และมีอายุตั้งแต่ 50 ปีขึ้นไปเพียงส่วนน้อย หรือร้อยละ 8.2 ส่วนใหญ่มีสถานภาพสมรส ร้อยละ 66.8 รองลงมามีสถานภาพโสด และหม้าย/แยกกันอยู่ ร้อยละ 28.6 และร้อยละ 4.6 มีการศึกษาในระดับปริญญาตรีและสูงกว่ามากที่สุด ร้อยละ 27.3 รองลงมามีการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ร้อยละ 21.8 ระดับประถมศึกษา ร้อยละ 20.0 นอกจากนั้นมีการศึกษาในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ร้อยละ 14.5 และร้อยละ 10.0 และที่ไม่ได้รับการศึกษา น้อยที่สุด ร้อยละ 6.4 ตามลำดับ

2. ข้อมูลทางเศรษฐกิจ และสังคมของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางเศรษฐกิจ และสังคมของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ดังแสดงในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ข้อมูลทางเศรษฐกิจ และสังคมของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP)

รายการ	จำนวน (n=220)	ร้อยละ
ลักษณะงาน		
- งานสำนักงาน	57	25.9
- งานด้านการผลิต	140	63.6
- งานด้านบริการ	12	5.5
- งานด้านบริหาร	11	5.0
สถานภาพการจ้างงาน		
- ลูกจ้างประจำ	83	37.7
- ลูกจ้างรายวัน	65	29.5
- ลูกจ้างเหมา	68	30.9
- อื่น ๆ (กรรมการ)	4	1.8
ประสบการณ์การทำงาน		
- ลูกจ้างประจำ	n=83	
- ต่ำกว่า 5 ปี	43	51.8
- 6 - 10 ปี	23	27.7
- 10 ปีขึ้นไป	17	20.5
ค่าเฉลี่ย = 6.7 S.D. = 5.7		
- ลูกจ้างรายวัน	n=64	
- ต่ำกว่า 5 ปี	57	89.1
- 6 - 10 ปี	3	4.7
- 10 ปีขึ้นไป	4	6.3
ค่าเฉลี่ย = 3.0 S.D. = 3.8		

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

รายการ	จำนวน (n=220)	ร้อยละ
แหล่งที่มาของรายได้รอง	n=84	
- รับจ้างขับรถส่งยาง	2	2.4
- รับจ้างทั่วไป	8	9.5
- ทำสวน (ยาง/ปาล์ม)	46	54.8
- ลูกจ้างสหกรณ์	24	28.6
- อื่น ๆ (ค้าขาย/ขายสินค้าออนไลน์/เงินผู้สูงอายุ/)	4	4.8
เงินออม		
- ไม่มี	126	57.3
- มี	94	42.7
เงินออม (บาท/เดือน)	n=94	
- ต่ำกว่า 1,000	41	43.6
- 1,000 – 2,000	20	21.3
- มากกว่า 2,000	33	35.1
ค่าเฉลี่ย =2,375.5 S.D. = 2,223.8		
หนี้สิน		
- ไม่มี	121	55.0
- มี	99	45.0
หนี้สิน (บาท)	n=99	
- ต่ำกว่า 150,000	61	61.6
- 150,000 – 300,000	10	10.1
- มากกว่า 300,000	28	28.3
ค่าเฉลี่ย =273,028 S.D. = 390,234		
แหล่งเงินกู้	n=99	
- ญาติพี่น้อง	7	7.1
- เพื่อนบ้าน	5	5.1
- ธนาคารพาณิชย์	16	16.2
- ธกส.	22	22.2
- อื่น ๆ	58	58.6

จากตารางที่ 3.2 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางเศรษฐกิจ และสังคมของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) มีรายละเอียดในแต่ละประเด็น ดังนี้

ลักษณะงาน บุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรส่วนใหญ่เป็นแรงงานด้านการผลิต ร้อยละ 63.6 รองลงมาเป็นบุคลากรในสำนักงาน ร้อยละ 25.9 นอกจากนั้นมีลักษณะงานด้านบริการ และด้านบริหาร ร้อยละ 5.5 และ ร้อยละ 5.0 ตามลำดับ

สถานภาพการจ้างงาน บุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรอยู่ในสถานภาพลูกจ้างประจำมากที่สุด ร้อยละ 37.7 รองลงมาอยู่ในสถานภาพลูกจ้างเหมา ร้อยละ 30.9 ลูกจ้างรายวัน ร้อยละ 29.5 และสถานภาพอื่น ๆ (กรรมการ) น้อยที่สุด ร้อยละ 1.8 ตามลำดับ

ประสบการณ์การทำงาน บุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรที่เป็นลูกจ้างประจำมีประสบการณ์ในการการทำงานเฉลี่ย 6.7 ปี โดยแรงงานมากกว่าครึ่งที่มีประสบการณ์การทำงานต่ำกว่า 5 ปี ร้อยละ 51.8 รองลงมามีประสบการณ์ทำงาน 6 - 10 ปี และตั้งแต่ 10 ปีขึ้นไป ร้อยละ 27.7 และ ร้อยละ 20.5 ตามลำดับ ส่วนลูกจ้างรายวันนั้น พบว่า มีประสบการณ์ในการการทำงานเฉลี่ย 3.0 ปี โดยแรงงานส่วนใหญ่มีประสบการณ์การทำงานต่ำกว่า 5 ปี ร้อยละ 89.1 มีเพียงบางส่วนที่มีประสบการณ์ทำงาน 6 - 10 ปี และตั้งแต่ 10 ปีขึ้นไป ร้อยละ 4.7 และ ร้อยละ 6.3 ตามลำดับ สำหรับแรงงานที่เป็นลูกจ้างเหมานั้น พบว่า มีประสบการณ์ในการการทำงานเฉลี่ย 3.6 ปี โดยแรงงานส่วนใหญ่มีประสบการณ์การทำงานต่ำกว่า 5 ปี ร้อยละ 72.1 รองลงมามีประสบการณ์ทำงาน 6 - 10 ปี ร้อยละ 26.5 และมีเพียงส่วนน้อยมากที่มีประสบการณ์ทำงานตั้งแต่ 10 ปีขึ้นไป ร้อยละ 1.5 ตามลำดับ

รายได้ บุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรที่เป็นลูกจ้างประจำมีรายได้เฉลี่ย 14,185.9 บาท โดยมีรายได้ระหว่าง 10,000 – 15,000 บาทต่อเดือน มากที่สุด ร้อยละ 43.4 รองลงมามีรายได้ต่ำกว่า 10,000 บาทต่อเดือน และมากกว่า 15,000 บาทต่อเดือน ร้อยละ 34.9 และ ร้อยละ 21.7 ส่วนลูกจ้างรายวัน พบว่ามีรายได้เฉลี่ย 8,320.3 บาทต่อเดือน ส่วนใหญ่มีรายได้ต่ำกว่า 10,000 บาทต่อเดือน ร้อยละ 89.0 มีเพียงส่วนน้อยที่มีรายได้ระหว่าง 10,000 – 15,000 บาทต่อเดือน และมากกว่า 15,000 บาทต่อเดือน ร้อยละ 4.7 และ ร้อยละ 6.3 สำหรับลูกจ้างเหมา พบว่ามีรายได้เฉลี่ย 9,364.3 บาทต่อเดือน ส่วนใหญ่มีรายได้ต่ำกว่า 10,000 บาทต่อเดือน ร้อยละ 83.8 มีเพียงส่วนน้อยที่มีรายได้ระหว่าง 10,000 – 15,000 บาทต่อเดือน และมากกว่า 15,000 บาทต่อเดือน ร้อยละ 13.2 และ ร้อยละ 3.0 ตามลำดับ

แหล่งที่มาของรายได้หลัก และรายได้รอง บุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรส่วนใหญ่มีรายได้หลักจากการเป็นลูกจ้างของสหกรณ์หรือสถาบันเกษตร ร้อยละ 89.1 มีเพียงบางส่วนที่มีรายได้หลักจากการทำสวน ร้อยละ 10.9 สำหรับรายได้รองนั้นมาจากการทำสวน (ยาง/ปาล์มน้ำมัน) มากที่สุด ร้อยละ 54.8 รองลงมามีรายได้จากการเป็นลูกจ้างสหกรณ์ ร้อยละ 28.6 นอกจากนั้นมีรายได้รองจากการรับจ้างทั่วไป อื่น ๆ เช่น ค้าขาย/ขายสินค้าออนไลน์/เงินผู้สูงอายุ/ และรับจ้างขับรถส่งยาง ร้อยละ 9.5, 4.8 และ 2.4 ตามลำดับ

เงินออม บุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรมากกว่าครึ่งหรือร้อยละ 57.3 ไม่มีเงินออม ส่วนที่มีการออม ร้อยละ 42.7 มีเงินออมเฉลี่ย 2,375.53 บาทต่อเดือน โดยออมเงินต่ำกว่า 1,000 บาทต่อเดือน มากที่สุด ร้อยละ 43.6 รองลงมามีเงินออมมากกว่า 2,000 บาทต่อเดือน และเงินออม 1,000 – 2,000 บาทต่อเดือน ร้อยละ 35.1 และร้อยละ 21.3 ตามลำดับ

หนี้สินและแหล่งเงินกู้ บุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรมีและไม่มีหนี้สินใกล้เคียงกัน กล่าวคือ มีหนี้สิ้น ร้อยละ 45.0 และไม่มีหนี้สิน ร้อยละ 55.0 สำหรับคนที่มีหนี้สินนั้น พบว่ามีหนี้สินเฉลี่ย 273,028 บาท โดยส่วนใหญ่มีหนี้สินต่ำกว่า 150,000 บาท ร้อยละ 61.6 รองลงมามีหนี้สินมากกว่า 300,000 บาท และหนี้สินระหว่าง 150,000 – 300,000 บาท ร้อยละ 28.3 และร้อยละ 10.1 ตามลำดับ โดยแหล่งเงินกู้ของแรงงานมา

จากแหล่งเงินกู้อื่น ๆ (นอกระบบ) มากที่สุด ร้อยละ 58.6 รองลงมาเป็นเงินกู้จาก ธกส. ร้อยละ 22.2 ธนาคารพาณิชย์ ร้อยละ 16.2 นอกจากนั้นเป็นเงินกู้จากญาติพี่น้อง และเพื่อนบ้าน ร้อยละ 7.1 และ ร้อยละ 5.1 ตามลำดับ

ตอนที่ 2 ข้อมูลตัวชี้วัดดัชนีความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP)

ข้อมูลดัชนีความสุขของบุคลากร/แรงงาน ของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ประกอบด้วย ด้านเศรษฐกิจ ด้านสวัสดิการ ด้านสุขภาพกายและสุขภาพจิต ด้านการทำงาน และด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะทำการวิเคราะห์ถึงระดับความสุขของดัชนีด้าน ดังกล่าว และเปรียบเทียบระดับความสุขของบุคลากร/แรงงาน ของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.1 ดัชนีความสุขของบุคลากรและแรงงาน ของสถาบันเกษตรกรทั้งหมดที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP)

1) ผลการวิเคราะห์ดัชนีความสุขของบุคลากร/แรงงาน ของสถาบันเกษตรกรทั้งหมดที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ในภาพรวมและรายด้าน ดังแสดงในตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 ดัชนีความสุขของบุคลากร/แรงงาน ของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) **ในภาพรวมและรายด้าน**

ตัวชี้วัดดัชนีความสุข	ก่อน			หลัง		
	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความสุข	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความสุข
1. ด้านเศรษฐกิจ	3.10	0.70	ปานกลาง	3.37	0.75	ปานกลาง
2. ด้านสวัสดิการ	1.88	0.83	น้อย	2.08	0.90	น้อย
3. ด้านสุขภาพกายและสุขภาพจิต	2.42	0.53	น้อย	2.50	0.55	น้อย
4. ด้านการทำงาน	3.74	0.72	มาก	3.96	0.63	มาก
5. ด้านสิ่งแวดล้อม	2.85	0.84	ปานกลาง	2.97	0.80	ปานกลาง
รวม	**2.80**	**0.49**	**ปานกลาง**	**2.98**	**0.48**	**ปานกลาง**

จากตารางที่ 3.3 ผลการวิเคราะห์ดัชนีความสุขของบุคลากร/แรงงาน ของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ในภาพรวมและรายด้าน พบว่า บุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรมีความสุขในภาพรวมก่อนและหลังได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) อยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{x}$=2.80/2.98) เหมือนกัน เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ดัชนีความสุขด้านการทำงานมีคะแนนความสุขเฉลี่ยอยู่ในระดับมากทั้งก่อนและหลังได้รับมาตรฐาน ($\bar{x}$=3.74/3.96) ด้านเศรษฐกิจและด้านสิ่งแวดล้อมมีคะแนนความสุขเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลางทั้งก่อนและหลังได้รับมาตรฐาน ($\bar{x}$=3.10/3.37, 2.85/2.97) ส่วนด้านที่มีคะแนนความสุขเฉลี่ยอยู่ในระดับน้อย ได้แก่ ด้านสุขภาพกายและสุขภาพจิต

($\overline{x}$=2.42/2.50) และด้านสวัสดิการมีคะแนนความสุขเฉลี่ยก่อนและหลังได้รับมาตรฐานน้อยที่สุด ($\overline{x}$=1.88/2.08)

2) ผลการวิเคราะห์ดัชนีความสุขของบุคลากร/แรงงาน ของสถาบันเกษตรกรทั้งหมดที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) **ในแต่ละด้าน** ดังแสดงในตารางที่ 3.4 – 3.8

ตารางที่ 3.4 ดัชนีความสุขของบุคลากร/แรงงาน ของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ด้านเศรษฐกิจ

ตัวชี้วัดดัชนีความสุข	ก่อน			หลัง		
	$\overline{x}$	S.D.	ระดับความสุข	$\overline{x}$	S.D.	ระดับความสุข
ด้านเศรษฐกิจ						
1. ความมั่นคงในอาชีพและความแน่นอนของรายได้	3.34	0.70	ปานกลาง	3.70	0.73	มาก
2. มีรายได้ที่เพียงพอต่อค่าอาหาร	3.29	0.83	ปานกลาง	3.55	0.86	มาก
3. มีรายได้ที่เพียงพอต่อค่าที่อยู่อาศัย	3.16	1.14	ปานกลาง	3.39	1.22	ปานกลาง
4. มีรายได้ที่เพียงพอต่อค่ารักษาพยาบาล	3.09	0.95	ปานกลาง	3.29	0.98	ปานกลาง
5. มีเงินเหลือต่อการเก็บออม	2.64	1.06	ปานกลาง	2.92	1.12	ปานกลาง
รวม	**3.10**	**0.70**	**ปานกลาง**	**3.37**	**0.75**	**ปานกลาง**

จากตารางที่ 3.4 แสดงผลการวิเคราะห์ดัชนีความสุขของบุคลากร/แรงงาน ของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ด้านเศรษฐกิจ พบว่า บุคลากร/แรงงานมีดัชนีความสุขด้านเศรษฐกิจก่อนและหลังได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) อยู่ในระดับปานกลาง ($\overline{x}$=3.10/3.37) เหมือนกัน เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า มีความสุขอยู่ในระดับปานกลางเกือบทุกข้อ ยกเว้นประเด็น “ความมั่นคงในอาชีพและความแน่นอนของรายได้” และประเด็น “รายได้ที่เพียงพอต่อค่าอาหาร” ที่ระดับความสุขหลังจากได้รับมาตรฐานฯ อยู่ในระดับมาก ($\overline{x}$=3.70/3.55) โดยประเด็นที่มีคะแนนความสุขเฉลี่ยในระดับปานกลางน้อยที่สุด ทั้งก่อนและหลังได้รับมาตรฐานฯ คือ ประเด็น “มีเงินเหลือต่อการเก็บออม” ($\overline{x}$=2.64/2.92)

ตารางที่ 3.5 ดัชนีความสุขของบุคลากร/แรงงาน ของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ด้านสวัสดิการ

ตัวชี้วัดดัชนีความสุข	ก่อน			หลัง		
	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความสุข	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความสุข
ด้านสวัสดิการ						
1. ได้รับค่าทำงานล่วงเวลา/โบนัส	2.03	1.60	น้อย	2.21	1.70	น้อย
2. สหกรณ์มีที่บ้านพัก หรือค่าที่พักให้พนักงาน	1.69	1.89	น้อย	1.82	1.95	น้อย
3. สหกรณ์มีเงินช่วยเหลือในการรักษาพยาบาล	2.11	1.65	น้อย	2.29	1.69	น้อย
4. สหกรณ์มีการช่วยเหลือค่าศึกษาเล่าเรียนบุตร	0.73	1.30	น้อยที่สุด	0.90	1.46	น้อยที่สุด
5. สหกรณ์สนับสนุนให้มีการอบรม สัมมนาเพื่อเพิ่มทักษะและความรู้เป็นประจำ	2.83	1.35	ปานกลาง	3.19	1.44	ปานกลาง
รวม	**1.88**	**0.83**	**น้อย**	**2.08**	**0.90**	**น้อย**

จากตารางที่ 3.5 แสดงผลการวิเคราะห์ดัชนีความสุขของบุคลากร/แรงงาน ของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ด้านสวัสดิการ พบว่า บุคลากร/แรงงานมีดัชนีความสุขด้านสวัสดิการก่อนและหลังได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) อยู่ในระดับน้อย ($\bar{x}$=1.88/2.08) เหมือนกัน เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า ประเด็น “สหกรณ์สนับสนุนให้มีการอบรม สัมมนาเพื่อเพิ่มทักษะและความรู้เป็นประจำ” บุคลากร/แรงงานมีความสุขต่อประเด็นดังกล่าวอยู่ในระดับปานกลางทั้งก่อนและหลังได้รับมาตรฐานฯ ($\bar{x}$=2.83/3.19) ในขณะที่ประเด็น “สหกรณ์มีการช่วยเหลือค่าศึกษาเล่าเรียนบุตร” บุคลากร/แรงงานมีความสุขต่อประเด็นดังกล่าวอยู่ในระดับน้อยที่สุดทั้งก่อนและหลังได้รับมาตรฐานฯ ($\bar{x}$=0.73/0.90) ส่วนประเด็นต่าง ๆ ที่เหลือ บุคลากร/แรงงานมีความสุขต่อประเด็นดังกล่าวอยู่ในระดับน้อยทั้งก่อนและหลังได้รับมาตรฐาน ฯ เรียงตามลำดับ ได้แก่ ประเด็น “สหกรณ์มีเงินช่วยเหลือในการรักษาพยาบาล” ($\bar{x}$=2.11/2.29) ประเด็น “ได้รับค่าทำงานล่วงเวลา/โบนัส” ($\bar{x}$=2.03/2.21) และประเด็น “สหกรณ์มีที่บ้านพัก หรือค่าที่พักให้พนักงาน” ($\bar{x}$=1.69/1.82)

ตารางที่ 3.6 ดัชนีความสุขของบุคลากร/แรงงาน ของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ด้านสุขภาพกายและสุขภาพจิต

ตัวชี้วัดดัชนีความสุข	ก่อน			หลัง		
	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความสุข	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความสุข
ด้านสุขภาพกายและสุขภาพจิต						
1. มีชั่วโมงพักผ่อนที่เพียงพอ	3.39	0.80	ปานกลาง	3.40	0.96	ปานกลาง
2. มีโรคประจำตัว	0.44	0.93	ไม่มีความสุข	0.49	0.99	ไม่มีความสุข
3. การไปพบแพทย์มากน้อยแค่ไหน	1.09	1.14	น้อยที่สุด	1.17	1.33	น้อยที่สุด
4. การอยู่ร่วมกับสังคมรอบข้าง	4.01	0.89	มาก	4.17	0.77	มาก
5. มีกิจกรรม/การมีส่วนร่วมในที่ทำงาน เช่น การจัดงานเลี้ยงปีใหม่ กีฬา ฯลฯ	3.19	1.35	ปานกลาง	3.27	1.36	ปานกลาง
รวม	**2.42**	**0.53**	**น้อย**	**2.50**	**0.55**	**น้อย**

จากตารางที่ 3.6 แสดงผลการวิเคราะห์ดัชนีความสุขของบุคลากร/แรงงาน ของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ด้านสุขภาพกายและสุขภาพจิต พบว่า บุคลากร/แรงงานมีดัชนีความสุขด้านสุขภาพกายและสุขภาพจิตก่อนและหลังได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) อยู่ในระดับน้อย ($\bar{x}$=2.42/2.50) เหมือนกัน เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า ประเด็น “การอยู่ร่วมกับสังคมรอบข้าง” บุคลากร/แรงงานมีความสุขต่อประเด็นดังกล่าวอยู่ในระดับมากทั้งก่อนและหลังได้รับมาตรฐาน ฯ ($\bar{x}$=4.01/4.17) ส่วนประเด็นที่บุคลากร/แรงงานมีความสุขอยู่ในระดับปานกลาง ได้แก่ ประเด็น “มีชั่วโมงพักผ่อนที่เพียงพอ” ($\bar{x}$=3.39/3.40) และประเด็น “มีกิจกรรม/การมีส่วนร่วมในที่ทำงาน เช่น การจัดงานเลี้ยงปีใหม่ กีฬา ฯลฯ” ($\bar{x}$=3.19/3.27) ในขณะที่ประเด็น “การไปพบแพทย์มากน้อยแค่ไหน” บุคลากร/แรงงานมีความสุขต่อประเด็นดังกล่าวอยู่ในระดับน้อยที่สุด ($\bar{x}$=1.09/1.17) และมีประเด็นที่บุคลากร/แรงงานไม่มีความสุขต่อประเด็นดังกล่าวเลย คือ ประเด็น “มีโรคประจำตัว” ($\bar{x}$=0.44/0.49)

ตารางที่ 3.7 ดัชนีความสุขของบุคลากร/แรงงาน ของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) **ด้านการทำงาน**

ตัวชี้วัดดัชนีความสุข	ก่อน			หลัง		
	$\overline{x}$	S.D.	ระดับความสุข	$\overline{x}$	S.D.	ระดับความสุข
ด้านการทำงาน						
1. สหกรณ์มีกระบวนการทำงานที่มีความปลอดภัย	3.72	0.83	มาก	3.94	0.76	มาก
2. ได้รับอุปกรณ์ในการป้องกันเวลาปฏิบัติงาน	3.54	1.12	มาก	3.83	1.04	มาก
3. ได้รับความไว้วางใจในการทำงาน	3.92	0.87	มาก	4.11	0.80	มาก
4. ได้รับการดูแลเอาใจใส่จากหัวหน้างาน	3.94	0.81	มาก	4.08	0.72	มาก
5. ได้รับโอกาสในการพัฒนา การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง	3.58	0.89	มาก	3.82	0.86	มาก
รวม	**3.74**	**0.72**	**มาก**	**3.96**	**0.63**	**มาก**

จากตารางที่ 3.7 แสดงผลการวิเคราะห์ดัชนีความสุขของบุคลากร/แรงงาน ของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ด้านการทำงาน พบว่า บุคลากร/แรงงานมีดัชนีความสุขด้านการทำงานก่อนและหลังได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) อยู่ในระดับมาก ($\overline{x}$=3.74/3.96) เหมือนกัน เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า บุคลากร/แรงงานมีมีความสุขกับทุกประเด็นอยู่ในระดับมากด้วยเช่นกัน โดยมีคะแนนความสุขเฉลี่ย ตามลำดับ ได้แก่ ประเด็น “ได้รับการดูแลเอาใจใส่จากหัวหน้างาน” ($\overline{x}$=3.94/4.08) ประเด็น “ได้รับความไว้วางใจในการทำงาน” ($\overline{x}$=3.92/4.11) ประเด็น “สหกรณ์มีกระบวนการทำงานที่มีความปลอดภัย” ($\overline{x}$=3.72/3.94) ประเด็น “ได้รับโอกาสในการพัฒนา การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง” ($\overline{x}$=3.58/3.82) และประเด็น “ได้รับอุปกรณ์ในการป้องกันเวลาปฏิบัติงาน” ($\overline{x}$=3.54/3.83) ตามลำดับ

ตารางที่ 3.8 ดัชนีความสุขของบุคลากร/แรงงาน ของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) **ด้านสิ่งแวดล้อม**

ตัวชี้วัดดัชนีความสุข	ก่อน			หลัง		
	$\overline{x}$	S.D.	ระดับความสุข	$\overline{x}$	S.D.	ระดับความสุข
ด้านสิ่งแวดล้อม						
ความเพียงพอของแสงสว่างในที่ทำงาน	3.83	0.71	มาก	4.07	0.66	มาก
ความเหมาะสมของสภาพอากาศและอุณหภูมิในที่ทำงาน	3.61	0.85	มาก	3.83	0.83	มาก
ความเพียงพอของแสงสว่างในที่ทำงาน	3.83	0.71	มาก	4.07	0.66	มาก
ความเหมาะสมของสภาพอากาศและอุณหภูมิในที่ทำงาน	3.61	0.85	มาก	3.83	0.83	มาก
อันตรายจากเสียงขณะทำงาน	2.38	1.45	น้อย	2.44	1.47	น้อย

ตารางที่ 3.8 (ต่อ)

ตัวชี้วัดดัชนีความสุข	ก่อน			หลัง		
	$\overline{x}$	S.D.	ระดับความสุข	$\overline{x}$	S.D.	ระดับความสุข
ผลกระทบของการดำเนินงานของสหกรณ์ที่มีต่อชุมชน (เช่น การปล่อยน้ำเสีย กลิ่น ฯลฯ)	1.77	1.65	น้อย	1.79	1.69	น้อย
ระบบการจัดการมลพิษของสหกรณ์	2.68	1.58	ปานกลาง	2.75	1.63	ปานกลาง
รวม	**2.85**	**0.84**	**ปานกลาง**	**2.97**	**0.80**	**ปานกลาง**

จากตารางที่ 3.8 แสดงผลการวิเคราะห์ดัชนีความสุขของบุคลากร/แรงงาน ของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ด้านสิ่งแวดล้อม พบว่า บุคลากร/แรงงานมีดัชนีความสุขด้านสิ่งแวดล้อมก่อนและหลังได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) อยู่ในระดับปานกลาง ($\overline{x}$=2.85/2.97) เหมือนกัน เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า บุคลากร/แรงงานมีความสุขอยู่ในระดับมากในประเด็น “ความเพียงพอของแสงสว่างในที่ทำงาน” ($\overline{x}$=3.83/4.07) และประเด็น “ความเหมาะสมของสภาพอากาศและอุณหภูมิในที่ทำงาน” ($\overline{x}$=3.61/ 3.83) บุคลากร/แรงงานมีความสุขอยู่ในระดับปานกลางในประเด็น “ระบบการจัดการมลพิษของสหกรณ์” ($\overline{x}$=2.68/2.75) บุคลากร/แรงงานมีความสุขอยู่ในระดับน้อยในประเด็น “อันตรายจากเสียงขณะทำงาน” ($\overline{x}$=2.38/2.44) และประเด็น “ผลกระทบของการดำเนินงานของสหกรณ์ที่มีต่อชุมชน (เช่น การปล่อยน้ำเสีย กลิ่น ฯลฯ)” ($\overline{x}$=1.77/1.79) ตามลำดับ

2.2 ตัวชี้วัดดัชนีความสุขของบุคลากร/แรงงาน ของสถาบันเกษตรกร<u>โรงรมยางแผ่นรมควัน</u> ที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP)

1) ผลการวิเคราะห์ตัวชี้วัดดัชนีความสุขของ**บุคลากร/แรงงาน** ของสถาบันเกษตรกร <u>โรงรมยางแผ่นรมควัน</u> ที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ในภาพรวมและรายด้าน ดังแสดงในตารางที่ 3.9 – 3.10

ตารางที่ 3.9 ดัชนีความสุขของ**บุคลากร**ของสถาบันเกษตรกรโรงรมยางแผ่นรมควันที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) **ในภาพรวมและรายด้าน**

ตัวชี้วัดดัชนีความสุข	ก่อน			หลัง		
	$\overline{x}$	S.D.	ระดับความสุข	$\overline{x}$	S.D.	ระดับความสุข
1. ด้านเศรษฐกิจ	3.16	.49	ปานกลาง	3.28	.55	ปานกลาง
2. ด้านสวัสดิการ	2.96	.42	ปานกลาง	3.04	.40	ปานกลาง
3. ด้านสุขภาพกายและสุขภาพจิต	3.03	.44	ปานกลาง	3.10	.49	ปานกลาง
4. ด้านการทำงาน	3.65	.59	มาก	3.87	.63	มาก
5. ด้านสิ่งแวดล้อม	3.06	.35	ปานกลาง	3.16	.45	ปานกลาง
รวม	**3.17**	**.27**	**ปานกลาง**	**3.29**	**.30**	**ปานกลาง**

จากตารางที่ 3.9 ผลการวิเคราะห์ดัชนีความสุขของบุคลากร ของสถาบันเกษตรกรโรงรมยางแผ่นรมควัน ที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ในภาพรวมและรายด้าน พบว่า บุคลากรของสถาบันเกษตรกรมีความสุขในภาพรวมก่อนและหลังได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) อยู่ในระดับปานกลาง ($\overline{x}$=3.17/3.29) เหมือนกัน เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ดัชนีความสุขด้านการทำงานมีคะแนนความสุขเฉลี่ยอยู่ในระดับมากทั้งก่อนและหลังได้รับมาตรฐาน ($\overline{x}$=3.65/3.87) ส่วนด้านเศรษฐกิจ ด้านสวัสดิการ ด้านสุขภาพกายและสุขภาพจิต และด้านสิ่งแวดล้อมมีคะแนนความสุขเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลางทั้งก่อนและหลังได้รับมาตรฐาน ($\overline{x}$ =3.16/3.28, 2.96/3.28, 3.03/3.10, 3.06/3.16)

ตารางที่ 3.10 ดัชนีความสุขของ**แรงงาน**ของสถาบันเกษตรกรโรงรมยางแผ่นรมควันที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) **ในภาพรวมและรายด้าน**

ตัวชี้วัดดัชนีความสุข	ก่อน			หลัง		
	$\overline{x}$	S.D.	ระดับความสุข	$\overline{x}$	S.D.	ระดับความสุข
1. ด้านเศรษฐกิจ	3.41	0.67	มาก	3.61	0.67	มาก
2. ด้านสวัสดิการ	3.16	0.52	ปานกลาง	3.29	0.56	ปานกลาง
3. ด้านสุขภาพกายและสุขภาพจิต	3.21	0.44	ปานกลาง	3.23	0.47	ปานกลาง
4. ด้านการทำงาน	4.07	0.55	มาก	4.12	0.53	มาก
5. ด้านสิ่งแวดล้อม	3.59	0.59	มาก	3.63	0.56	มาก
รวม	**3.49**	**0.37**	**มาก**	**3.58**	**0.37**	**มาก**

จากตารางที่ 3.10 ผลการวิเคราะห์ดัชนีความสุขของแรงงานของสถาบันเกษตรกรโรงรมยางแผ่นรมควัน ที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ในภาพรวมและรายด้าน พบว่า แรงงานของสถาบันเกษตรกรมีความสุขในภาพรวมก่อนและหลังได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) อยู่ในระดับมาก ($\overline{x}$=3.49, 3.58) เหมือนกัน เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ดัชนีความสุขด้านเศรษฐกิจ ด้านการทำงาน และด้านสิ่งแวดล้อม มีคะแนนความสุขเฉลี่ยอยู่ในระดับมากทั้งก่อนและหลังได้รับมาตรฐาน ($\overline{x}$=3.41/3.61, 4.07/4.07, 3.59/3.63) ส่วนด้านสวัสดิการ และด้านสุขภาพกายและสุขภาพจิต มีคะแนนความสุขเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลางทั้งก่อนและหลังได้รับมาตรฐาน ($\overline{x}$=3.16/3.29, 3.21/3.23)

จะเห็นได้ว่าดัชนีความสุขของแรงงานของสถาบันเกษตรกรมีความสุขในภาพรวมทั้งก่อนและหลังได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) อยู่ในระดับมาก ($\overline{x}$=3.49, 3.58) ในขณะที่บุคลากรมีความสุขในภาพรวมก่อนและหลังได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) อยู่ในระดับปานกลาง ($\overline{x}$=3.17/3.29)

2) ผลการวิเคราะห์ตัวชี้วัดดัชนีความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรโรงรมยางแผ่นรมควันที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ในแต่ละด้าน รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 3.11 – 3.18

ตารางที่ 3.11 ดัชนีความสุข**บุคลากร**ของสถาบันเกษตรกรโรงรมยางแผ่นรมควันที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP**) ด้านเศรษฐกิจ**

ตัวชี้วัดดัชนีความสุข	ก่อน			หลัง		
	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความสุข	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความสุข
ด้านเศรษฐกิจ						
1. ความมั่นคงในอาชีพและความแน่นอนของรายได้	3.27	0.60	ปานกลาง	3.46	0.65	มาก
2. มีรายได้ที่เพียงพอต่อค่าอาหาร	3.31	0.62	ปานกลาง	3.35	0.63	ปานกลาง
3. มีรายได้ที่เพียงพอต่อค่าที่อยู่อาศัย	3.42	0.64	มาก	3.46	0.65	มาก
4. มีรายได้ที่เพียงพอต่อค่ารักษาพยาบาล	3.15	0.78	ปานกลาง	3.27	0.78	ปานกลาง
5. มีเงินเหลือต่อการเก็บออม	2.65	0.80	ปานกลาง	2.88	0.91	ปานกลาง
รวม	**3.16**	**0.49**	**ปานกลาง**	**3.28**	**0.55**	**ปานกลาง**

จากตารางที่ 3.11 แสดงผลการวิเคราะห์ดัชนีความสุขบุคลากรของสถาบันเกษตรกรโรงรมยางแผ่นรมควันที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ด้านเศรษฐกิจ พบว่า บุคลากรมีดัชนีความสุขด้านเศรษฐกิจก่อนและหลังได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) อยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{x}$=3.16/3.28) เหมือนกัน เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า มีความสุขอยู่ในระดับปานกลางเกือบทุกข้อ ยกเว้นประเด็น “รายได้ที่เพียงพอต่อค่าที่อยู่อาศัย” ที่ระดับความสุขหลังจากได้รับมาตรฐานฯ อยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$=3.42/3.46) โดยประเด็นที่มีคะแนนความสุขเฉลี่ยในระดับปานกลางน้อยที่สุด ทั้งก่อนและหลังได้รับมาตรฐานฯ คือ ประเด็น “มีเงินเหลือต่อการเก็บออม” ($\bar{x}$=2.65/2.88)

ตารางที่ 3.12 ดัชนีความสุขของ**แรงงาน**ของสถาบันเกษตรกรโรงรมยางแผ่นรมควันที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) **ด้านเศรษฐกิจ**

ตัวชี้วัดดัชนีความสุข	ก่อน			หลัง		
	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความสุข	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความสุข
ด้านเศรษฐกิจ						
1. ความมั่นคงในอาชีพและความแน่นอนของรายได้	3.45	0.72	มาก	3.77	0.76	มาก
2. มีรายได้ที่เพียงพอต่อค่าอาหาร	3.65	0.84	มาก	3.81	0.79	มาก
3. มีรายได้ที่เพียงพอต่อค่าที่อยู่อาศัย	3.65	0.84	มาก	3.84	0.78	มาก
4. มีรายได้ที่เพียงพอต่อค่ารักษาพยาบาล	3.29	1.01	ปานกลาง	3.39	0.95	ปานกลาง
5. มีเงินเหลือต่อการเก็บออม	3.03	0.84	ปานกลาง	3.26	0.96	ปานกลาง
รวม	**3.41**	**0.67**	**มาก**	**3.61**	**0.67**	**มาก**

จากตารางที่ 3.12 แสดงผลการวิเคราะห์ดัชนีความสุขแรงงานของสถาบันเกษตรกรโรงรมยางแผ่นรมควันที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ด้านเศรษฐกิจ พบว่า แรงงานมีดัชนี

ความสุขด้านเศรษฐกิจก่อนและหลังได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) อยู่ในระดับมาก ($\overline{x}$=3.41/3.61) เหมือนกัน เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า แรงงานมีความสุขอยู่ในระดับมากในประเด็น “ความมั่นคงในอาชีพและความแน่นอนของรายได้” ($\overline{x}$=3.45/3.77) “รายได้ที่เพียงพอต่อค่าอาหาร” ($\overline{x}$=3.65/3.81) และ “รายได้ที่เพียงพอต่อค่าที่อยู่อาศัย” ($\overline{x}$=3.65/3.84) โดยประเด็นที่มีคะแนนความสุขเฉลี่ยในระดับปานกลางทั้งก่อนและหลังได้รับมาตรฐานฯ คือ ประเด็น “รายได้ที่เพียงพอต่อค่ารักษาพยาบาล” ($\overline{x}$=3.29/3.39) และประเด็น “เงินเหลือต่อการเก็บออม” ($\overline{x}$=3.39/3.26)

ตารางที่ 3.13 ดัชนีความสุขของ**บุคลากร**ของสถาบันเกษตรกรโรงรมยางแผ่นรมควันที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) **ด้านสวัสดิการ**

ตัวชี้วัดดัชนีความสุข	ก่อน			หลัง		
	$\overline{x}$	S.D.	ระดับความสุข	$\overline{x}$	S.D.	ระดับความสุข
ด้านสวัสดิการ						
1. ได้รับค่าทำงานล่วงเวลา/โบนัส	2.69	0.79	ปานกลาง	2.73	0.83	ปานกลาง
2. สหกรณ์มีที่บ้านพัก หรือค่าที่พักให้พนักงาน	3.00	0.28	ปานกลาง	3.08	0.27	ปานกลาง
3. สหกรณ์มีเงินช่วยเหลือในการรักษาพยาบาล	2.96	0.77	ปานกลาง	3.04	0.77	ปานกลาง
4. สหกรณ์มีการช่วยเหลือค่าศึกษาเล่าเรียนบุตร	2.81	0.69	ปานกลาง	2.88	0.65	ปานกลาง
5. สหกรณ์สนับสนุนให้มีการอบรม สัมมนาเพื่อเพิ่มทักษะและความรู้เป็นประจำ	3.35	0.69	ปานกลาง	3.46	0.86	มาก
รวม	**2.96**	**0.42**	**ปานกลาง**	**3.04**	**0.40**	**ปานกลาง**

จากตารางที่ 3.13 แสดงผลการวิเคราะห์ดัชนีความสุขบุคลากรของสถาบันเกษตรกรโรงรมยางแผ่นรมควันที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ด้านสวัสดิการ พบว่า บุคลากรมีดัชนีความสุขด้านสวัสดิการก่อนและหลังได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) อยู่ในระดับปานกลาง ($\overline{x}$=2.96/3.04) เหมือนกัน เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า บุคลากรมีความสุขอยู่ในระดับปานกลางในทุกประเด็น โดยประเด็นที่มีคะแนนความสุขเฉลี่ยในระดับปานกลางทั้งก่อนและหลังได้รับมาตรฐานฯ น้อยที่สุด คือ ประเด็น “ได้รับค่าทำงานล่วงเวลา/โบนัส” ($\overline{x}$=2.69/2.73)

ตารางที่ 3.14 ดัชนีความสุขของแรงงานของสถาบันเกษตรกรโรงรมยางแผ่นรมควันที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) **ด้านสวัสดิการ**

ตัวชี้วัดดัชนีความสุข	ก่อน			หลัง		
	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความสุข	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความสุข
ด้านสวัสดิการ						
1. ได้รับค่าทำงานล่วงเวลา/โบนัส	3.19	1.01	ปานกลาง	3.26	1.06	ปานกลาง
2. สหกรณ์มีที่บ้านพัก หรือค่าที่พักให้พนักงาน	3.58	1.06	มาก	3.68	1.01	มาก
3. สหกรณ์มีเงินช่วยเหลือในการรักษาพยาบาล	3.19	1.19	ปานกลาง	3.23	1.15	ปานกลาง
4. สหกรณ์มีการช่วยเหลือค่าศึกษาเล่าเรียนบุตร	2.84	0.69	ปานกลาง	2.87	0.67	ปานกลาง
5. สหกรณ์สนับสนุนให้มีการอบรม สัมมนาเพื่อเพิ่มทักษะและความรู้เป็นประจำ	3.00	1.10	ปานกลาง	3.42	1.18	มาก
รวม	**3.16**	**0.52**	**ปานกลาง**	**3.29**	**0.56**	**ปานกลาง**

จากตารางที่ 3.14 แสดงผลการวิเคราะห์ดัชนีความสุขแรงงานของสถาบันเกษตรกรโรงรมยางแผ่นรมควันที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ด้านสวัสดิการ พบว่า แรงงานมีดัชนีความสุขด้านสวัสดิการก่อนและหลังได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) อยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{x}$=3.58/3.29) เหมือนกัน เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า แรงงานมีความสุขทั้งก่อนและหลังได้รับมาตรฐานฯ ในระดับมาก คือ ประเด็น “สหกรณ์มีที่บ้านพัก หรือค่าที่พักให้พนักงาน” ($\bar{x}$=3.58/3.68) แรงงานมีความสุขทั้งก่อนและหลังได้รับมาตรฐานฯ ในระดับปานกลาง คือ ประเด็น “ได้รับค่าทำงานล่วงเวลา/โบนัส” “สหกรณ์มีเงินช่วยเหลือในการรักษาพยาบาล” และ “สหกรณ์มีการช่วยเหลือค่าศึกษาเล่าเรียนบุตร”และประเด็นที่แรงงานมีความสุขเพิ่มมากขึ้นหลังได้รับมาตรฐานฯ คือ ประเด็น “สหกรณ์สนับสนุนให้มีการอบรม สัมมนาเพื่อเพิ่มทักษะและความรู้เป็นประจำ($\bar{x}$=3.00/3.42)

ตารางที่ 3.15 ดัชนีความสุขของ**บุคลากร**ของสถาบันเกษตรกรโรงรมยางแผ่นรมควันที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) **ด้านสุขภาพกายและสุขภาพจิต**

ตัวชี้วัดดัชนีความสุข	ก่อน			หลัง		
	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความสุข	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความสุข
ด้านสุขภาพกายและสุขภาพจิต						
1. มีชั่วโมงพักผ่อนที่เพียงพอ	3.27	0.67	ปานกลาง	3.23	0.86	ปานกลาง
2. มีโรคประจำตัว	2.62	0.75	ปานกลาง	2.50	0.86	น้อย
3. การไปพบแพทย์มากน้อยแค่ไหน	2.08	1.09	น้อย	2.27	1.25	น้อย
4. การอยู่ร่วมกับสังคมรอบข้าง	3.85	0.83	มาก	4.04	0.72	มาก
5. มีกิจกรรม/การมีส่วนร่วมในที่ทำงาน เช่น การจัดงานเลี้ยงปีใหม่ กีฬา ฯลฯ	3.35	0.85	ปานกลาง	3.46	0.99	มาก
รวม	**3.03**	**0.44**	**ปานกลาง**	**3.10**	**0.49**	**ปานกลาง**

จากตารางที่ 3.15 แสดงผลการวิเคราะห์ดัชนีความสุขบุคลากรของสถาบันเกษตรกรโรงรมยางแผ่นรมควันที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ด้านสุขภาพกายและสุขภาพจิต พบว่า บุคลากรมีดัชนีความสุขด้านสุขภาพกายและสุขภาพจิตก่อนและหลังได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) อยู่ในระดับปานกลาง ($\overline{x}$=3.03/3.10) เหมือนกัน เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า แรงงานมีความสุขทั้งก่อนและหลังได้รับมาตรฐานฯ ในระดับมาก ในประเด็น “การอยู่ร่วมกับสังคมรอบข้าง” ($\overline{x}$=3.85/4.06) บุคลากรมีความสุขทั้งก่อนและหลังได้รับมาตรฐานฯ ในระดับปานกลาง ในประเด็น “มีชั่วโมงพักผ่อนที่เพียงพอ” ($\overline{x}$=3.27/3.23) และประเด็นที่บุคลากรมีความสุขลดลงหลังได้รับมาตรฐานฯ คือ ประเด็น “มีโรคประจำตัว” ($\overline{x}$=2.62/2.50) ส่วนประเด็นที่บุคลากรมีความสุขทั้งก่อนและหลังได้รับมาตรฐาน ฯ ในระดับน้อย คือ ประเด็น “มีโรคประจำตัว” ($\overline{x}$=2.08/2.27)

ตารางที่ 3.16 ดัชนีความสุขของ**แรงงาน**ของสถาบันเกษตรกรโรงรมยางแผ่นรมควันที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) **ด้านสุขภาพกายและสุขภาพจิต**

ตัวชี้วัดดัชนีความสุข	ก่อน			หลัง		
	$\overline{x}$	S.D.	ระดับความสุข	$\overline{x}$	S.D.	ระดับความสุข
ด้านสุขภาพกายและสุขภาพจิต						
1. มีชั่วโมงพักผ่อนที่เพียงพอ	3.52	0.72	มาก	3.55	0.81	มาก
2. มีโรคประจำตัว	2.68	0.70	ปานกลาง	2.65	0.75	ปานกลาง
3. การไปพบแพทย์มากน้อยแค่ไหน	2.29	0.90	น้อย	2.39	0.95	น้อย
4. การอยู่ร่วมกับสังคมรอบข้าง	4.58	0.56	มากที่สุด	4.58	0.56	มากที่สุด
5. มีกิจกรรม/การมีส่วนร่วมในที่ทำงาน เช่น การจัดงานเลี้ยงปีใหม่ กีฬา ฯลฯ	3.00	1.46	ปานกลาง	3.00	1.46	ปานกลาง
รวม	**3.21**	**0.44**	**ปานกลาง**	**3.23**	**0.47**	**ปานกลาง**

จากตารางที่ 3.16 แสดงผลการวิเคราะห์ดัชนีความสุขแรงงานของสถาบันเกษตรกรโรงรมยางแผ่นรมควันที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ด้านสุขภาพกายและสุขภาพจิต พบว่า บุคลากรมีดัชนีด้านสุขภาพกายและสุขภาพจิตก่อนและหลังได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) อยู่ในระดับปานกลาง ($\overline{x}$=3.21/3.23) เหมือนกัน เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า แรงงานมีความสุขทั้งก่อนและหลังได้รับมาตรฐานฯ ในระดับมากที่สุด ในประเด็น “การอยู่ร่วมกับสังคมรอบข้าง” ($\overline{x}$=4.58/4.58) แรงงานมีความสุขทั้งก่อนและหลังได้รับมาตรฐานฯในระดับมาก ในประเด็น “มีชั่วโมงพักผ่อนที่เพียงพอ” ($\overline{x}$=3.52/3.55) แรงงานมีความสุขทั้งก่อนและหลังได้รับมาตรฐานฯ ในระดับปานกลาง ในประเด็น “มีโรคประจำตัว” ($\overline{x}$=2.68/2.65) และ ประเด็น “มีกิจกรรม/การมีส่วนร่วมในที่ทำงาน” ($\overline{x}$=3.00/3.00) ส่วนประเด็นที่แรงงานมีความสุขทั้งก่อนและหลังได้รับมาตรฐานฯ ในระดับน้อย คือ ประเด็น “การไปพบแพทย์” ($\overline{x}$=2.08/2.27)

ตารางที่ 3.17 ดัชนีความสุขของ**บุคลากร**ของสถาบันเกษตรกรโรงรมยางแผ่นรมควันที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) **ด้านการทำงาน**

ตัวชี้วัดดัชนีความสุข	ก่อน			หลัง		
	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความสุข	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความสุข
ด้านการทำงาน						
1. สหกรณ์มีกระบวนการทำงานที่มีความปลอดภัย	3.69	0.74	มาก	3.92	0.80	มาก
2. ได้รับอุปกรณ์ในการป้องกันเวลาปฏิบัติงาน	3.50	0.71	มาก	3.77	0.86	มาก
3. ได้รับความไว้วางใจในการทำงาน	3.88	0.65	มาก	4.04	0.66	มาก
4. ได้รับการดูแลเอาใจใส่จากหัวหน้างาน	3.65	0.63	มาก	3.77	0.65	มาก
5. ได้รับโอกาสในการพัฒนา การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง	3.50	0.91	มาก	3.85	1.01	มาก
รวม	**3.65**	**0.59**	**มาก**	**3.87**	**0.63**	**มาก**

จากตารางที่ 3.17 แสดงผลการวิเคราะห์ดัชนีความสุขบุคลากรของสถาบันเกษตรกรโรงรมยางแผ่นรมควันที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ด้านการทำงาน พบว่า บุคลากรมีดัชนีด้านการทำงาน ก่อนและหลังได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) อยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{x}$=3.65/3.87) เหมือนกัน เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า บุคลากรมีความสุขทั้งก่อนและหลังได้รับมาตรฐานฯ ในระดับมากทุกประเด็น โดยประเด็นที่มีคะแนนดัชนีความสุขมากที่สุดคือ ประเด็น “สหกรณ์มีกระบวนการทำงานที่มีความปลอดภัย” ($\bar{x}$=3.69/3.92)

ตารางที่ 3.18 ดัชนีความสุขของ**แรงงาน**ของสถาบันเกษตรกรโรงรมยางแผ่นรมควันที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) **ด้านการทำงาน**

ตัวชี้วัดดัชนีความสุข	ก่อน			หลัง		
	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความสุข	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความสุข
ด้านการทำงาน						
1. สหกรณ์มีกระบวนการทำงานที่มีความปลอดภัย	4.00	0.77	มาก	4.03	0.75	มาก
2. ได้รับอุปกรณ์ในการป้องกันเวลาปฏิบัติงาน	4.03	0.60	มาก	4.10	0.65	มาก
3. ได้รับความไว้วางใจในการทำงาน	4.26	0.68	มากที่สุด	4.29	0.78	มากที่สุด
4. ได้รับการดูแลเอาใจใส่จากหัวหน้างาน	4.26	0.86	มากที่สุด	4.35	0.75	มากที่สุด
5. ได้รับโอกาสในการพัฒนา การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง	3.81	0.70	มาก	3.84	0.73	มาก
รวม	**4.07**	**0.55**	**มาก**	**4.12**	**0.53**	**มาก**

จากตารางที่ 3.18 แสดงผลการวิเคราะห์ดัชนีความสุขแรงงานของสถาบันเกษตรกรโรงรมยางแผ่นรมควันที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ด้านการทำงาน พบว่า แรงงานมีดัชนีด้านการทำงาน ก่อนและหลังได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) อยู่ในระดับมาก

($\overline{x}$=4.07/4.12) เหมือนกัน เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า แรงงานมีความสุขทั้งก่อนและหลังได้รับมาตรฐานฯ ในระดับมากที่สุด ในประเด็น “ได้รับความไว้วางใจในการทำงาน” ($\overline{x}$=4.26/4.29) และประเด็น “ได้รับการดูแลเอาใจใส่จากหัวหน้างาน” ($\overline{x}$=4.26/4.35) แรงงานมีความสุขทั้งก่อนและหลังได้รับมาตรฐานฯ ในระดับมาก ในประเด็น “สหกรณ์มีกระบวนการทำงานที่มีความปลอดภัย” ($\overline{x}$=4.00/4.03) ประเด็น “ได้รับอุปกรณ์ในการป้องกันเวลาปฏิบัติงาน” ($\overline{x}$=4.03/4.10) และ ประเด็น “ได้รับโอกาสในการพัฒนา การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง” ($\overline{x}$=3.81/3.84)

2.3 ตัวชี้วัดดัชนีความสุขของบุคลากร/แรงงาน ของสถาบันเกษตรกรโรงอัดก้อน ที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP)

1) ผลการวิเคราะห์ตัวชี้วัดดัชนีความสุขบุคลากร/แรงงาน ของสถาบันเกษตรกรโรงอัดก้อนที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ในภาพรวมและรายด้าน รายละเอียดดังตารางที่ 3.19 – 3.20

ตารางที่ 3.19 ดัชนีความสุขของบุคลากรของสถาบันเกษตรกรโรงอัดก้อนที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ในภาพรวมและรายด้าน

ตัวชี้วัดดัชนีความสุข	ก่อน			หลัง		
	$\overline{x}$	S.D.	ระดับความสุข	$\overline{x}$	S.D.	ระดับความสุข
1. ด้านเศรษฐกิจ	3.10	0.61	ปานกลาง	3.32	0.63	ปานกลาง
2. ด้านสวัสดิการ	2.92	0.42	ปานกลาง	2.98	0.46	ปานกลาง
3. ด้านสุขภาพกายและสุขภาพจิต	3.02	0.60	ปานกลาง	3.08	0.61	ปานกลาง
4. ด้านการทำงาน	3.51	0.77	มาก	3.78	0.54	มาก
5. ด้านสิ่งแวดล้อม	2.99	0.59	ปานกลาง	3.05	0.62	ปานกลาง
รวม	**3.11**	**0.41**	**ปานกลาง**	**3.24**	**0.42**	**ปานกลาง**

จากตารางที่ 3.19 ผลการวิเคราะห์ดัชนีความสุขของบุคลากร ของสถาบันเกษตรกรโรงอัดก้อนที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ในภาพรวมและรายด้าน พบว่า บุคลากรของสถาบันเกษตรกรมีความสุขในภาพรวมก่อนและหลังได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) อยู่ในระดับปานกลาง ($\overline{x}$=3.11, 3.24) เหมือนกัน เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ดัชนีความสุขด้านการทำงานมีคะแนนความสุขเฉลี่ยอยู่ในระดับมากทั้งก่อนและหลังได้รับมาตรฐาน ($\overline{x}$=3.51/3.78) ส่วนด้านเศรษฐกิจ ด้านสวัสดิการ และด้านสุขภาพกายและสุขภาพจิต และด้านสิ่งแวดล้อม มีคะแนนความสุขเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลางทั้งก่อนและหลังได้รับมาตรฐาน ($\overline{x}$=3.10/3.32, 2.92/2.98, 3.02/3.08, 2.99/3.05)

ตารางที่ 3.20 ดัชนีความสุขของ**แรงงาน**ของสถาบันเกษตรกรโรงอัดก้อนที่ได้รับมาตรฐานGood Manufacturing Practice (GMP) ในภาพรวมและรายด้าน

ตัวชี้วัดดัชนีความสุข	ก่อน			หลัง		
	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความสุข	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความสุข
1. ด้านเศรษฐกิจ	3.17	0.53	ปานกลาง	3.59	0.64	มาก
2. ด้านสวัสดิการ	3.11	0.44	ปานกลาง	3.32	0.65	ปานกลาง
3. ด้านสุขภาพกายและสุขภาพจิต	3.30	0.47	ปานกลาง	3.43	0.48	มาก
4. ด้านการทำงาน	3.87	0.68	มาก	4.15	0.57	มาก
5. ด้านสิ่งแวดล้อม	3.38	0.59	ปานกลาง	3.61	0.54	มาก
รวม	**3.37**	**0.43**	**ปานกลาง**	**3.62**	**0.44**	**มาก**

จากตารางที่ 3.20 ผลการวิเคราะห์ดัชนีความสุขของแรงงาน ของสถาบันเกษตรกรโรงอัดก้อนที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ในภาพรวมและรายด้าน พบว่า แรงงานของสถาบันเกษตรกรมีความสุขในภาพรวมเพิ่มขึ้น โดยก่อนได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) อยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{x}$=3.37) และหลังได้รับมาตรฐานอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$=3.62) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ดัชนีความสุขด้านการทำงาน มีคะแนนความสุขเฉลี่ยอยู่ในระดับมากทั้งก่อนและหลังได้รับมาตรฐาน ($\bar{x}$=3.87/4.15) ด้านเศรษฐกิจ ด้านสุขภาพกายและสุขภาพจิตและด้านสิ่งแวดล้อม มีคะแนนความสุขเฉลี่ยเพิ่มขึ้น โดยก่อนได้รับมาตรฐาน มีคะแนนความสุขเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง และหลังได้รับมาตรฐานมีคะแนนความสุขเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$=3.17/3.59, 3.30/3.43, 3.38/3.61) ส่วนด้านสวัสดิการ มีคะแนนความสุขเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลางทั้งก่อนและหลังได้รับมาตรฐาน ($\bar{x}$=3.11/4.15)

2) ผลการวิเคราะห์ตัวชี้วัดดัชนีความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรโรงอัดก้อนที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ในแต่ละด้าน รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 3.21 – 3.30

ตารางที่ 3.21 ดัชนีความสุขของ**บุคลากร**ของสถาบันเกษตรกรโรงอัดก้อนที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) **ด้านเศรษฐกิจ**

ตัวชี้วัดดัชนีความสุข	ก่อน			หลัง		
	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความสุข	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความสุข
ด้านเศรษฐกิจ						
1. ความมั่นคงในอาชีพและความแน่นอนของรายได้	3.24	0.71	ปานกลาง	3.52	0.62	มาก
2. มีรายได้ที่เพียงพอต่อค่าอาหาร	3.18	0.85	ปานกลาง	3.45	0.90	มาก
3. มีรายได้ที่เพียงพอต่อค่าที่อยู่อาศัย	3.24	0.83	ปานกลาง	3.45	0.90	มาก
4. มีรายได้ที่เพียงพอต่อค่ารักษาพยาบาล	3.06	0.70	ปานกลาง	3.30	0.73	ปานกลาง
5. มีเงินเหลือต่อการเก็บออม	2.76	0.75	ปานกลาง	2.88	0.74	ปานกลาง
รวม	**3.10**	**0.61**	**ปานกลาง**	**3.32**	**0.63**	**ปานกลาง**

จากตารางที่ 3.21 ผลการวิเคราะห์ดัชนีความสุขของบุคลากรของสถาบันเกษตรกรโรงอัดก้อนที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ด้านเศรษฐกิจ พบว่า บุคลากรของสถาบันเกษตรกรมีความสุขทั้งก่อนและหลังได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) อยู่ในระดับปานกลาง ($\overline{x}$=3.10/3.32) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ประเด็นที่บุคลากรมีคะแนนความสุขเฉลี่ยเพิ่มขึ้น คือ ประเด็น “ความมั่นคงในอาชีพและความแน่นอนของรายได้” ($\overline{x}$=3.24/3.52) “มีรายได้ที่เพียงพอต่อค่าอาหาร” ($\overline{x}$=3.18/3.45) และ ประเด็น “มีรายได้ที่เพียงพอต่อค่าที่อยู่อาศัย” ($\overline{x}$=3.10/3.45) ส่วน ประเด็นที่มีคะแนนความสุขเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลางทั้งก่อนและหลังได้รับมาตรฐาน คือ ประเด็น “มีรายได้ที่เพียงพอต่อค่ารักษาพยาบาล”($\overline{x}$=3.06/3.30) และ ประเด็น “มีเงินเหลือต่อการเก็บออม”($\overline{x}$=2.76/2.88)

ตารางที่ 3.22 ดัชนีความสุขของ**แรงงาน**ของสถาบันเกษตรกรโรงอัดก้อนที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) **ด้านเศรษฐกิจ**

ตัวชี้วัดดัชนีความสุข	ก่อน			หลัง		
	$\overline{x}$	S.D.	ระดับความสุข	$\overline{x}$	S.D.	ระดับความสุข
ด้านเศรษฐกิจ						
1. ความมั่นคงในอาชีพและความแน่นอนของรายได้	3.38	0.76	ปานกลาง	3.97	0.76	มาก
2. มีรายได้ที่เพียงพอต่อค่าอาหาร	3.16	0.69	ปานกลาง	3.65	0.79	มาก
3. มีรายได้ที่เพียงพอต่อค่าที่อยู่อาศัย	3.22	0.58	ปานกลาง	3.62	0.79	มาก
4. มีรายได้ที่เพียงพอต่อค่ารักษาพยาบาล	3.16	0.76	ปานกลาง	3.46	0.87	มาก
5. มีเงินเหลือต่อการเก็บออม	2.92	0.68	ปานกลาง	3.27	0.84	ปานกลาง
รวม	**3.17**	**0.53**	**ปานกลาง**	**3.59**	**0.64**	**มาก**

จากตารางที่ 3.22 ผลการวิเคราะห์ดัชนีความสุขของแรงงานของสถาบันเกษตรกรโรงอัดก้อนที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ด้านเศรษฐกิจ พบว่า แรงงานของสถาบันเกษตรกรมีความสุขเพิ่มขึ้นหลังได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) โดยก่อนได้รับมาตรฐาน แรงงานมีคะแนนความสุขเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง ($\overline{x}$=3.17) และ หลังได้รับมาตรฐาน แรงงานมีคะแนนความสุขเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\overline{x}$=3.17) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ประเด็นที่แรงงานมีคะแนนความสุขเฉลี่ยเพิ่มขึ้น คือ ประเด็น “ความมั่นคงในอาชีพและความแน่นอนของรายได้” ($\overline{x}$=3.24/3.52) “มีรายได้ที่เพียงพอต่อค่าอาหาร” ($\overline{x}$=3.18/3.45) และ ประเด็น “มีรายได้ที่เพียงพอต่อค่าที่อยู่อาศัย” ($\overline{x}$=3.10/3.45) ส่วนประเด็นที่มีคะแนนความสุขเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลางทั้งก่อนและหลังได้รับมาตรฐาน คือ ประเด็น “มีรายได้ที่เพียงพอต่อค่ารักษาพยาบาล”($\overline{x}$=3.06/3.30) และ ประเด็น “มีเงินเหลือต่อการเก็บออม” ($\overline{x}$=2.76/2.88)

ตารางที่ 3.23 ดัชนีความสุขของ**บุคลากร**ของสถาบันเกษตรกรโรงอัดก้อนที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) **ด้านสวัสดิการ**

ตัวชี้วัดดัชนีความสุข	ก่อน			หลัง		
	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความสุข	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความสุข
ด้านสวัสดิการ						
1. ได้รับค่าทำงานล่วงเวลา/โบนัส	2.91	0.77	ปานกลาง	3.06	0.79	ปานกลาง
2. สหกรณ์มีที่บ้านพัก หรือค่าที่พักให้พนักงาน	3.00	0.75	ปานกลาง	3.06	0.66	ปานกลาง
3. สหกรณ์มีเงินช่วยเหลือในการรักษาพยาบาล	2.76	0.75	ปานกลาง	2.76	0.66	ปานกลาง
4. สหกรณ์มีการช่วยเหลือค่าศึกษาเล่าเรียนบุตร	2.85	0.44	ปานกลาง	2.79	0.55	ปานกลาง
5. สหกรณ์สนับสนุนให้มีการอบรม สัมมนาเพื่อเพิ่มทักษะและความรู้เป็นประจำ	3.06	0.93	ปานกลาง	3.24	1.06	ปานกลาง
รวม	**2.92**	**0.42**	**ปานกลาง**	**2.98**	**0.46**	**ปานกลาง**

จากตารางที่ 3.23 แสดงผลการวิเคราะห์ดัชนีความสุขของบุคลากร ของสถาบันเกษตรกรโรงอัดก้อนที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ด้านสวัสดิการ พบว่า บุคลากรมีดัชนีความสุขด้านสวัสดิการก่อนและหลังได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) อยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{x}$=2.92/2.98) เหมือนกัน เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า บุคลากรมีความสุขต่อทุกประเด็นดังกล่าวอยู่ในระดับปานกลางทั้งก่อนและหลังได้รับมาตรฐาน ฯ เช่นกัน

ตารางที่ 3.24 ดัชนีความสุขของ**แรงงาน**ของสถาบันเกษตรกรโรงอัดก้อนที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) **ด้านสวัสดิการ**

ตัวชี้วัดดัชนีความสุข	ก่อน			หลัง		
	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความสุข	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความสุข
ด้านสวัสดิการ						
1. ได้รับค่าทำงานล่วงเวลา/โบนัส	3.05	0.62	ปานกลาง	3.22	0.98	ปานกลาง
2. สหกรณ์มีที่บ้านพัก หรือค่าที่พักให้พนักงาน	3.22	0.82	ปานกลาง	3.30	0.97	ปานกลาง
3. สหกรณ์มีเงินช่วยเหลือในการรักษาพยาบาล	3.03	0.96	ปานกลาง	3.32	1.08	ปานกลาง
4. สหกรณ์มีการช่วยเหลือค่าศึกษาเล่าเรียนบุตร	3.00	0.58	ปานกลาง	3.05	0.88	ปานกลาง
5. สหกรณ์สนับสนุนให้มีการอบรม สัมมนาเพื่อ เพิ่มทักษะและความรู้เป็นประจำ	3.27	0.84	ปานกลาง	3.73	0.87	มาก
รวม	**3.11**	**0.44**	**ปานกลาง**	**3.32**	**0.65**	**ปานกลาง**

จากตารางที่ 3.24 แสดงผลการวิเคราะห์ดัชนีความสุขของแรงงานของสถาบันเกษตรกรโรงอัดก้อนที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ด้านสวัสดิการ พบว่า แรงงานมีคะแนนความสุขเฉลี่ยด้านสวัสดิการก่อนและหลังได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) อยู่ใน

ระดับปานกลาง ($\overline{X}$=3.11/3.32) เหมือนกัน เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า แรงงานมีคะแนนความสุขเฉลี่ยต่อทุกประเด็นดังกล่าวอยู่ในระดับปานกลางทั้งก่อนและหลังได้รับมาตรฐาน ฯ เช่นกัน

ตารางที่ 3.25 ดัชนีความสุขของ**บุคลากร**ของสถาบันเกษตรกรโรงอัดก้อนที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) **ด้านสุขภาพกายและสุขภาพจิต**

ตัวชี้วัดดัชนีความสุข	ก่อน			หลัง		
	$\overline{X}$	S.D.	ระดับความสุข	$\overline{X}$	S.D.	ระดับความสุข
ด้านสุขภาพกายและสุขภาพจิต						
1. มีชั่วโมงพักผ่อนที่เพียงพอ	3.18	0.98	ปานกลาง	3.36	0.74	ปานกลาง
2. มีโรคประจำตัว	2.73	0.76	ปานกลาง	2.73	0.80	ปานกลาง
3. การไปพบแพทย์มากน้อยแค่ไหน	2.27	0.94	น้อย	2.21	0.99	น้อย
4. การอยู่ร่วมกับสังคมรอบข้าง	3.61	1.00	มาก	3.85	0.94	มาก
5. มีกิจกรรม/การมีส่วนร่วมในที่ทำงาน เช่น การจัดงานเลี้ยงปีใหม่ กีฬา ฯลฯ	3.33	1.16	ปานกลาง	3.24	1.23	ปานกลาง
รวม	**3.02**	**0.60**	**ปานกลาง**	**3.08**	**0.61**	**ปานกลาง**

จากตารางที่ 3.25 แสดงผลการวิเคราะห์ดัชนีความสุขของ บุคลากรของสถาบันเกษตรกรโรงอัดก้อนที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ด้านสุขภาพกายและสุขภาพจิต พบว่า บุคลากรมีคะแนนความสุขเฉลี่ยสุขด้านสุขภาพกายและสุขภาพจิตก่อนและหลังได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) อยู่ในระดับปานกลาง ($\overline{X}$=3.02/3.08) เหมือนกัน เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า ประเด็น “การอยู่ร่วมกับสังคมรอบข้าง” บุคลากรมีคะแนนความสุขเฉลี่ยต่อประเด็นดังกล่าวอยู่ในระดับมากทั้งก่อนและหลังได้รับมาตรฐานฯ ($\overline{X}$=3.61/3.85) ส่วนประเด็นที่บุคลากรมีคะแนนความสุขเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง ได้แก่ ประเด็น “มีชั่วโมงพักผ่อนที่เพียงพอ” ($\overline{X}$=3.39/3.40) ประเด็น “มีโรคประจำตัว” ($\overline{X}$=2.73/2.73) และประเด็น “มีกิจกรรม/การมีส่วนร่วมในที่ทำงาน” ($\overline{X}$=3.33/3.24) ในขณะที่ประเด็น “การไปพบแพทย์” บุคลากรมีคะแนนความสุขเฉลี่ยต่อประเด็นดังกล่าวอยู่ในระดับน้อย ($\overline{X}$=2.27/2.21)

ตารางที่ 3.26 ดัชนีความสุขของ**แรงงาน**ของสถาบันเกษตรกรโรงอัดก้อนที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) **ด้านสุขภาพกายและสุขภาพจิต**

ตัวชี้วัดดัชนีความสุข	ก่อน			หลัง		
	$\overline{x}$	S.D.	ระดับความสุข	$\overline{x}$	S.D.	ระดับความสุข
ด้านสุขภาพกายและสุขภาพจิต						
1. มีชั่วโมงพักผ่อนที่เพียงพอ	3.54	0.73	มาก	3.68	0.78	มาก
2. มีโรคประจำตัว	2.95	0.23	ปานกลาง	2.89	0.52	ปานกลาง
3. การไปพบแพทย์มากน้อยแค่ไหน	2.41	0.83	น้อย	2.59	1.01	น้อย
4. การอยู่ร่วมกับสังคมรอบข้าง	4.00	0.82	มาก	4.22	0.63	มากที่สุด
5. มีกิจกรรม/การมีส่วนร่วมในที่ทำงาน เช่น การจัดงานเลี้ยงปีใหม่ กีฬา ฯลฯ	3.59	0.98	มาก	3.78	0.92	มาก
รวม	**3.30**	**0.47**	**ปานกลาง**	**3.43**	**0.48**	**มาก**

จากตารางที่ 3.26 แสดงผลการวิเคราะห์ดัชนีความสุขของแรงงานของสถาบันเกษตรกรโรงอัดก้อนที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ด้านสุขภาพกายและสุขภาพจิต พบว่า แรงงานมีคะแนนความสุขเฉลี่ยด้านสุขภาพกายและสุขภาพจิตเพิ่มขึ้นหลังได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) โดยก่อนได้รับมาตรฐานคะแนนความสุขเฉลี่ย อยู่ในระดับปานกลาง ($\overline{x}$=3.30) และ หลังได้รับมาตรฐานมีคะแนนความสุขในระดับมาก ($\overline{x}$=3.43) เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า ประเด็น “การอยู่ร่วมกับสังคมรอบข้าง” แรงงานมีคะแนนความสุขเฉลี่ยเพิ่มขึ้นหลังได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) โดยก่อนได้รับมาตรฐานคะแนนความสุขเฉลี่ย อยู่ในระดับมาก ($\overline{x}$=4.00) และหลังได้รับมาตรฐานมีคะแนนความสุขในระดับมากที่สุด ($\overline{x}$=4.22) ส่วนประเด็นที่แรงงานมีคะแนนความสุขเฉลี่ยต่ออยู่ในระดับมากทั้งก่อนและหลังได้รับมาตรฐานฯ ได้แก่ ประเด็น “มีชั่วโมงพักผ่อนที่เพียงพอ” ($\overline{x}$=3.54/3.68) และประเด็น “มีกิจกรรม/การมีส่วนร่วมในที่ทำงาน” ($\overline{x}$=3.59/3.78) ส่วนประเด็นแรงงานมีคะแนนความสุขเฉลี่ยต่ออยู่ในระดับปานกลางทั้งก่อนและหลังได้รับมาตรฐาน ฯ คือ ประเด็น “มีโรคประจำตัว” ($\overline{x}$=2.95/2.89) ในขณะที่ประเด็น “การไปพบแพทย์” บุคลากรมีคะแนนความสุขเฉลี่ยต่อประเด็นดังกล่าวอยู่ในระดับน้อย ($\overline{x}$=2.41/2.59) ตามลำดับ

ตารางที่ 3.27 ดัชนีความสุขของ**บุคลากร**ของสถาบันเกษตรกรโรงอัดก้อนที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) **ด้านการทำงาน**

ตัวชี้วัดดัชนีความสุข	ก่อน			หลัง		
	$\overline{x}$	S.D.	ระดับความสุข	$\overline{x}$	S.D.	ระดับความสุข
ด้านการทำงาน						
1. สหกรณ์มีกระบวนการทำงานที่มีความปลอดภัย	3.39	0.90	ปานกลาง	3.70	0.73	มาก
2. ได้รับอุปกรณ์ในการป้องกันเวลาปฏิบัติงาน	3.45	0.83	มาก	3.79	0.60	มาก
3. ได้รับความไว้วางใจในการทำงาน	3.64	0.93	มาก	3.88	0.74	มาก
4. ได้รับการดูแลเอาใจใส่จากหัวหน้างาน	3.73	0.91	มาก	3.94	0.70	มาก
5. ได้รับโอกาสในการพัฒนา การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง	3.33	0.89	ปานกลาง	3.61	0.75	มาก
รวม	**3.51**	**0.77**	**มาก**	**3.78**	**0.54**	**มาก**

จากตารางที่ 3.27 แสดงผลการวิเคราะห์ดัชนีความสุขของบุคลากร ของสถาบันเกษตรกรโรงอัดก้อนที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ด้านการทำงาน พบว่า บุคลากรมีคะแนนความสุขเฉลี่ยด้านการทำงานก่อนและหลังได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) อยู่ในระดับมาก ($\overline{x}$=3.51/3.78) เหมือนกัน เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า บุคลากรมีคะแนนความสุขเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ได้แก่ ประเด็น “ได้รับการดูแลเอาใจใส่จากหัวหน้างาน” ($\overline{x}$=3.73/3.94) ประเด็น “ได้รับความไว้วางใจในการทำงาน” ($\overline{x}$=3.64/3.88) ประเด็น “ได้รับอุปกรณ์ในการป้องกันเวลาปฏิบัติงาน” ($\overline{x}$=3.45/3.79) ประเด็น “สหกรณ์มีกระบวนการทำงานที่มีความปลอดภัย” ($\overline{x}$=3.39/3.70) และ ประเด็น “ได้รับโอกาสในการพัฒนาการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง” ($\overline{x}$=3.33/3.61) ตามลำดับ

ตารางที่ 3.28 ดัชนีความสุขของ**แรงงาน**ของสถาบันเกษตรกรโรงอัดก้อนที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) **ด้านการทำงาน**

ตัวชี้วัดดัชนีความสุข	ก่อน			หลัง		
	$\overline{x}$	S.D.	ระดับความสุข	$\overline{x}$	S.D.	ระดับความสุข
ด้านการทำงาน						
1. สหกรณ์มีกระบวนการทำงานที่มีความปลอดภัย	3.78	0.82	มาก	4.11	0.74	มาก
2. ได้รับอุปกรณ์ในการป้องกันเวลาปฏิบัติงาน	3.73	0.90	มาก	4.11	0.74	มาก
3. ได้รับความไว้วางใจในการทำงาน	4.00	0.78	มาก	4.30	0.62	มากที่สุด
4. ได้รับการดูแลเอาใจใส่จากหัวหน้างาน	4.08	0.68	มาก	4.16	0.69	มาก
5. ได้รับโอกาสในการพัฒนา การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง	3.76	0.76	มาก	4.05	0.66	มาก
รวม	**3.87**	**0.68**	**มาก**	**4.15**	**0.57**	**มาก**

จากตารางที่ 3.28 แสดงผลการวิเคราะห์ดัชนีความสุขของแรงงานของสถาบันเกษตรกรโรงอัดก้อนที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ด้านการทำงาน พบว่า แรงงานมีคะแนนความสุขเฉลี่ยด้านการทำงาน ก่อนและหลังได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) อยู่ในระดับมาก ($\overline{x}$=3.87/4.15) เหมือนกัน เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า แรงงานมีคะแนนความสุขเฉลี่ยระดับมากที่สุดในประเด็น “ได้รับความไว้วางใจในการทำงาน” ($\overline{x}$=4.00/4.30) ส่วนประเด็นด้านอื่น ๆ แรงงานมีคะแนนความสุขเฉลี่ย อยู่ในระดับมาก

ตารางที่ 3.29 ดัชนีความสุขของ**บุคลากร**ของสถาบันเกษตรกรโรงอัดก้อนที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) **ด้านสิ่งแวดล้อม**

ตัวชี้วัดดัชนีความสุข	ก่อน			หลัง		
	$\overline{x}$	S.D.	ระดับความสุข	$\overline{x}$	S.D.	ระดับความสุข
ด้านสิ่งแวดล้อม						
1. ความเพียงพอของแสงสว่างในที่ทำงาน	3.67	0.85	มาก	3.94	0.75	มาก
2. ความเหมาะสมของสภาพอากาศและอุณหภูมิในที่ทำงาน	3.52	1.00	มาก	3.73	0.88	มาก
3. อันตรายจากเสียงขณะทำงาน	2.55	1.09	น้อย	2.55	1.12	น้อย
4. ผลกระทบของการดำเนินงานของสหกรณ์ที่มีต่อชุมชน (เช่น การปล่อยน้ำเสีย กลิ่น)	2.55	0.83	น้อย	2.36	0.86	น้อย
5. ระบบการจัดการมลพิษของสหกรณ์	2.70	0.92	ปานกลาง	2.67	1.02	ปานกลาง
รวม	**2.99**	**0.59**	**ปานกลาง**	**3.05**	**0.62**	**ปานกลาง**

จากตารางที่ 3.29 แสดงผลการวิเคราะห์ดัชนีความสุขของบุคลากรของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ด้านสิ่งแวดล้อม พบว่า บุคลากรมีคะแนนความสุขเฉลี่ยด้านสิ่งแวดล้อมก่อนและหลังได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) อยู่ในระดับปานกลาง ($\overline{x}$=2.99/3.05) เหมือนกัน เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า บุคลากรมีคะแนนความสุขเฉลี่ยอยู่ในระดับมากในประเด็น “ความเพียงพอของแสงสว่างในที่ทำงาน” ($\overline{x}$=3.67/3.947) และประเด็น “ความเหมาะสมของสภาพอากาศและอุณหภูมิในที่ทำงาน” ($\overline{x}$=3.52/ 3.73) ประเด็นบุคลากรมีคะแนนความสุขเฉลี่ยระดับปานกลางในประเด็น “ระบบการจัดการมลพิษของสหกรณ์” ($\overline{x}$=2.70/2.67) บุคลากรมีคะแนนความสุขเฉลี่ยอยู่ในระดับน้อยในประเด็น “อันตรายจากเสียงขณะทำงาน” ($\overline{x}$=2.55/2.55) และประเด็น “ผลกระทบของการดำเนินงานของสหกรณ์ที่มีต่อชุมชน (เช่น การปล่อยน้ำเสีย กลิ่น ฯลฯ)” ($\overline{x}$=2.55/2.36) ตามลำดับ

ตารางที่ 3.30 ดัชนีความสุขของ**แรงงาน**ของสถาบันเกษตรกรโรงอัดก้อนที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) **ด้านสิ่งแวดล้อม**

ตัวชี้วัดดัชนีความสุข	ก่อน			หลัง		
	$\overline{x}$	S.D.	ระดับความสุข	$\overline{x}$	S.D.	ระดับความสุข
ด้านสิ่งแวดล้อม						
1. ความเพียงพอของแสงสว่างในที่ทำงาน	3.84	0.80	มาก	4.14	0.71	มาก
2. ความเหมาะสมของสภาพอากาศและอุณหภูมิในที่ทำงาน	3.70	0.74	มาก	3.95	0.74	มาก
3. อันตรายจากเสียงขณะทำงาน	3.05	0.97	ปานกลาง	3.27	0.84	ปานกลาง
4. ผลกระทบของการดำเนินงานของสหกรณ์ที่มีต่อชุมชน (เช่น การปล่อยน้ำเสีย กลิ่น)	2.92	0.95	ปานกลาง	3.11	0.97	ปานกลาง
5. ระบบการจัดการมลพิษของสหกรณ์	3.41	0.96	มาก	3.57	0.96	มาก
รวม	**3.38**	**0.59**	**ปานกลาง**	**3.61**	**0.54**	**มาก**

จากตารางที่ 3.30 แสดงผลการวิเคราะห์ดัชนีความสุขของแรงงานของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ด้านสิ่งแวดล้อม พบว่า แรงงานมีคะแนนความสุขเฉลี่ยด้านสิ่งแวดล้อมก่อนและหลังได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) อยู่ในระดับมาก ($\overline{x}$=3.38/3.61) เหมือนกัน เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า แรงงานมีคะแนนความสุขเฉลี่ยอยู่ในระดับมากในประเด็น “ความเพียงพอของแสงสว่างในที่ทำงาน” ($\overline{x}$=3.84/4.14) ประเด็น “ความเหมาะสมของสภาพอากาศและอุณหภูมิในที่ทำงาน” ($\overline{x}$=3.70/3.95) และประเด็น “ระบบการจัดการมลพิษของสหกรณ์” ($\overline{x}$=3.41/3.57) และประเด็นที่แรงงานมีคะแนนความสุขเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลางคือ ประเด็น “อันตรายจากเสียงขณะทำงาน” ($\overline{x}$=3.05/3.27) และประเด็น “ผลกระทบของการดำเนินงานของสหกรณ์ที่มีต่อชุมชน (เช่น การปล่อยน้ำเสีย กลิ่น ฯลฯ)” ($\overline{x}$=2.92/3.11) ตามลำดับ

3. เปรียบเทียบระดับความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกร ก่อนและหลังได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP)

การเปรียบเทียบระดับความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกร ก่อนและหลังได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) มีรายละเอียดดังนี้

1) ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบระดับความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรทั้งหมดก่อนและหลังได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ดังแสดงในตารางที่ 3.31

ตารางที่ 3.31 การเปรียบเทียบระดับความสุขของ**บุคลากร/แรงงาน**ของสถาบันเกษตรกรทั้งหมดก่อนและหลังได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP)

ตัวชี้วัดดัชนีความสุข	Mean Differences	t	df	Sig.
1. ด้านเศรษฐกิจ	-.26614	-6.353**	126	.000
2. ด้านสวัสดิการ	-.20157	-4.982**	126	.000
3. ด้านสุขภาพกายและสุขภาพจิต	-.07717	-2.772**	126	.006
4. ด้านการทำงาน	-.21575	-5.457**	126	.000
5. ด้านสิ่งแวดล้อม	-.12126	-4.382**	126	.000
รวม	**-.17638**	**-7.090****	**126**	**.000**

หมายเหตุ ** หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

จากตารางที่ 3.31 แสดงผลการเปรียบเทียบระดับความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรก่อนและหลังได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) พบว่า ระดับความสุขในภาพรวมของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรก่อนและหลังจากสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐานฯ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 (t=-7.090, α<0.01) โดยคะแนนความสุขเฉลี่ยหลังจากสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐานฯมากกว่าก่อนได้รับมาตรฐานฯ ($\overline{x}$=-.17638) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ทุกๆ ด้าน ระดับความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรก่อนและหลังจากสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐานฯ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 เช่นกัน ซึ่งมีรายละเอียดแต่ละด้าน ดังนี้

ระดับความสุขในด้านเศรษฐกิจของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรก่อนและหลังจากสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐานฯ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 (t=-6.353, α<0.01) โดยคะแนนความสุขเฉลี่ยหลังจากสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐานฯมากกว่าก่อนได้รับมาตรฐานฯ ($\overline{x}$=-.26614)

ระดับความสุขในด้านสวัสดิการของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรก่อนและหลังจากสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐานฯ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 (t=-4.982, α<0.01) โดยคะแนนความสุขเฉลี่ยหลังจากสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐานฯมากกว่าก่อนได้รับมาตรฐานฯ ($\overline{x}$=-.20157)

ระดับความสุขในด้านสุขภาพกายและสุขภาพจิตของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรก่อนและหลังจากสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐานฯ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 (t=-2.772, α<0.01) โดยคะแนนความสุขเฉลี่ยหลังจากสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐานฯมากกว่าก่อนได้รับมาตรฐานฯ ($\overline{x}$=-.07717)

ระดับความสุขในด้านการทำงานของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรก่อนและหลังจากสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐาน ฯ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 (t=-5.457, α<0.01) โดยคะแนนความสุขเฉลี่ยหลังจากสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐานฯมากกว่าก่อนได้รับมาตรฐานฯ ($\overline{x}$=-.21575)

ระดับความสุขในด้านสิ่งแวดล้อมของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรก่อนและหลังจากสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐาน ฯ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 (t=-4.382, α<0.01) โดยคะแนนความสุขเฉลี่ยหลังจากสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐานฯมากกว่าก่อนได้รับมาตรฐานฯ ($\overline{x}$=-.12126)

2) ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบระดับความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกร<u>โรงรมยางแผ่นรมควัน</u> ก่อนและหลังได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ดังแสดงในตารางที่ 3.32 – 3.33

ตารางที่ 3.32 การเปรียบเทียบระดับความสุขของ**บุคลากร**ของสถาบันเกษตรกร**โรงรมยางแผ่นรมควัน** ก่อนและหลังได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP)

ตัวชี้วัดดัชนีความสุข	Mean Differences	t	df	Sig.
1. ด้านเศรษฐกิจ	-.12308	-2.361*	25	.026
2. ด้านสวัสดิการ	-.07692	-1.678	25	.106
3. ด้านสุขภาพกายและสุขภาพจิต	-.06923	-1.473	25	.153
4. ด้านการทำงาน	-.22308	-2.128*	25	.043
5. ด้านสิ่งแวดล้อม	-.10000	-1.497	25	.147
รวม	**-.11846**	**-2.454***	**25**	**.021**

หมายเหตุ ** หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

* หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 3.32 แสดงผลการเปรียบเทียบระดับความสุขของบุคลากรของสถาบันเกษตรกร โรงรมยางแผ่นรมควันก่อนและหลังได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) พบว่า ระดับความสุขในภาพรวมของบุคลากรของสถาบันเกษตรกรก่อนและหลังจากสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐาน ฯ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 (t=-2.454, α<0.05) โดยคะแนนความสุขเฉลี่ยหลังจากสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐานฯ มากกว่าก่อนได้รับมาตรฐานฯ ($\overline{x}$=-.11846) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ด้านที่ระดับความสุขของบุคลากรของสถาบันเกษตรกรก่อนและหลังจากสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐาน ฯ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ได้แก่ ด้านเศรษฐกิจ และด้านการทำงาน ซึ่งมีรายละเอียดแต่ละด้านดังนี้

ระดับความสุขในด้านเศรษฐกิจของบุคลากรของสถาบันเกษตรกรก่อนและหลังจากสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐาน ฯ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 (t=-2.361, α<0.05) โดยคะแนนความสุขเฉลี่ยหลังจากสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐานฯมากกว่าก่อนได้รับมาตรฐาน ฯ ($\overline{x}$=-.12308)

ระดับความสุขในด้านการทำงานของบุคลากรของสถาบันเกษตรกรก่อนและหลังจากสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐาน ฯ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 (t=-2.128, α<0.05) โดยคะแนนความสุขเฉลี่ยหลังจากสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐานฯมากกว่าก่อนได้รับมาตรฐาน ฯ ($\overline{x}$=-.22308)

ตารางที่ 3.33 การเปรียบเทียบระดับความสุขของ**แรงงาน**ของสถาบันเกษตรกร**โรงรมยางแผ่นรมควัน** ก่อนและหลังได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP)

ตัวชี้วัดดัชนีความสุข	Mean Differences	t	df	Sig.
1. ด้านเศรษฐกิจ	-.20000	-2.065*	30	.048
2. ด้านสวัสดิการ	-.12903	-2.867**	30	.008
3. ด้านสุขภาพกายและสุขภาพจิต	-.01935	-.516	30	.610
4. ด้านการทำงาน	-.05161	-2.108*	30	.043
5. ด้านสิ่งแวดล้อม	-.03871	-1.030	30	.311
รวม	**-.08774**	**-2.926****	**30**	**.006**

หมายเหตุ ** หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

* หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 3.33 แสดงผลการเปรียบเทียบระดับความสุขของแรงงานของสถาบันเกษตรกรโรงรมยางแผ่นรมควัน ก่อนและหลังได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) พบว่า ระดับความสุขในภาพรวมของแรงงานของสถาบันเกษตรกรก่อนและหลังจากสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐานฯ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 (t=-2.926, α<0.01) โดยคะแนนความสุขเฉลี่ยหลังจากสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐานฯ มากกว่าก่อนได้รับมาตรฐานฯ ($\overline{x}$=-.08774) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ด้านที่ระดับความสุขของแรงงานของสถาบันเกษตรกรก่อนและหลังจากสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐานฯ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 ได้แก่ ด้านสวัสดิการ ส่วนด้านที่ระดับความสุขของแรงงานของสถาบันเกษตรกรก่อนและหลังจากสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐาน ฯ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ได้แก่ ด้านเศรษฐกิจ และด้านการทำงาน ซึ่งมีรายละเอียดแต่ละด้าน ดังนี้

ระดับความสุขในด้านสวัสดิการของแรงงานของสถาบันเกษตรกรก่อนและหลังจากสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐาน ฯ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 (t=-2.926, α<0.01) โดยคะแนนความสุขเฉลี่ยหลังจากสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐานฯมากกว่าก่อนได้รับมาตรฐาน ฯ ($\overline{x}$=-.08774)

ระดับความสุขในด้านเศรษฐกิจของแรงงานของสถาบันเกษตรกรก่อนและหลังจากสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐาน ฯ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 (t=-2.065, α<0.05) โดยคะแนนความสุขเฉลี่ยหลังจากสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐานฯมากกว่าก่อนได้รับมาตรฐาน ฯ ($\overline{x}$=-.20000)

ระดับความสุขในด้านการทำงานของแรงงานของสถาบันเกษตรกรก่อนและหลังจากสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐาน ฯ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 (t=-2.108, α<0.05) โดยคะแนนความสุขเฉลี่ยหลังจากสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐานฯมากกว่าก่อนได้รับมาตรฐาน ฯ ($\overline{x}$=-.05161)

3) ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบระดับความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกร<u>โรงอัดก้อน</u> ก่อนและหลังได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ดังแสดงในตารางที่ 3.34 – 3.35

ตารางที่ 3.34 การเปรียบเทียบระดับความสุขของ**บุคลากร**ของสถาบันเกษตรกร**โรงอัดก้อน**ก่อนและหลังได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP)

ตัวชี้วัดดัชนีความสุข	Mean Differences	t	df	Sig.
1. ด้านเศรษฐกิจ	-.22424	-3.450**	32	.002
2. ด้านสวัสดิการ	-.06667	-1.542	32	.133
3. ด้านสุขภาพกายและสุขภาพจิต	-.05455	-1.041	32	.306
4. ด้านการทำงาน	-.27273	-3.004**	32	.005
5. ด้านสิ่งแวดล้อม	-.05455	-1.223	32	.230
รวม	**-.13455**	**-3.536****	**32**	**.001**

หมายเหตุ ** หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

* หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 3.34 แสดงผลการเปรียบเทียบระดับความสุขของบุคลากรของสถาบันเกษตรกรโรงอัดก้อนก่อนและหลังได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) พบว่า ระดับความสุขในภาพรวมของบุคลากรของสถาบันเกษตรกรก่อนและหลังจากสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐานฯ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 (t=-3.536, α<0.01) โดยคะแนนความสุขเฉลี่ยหลังจากสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐานฯ มากกว่าก่อนได้รับมาตรฐานฯ ($\overline{x}$=-.13455) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ด้านที่ระดับความสุขของบุคลากรของสถาบันเกษตรกรก่อนและหลังจากสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐาน ฯ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 ได้แก่ ด้านเศรษฐกิจ และด้านการทำงาน ซึ่งมีรายละเอียดแต่ละด้าน ดังนี้

ระดับความสุขในด้านเศรษฐกิจของบุคลากรของสถาบันเกษตรกรก่อนและหลังจากสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐาน ฯ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 (t=-3.450, α<0.01) โดยคะแนนความสุขเฉลี่ยหลังจากสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐานฯมากกว่าก่อนได้รับมาตรฐานฯ ($\overline{x}$=-.22424)

ระดับความสุขในด้านการทำงานของบุคลากรของสถาบันเกษตรกรก่อนและหลังจากสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐาน ฯ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 (t=-3.004, α<0.01) โดยคะแนนความสุขเฉลี่ยหลังจากสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐาน ฯ มากกว่าก่อนได้รับมาตรฐานฯ ($\overline{x}$=-.27273)

ตารางที่ 3.35 การเปรียบเทียบระดับความสุขของ**แรงงาน**ของสถาบันเกษตรกร**โรงอัดก้อน**ก่อนและหลังได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP)

ตัวชี้วัดดัชนีความสุข	Mean Differences	t	df	Sig.
1. ด้านเศรษฐกิจ	-.42703	-4.722**	36	.000
2. ด้านสวัสดิการ	-.21081	-2.324*	36	.026
3. ด้านสุขภาพกายและสุขภาพจิต	-.13514	-3.033**	36	.004
4. ด้านการทำงาน	-.27568	-3.993**	36	.000
5. ด้านสิ่งแวดล้อม	-.22162	-3.638*	36	.001
รวม	**-.25405**	**-4.779****	**36**	**.000**

หมายเหตุ ** หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

* หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 3.35 แสดงผลการเปรียบเทียบระดับความสุขของแรงงานของสถาบันเกษตรกร โรงอัดก้อนก่อนและหลังได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) พบว่า ระดับความสุขในภาพรวมของแรงงานของสถาบันเกษตรกรก่อนและหลังจากสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐาน ฯ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 (t=-4.779, α<0.01) โดยคะแนนความสุขเฉลี่ยหลังจากสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐาน ฯ มากกว่าก่อนได้รับมาตรฐานฯ ($\overline{x}$=-.25405) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ด้านที่ระดับความสุขของแรงงานของสถาบันเกษตรกรก่อนและหลังจากสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐาน ฯ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 ได้แก่ ด้านเศรษฐกิจ ด้านสุขภาพกายและสุขภาพจิต และด้านการทำงาน ส่วนด้านที่ระดับความสุขของแรงงานของสถาบันเกษตรกรก่อนและหลังจากสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐาน ฯ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ได้แก่ ด้านสวัสดิการ และด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีรายละเอียดแต่ละด้านดังนี้

ระดับความสุขในด้านเศรษฐกิจของแรงงานของสถาบันเกษตรกรก่อนและหลังจากสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐาน ฯ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 (t=-4.722, α<0.01) โดยคะแนนความสุขเฉลี่ยหลังจากสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐานฯมากกว่าก่อนได้รับมาตรฐานฯ ($\overline{x}$=-.42703)

ระดับความสุขในด้านสุขภาพกายและสุขภาพจิต ของแรงงานของสถาบันเกษตรกรก่อนและหลังจากสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐาน ฯ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 (t=-4.722, α<0.01) โดยคะแนนความสุขเฉลี่ยหลังจากสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐานฯมากกว่าก่อนได้รับมาตรฐานฯ ($\overline{x}$=-.13514)

ระดับความสุขในด้านการทำงานของบุคลากรของสถาบันเกษตรกรก่อนและหลังจากสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐานฯ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 (t=-3.004, α<0.01) โดยคะแนนความสุขเฉลี่ยหลังจากสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐาน ฯ มากกว่าก่อนได้รับมาตรฐานฯ ($\overline{x}$=-.27273)

ระดับความสุขในด้านสวัสดิการของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรก่อนและหลังจากสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐาน ฯ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 (t=-2.324, α<0.05) โดยคะแนนความสุขเฉลี่ยหลังจากสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐานฯมากกว่าก่อนได้รับมาตรฐานฯ ($\overline{x}$=-.21081)

ระดับความสุขในด้านสิ่งแวดล้อมของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรก่อนและหลังจากสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐาน ฯ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 (t=-3.638, α<0.05) โดยคะแนนความสุขเฉลี่ยหลังจากสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐานฯมากกว่าก่อนได้รับมาตรฐาน ฯ ($\overline{x}$=-.22162)

4. เปรียบเทียบระดับความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) จำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคล

การเปรียบเทียบระดับความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรหลังจากที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) จำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคล มีรายละเอียดดังนี้

1) ผลการเปรียบเทียบระดับความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรทั้งหมดหลังจากที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ดังแสดงในตารางที่ 3.36 -3.38

ตารางที่ 3.36 การเปรียบเทียบระดับความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) จำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคล

ปัจจัยส่วนบุคคล	$\overline{x}$	S.D.	ค่าสถิติ	df	P_value
เพศ			t=1.073	218	.285
ชาย	2.97	0.49			
หญิง	2.90	0.51			
อายุ			F=3.156*	2	.045
ต่ำกว่า 30 ปี	2.97	0.52			
30 - 50 ปี	2.87	0.49			
50 ปีขึ้นไป	3.17	0.39			
สถานภาพ			F=1.358	2	.259
โสด	2.84	0.47			
สมรส	2.96	0.52			
หม้าย/แยกกันอยู่	2.96	0.32			
ระดับการศึกษา			F=.743	5	.592
ไม่ได้รับการศึกษา	3.02	0.35			
ประถมศึกษา	3.03	0.48			
มัธยมศึกษาตอนต้น	2.92	0.53			
มัธยมศึกษาตอนปลาย	2.92	0.46			
ปวส.	2.86	0.46			
ปริญญาตรี	2.86	0.56			

ปัจจัยส่วนบุคคล	$\bar{x}$	S.D.	ค่าสถิติ	df	P_value
รายได้			F=.109	2	.897
ต่ำกว่า 10,000	2.92	0.50			
10,001 – 15,000	2.96	0.50			
มากกว่า 15,000	2.92	0.48			
เงินออม			t=.416	214.813	.678
มี	2.94	0.45			
ไม่มี	2.91	0.53			
หนี้สิน			t=-.421	218	.675
มี	2.91	0.49			
ไม่มี	2.94	0.50			
ลักษณะงาน			F=2.754*	3	.043
งานสำนักงาน	2.86	0.49			
งานด้านการผลิต	2.98	0.50			
งานด้านบริการ	2.59	0.40			
งานด้านบริหารและอื่น ๆ	2.97	0.41			
สถานภาพการจ้างงาน			F=2.288	2	.104
ลูกจ้างประจำ	2.91	0.53			
ลูกจ้างรายวัน	2.85	0.51			
ลูกจ้างเหมา และอื่น ๆ	3.03	0.43			
ประสบการณ์การทำงาน			F=.674	2	.511
ต่ำกว่า 5 ปี	2.90	0.51			
6 - 10 ปี	3.00	0.44			
10 ปีขึ้นไป	2.95	0.54			

หมายเหตุ * หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 3.36 แสดงผลการเปรียบเทียบระดับความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) จำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคล พบว่า มีเพียงปัจจัยด้านอายุ และลักษณะงานที่แตกต่างกันมีระดับความสุขแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยปัจจัยอื่น ๆ ได้แก่ เพศ สถานภาพ ระดับการศึกษา รายได้ เงินออม หนี้สิน สถานภาพการจ้างงาน และประสบการณ์การทำงานที่แตกต่างกันมีระดับความสุขไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สำหรับปัจจัยด้านอายุ และลักษณะงานที่แตกต่างกันมีระดับความสุขแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิตินั้น สามารถอธิบายความแตกต่างเป็นรายคู่โดยใช้ LSD ได้ดังตารางที่ 3.37 – 3.38

ตารางที่ 3.37 เปรียบเทียบระดับความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) จำแนกตามอายุเป็นรายคู่ด้วยวิธี LSD

อายุ	ต่ำกว่า 30 ปี	30 - 50 ปี	50 ปีขึ้นไป
ต่ำกว่า 30 ปี			
30 - 50 ปี			-.29424*
50 ปีขึ้นไป			

หมายเหตุ * หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 3.37 แสดงผลการเปรียบเทียบระดับความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) จำแนกตามอายุเป็นรายคู่ด้วยวิธี LSD พบว่า บุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ที่มีอายุตั้งแต่ 50 ปีขึ้นไป และอายุระหว่าง 30 – 50 ปี มีระดับความสุขแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยบุคลากร/แรงงานมีอายุตั้งแต่ 50 ปีขึ้นไป มีคะแนนความสุขเฉลี่ยสูงกว่าบุคลากร/แรงงานที่มีอายุอยู่ระหว่าง 30 – 50 ปี

ตารางที่ 3.38 เปรียบเทียบระดับความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) จำแนกตามลักษณะงานเป็นรายคู่ด้วยวิธี LSD

ลักษณะงาน	งานสำนักงาน	งานด้านการผลิต	งานด้านบริการ	งานด้านบริหารและอื่นๆ
งานสำนักงาน				
งานด้านการผลิต			.38914*	
งานด้านบริการ				
งานด้านบริหารและอื่นๆ				

หมายเหตุ * หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 3.38 แสดงผลการเปรียบเทียบระดับความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) จำแนกตามลักษณะงานเป็นรายคู่ด้วยวิธี LSD พบว่า บุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ที่อยู่ในงานด้านการผลิต และงานด้านบริการ มีระดับความสุขแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยบุคลากร/แรงงานที่อยู่ในงานด้านการผลิต มีคะแนนความสุขเฉลี่ยสูงกว่าบุคลากร/แรงงานที่อยู่ในงานบริการ

2) ผลการเปรียบเทียบระดับความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรโรงรมยางแผ่นรมควันหลังจากที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) แสดงดังตารางที่ 3.39 – 3.42

ตารางที่ 3.39 การเปรียบเทียบระดับความสุขของ**บุคลากร/แรงงาน**ของสถาบันเกษตรกรโรงรมยางแผ่นรมควันที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) จำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคล

ปัจจัยส่วนบุคคล	$\bar{x}$	S.D.	ค่าสถิติ	df	P_value
เพศ			t-1.790	86	.077
ชาย	3.58	0.36			
หญิง	3.43	0.40			
อายุ			F=1.493	2	.231
ต่ำกว่า 30 ปี	3.60	0.38			
30 - 50 ปี	3.44	0.40			
50 ปีขึ้นไป	3.51	0.30			
สถานภาพ			F=0.086	2	.917
โสด	3.52	0.32			
สมรส	3.49	0.41			
หม้าย/แยกกันอยู่	3.36	0.00			
ระดับการศึกษา			F=5.047**	5	.000
ไม่ได้รับการศึกษา	3.99	0.27			
ประถมศึกษา	3.64	0.34			
มัธยมศึกษาตอนต้น	3.47	0.41			
มัธยมศึกษาตอนปลาย	3.64	0.39			
ปวส.	3.20	0.35			
ปริญญาตรี	3.32	0.30			
รายได้			F=.106	2	.899
ต่ำกว่า 10,000	3.51	0.34			
10,001 – 15,000	3.47	0.48			
มากกว่า 15,000	3.48	0.45			
เงินออม			t=1.570	86	.120
มี	3.55	0.42			
ไม่มี	3.42	0.33			
หนี้สิน			t=.771	86	.443
มี	3.46	0.43			
ไม่มี	3.53	0.34			
ลักษณะงาน			F=3.746*	3	.014
งานสำนักงาน	3.30	0.33			
งานด้านการผลิต	3.59	0.39			
งานด้านบริการ	3.26	0.18			
งานด้านบริหารและอื่น ๆ	3.45	0.40			

ปัจจัยส่วนบุคคล	$\bar{x}$	S.D.	ค่าสถิติ	df	P_value
สถานภาพการจ้างงาน			F=6.898**	2	.002
ลูกจ้างประจำ	3.30	0.37			
ลูกจ้างรายวัน	3.53	0.24			
ลูกจ้างเหมา และอื่น ๆ	3.61	0.37			
ประสบการณ์การทำงาน			F=.612	2	.544
ต่ำกว่า 5 ปี	3.53	0.38			
6 - 10 ปี	3.46	0.38			
10 ปีขึ้นไป	3.42	0.44			

หมายเหตุ * หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 3.39 แสดงผลการเปรียบเทียบระดับความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) จำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคล พบว่า มีปัจจัยด้านระดับการศึกษา และสถานภาพการจ้างงานที่แตกต่างกันมีระดับความสุขแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และ ปัจจัยด้านลักษณะงานแตกต่างกันมีระดับความสุขแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยปัจจัยอื่น ๆ ได้แก่ เพศ สถานภาพ รายได้ เงินออม และประสบการณ์การทำงานที่แตกต่างกันมีระดับความสุขไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สำหรับปัจจัยด้านระดับการศึกษา สถานภาพการจ้างงาน และลักษณะงานที่แตกต่างกันมีระดับความสุขแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิตินั้น สามารถอธิบายความแตกต่างเป็นรายคู่โดยใช้ LSD ได้ดังตารางที่ 3.40 – 3.42

ตารางที่ 3.40 เปรียบเทียบระดับความสุขของ**บุคลากร/แรงงาน**ของสถาบันเกษตรกรโรงรมยางแผ่นรมควันที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) จำแนกตามระดับการศึกษาเป็นรายคู่ด้วยวิธี LSD

ระดับการศึกษา	ไม่ได้รับการศึกษา	ประถมศึกษา	มัธยมศึกษาตอนต้น	มัธยมศึกษาตอนปลาย	ปวส.	ปริญญาตรี
ไม่ได้รับการศึกษา			.51590*		.78667*	.66987*
ประถมศึกษา					.44000*	.32320*
มัธยมศึกษาตอนต้น						
มัธยมศึกษาตอนปลาย					.44235*	.32555*
ปวส.						
ปริญญาตรี						

หมายเหตุ * หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 3.40 แสดงผลการเปรียบเทียบระดับความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรโรงรมยางแผ่นรมควันที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) จำแนกตามระดับการศึกษาเป็น

รายคู่ด้วยวิธี LSD พบว่า บุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ที่มีระดับการศึกษา ปริญญาตรี ปวส. มัธยมศึกษาตอนต้น และบุคลากร/แรงงานที่ไม่ได้รับการศึกษามีระดับความสุขแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนบุคลากร/แรงงานที่มีระดับการศึกษา ปริญญาตรี ปวส. และบุคลากร/แรงงานระดับประถมศึกษา ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายมีระดับความสุขแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เช่นกัน

ตารางที่ 3.41 เปรียบเทียบระดับความสุขของ**บุคลากร/แรงงาน**ของสถาบันเกษตรกรโรงรมยางแผ่นรมควันที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) จำแนกตามสถานภาพการจ้างงานเป็นรายคู่ด้วยวิธี LSD

สถานภาพการจ้างงาน	ลูกจ้างประจำ	ลูกจ้างรายวัน	ลูกจ้างเหมา และอื่นๆ
ลูกจ้างประจำ			-.30717*
ลูกจ้างรายวัน			
ลูกจ้างเหมา และอื่น ๆ			

หมายเหตุ * หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 3.41 แสดงผลการเปรียบเทียบระดับความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรโรงรมยางแผ่นรมควันที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) จำแนกตามสถานภาพการจ้างงานเป็นรายคู่ด้วยวิธี LSD พบว่า บุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ที่มีสถานภาพการจ้างงานตำแหน่งลูกจ้างเหมา และอื่นๆ มีระดับความสุขแตกต่างกันกับบุคลากร/แรงงานตำแหน่งลูกจ้างประจำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยบุคลากร/แรงงานตำแหน่งลูกจ้างเหมา และอื่น ๆ มีคะแนนความสุขเฉลี่ยน้อยกว่าบุคลากร/แรงงานตำแหน่งลูกจ้างประจำ

ตารางที่ 3.42 เปรียบเทียบระดับความสุขของ**บุคลากร/แรงงาน**ของสถาบันเกษตรกรโรงรมยางแผ่นรมควันที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) จำแนกตามลักษณะงานเป็นรายคู่ด้วยวิธี LSD

ลักษณะงาน	งานสำนักงาน	งานด้านการผลิต	งานด้านบริการ	งานด้านบริหาร และอื่นๆ
งานสำนักงาน		-.28395*		
งานด้านการผลิต				
งานด้านบริการ				
งานด้านบริหารและอื่น ๆ				

หมายเหตุ * หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 3.42 แสดงผลการเปรียบเทียบระดับความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรโรงรมยางแผ่นรมควันที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) จำแนกตามลักษณะงานเป็นรายคู่

ด้วยวิธี LSD พบว่า บุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ที่อยู่ในงานด้านการผลิต และงานสำนักงาน มีระดับความสุขแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยบุคลากร/แรงงานที่อยู่ในงานด้านการผลิต มีคะแนนความสุขเฉลี่ยน้อยกว่าบุคลากร/แรงงานที่อยู่ในงานสำนักงาน

3) ผลการเปรียบเทียบระดับความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรโรงอัดก้อนหลังจากที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) แสดงดังตารางที่ 3.43

ตารางที่ 3.43 การเปรียบเทียบระดับความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรโรงอัดก้อนที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) จำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคล

ปัจจัยส่วนบุคคล	$\bar{x}$	S.D.	ค่าสถิติ	P_value
เพศ			t=-.779	.438
ชาย	3.42	0.49		
หญิง	3.36	0.43		
อายุ			F=2.814	.064
ต่ำกว่า 30 ปี	3.37	0.50		
30 - 50 ปี	3.35	0.42		
50 ปีขึ้นไป	3.77	0.45		
สถานภาพ			F=2.128	.123
โสด	3.27	0.50		
สมรส	3.44	0.42		
หม้าย/แยกกันอยู่	3.39	0.45		
ระดับการศึกษา			F=1.925	.095
ไม่ได้รับการศึกษา	3.47	0.20		
ประถมศึกษา	3.61	0.37		
มัธยมศึกษาตอนต้น	3.43	0.42		
มัธยมศึกษาตอนปลาย	3.28	0.47		
ปวส.	3.35	0.50		
ปริญญาตรี	3.28	0.51		
รายได้			F=.314	.731
ต่ำกว่า 10,000	3.40	0.44		
10,001 – 15,000	3.32	0.49		
มากกว่า 15,000	3.38	0.51		
เงินออม			t=-.121	.904
มี	3.39	0.44		
ไม่มี	3.38	0.47		

ปัจจัยส่วนบุคคล	$\bar{x}$	S.D.	ค่าสถิติ	df	P_value
หนี้สิน			t=.458	130	.648
มี	3.36	0.42			
ไม่มี	3.40	0.48			
ลักษณะงาน			F=2.389	3	.072
งานสำนักงาน	3.21	0.44			
งานด้านการผลิต	3.44	0.46			
งานด้านบริการ	3.35	0.31			
งานด้านบริหารและอื่นๆ	3.51	0.41			
สถานภาพการจ้างงาน			F=1.082	2	.342
ลูกจ้างประจำ	3.33	.49			
ลูกจ้างรายวัน	3.40	.45			
ลูกจ้างเหมา และอื่นๆ	3.50	.35			
ประสบการณ์การทำงาน			F=.074	2	.929
ต่ำกว่า 5 ปี	3.37	0.45			
6 - 10 ปี	3.40	0.50			
10 ปีขึ้นไป	3.42	0.45			

หมายเหตุ * หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 3.43 แสดงผลการเปรียบเทียบระดับความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรโรงอัดก้อนที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) จำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคล พบว่า ปัจจัยส่วนบุคลที่แตกต่างกันบุคลากร/แรงงานมีระดับความสุขไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตอนที่ 3 ปัจจัยที่มีผลต่อความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP)

ในการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ซึ่งจะใช้แบบจำลองโลจิทแบบเรียงลำดับ (Ordered Logit Model) ในการคำนวณด้วยวิธีการประมาณภาวะความน่าจะเป็น (Maximum Likelihood Estimates) และการวิเคราะห์ส่วนเพิ่ม (Marginal Effects) โดยในการศึกษานี้ได้แบ่งหมวดการวัดระดับดัชนีความสุข ออกเป็น 6 ระดับ ตั้งแต่ 0-5 คือ 0 หมายถึง ประชากรกลุ่มตัวอย่างไม่มีความสุข 1 หมายถึง ประชากรกลุ่มตัวอย่างมีความสุขน้อยที่สุด 2 หมายถึง ประชากรกลุ่มตัวอย่างมีความสุขน้อย 3 หมายถึง ประชากรกลุ่มตัวอย่างมีความสุขปานกลาง 4 หมายถึง ประชากรกลุ่มตัวอย่างมีความสุขมาก และ 5 หมายถึง ประชากรกลุ่มตัวอย่าง หมายถึง ประชากรกลุ่มตัวอย่างมีความสุขมากที่สุด (เรียงจากน้อยไปหามาก) โดยกระบวนการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของแต่ละปัจจัยที่มีผลความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) มีรายละเอียดดังนี้

$$Y_t^* = \beta' x_i + \varepsilon_i$$

เมื่อ Y_t^* คือ ระดับความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ที่ทำการสำรวจ (Dependent Variable) ทั้งในภาพรวมและรายด้าน (ด้านเศรษฐกิจ ด้านสวัสดิการ ด้านสุขภาพกายและสุขภาพจิต ด้านการทำงาน ด้านสิ่งแวดล้อม)

x_i คือ เป็นกลุ่มของตัวแปรต้นหรือตัวแปรอธิบาย (Explanatory Variable)

β' คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของปัจจัยที่มีผลต่อความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP)

ε_i คือ ตัวรบกวน (Disturbance Term)

ซึ่งได้กำหนดตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระที่ส่งผลไว้ดังนี้

ตารางที่ 3.44 ตัวแปรที่คาดว่าจะที่มีผลต่อความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP)

ตัวแปร	คำอธิบายตัวแปร	ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปร
Sex	ตัวแปรหุ่นแสดงถึงเพศของบุคลากร/แรงงาน Sex = 1 คือ เพศชาย Sex = 0 คือ เพศหญิง	β_1
Age	ตัวแปรหุ่นแสดงถึงอายุของบุคลากร/แรงงาน Age1 = 1 อายุต่ำกว่า 30 ปี ไม่ใช่ = 0 Age2 = 1 อายุระหว่าง 30 – 50 ปี ไม่ใช่ =0 Age0 คือ อายุ 50 ปีขึ้นไป	β_2 β_3
status	ตัวแปรหุ่นแสดงถึงสถานภาพของบุคลากร/แรงงาน Status = 1 คือ โสด/หม้าย/แยกกันอยู่ Status = 0 คือ สมรส	β_4
Education	ตัวแปรหุ่นแสดงถึงระดับการศึกษาของบุคลากร/แรงงาน Education = 1 คือ ต่ำกว่าปริญญาตรี Education = 0 คือ ปริญญาตรีหรือสูงกว่า	β_5
Job_descrip	ตัวแปรหุ่นแสดงถึงลักษณะงานของบุคลากร/แรงงาน Job_descrip = 1 คือ งานด้านการผลิต Job_descrip = 0 คือ งานด้านอื่น ๆ	β_6

ตัวแปร	คำอธิบายตัวแปร	ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปร
Em_status	ตัวแปรหุ่นแสดงถึงสถานภาพการจ้างงานของบุคลากร/แรงงาน	β_7
	Em_status1 =1 ลูกจ้างประจำ ไม่ใช่ = 0	β_8
	Em_status2 =1 ลูกจ้างรายวัน ไม่ใช่ = 0	
	Em_status0 ลูกจ้างเหมาและอื่น ๆ	
Experience	ประสบการณ์การทำงานของบุคลากร/แรงงาน(ปี)	β_9
Income	รายได้ต่อเดือนของบุคลากร/แรงงาน (บาท)	β_{10}
saving	เงินออมต่อเดือนของบุคลากร/แรงงาน (บาท)	β_{11}
debt	หนี้สินของบุคลากร/แรงงาน (บาท)	β_{12}

ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ซึ่งจะใช้แบบจำลองโลจิทแบบเรียงลำดับ (Ordered Logit Model) ซึ่งประกอบด้วยปัจจัยที่ส่งผลต่อความสุขของบุคลากร/แรงงานในภาพรวมและรายด้าน ดังแสดงในตารางที่ 3.45 – 3.56

ตารางที่ 3.45 ผลการประมาณค่าโดยวิธีการประมาณค่าความน่าจะเป็นสูงสุด (Ordered Probit Model) (ภาพรวม)

ตัวแปรอิสระ	Maximum Likelihood Estimate			
	Coefficient	Standard Error	Z	P>|z|
1. เพศ	0.049309	0.200122	0.246393	0.8054
2. อายุต่ำกว่า 30 ปี	-0.588239	0.400197	-1.469874	0.1416
3. อายุระหว่าง 30 – 50 ปี	-0.765135	0.366684	-2.086631	0.0369**
4. ระดับการศึกษา	0.093482	0.229711	0.406955	0.6840
5. สถานภาพ	-0.108536	0.192261	-0.564526	0.5724
6. สถานภาพลูกจ้างประจำ	-0.074327	0.279229	-0.266187	0.7901
7. สถานภาพลูกจ้างรายวัน	-0.593334	0.220383	-2.692288	0.0071***
8. ลักษณะงาน	0.481761	0.246542	1.954071	0.0507*
9. ประสบการณ์การทำงาน	0.025276	0.024354	1.037850	0.2993
10. รายได้	-1.50E-06	1.89E-05	-0.079290	0.9368
11. เงินออม	0.000138	5.15E-05	2.672848	0.0075***
12. หนี้สิน	-6.31E-07	3.01E-07	-2.095014	0.0362**

ที่มา : จากการคำนวณ

หมายเหตุ *** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.10

จากตารางที่ 3.45 พบว่าค่า Log likelihood เท่ากับ -167.4688 ค่า Likelihood Ratio (LR) Chi-Square เท่ากับ 36.32 และค่าความถูกต้องของการพยากรณ์ในแบบจำลอง (Pseudo R-Square) เท่ากับร้อยละ 9.78 ซึ่งตัวแปรต่างๆ ที่มีผลต่อความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) **ในภาพรวม** พบว่าปัจจัยที่มีผลต่อความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และมีค่าสัมประสิทธิ์เป็นบวก ได้แก่ ปัจจัยด้านลักษณะงาน และจำนวนเงินออมต่อเดือน

ตารางที่ 3.46 ผลการประมาณค่าโดยวิธีการวิเคราะห์ส่วนเพิ่ม (Marginal Effects)

ตัวแปรอิสระ	Marginal Effects			
	Y=1	Y=2	Y=3	Y=4
1. เพศ	4.16E-08	3.89E-05	0.002165	0.011331
2. อายุต่ำกว่า 30 ปี	4.14E-07	0.000429	0.050026	0.432323
3. อายุระหว่าง 30 – 50 ปี	4.68E-07**	0.000484***	0.055171***	0.393609***
4. ระดับการศึกษา	-2.66E-07	-0.000252	-0.014141	0.156219
5. สถานภาพ	-4.49E-08	-4.04E-05	-0.000547	0.032717
6. สถานภาพลูกจ้างประจำ	4.17E-08	0.000115	0.017419	0.197303
7. สถานภาพลูกจ้างรายวัน	2.07E-08	5.70E-05	0.032985***	0.103449***
8. ลักษณะงาน	-9.09E-08	-9.25E-05	-0.007692	0.197184***
9. ประสบการณ์การทำงาน	4.21E-08	3.26E-05	0.000400	0.015917
10. รายได้	-2.52E-11	-2.07E-08	-3.39E-07	1.12E-05
11. เงินออม	-1.20E-11	-2.47E-08	-6.08E-06**	-3.76E-06
12. หนี้สิน	-2.19E-13	-9.97E-11	2.59E-08*	8.31E-09

ที่มา : จากการคำนวณ

หมายเหตุ *** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.10

จากตารางที่ 3.46 แสดงให้เห็นถึงค่าความน่าจะเป็นส่วนเพิ่ม (Marginal effects) **ในภาพรวม**ที่มีตัวแปรอิสระ ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา สถานภาพ สถานภาพการเป็นลูกจ้างประจำ ลูกจ้างรายวัน ลักษณะงาน ประสบการณ์การทำงาน รายได้ เงินออม และหนี้สิน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

อายุระหว่าง 30 – 50 ปี เป็นปัจจัยที่มีผลต่อดัชนีความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งระดับความสุขที่ Y=2 คือ มีความสุขน้อย มีค่าที่วิเคราะห์ได้จากค่า Marginal Effect เท่ากับ 0.000484 ระดับความสุขที่ Y=3 คือ มีความสุขปานกลาง มีค่าที่วิเคราะห์ได้จากค่า Marginal Effect เท่ากับ 0.055171 ระดับความสุขที่ Y=4 คือ มีความสุขมาก มีค่าที่วิเคราะห์ได้จากค่า Marginal Effect เท่ากับ 0.393609 อธิบายได้

ว่า หากบุคลากร/แรงงานที่มีความสุขระดับน้อย ระดับปานกลาง และระดับมาก มีอายุเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะมีโอกาสความน่าจะเป็นที่จะมีความสุขเพิ่มขึ้น ร้อยละ 0.048 ร้อยละ 5.5 และ ร้อยละ 39.36 ตามลำดับ

สถานภาพลูกจ้างรายวัน เป็นปัจจัยที่มีผลต่อดัชนีความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่ง ระดับความสุขที่ Y=3 คือมีความสุขปานกลางมีค่าที่วิเคราะห์ได้จากค่า Marginal Effect เท่ากับ 0.032985 ระดับความสุขที่ Y=4 คือมีความสุขมากมีค่าที่วิเคราะห์ได้จากค่า Marginal Effect เท่ากับ 0.103449 อธิบายได้ว่า หากบุคลากร/แรงงาน ที่มีความสุขระดับปานกลาง และระดับมาก มีสถานภาพเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะมีโอกาสความน่าจะเป็นที่จะมีความสุขเพิ่มขึ้น ร้อยละ 3.29 และร้อยละ 10.34 ตามลำดับ

เงินออม เป็นปัจจัยที่มีผลต่อดัชนีความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่ง ระดับความสุขที่ Y=3 คือมีความสุขปานกลางมีค่าที่วิเคราะห์ได้จากค่า Marginal Effect เท่ากับ -0.00000608อธิบายได้ว่า หากบุคลากร/แรงงานที่มีความสุขระดับปานกลาง มีเงินออมต่อเดือนเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะมีโอกาสความน่าจะเป็นที่จะมีความสุขลดลง ร้อยละ 0.000608

หนี้สิน เป็นปัจจัยที่มีผลต่อดัชนีความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.10 ซึ่งระดับความสุขที่ Y=3 คือ มีความสุขปานกลางมีค่าที่วิเคราะห์ได้จากค่า Marginal Effect เท่ากับ 0.0000000259 อธิบายได้ว่า หากบุคลากร/แรงงานที่มีความสุขปานกลางมีหนี้สิ้นเพิ่มขึ้น ร้อยละ 1 จะมีโอกาสความน่าจะเป็นที่จะมีความสุขเพิ่มขึ้น ร้อยละ 0.00000259

ตารางที่ 3.47 ผลการประมาณค่าโดยวิธีการประมาณค่าความน่าจะเป็นสูงสุด (Ordered Probit Model) (ด้านเศรษฐกิจ)

ตัวแปรอิสระ	Maximum Likelihood Estimate			
	Coefficient	Standard Error	Z	P>|z|
1. เพศ	0.034928	0.180755	0.193236	0.8468
2. อายุต่ำกว่า 30 ปี	0.256613	0.356995	0.718814	0.4723
3. อายุระหว่าง 30 – 50 ปี	-0.122369	0.324930	-0.376600	0.7065
4. ระดับการศึกษา	0.033014	0.210711	0.156677	0.8755
5. สถานภาพ	-0.110541	0.173950	-0.635472	0.5251
6. สถานภาพลูกจ้างประจำ	-0.411634	0.195749	-2.102865	0.0355
7. สถานภาพลูกจ้างรายวัน	-0.067051	0.252659	-0.265382	0.7907**
8. ลักษณะงาน	0.494198	0.223843	2.207789	0.0273**
9. ประสบการณ์การทำงาน	0.049014	0.022220	2.205830	0.0274**
10. รายได้	5.73E-07	1.70E-05	0.033634	0.9732

ตัวแปรอิสระ	Maximum Likelihood Estimate			
	Coefficient	Standard Error	Z	P>|z|
11. เงินออม	0.000105	4.65E-05	2.261678	0.0237**
12. หนี้สิน	-9.93E-09	2.76E-07	-0.035932	0.9713

หมายเหตุ *** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01
** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.10

จากตารางที่ 3.47 พบว่าค่า Log likelihood เท่ากับ -242.10 ค่า Likelihood Ratio (LR) Chi-Square เท่ากับ 29.47 และค่าความถูกต้องของการพยากรณ์ในแบบจำลอง (Pseudo R-Square) เท่ากับร้อยละ 5.74 ซึ่งตัวแปรต่างๆ ที่มีผลต่อความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) **ด้านเศรษฐกิจ** พบว่าปัจจัยที่มีผลต่อความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และมีค่าสัมประสิทธิ์เป็นบวกในภาพรวม ได้แก่ ปัจจัยด้านลักษณะงาน ประสบการณ์การทำงาน และจำนวนเงินออมต่อเดือน

ตารางที่ 3.48 ผลการประมาณค่าโดยวิธีการวิเคราะห์ส่วนเพิ่ม (Marginal Effects)

ตัวแปรอิสระ	Marginal Effects				
	Y=1	Y=2	Y=3	Y=4	Y=5
ค่าคงที่					
1. เพศ	-2.51E-05	-0.000561	-0.005410	-0.007866	0.013863
2. อายุต่ำกว่า 30 ปี	-3.99E-05	-0.000806	-0.006216	-0.021347	0.028409
3. อายุระหว่าง 30 – 50 ปี	-1.86E-05	-0.000233	0.003013	0.026019	-0.028780
4. ระดับการศึกษา	4.81E-05	0.001028	0.007595	-0.013085	0.004414
5. สถานภาพ	9.30E-05	0.001979	0.016129	0.011860	-0.030060
6. สถานภาพลูกจ้างประจำ	3.20E-05	0.000521	0.000609	0.002770	-0.003932
7. สถานภาพลูกจ้างรายวัน	3.08E-05	0.000888	0.014972	0.061370**	-0.077261**
8. ลักษณะงาน	-2.40E-05	-0.000864	-0.017818*	-0.069594**	0.088299**
9. ประสบการณ์การทำงาน	-9.45E-06**	-0.000212**	-0.002164**	-0.005820*	0.008206**
10. รายได้	1.20E-08	2.54E-07	1.97E-06	5.48E-08	-2.29E-06
11. เงินออม	-1.14E-08	-2.77E-07	-3.67E-06*	-1.59E-05**	1.99E-05**
12. หนี้สิน	-7.16E-11	-1.73E-09	-1.88E-08	-1.02E-08	3.09E-08

หมายเหตุ *** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01
** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.10

จากตารางที่ 3.48 แสดงให้เห็นถึงค่าความน่าจะเป็นส่วนเพิ่ม (Marginal effects) **ด้านเศรษฐกิจ**ที่มีตัวแปรอิสระ ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา สถานภาพ สถานภาพการเป็นลูกจ้างประจำ ลูกจ้างรายวัน ลักษณะงาน ประสบการณ์การทำงาน รายได้ เงินออม และหนี้สิน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

สถานภาพลูกจ้างรายวัน เป็นปัจจัยที่มีผลต่อดัชนีความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่ง ระดับความสุขที่ Y=4 คือมีความสุขมาก มีค่าที่วิเคราะห์ได้จากค่า Marginal Effect เท่ากับ 0.061370 ระดับความสุขที่ Y=5 คือมีความสุขมากที่สุด มีค่าที่วิเคราะห์ได้จากค่า Marginal Effect เท่ากับ -0.077261 อธิบายได้ว่า หากบุคลากร/แรงงานที่มีความสุขมาก มีการเปลี่ยนแปลงสถานภาพเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะมีโอกาสความน่าจะเป็นที่จะมีความสุขเพิ่มขึ้น ร้อยละ 6.1370 ส่วนบุคลากร/แรงงานที่มีความสุขมากที่สุด มีการเปลี่ยนแปลงสถานภาพเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะมีโอกาสความน่าจะเป็นที่จะมีความสุขลดลง ร้อยละ 7.7261

ลักษณะงาน เป็นปัจจัยที่มีผลต่อดัชนีความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งระดับความสุขที่ Y=4 คือมีความสุขมาก มีค่าที่วิเคราะห์ได้จากค่า Marginal Effect เท่ากับ 0.061370 ระดับความสุขที่ Y=5 คือมีความสุขมากที่สุด มีค่าที่วิเคราะห์ได้จากค่า Marginal Effect เท่ากับ -0.077261 และ ปัจจัยที่มีผลต่อดัชนีความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.10 ซึ่งระดับความสุขที่ Y=3 คือมีความสุขปานกลาง มีค่าที่วิเคราะห์ได้จากค่า Marginal Effect เท่ากับ -0.017818 อธิบายได้ว่า หากบุคลากร/แรงงานที่มีความสุขมาก มีการเปลี่ยนแปลงลักษณะงานเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะมีโอกาสความน่าจะเป็นที่จะมีความสุขเพิ่มขึ้น ร้อยละ 6.1370 และบุคลากร/แรงงานที่มีความสุขปานกลาง มีการเปลี่ยนแปลงลักษณะงานเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะมีโอกาสความน่าจะเป็นที่จะมีความสุขลดลง ร้อยละ 1.7818

ประสบการณ์การทำงาน เป็นปัจจัยที่มีผลต่อดัชนีความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งระดับความสุขที่ Y=1 คือมีความสุขน้อยที่สุด มีค่าที่วิเคราะห์ได้จากค่า Marginal Effect เท่ากับ -0.000009450 ระดับความสุขที่ Y=2 คือ มีความสุขน้อย มีค่าที่วิเคราะห์ได้จากค่า Marginal Effect เท่ากับ -0.000212 ระดับความสุขที่ Y=3 คือ มีความสุขปานกลาง มีค่าที่วิเคราะห์ได้จากค่า Marginal Effect เท่ากับ -0.002164 ระดับความสุขที่ Y=5 คือ มีความสุขมากที่สุด มีค่าที่วิเคราะห์ได้จากค่า Marginal Effect เท่ากับ 0.008206 และปัจจัยที่มีผลต่อดัชนีความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.10 ระดับความสุขที่ Y=4 คือ มีความสุขมาก มีค่าที่วิเคราะห์ได้จากค่า Marginal Effect ได้เท่ากับ -0.005820 อธิบายได้ว่า หากบุคลากร/แรงงานที่มีความสุขน้อยที่สุด น้อย และปานกลาง มีประสบการณ์การทำงานเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะมีโอกาสความน่าจะเป็นที่จะมีความสุขลดลง ร้อยละ -0.00095, -0.02120 และ-0.21640 ตามลำดับ และบุคลากร/แรงงานที่มีความสุขมากที่สุด มีประสบการณ์การทำงานเพิ่มขึ้น ร้อยละ 1 จะมีโอกาสความน่าจะเป็นที่จะมี

ความสุขเพิ่มขึ้น ร้อยละ 0.82060 ส่วนบุคลากร/แรงงานที่มีความสุขมาก มีประสบการณ์การทำงานเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะมีโอกาสความน่าจะเป็นที่จะมีความสุขลดลงร้อยละ 0.58200

เงินออม เป็นปัจจัยที่มีผลต่อดัชนีความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งระดับความสุขที่ Y=4 คือ มีความสุขมาก มีค่าที่วิเคราะห์ได้จากค่า Marginal Effect เท่ากับ -0.0000159 ระดับความสุขที่ Y=5 คือ มีความสุขมากที่สุด มีค่าที่วิเคราะห์ได้จากค่า Marginal Effect เท่ากับ 0.0000199 ส่วนปัจจัยที่มีผลต่อดัชนีความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.10 ระดับความสุขที่ Y=3 คือมีความสุขปานกลาง มีค่าที่วิเคราะห์ได้จากค่า Marginal Effect เท่ากับ -0.0000037 อธิบายได้ว่าหากบุคลากร/แรงงานที่มีความสุขมากและมากที่สุด มีเงินออมเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะมีโอกาสความน่าจะเป็นที่จะมีความสุขลดลง ร้อยละ 0.001590 และ เพิ่มขึ้น ร้อยละ 0.001990 ตามลำดับ และหากบุคลากร/แรงงานที่มีความสุขปานกลาง มีเงินออมเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะมีโอกาสความน่าจะเป็นที่จะมีความสุขลดลง ร้อยละ 0.000367

ตารางที่ 3.49 ผลการประมาณค่าโดยวิธีการประมาณค่าความน่าจะเป็นสูงสุด(Ordered Probit Model) (ด้านสวัสดิการ)

ตัวแปรอิสระ	Maximum Likelihood Estimate			
	Coefficient	Standard Error	Z	P>|z|
1. เพศ	-0.054447	0.175355	-0.310495	0.7562
2. อายุต่ำกว่า 30 ปี	0.061848	0.344125	0.179725	0.8574
3. อายุระหว่าง 30 – 50 ปี	0.024114	0.313497	0.076919	0.9387*
4. ระดับการศึกษา	-0.102845	0.205145	-0.501326	0.6161
5. สถานภาพ	0.065961	0.168687	0.391027	0.6958**
6. สถานภาพลูกจ้างประจำ	0.489548	0.245965	1.990317	0.0466***
7. สถานภาพลูกจ้างรายวัน	-0.102024	0.189663	-0.537919	0.5906
8. ลักษณะงาน	0.431664	0.218536	1.975250	0.0482**
9. ประสบการณ์การทำงาน	0.021017	0.021368	0.983595	0.3253
10. รายได้	-7.65E-06	1.66E-05	-0.460157	0.6454
11. เงินออม	-2.02E-05	4.45E-05	-0.453892	0.6499
12. หนี้สิน	-4.67E-07	2.70E-07	-1.730359	0.0836*

หมายเหตุ *** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.10

จากตารางที่ 3.49 พบว่าค่า Log likelihood เท่ากับ -293.76 ค่า Likelihood Ratio (LR) Chi-Square เท่ากับ 13.32 และค่าความถูกต้องของการพยากรณ์ในแบบจำลอง (Pseudo R-Square) เท่ากับร้อยละ 2.22 ซึ่งตัวแปรต่างๆ ที่มีผลต่อความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) **ด้านสวัสดิการ** พบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และมีค่าสัมประสิทธิ์เป็นบวก ได้แก่ สถานภาพลูกจ้างประจำ และปัจจัยที่มีผลต่อความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และมีค่าสัมประสิทธิ์เป็นบวก ได้แก่ ปัจจัยด้านสถานภาพ และ ลักษณะงาน

ตารางที่ 3.50 ผลการประมาณค่าโดยวิธีการวิเคราะห์ส่วนเพิ่ม (Marginal Effects)

ตัวแปรอิสระ	Marginal Effects					
	Y=0	Y=1	Y=2	Y=3	Y=4	Y=5
1. เพศ	0.001350	0.011569	0.008597	-0.008023	-0.019955	0.006461
2. อายุต่ำกว่า 30 ปี	0.003718	0.019454	-0.008370	-0.045856	-0.027010	0.058064
3. อายุระหว่าง 30-50 ปี	0.002070	0.018098	0.006514	-0.035391	-0.037631	0.046341
4. ระดับการศึกษา	-0.000965	-0.007998	-0.001305	0.022833	0.032439	-0.045006
5. สถานภาพ	-0.002705*	-0.014718	-0.002356	0.009454	0.012601	-0.002276
6. สถานภาพลูกจ้างประจำ	7.91E-05	-0.022860	-0.062108**	-0.056414**	0.029299	0.112004**
7. สถานภาพลูกจ้างรายวัน	0.004215	0.030025	0.014153	-0.026489	-0.044863	0.022959
8. ลักษณะงาน	-0.000371	-0.018884	-0.046063*	-0.044184*	0.011829	0.097673**
9. ประสบการณ์การทำงาน	-7.50E-05	-0.001069	-0.002074	-0.002281	0.000382	0.005117
10. รายได้	4.67E-08	5.44E-07	7.34E-07	3.84E-07	-2.78E-07	-1.43E-06
11. เงินออม	-3.01E-07	2.67E-07	3.98E-06	2.85E-06	-2.36E-06	-4.44E-06
12. หนี้สิน	-3.36E-10	2.06E-08	6.21E-08**	6.18E-08**	-3.23E-08	-1.12E-07*

หมายเหตุ *** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01
** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.10

จากตารางที่ 3.50 แสดงให้เห็นถึงค่าความน่าจะเป็นส่วนเพิ่ม (Marginal effects) ด้านสวัสดิการที่มีตัวแปรอิสระ ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา สถานภาพ สถานภาพการเป็นลูกจ้างประจำ ลูกจ้างรายวัน ลักษณะงาน ประสบการณ์การทำงาน รายได้ เงินออม และหนี้สิน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

สถานภาพ เป็นปัจจัยที่มีผลต่อดัชนีความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.10 ซึ่งระดับความสุขที่

Y=1 คือมีความสุขน้อยที่สุด มีค่าที่วิเคราะห์ได้จากค่า Marginal Effect เท่ากับ -0.002705 อธิบายได้ว่า หากบุคลากร/แรงงานที่มีความสุขน้อยที่สุด มีการเปลี่ยนแปลงสถานภาพเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะมีโอกาสความน่าจะเป็นที่จะมีความสุขลดลง ร้อยละ 0.270500

สถานภาพลูกจ้างประจำ เป็นปัจจัยที่มีผลต่อดัชนีความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่ง ระดับความสุขที่ Y=2 คือมีความสุขน้อย มีค่าที่วิเคราะห์ได้จากค่า Marginal Effect เท่ากับ -0.062108 ระดับความสุขที่ Y=3 คือมีความสุขปานกลาง มีค่าที่วิเคราะห์ได้จากค่า Marginal Effect เท่ากับ -0.056414 และระดับความสุขที่ Y=5 คือมีความสุขมากที่สุด มีค่าที่วิเคราะห์ได้จากค่า Marginal Effect เท่ากับ 0.112004 อธิบายได้ว่า หากบุคลากร/แรงงานที่มีความสุขน้อย ปานกลาง และมากที่สุด มีการเปลี่ยนแปลงสถานภาพการจ้างเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะมีโอกาสความน่าจะเป็นที่จะมีความสุขลดลง ร้อยละ 6.210800, 5.641400 และ 11.200400 ตามลำดับ

ลักษณะงาน เป็นปัจจัยที่มีผลต่อดัชนีความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งระดับความสุขที่ Y=5 คือมีความสุขมากที่สุด มีค่าที่วิเคราะห์ได้จากค่า Marginal Effect เท่ากับ 0.097673 และปัจจัยที่มีผลต่อดัชนีความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.10 ระดับความสุขที่ Y=2 คือ มีความสุขน้อย มีค่าที่วิเคราะห์ได้จากค่า Marginal Effect เท่ากับ -0.046063 ระดับความสุขที่ Y=3 คือ มีความสุขปานกลาง มีค่าที่วิเคราะห์ได้จากค่า Marginal Effect เท่ากับ -0.044184 อธิบายได้ว่า หากบุคลากร/แรงงานที่ไม่มีความสุขและมีความสุขมาก มีการเปลี่ยนแปลงลักษณะงานเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะมีโอกาสความน่าจะเป็นที่จะมีความสุขเพิ่มขึ้นร้อยละ 9.767300 และหาก บุคลากร/แรงงานที่ไม่มีความสุขและมีความสุขน้อย และปานกลาง มีการเปลี่ยนแปลงลักษณะงานเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะมีโอกาสความน่าจะเป็นที่จะมีความสุขลดลง ร้อยละ 4.606300 และ 4.418400 ตามลำดับ

หนี้สิน เป็นปัจจัยที่มีผลต่อดัชนีความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งระดับความสุขที่ Y=2 คือ มีความสุขน้อย มีค่าที่วิเคราะห์ได้จากค่า Marginal Effect เท่ากับ 0.0000000621 ระดับY=3 คือ มีความสุขปานกลาง ค่าที่วิเคราะห์ได้จากค่า Marginal Effect เท่ากับ 0.0000000618 และ ปัจจัยที่มีผลต่อดัชนีความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.10 ซึ่งระดับความสุขที่ Y=5 คือ มีความสุขมากที่สุด มีค่าที่วิเคราะห์ได้จากค่า Marginal Effect เท่ากับ -0.0000001120 อธิบายได้ว่า หากบุคลากร/แรงงานที่มีความสุขน้อย มีหนี้สินเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะมีโอกาสความน่าจะเป็นที่จะมีความสุขเพิ่มขึ้น ร้อยละ 0.000006210 และ 0.000006180 ตามลำดับ และ หากบุคลากร/แรงงานที่มีความสุขมากที่สุด มีหนี้สินเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะมีโอกาสความน่าจะเป็นที่จะมีความสุขลดลง ร้อยละ 0.000011200

ตารางที่ 3.51 ผลการประมาณค่าโดยวิธีการประมาณค่าความน่าจะเป็นสูงสุด (Ordered Probit Model) (ด้านสุขภาพกายและสุขภาพจิต)

ตัวแปรอิสระ	Maximum Likelihood Estimate			
	Coefficient	Standard Error	Z	P>|z|
1. เพศ	-0.190236	0.189744	-1.002590	0.3161
2. อายุต่ำกว่า 30 ปี	-0.607258	0.374936	-1.619629	0.1053
3. อายุระหว่าง 30 – 50 ปี	-0.647843	0.341872	-1.894988	0.0581*
4. ระดับการศึกษา	-0.200838	0.220918	-0.909106	0.3633
5. สถานภาพ	0.250726	0.182917	1.370706	0.1705
6. สถานภาพลูกจ้างประจำ	0.816264	0.269638	3.027262	0.0025***
7. สถานภาพลูกจ้างรายวัน	0.293427	0.205351	1.428904	0.1530
8. ลักษณะงาน	0.486317	0.237344	2.048999	0.0405**
9. ประสบการณ์การทำงาน	0.001423	0.023047	0.061744	0.9508
10. รายได้	9.21E-06	1.78E-05	0.516833	0.6053
11. เงินออม	4.12E-05	4.80E-05	0.857037	0.3914
12. หนี้สิน	-5.77E-07	2.97E-07	-1.941989	0.0521

หมายเหตุ *** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01
** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.10

จากตารางที่ 3.51 พบว่าค่า Log likelihood เท่ากับ -197.56 ค่า Likelihood Ratio (LR) Chi-Square เท่ากับ 28.49 และค่าความถูกต้องของการพยากรณ์ในแบบจำลอง (Pseudo R-Square) เท่ากับร้อยละ 6.73 ซึ่งตัวแปรต่าง ๆ ที่มีผลต่อความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) **ด้านสุขภาพกายและสุขภาพจิต** พบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และมีค่าสัมประสิทธิ์เป็นบวก ได้แก่ ปัจจัยด้านสถานภาพลูกจ้างประจำ และ ปัจจัยที่มีผลต่อความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และมีค่าสัมประสิทธิ์เป็นบวก ได้แก่ ปัจจัยด้านลักษณะงาน

ตารางที่ 3.52 ผลการประมาณค่าโดยวิธีการวิเคราะห์ส่วนเพิ่ม (Marginal Effects)

ตัวแปรอิสระ	Marginal Effects			
	Y=1	Y=2	Y=3	Y=4
1. เพศ	6.90E-05	0.006524	0.017620	-0.024212
2. อายุต่ำกว่า 30 ปี	9.26E-05	0.013589	0.074529	-0.088211
3. อายุระหว่าง 30 – 50 ปี	0.000106	0.015740	0.083771*	-0.099617*
4. ระดับการศึกษา	-0.000168	-0.007477	0.046933	-0.039288
5. สถานภาพ	-1.00E-05	-0.003558	-0.031587	0.035155
6. สถานภาพลูกจ้างประจำ	-8.80E-05	-0.016546*	-0.106593***	0.123227***
7. สถานภาพลูกจ้างรายวัน	3.71E-05	-0.000491	-0.037565	0.038019
8. ลักษณะงาน	2.69E-05	-0.003285	-0.060938*	0.064196
9. ประสบการณ์การทำงาน	-3.45E-07	-3.56E-05	-8.58E-05	0.000122
10. รายได้	-3.52E-09	-2.84E-07	-5.78E-07	8.66E-07
11. เงินออม	-1.86E-08	-1.57E-06	-3.05E-06	4.64E-06
12. หนี้สิน	-9.19E-12	7.85E-09	8.57E-08	-9.35E-08

หมายเหตุ *** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.10

จากตารางที่ 3.52 แสดงให้เห็นถึงค่าความน่าจะเป็นส่วนเพิ่ม (Marginal effects) **ด้านสุขภาพกายและสุขภาพจิต** ที่มีตัวแปรอิสระ ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา สถานภาพ สถานภาพการเป็นลูกจ้างประจำ ลูกจ้างรายวัน ลักษณะงาน ประสบการณ์การทำงาน รายได้ เงินออม และหนี้สิน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

อายุระหว่าง 30 – 50 ปี เป็นปัจจัยที่มีผลต่อดัชนีความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.10 ระดับความสุขที่ Y=3 คือมีความสุขปานกลาง มีค่าที่วิเคราะห์ได้จากค่า Marginal Effect เท่ากับ 0.083771 ระดับความสุขที่ Y=4 คือมีความสุขมาก มีค่าที่วิเคราะห์ได้จากค่า Marginal Effect เท่ากับ -0.099617 อธิบายได้ว่า หากบุคลากร/แรงงานที่มีความสุขปานกลาง และมาก มีอายุเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะมีโอกาสความน่าจะเป็นที่จะมีความสุขเพิ่มขึ้น ร้อยละ 8.377100 และ ลดลงร้อยละ 9.961700 ตามลำดับ

สถานภาพลูกจ้างประจำ เป็นปัจจัยที่มีผลต่อดัชนีความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งระดับความสุขที่ Y=3 คือ มีความสุขปานกลาง มีค่าที่วิเคราะห์ได้จากค่า Marginal Effect เท่ากับ -0.106593 และระดับความสุขที่ Y=4 คือ มีความสุขมาก มีค่าที่วิเคราะห์ได้จากค่า Marginal Effect เท่ากับ 0.123227 ส่วนปัจจัยที่มีผลต่อดัชนีความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.10 ระดับความสุขที่ Y=2 คือมีความสุข

มาก มีค่าที่วิเคราะห์ได้จากค่า Marginal Effect เท่ากับ -0.016546 อธิบายได้ว่า หากบุคลากร/แรงงานที่มีความสุขปานกลาง และมาก มีการเปลี่ยนแปลงสถานภาพการจ้างเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะมีโอกาสความน่าจะเป็นที่จะมีความสุขลดลง ร้อยละ 10.693 และเพิ่มขึ้น ร้อยละ 12.3227 และหากบุคลากร/แรงงานที่มีความสุขน้อย มีการเปลี่ยนแปลงสถานภาพการจ้างเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะมีโอกาสความน่าจะเป็นที่จะมีความสุขลดลง ร้อยละ 1.6546

ลักษณะงาน เป็นปัจจัยที่มีผลต่อดัชนีความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.10 ซึ่งระดับความสุข ที่ Y=3 คือมีความสุขปานกลาง มีค่าที่วิเคราะห์ได้จากค่า Marginal Effect เท่ากับ -0.060938 อธิบายได้ว่า หากบุคลากร/แรงงานที่มีความสุขปานกลาง มีการเปลี่ยนแปลงลักษณะงานเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะมีโอกาสความน่าจะเป็นที่จะมีความสุขลดลง ร้อยละ 6.0938

ตารางที่ 3.53 ผลการประมาณค่าโดยวิธีการประมาณค่าความน่าจะเป็นสูงสุด(Ordered Probit Model) (ด้านการทำงาน)

ตัวแปรอิสระ		Maximum Likelihood Estimate			
		Coefficient	Standard Error	Z	P>|z|
1.	เพศ	0.014007	0.185077	0.075681	0.9397
2.	อายุต่ำกว่า 30 ปี	-0.774974	0.368377	-2.103751	0.0354**
3.	อายุระหว่าง 30 – 50 ปี	-0.674044	0.336023	-2.005947	0.0449**
4.	ระดับการศึกษา	0.386349	0.214432	1.801732	0.0716*
5.	สถานภาพ	-0.127998	0.177830	-0.719777	0.4717
6.	สถานภาพลูกจ้างประจำ	-0.452214	0.259638	-1.741711	0.0816*
7.	สถานภาพลูกจ้างรายวัน	-0.235626	0.199909	-1.178668	0.2385
8.	ลักษณะงาน	0.119315	0.227933	0.523466	0.6007
9.	ประสบการณ์การทำงาน	-0.005071	0.022513	-0.225257	0.8218
10.	รายได้	2.47E-05	1.76E-05	1.405702	0.1598
11.	เงินออม	7.68E-05	4.68E-05	1.638779	0.1013
12.	หนี้สิน	-8.33E-08	2.80E-07	-0.297245	0.7663

หมายเหตุ *** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.10

จากตารางที่ 3.53 พบว่าค่า Log likelihood เท่ากับ -221.69 ค่า Likelihood Ratio (LR) Chi-Square เท่ากับ 26.13 และค่าความถูกต้องของการพยากรณ์ในแบบจำลอง (Pseudo R-Square) เท่ากับร้อยละ 5.57 ซึ่งตัวแปรต่างๆ ที่มีผลต่อความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) **ด้านการทำงาน** พบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อความสุขของบุคลากร/แรงงานของ

สถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.10 และมีค่าสัมประสิทธิ์เป็นบวก ได้แก่ ปัจจัยด้านระดับการศึกษา

ตารางที่ 3.54 ผลการประมาณค่าโดยวิธีการวิเคราะห์ส่วนเพิ่ม (Marginal Effects)

ตัวแปรอิสระ	Marginal Effects			
	Y=2	Y=3	Y=4	Y=5
1. เพศ	-1.11E-07	-2.37E-05	-0.001518	0.001542
2. อายุต่ำกว่า 30 ปี	4.76E-07	0.000103	0.006952	-0.007055
3. อายุระหว่าง 30 – 50 ปี	4.77E-07	0.000102	0.006660	-0.006763
4. ระดับการศึกษา	-3.52E-07*	-7.82E-05*	-0.005951**	0.006029**
5. สถานภาพ	3.69E-07**	7.96E-05**	0.005355**	-0.005435**
6. สถานภาพลูกจ้างประจำ	2.34E-07	5.41E-05	0.004813	-0.004867
7. สถานภาพลูกจ้างรายวัน	1.01E-07	2.48E-05	0.002604	-0.002629
8. ลักษณะงาน	9.12E-08	1.89E-05	0.001000	-0.001019
9. ประสบการณ์การทำงาน	4.00E-08*	8.24E-06*	0.000434	-0.000442
10. รายได้	-1.00E-11	-2.29E-09	-1.97E-07	1.99E-07
11. เงินออม	-8.29E-1*	-1.79E-08*	-1.21E-06**	1.23E-06**
12. หนี้สิน	-1.11E-13	-2.24E-11	-1.00E-09	1.03E-09

หมายเหตุ *** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.10

จากตารางที่ 3.54 แสดงให้เห็นถึงค่าความน่าจะเป็นส่วนเพิ่ม (Marginal effects) **ด้านการทำงาน** ที่มีตัวแปรอิสระ ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา สถานภาพ สถานภาพการเป็นลูกจ้างประจำ ลูกจ้างรายวัน ลักษณะงาน ประสบการณ์การทำงาน รายได้ เงินออม และหนี้สิน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ระดับการศึกษา เป็นปัจจัยที่มีผลต่อดัชนีความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ระดับความสุขที่ Y=4 คือมีความสุขมาก มีค่าที่วิเคราะห์ได้จากค่า Marginal Effect เท่ากับ -0.005951 ระดับความสุขที่ Y=5 คือมีความสุขมากที่สุด มีค่าที่วิเคราะห์ได้จากค่า Marginal Effect เท่ากับ 0.006029 และ ปัจจัยที่มีผลต่อดัชนีความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.10 ซึ่งระดับความสุขที่ Y=3 คือ มีความสุขปานกลาง มีค่าที่วิเคราะห์ได้จากค่า Marginal Effect เท่ากับ -0.00007820000 ระดับความสุขที่ Y=2 คือ มีความสุขน้อย มีค่าที่วิเคราะห์ได้จากค่า Marginal Effect เท่ากับ -0.00000035200 อธิบายได้ว่า หากบุคลากร/แรงงานที่มีความสุขมาก และมากที่สุด ปานกลาง และน้อย มีการศึกษาเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะมีโอกาสความน่าจะเป็นที่จะมี

ความสุขลดลง ร้อยละ 0.5951 เพิ่มขึ้น 06029 ตามลำดับ และหากบุคลากร/แรงงานที่มีความสุขปานกลางและน้อย มีการศึกษาเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะมีโอกาสความน่าจะเป็นที่จะมีความสุขลดลง 0.007820000 และ 0.000035200 ตามลำดับ

ตารางที่ 3.55 ผลการประมาณค่าโดยวิธีการประมาณค่าความน่าจะเป็นสูงสุด (Ordered Probit Model) (ด้านสิ่งแวดล้อม)

ตัวแปรอิสระ	Maximum Likelihood Estimate			
	Coefficient	Standard Error	Z	P>|z|
1. เพศ	0.313208	0.179580	1.744113	0.0811
2. อายุต่ำกว่า 30 ปี	-0.427818	0.352753	-1.212797	0.2252
3. อายุระหว่าง 30 – 50 ปี	-0.710617	0.322613	-2.202694	0.0276
4. ระดับการศึกษา	0.176728	0.210356	0.840138	0.4008
5. สถานภาพ	-0.618715	0.176199	-3.511457	0.0004***
6. สถานภาพลูกจ้างประจำ	-0.369164	0.252031	-1.464757	0.1430
7. สถานภาพลูกจ้างรายวัน	-0.654995	0.195930	-3.342999	0.0008***
8. ลักษณะงาน	-0.041105	0.223064	-0.184274	0.8538
9. ประสบการณ์การทำงาน	-0.003469	0.021794	-0.159181	0.8735
10. รายได้	-1.47E-05	1.70E-05	-0.865267	0.3869
11. เงินออม	8.33E-05	4.54E-05	1.833464	0.0667*
12. หนี้สิน	-4.72E-07	2.82E-07	-1.675522	0.0938*

หมายเหตุ *** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01
** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.10

จากตารางที่ 3.55 พบว่าค่า Log likelihood เท่ากับ -253.26 ค่า Likelihood Ratio (LR) Chi-Square เท่ากับ 43.09 และค่าความถูกต้องของการพยากรณ์ในแบบจำลอง (Pseudo R-Square) เท่ากับร้อยละ 7.84 ซึ่งตัวแปรต่างๆ ที่มีผลต่อความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) **ด้านสิ่งแวดล้อม** พบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.10 และมีค่าสัมประสิทธิ์เป็นบวก ได้แก่ ปัจจัยด้านจำนวนเงินออมต่อเดือน

ตารางที่ 3.56 ผลการประมาณค่าโดยวิธีการวิเคราะห์ส่วนเพิ่ม (Marginal Effects)

ตัวแปรอิสระ	Marginal Effects				
	Y=1	Y=2	Y=3	Y=4	Y=5
1. เพศ	5.76E-08	2.86E-05	-0.000312	-0.010564	0.010847
2. อายุต่ำกว่า 30 ปี	2.85E-07	0.000234	0.005017	0.026896	-0.032147
3. อายุระหว่าง 30 – 50 ปี	2.66E-07	0.000227	0.005343	0.033750	-0.039320
4. ระดับการศึกษา	-2.97E-08	-2.72E-05	-0.000730	-0.005453	0.006210
5. สถานภาพ	2.28E-07	0.000191*	0.004317**	0.026633**	-0.031141**
6. สถานภาพลูกจ้างประจำ	1.83E-07	0.000148	0.003110	0.016985	-0.020243
7. สถานภาพลูกจ้างรายวัน	1.92E-07	0.000174	0.004545*	0.032033***	-0.036753**
8. ลักษณะงาน	-7.87E-08	-4.45E-05	-1.22E-05	0.007367	-0.007311
9. ประสบการณ์การทำงาน	1.88E-08	1.32E-05	0.000179	0.000135	-0.000327
10. รายได้	-1.06E-11	-5.59E-09	2.66E-08	1.36E-06	-1.38E-06
11. เงินออม	-4.39E-11	-3.85E-08	-9.44E-07	-6.05E-06**	7.04E-06**
12. หนี้สิน	-1.93E-13	-1.02E-10	4.88E-10	2.55E-08	-2.59E-08

หมายเหตุ *** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.10

จากตารางที่ 3.56 แสดงให้เห็นถึงค่าความน่าจะเป็นส่วนเพิ่ม (Marginal effects) **ด้านการทำงาน** ที่มีตัวแปรอิสระ ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา สถานภาพ สถานภาพการเป็นลูกจ้างประจำ ลูกจ้างรายวัน ลักษณะงาน ประสบการณ์การทำงาน รายได้ เงินออม และหนี้สิน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

สถานภาพ เป็นปัจจัยที่มีผลต่อดัชนีความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งระดับความสุขที่ Y=3 คือมีความสุขปานกลาง มีค่าที่วิเคราะห์ได้จากค่า Marginal Effect เท่ากับ 0.004317 ระดับความสุขที่ Y=4 คือมีความสุขมาก มีค่าที่วิเคราะห์ได้จากค่า Marginal Effect เท่ากับ 0.026633 และระดับความสุขที่ Y=5 คือมีความสุขมากที่สุด มีค่าที่วิเคราะห์ได้จากค่า Marginal Effect เท่ากับ -0.031141 และปัจจัยที่มีผลต่อดัชนีความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.10 ซึ่งระดับความสุขที่ Y=2 คือมีความสุขน้อย มีค่าที่วิเคราะห์ได้จากค่า Marginal Effect เท่ากับ 0.000191 อธิบายได้ว่า หากบุคลากร/แรงงานที่มีความสุขปานกลาง มาก และมากที่สุด มีการเปลี่ยนแปลงสถานภาพเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะมีโอกาสความน่าจะเป็นที่จะมีความสุขเพิ่มขึ้น ร้อยละ 0.4317, 2.6633 และ ลดลง ร้อยละ 3.1141 ตามลำดับ และหากบุคลากร/แรงงานที่มีความสุขน้อย มีการเปลี่ยนแปลงสถานภาพเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะมีโอกาสความน่าจะเป็นที่จะมีความสุขเพิ่มขึ้น ร้อยละ 0.0191

สถานภาพลูกจ้างรายวัน เป็นปัจจัยที่มีผลต่อดัชนีความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งระดับความสุขที่ Y=4 คือมีความสุขมาก มีค่าที่วิเคราะห์ได้จากค่า Marginal Effect เท่ากับ 0.032033 ส่วนปัจจัยที่มีผลต่อดัชนีความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ระดับความสุขที่ Y=5 คือมีความสุขมากที่สุด มีค่าที่วิเคราะห์ได้จากค่า Marginal Effect ได้เท่ากับ -0.036753 และ ปัจจัยที่มีผลต่อดัชนีความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.10 ระดับความสุขที่ Y=3 คือมีความสุขปานกลาง มีค่าที่วิเคราะห์ได้จากค่า Marginal Effect เท่ากับ 0.004545 อธิบายได้ว่า หากบุคลากร/แรงงานที่มีความสุขมาก และมากที่สุด มีการเปลี่ยนแปลงสถานภาพลูกจ้างรายวัน เพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะมีโอกาสความน่าจะเป็นที่จะมีความสุขเพิ่มขึ้น ร้อยละ 3.2033 และลดลง ร้อยละ 3.6753 ตามลำดับ และหากบุคลากร/แรงงานที่มีความสุขปานกลาง มีการเปลี่ยนแปลงสถานภาพลูกจ้างรายวัน เพิ่มขึ้น ร้อยละ 0.4545

เงินออม เป็นปัจจัยที่มีผลต่อดัชนีความสุขของบุคลากร/แรงงานของสถาบันเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ระดับความสุขที่ Y=4 คือ มีความสุขมาก มีค่าที่วิเคราะห์ได้จากค่า Marginal Effect เท่ากับ -0.00000605 และระดับความสุขที่ Y=5 คือ มีความสุขมากที่สุด มีค่าที่วิเคราะห์ได้จากค่า Marginal Effect เท่ากับ 0.00000704 อธิบายได้ว่า หากบุคลากร/แรงงานที่มีความสุขมาก และมากที่สุด มีจำนวนเงินออมต่อเดือนเพิ่มขึ้น ร้อยละ 1 จะมีโอกาสความน่าจะเป็นที่จะมีความสุขลดลง ร้อยละ 0.00060500 และ เพิ่มขึ้น ร้อยละ 0.00070400 ตามลำดับ

เอกสารอ้างอิง

นภัชชล รอดเที่ยง. (2550). **ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความสุขในการทำงาน ของบุคลากรที่สังกัดศูนย์อนามัยในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข**. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเอกอนามัยครอบครัว. มหาวิทยาลัยมหิดล.

พรรณิภา สืบสุข. (2548). **ความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้ลักษณะงาน ภาวะผู้นำการเปลี่ยนแปลงของหัวหน้าหอผู้ป่วย กับความสุขในการทำงานของพยาบาลประจำการ โรงพยาบาล มหาวิทยาลัยของรัฐ.** วิทยานิพนธ์ พยาบาลศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการบริหารการพยาบาล. บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ยุทธ ไกรวรรณ์. (2555). **หลักการและการใช้การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกสำหรับการวิจัย.** วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย, 4(1), 1-12.

รวมศิริ เมนะโพธิ. (2550). **เครื่องมือวัดการทำงานอย่างมีความสุขกรณีนักศึกษาภาคพิเศษ ระดับปริญญาโท สถาบันบัณฑิตพัฒนาบริหารศาสตร**. สารนิพนธมหาบัณฑิต คณะพัฒนา ทรัพยากรมนุษย. สถาบันพัฒนบริหารศาสตร.

ศิรินันท์ กิตติสุขสถิต และคณะ. (2555). **คู่มือการวัดความสุขด้วยตนเอง.** พิมพ์ครั้งที่ 1. โรงพิมพ์ธรรมดาเพรส จำกัด

อภิชาต ภู่พาณิช (2550). **การใช้ดัชนีวัดระดับความสุขในการทำงานของบุคลากร สังกัดสำนักงานอธิการบดีมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.** วิทยานิพนธ์สังคมสงเคราะห์ศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

อัจจนา สันติสุข. (2549). **การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ในการตัดสินใจเลือกใช้สายการบินภายในประเทศของผู้โดยสารชาวไทยและชาวต่างชาติ.** วิยานิพนธ์เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิยาลัยเชียงใหม่.

Layard, R. (2007). **Happiness: Lessons from a New Science.** London: Intercontinental Literary agency.

Manion, J. (2003). **Joy at work: Creating a positive workplace.** Journal of Nursing Admiration. 33(12) 652-655.

World Health Organization, 1993. **WHOQOL: Study Protocol: Division of Mental Health. Geneva:** World Health Organization.

บรรณานุกรม

กิจกรรมที่ 1

การยางแห่งประเทศไทย (2562). ข่าวประชาสัมพันธ์การยาง. http://rubber.co.th/ewt_news. php?nid=8325&filename=index

กิติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ (2557). TQM : การบริหารเพื่อคุณภาพโดยรวม (พิมพ์ครั้งที่ 1). สำนักพิมพ์ส.ส.ท.

ชัญญาภัค หล้าแหล่ง (2559). การวิเคราะห์ต้นทุน ผลตอบแทนและประสิทธิภาพการผลิตพืชเศรษฐกิจของภาคใต้. *วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย*. 36(4), 1-11

ปรีดิ์เปรม ทัศนกุล จักรี เลื่อนราม, ณพรัตน์ วิชิตชลชัย, พิศิษฐ์ พิมพ์รัตน์, กิตติคุณ บุญวานิช, วราวุธ ชูธรรมธัช และสมจิตต์ ศิขรินมาศ (2558), การยกระดับมาตรฐานการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อนด้วยระบบมาตรฐาน GMP. คลังผลงานวิจัย กรมวิชาการเกษตร. ค้นจาก http://www.doa.go.th/research/showthread. php?tid=541

ภัทร ครรชิตชัย (2558). การลงทุนปลูกยางพาราในจังหวัดเชียงราย. ประชุมวิชาการระดับชาติ ประจำปี 2558 คณะนิเทศศาสตร์และนวัตกรรมการจัดการ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์, 57-68

สุกฤษตา พุ่มแก้ว, มานพ ทองไทย, สันติ อารักษ์คุณากร, & พยอม ตอบประโคน. (2560). การวิเคราะห์ต้นทุนและ ผลประกอบการของเกษตรกรชาวสวนยาง กรณีศึกษาตำบลปากล่อ อำเภอโคกโพธิ์ จังหวัดปัตตานี. *วารสาร มหาวิทยาลัย ราชภัฏ ยะลา*, *12*(1), 107-116.

หาญพล จันทร์สูงเนิน. (2554). ต้นทุนและผลิตภาพแรงงานในการปลูกยางพาราในจังหวัดสุรินทร์. (สารนิพนธ์บัณฑิตวิทยาลัย หลักสูตรปริญญาเศรษฐศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์การพัฒนา มนุษย์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ).

Adler, R. W. (2013). *Management Accounting*. Routledge.

Almeida, A., & Cunha, J. (2017). The implementation of an Activity-Based Costing (ABC) system in a manufacturing company. *Procedia manufacturing*, *13*, 932-939.

Amrina, E., Yulianto, A., & Kamil, I. (2019). Fuzzy Multi Criteria Approach for Sustainable Maintenance Evaluation in Rubber Industry. *Procedia Manufacturing*, *33*, 538-545.

Armstrong, P. (2002). The costs of activity-based management. *Accounting, Organizations and Society*, *27*(1-2), 99-120.

Babad, Y. M., & Balachandran, B. V. (1993). Cost driver optimization in activity-based costing. *Accounting Review*, 563-575

Bouchlaghem D., Kimmance, G. A., and Anumba, J. C. (2004). Integrating product and process information in the construction sector. *Industrial Management and Data Systems*. 104, 3 : 218-233.

Carli, G., Canavari, M., & Grandi, A. (2018). Introducing activity-based costing in farm management: The design of the FarmBO System. In *Innovations and Trends in Environmental and Agricultural Informatics* (pp. 252-272). IGI Global.

Chanthawong, A. (2015). Production Function, Cost and Benefit of Hevea Brasiliensis Farming in Surat Thani. *Songklanakarin Journal*, *21*(1), 231-241.

Dunuwila, P., Rodrigo, V. H. L., & Goto, N. (2018). Financial and environmental sustainability in manufacturing of crepe rubber in terms of material flow analysis, material flow cost accounting and life cycle assessment. *Journal of Cleaner Production*, *182*, 587-599.

Feldmann, C. (2013). *The practical guide to business process reengineering using IDEFO*. Addison-Wesley.

Gosselin, M. (2006). A review of activity-based costing: technique, implementation, and consequences. *Handbooks of management accounting research*, *2*, 641-671.

Gupta, M., & Galloway, K. (2003). Activity-based costing/management and its implications for operations management. *Technovation*, *23*(2), 131-138.

Hilton, R. W., & Platt, D. E. (2015). *Managerial accounting*. McGraw-Hill,.

Hunt, V. D. (1996). *Process mapping: how to reengineer your business processes*. John Wiley & Sons.

Kroll, L., Hoyer, S., & Klaerner, M. (2018). Production technology of cores for hybrid laminates containing rubber powder from scrap tyres. *Procedia Manufacturing*, *21*, 591-598.

Mahal, I., & Hossain, A. (2015). Activity-based costing (ABC)–an effective tool for better management. *Research Journal of Finance and Accounting*, *6*(4), 66-74.

Mowen, M. M., Hansen, D. R., & Heitger, D. L. (2016). *Managerial accounting: The cornerstone of business decision-making*. Nelson Education.

Min, S., Wang, X., Liu, M., & Jikun, H. (2018). The Asymmetric Response of Farmers to the Expected Change of Rubber Price: the Roles of Sunk Cost and Path Dependency.

Patel, D., Ranpuria, H., & Fournier, J. S. D. J. (2013). The Book of Value Stream Maps I. *Mason: The Evsm Group*.

Souliman, M. I., Mamlouk, M., & Eifert, A. (2016). Cost-effectiveness of rubber and polymer modified asphalt mixtures as related to sustainable fatigue performance. *Procedia Engineering*, *145*, 404-411.

Wanjialin, G. (2004). *An International Dictionary of Accounting and Taxation: 12,000+ Entries on Accounting, Auditing & Taxation in the USA, Canada, UK & Australia: Clear One Sentence Definition Right to the Point*. iUniverse.

กิจกรรมที่ 2

กรมตรวจบัญชีสหกรณ์. 2551. **การคำนวณมูลค่าเพิ่มเชิงเศรษฐกิจภาคสหกรณ์**. สืบค้นจาก : https://www.cad.go.th/ewtadmin/ewt/statistic/download/EVA_310351.pdf (1 พ.ค. 62)

กรมตรวจบัญชีสหกรณ์. 2548. **คู่มือการประยุกต์ใช้ CAMELS ANALYSIS การวิเคราะห์ภาวะเศรษฐกิจทางการเงินของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร.** กรุงเทพฯ : กรมตรวจบัญชีสหกรณ์

ปรีดิ์เปรม ทัศนกุล และคณะ. 2554. **การยกระดับมาตรฐานการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อนด้วยระบบมาตรฐาน GMP สถาบันวิจัยยาง. จาก** http://www.doa.go.th/research/showthread.php?tid=541 (1 พ.ค. 62)

ฝ่ายวิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมยาง การยางแห่งประเทศไทย. 2560. **โรงรมยางแผ่นรมควันที่ได้การรับรองมาตรฐาน GMP.**

สมหวัง พิธิยานุวัฒน์. 2544. วิธีการประเมินทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศิริชัย กาญจนวาสี. 2537. ทฤษฎีการประเมิน. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพมหานคร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สมคิด พรมจุ้ย. 2537. เทคนิคการประเมินโครงการ. พิมพ์ครั้งที่ 2. นนทบุรี: สำนักพิมพ์ มสธ.

ปุระชัย เปี่ยมสมบูรณ์. 2529. การวิจัยประเมินผล : หลักการและประบวกการ. กรุงเทพมหานคร: การพิมพ์พระนคร

วรศักดิ์ ทุมมานนท์. 2550. ถึงเวลาแล้วสำหรับมูลค่าเพิ่มเชิงเศรษฐกิจ (Economic Value Added). http://account.acc.chula.ac.th/seminar/seminar_42.doc

สำนักงานคณะกรรมการนโยบายรัฐวิสาหกิจ กระทรวงการคลัง. (2553). **คู่มือสำหรับคณะกรรมการและผู้บริหารรัฐวิสาหกิจ**. กรุงเทพฯ.

เอกชัย บุญยาทิษฐาน. (2553). การบริหารมูลค่าเพิ่มเชิงเศรษฐศาสตร์. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด มหาชน.

Hall, John H. & Geyser, J.M., 2004. **"The Financial Performance Of Farming Co-Operatives: Economic Value Added Vs Traditional Measures,"** Working Papers 18084, University of Pretoria, Department of Agricultural Economics, Extension and Rural Development.

Stufflebeam, D.L. and others. 1971. Education evaluation and decision making. Illinois: F.E. Peacock Publishers.

Tyler, Ralph W. 1959. Basic Principles of Curriculum and Instruction. The University of Chicago

กิจกรรมที่ 3

นภัชชล รอดเที่ยง. (2550). **ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความสุขในการทำงาน ของบุคลากรที่สังกัดศูนย์อนามัยในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข**. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเอกอนามัยครอบครัว. มหาวิทยาลัยมหิดล.

พรรณิภา สืบสุข. (2548). **ความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้ลักษณะงาน ภาวะผู้นำการเปลี่ยนแปลงของหัวหน้าหอผู้ป่วย กับความสุขในการทำงานของพยาบาลประจำการ โรงพยาบาล มหาวิทยาลัยของรัฐ.** วิทยานิพนธ์ พยาบาลศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการบริหารการพยาบาล. บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ยุทธ ไกรวรรณ์. (2555). **หลักการและการใช้การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกสำหรับการวิจัย.** วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย, 4(1), 1-12.

รวมศิริ เมนะโพธิ. (2550). **เครื่องมือวัดการทำงานอยางมีความสุขกรณีนักศึกษาภาคพิเศษ ระดับปริญญาโท สถาบันบัณฑิตพัฒนาบริหารศาสตร**. สารนิพนธมหาบัณฑิต คณะพัฒนา ทรัพยากรมนุษย. สถาบันพัฒนบริหารศาสตร.

ศิรินันท์ กิตติสุขสถิต และคณะ. (2555). **คู่มือการวัดความสุขด้วยตนเอง.** พิมพ์ครั้งที่ 1. โรงพิมพ์ธรรมดาเพรส จำกัด

อภิชาต ภู่พาณิช (2550). **การใช้ดัชนีวัดระดับความสุขในการทำงานของบุคลากร สังกัดสำนักงานอธิการบดีมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.** วิทยานิพนธ์สังคมสงเคราะห์ศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

อัจจนา สันติสุข. (2549). **การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ในการตัดสินใจเลือกใช้สายการบินภายในประเทศของผู้โดยสารชาวไทยและชาวต่างชาติ.** วิยานิพนธ์เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิยาลัยเชียงใหม่.

Layard, R. (2007). **Happiness: Lessons from a New Science.** London: Intercontinental Literary agency.

Manion, J. (2003). **Joy at work: Creating a positive workplace.** Journal of Nursing Admiration. 33(12) 652-655.

World Health Organization, 1993. **WHOQOL: Study Protocol: Division of Mental Health. Geneva:** World Health Organization.

ภาคผนวก

กิจกรรมที่ 1 แนวทางการลดต้นทุนการผลิตยางแผ่นรมควันของสถาบัน เกษตรกรที่ได้รับมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP)

ภาคผนวก ก
แบบสัมภาษณ์

<u>ส่วนที่ 1</u> กิจกรรมและต้นทุนของกิจกรรมในกระบวนการผลิตยางแผ่นรวมควัน

กิจกรรม	Inputs			Controls	Mechanisms	Outputs
	Man (คนที่มีส่วนเกี่ยวข้องตามแต่ละกิจกรรม เช่น จำนวนคน/หน้าที่ที่รับผิดชอบในกิจกรรมนั้น)	**Material** (วัตถุดิบที่ใช้ในการดำเนินการตามแต่ละกิจกรรม เช่น น้ำยางสด/สารเคมี/ยางแผ่นรมควัน ฯลฯ)	**Money** (ต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการลงทุนหรือดำเนินการในกิจกรรมแต่ละครั้ง เช่น ค่าแรง ค่าจ้าง/ค่าไฟ/ค่าน้ำ/ ค่าเสื่อมราคา ฯลฯ)	**Method** (วิธีการทำงานหรือกฎ ระเบียบ นโยบาย หรือข้อบังคับที่เกี่ยวข้องหรือเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดตามแต่ละกิจกรรม เช่น ระยะเวลาในการรออัดก้อน/น้ำหนักมาตรฐานก้อนยาง)	**Machine** (เครื่องจักรหรืออุปกรณ์อำนวยการความสะดวกเกี่ยวข้องตามแต่ละกิจกรรม เช่น เครื่องชั่ง/จักรรีดยาง/ตะกง/เก๊ะตากยาง ฯลฯ)	**Results** (ผลผลิตที่ได้จากการดำเนินการแต่ละกิจกรรม เช่น น้ำยางที่ได้รับการตรวจคุณภาพแล้ว/ยางแผ่นรมควันอัดก้อน ฯลฯ)
1. กิจกรรมรับซื้อยางแผ่นรมควัน						
1.1 ชั่งน้ำหนักยางรถบรรทุกรวมน้ำหนักยางแผ่นรมควัน						
1.2 ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องชั่งน้ำหนักยาง						
1.3 จัดเตรียมแผ่นเหล็กรองยาง						
1.4 เคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันไปยังจุดชั่งน้ำหนักยาง						

1.5 ชั่งน้ำหนักยางแผ่นรมควัน						
1.6 ชั่งน้ำหนักเฉพาะรถบรรทุก						
1.7 จ่ายเงินค่ายางแผ่นรมควัน						
2. กิจกรรมคัดแยกพร้อมตรวจสอบคุณภาพยางแผ่นรมควัน						
2.1 จัดเตรียมอุปกรณ์ตรวจสอบคุณภาพยางแผ่นรมควัน						
2.2 ตัด(cutting) จุดที่มีตำหนิพร้อมตรวจสอบคุณภาพของยางแผ่นรมควัน						
2.3 ยกยางแผ่นรมควันที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้วลงรถเข็น						
2.4 เคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันไปยังจุดชั่งน้ำหนักยาง						
2.5 ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องชั่งน้ำหนักยาง						

2.6 ชั่งน้ำหนักยางแผ่นรมควันให้ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด (110.5 กิโลกรัม)						
3. กิจกรรมอัดก้อนยางแผ่นรมควัน						
3.1 เคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันไปยังจุดอัดก้อนยาง						
3.2 ยกยางแผ่นรมควันออกจากรถเข็นลงบล็อกเหล็ก						
3.3 จัดเรียงยางแผ่นรมควันในบล็อกเหล็ก						
3.4 จัดเตรียมเครื่องอัดก้อนยาง						
3.5 เคลื่อนย้ายบล็อกเหล็กไปยังเครื่องอัดก้อนยาง						
3.6 ดำเนินการอัดก้อนยางแผ่นรมควัน						
3.7 รอยางแผ่นรมควันอัดเป็นยางก้อน						

3.8 เคลื่อนย้ายบล็อกเหล็กที่ใส่ยางก้อนไปยังจุดห่อก้อนยาง						
3.9 ถอดยางก้อนออกจากบล็อกเหล็ก						
3.10 ห่อยางแผ่นรมควันอัดก้อน						
4. กิจกรรมทาแป้งยางแผ่นรมควันอัดก้อน						
4.1 จัดเตรียมจุดทาแป้งยางแผ่นรมควันอัดก้อน						
4.2 เคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันอัดก้อนไปยังจุดทาแป้งยางแผ่นรมควันอัดก้อน						
4.3 ดำเนินการทาแป้งยางแผ่นรมควันอัดก้อน						
4.4 รอแป้งที่ทายางแผ่นรมควันอัดก้อนให้แห้ง						
5. กิจกรรมจัดเก็บยางแผ่นรมควันอัดก้อนในห้องจัดเก็บ						
5.1 จัดเตรียมห้องจัดเก็บยางแผ่นรมควันอัดก้อน						

5.2 เคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันอัดก้อนไปยังห้องจัดเก็บ						
5.3 จัดเก็บยางแผ่นรมควันอัดก้อนในห้องจัดเก็บยาง						

<u>ส่วนที่ 2</u> แนวทางในการลดต้นทุน

1. **ข้อเสนอแนะแนวทางในการลดต้นทุนในกิจกรรมรับซื้อยางแผ่นรมควัน**

   .....

   .....

   .....

   .....

2. **ข้อเสนอแนะแนวทางในการลดต้นทุนในกิจกรรมคัดแยกพร้อมตรวจสอบคุณภาพยางแผ่นรมควัน**

   .....

   .....

   .....

   .....

3. **ข้อเสนอแนะแนวทางในการลดต้นทุนในกิจกรรมอัดก้อนยางแผ่นรมควัน**

   .....

   .....

   .....

   .....

4. **ข้อเสนอแนะแนวทางในการลดต้นทุนในกิจกรรมทาแป้งยางแผ่นรมควันอัดก้อน**

   .....

   .....

   .....

   .....

5. **ข้อเสนอแนะแนวทางในการลดต้นทุนในกิจกรรมจัดเก็บยางแผ่นรมควันอัดก้อนในห้องจัดเก็บ**

   .....

   .....

   .....

   .....

----------ขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูงที่ท่านกรุณาให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามนี้-------

ภาคผนวก ข

ตัวอย่างผลการสัมภาษณ์

(รหัส Code).....

1. กิจกรรมรับซื้อยางแผ่นรมควัน

- **จัดเตรียมแผ่นเหล็กรองยาง**

(What) กิจกรรมจัดเตรียมแผ่นเหล็กรองยาง

(Who) แรงงาน 1 คน (ฝ่ายรวบรวม) จัดเตรียมแผ่นเหล็กรองยาง

(When) แผ่นเหล็กรองยางซึ่งได้จัดวางไว้ในจุดจัดวางพร้อมใช้งาน เพื่อเตรียมเอายางแผ่นรมควันลงจากรถหลังจากที่รถขนยางแผ่นรมควันของสมาชิกเข้าจอดที่จุดรับยาง

(Where) โดยจะจัดเตรียมไว้พร้อมบริเวณจุดเก็บแผ่นเหล็กรองยางและจุดรับยาง ซึ่งเป็นด้านหน้าของโรงอัดก้อน

(Why) การจัดเตรียมแผ่นเหล็กรองยาง เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมในการนำยางแผ่นรมควันลงจากรถหลังจากที่รถขนยางแผ่นรมควันของสมาชิกเข้าจอดที่จุดรับยาง

(How) การเตรียมแผนเหล็กรองยางนั้น คนงานซึ่งเป็นแรงงานฝ่ายรวบรวมใช้รถโฟคลิฟท์จะนำแผนเหล็กมาเตรียมจัดเก็บไว้ ณ จุดรับยาง เพื่อเตรียมพร้อมรับยางแผ่นรมควันจากสมาชิกเข้าจอดที่จุดรับยาง โดยใช้เวลา 1 นาที

- **รับยางแผ่นรมควันและคัดคุณภาพ**

(What) กิจกรรมรับยางแผ่นรมควันและคัดคุณภาพ

(Who) เจ้าหน้าที่ 2 คน (ฝ่ายรวบรวม) ตรวจคุณภาพยางที่รับซื้อเบื้องต้น แรงงาน 3 คน (ฝ่ายรวบรวม) ขนย้ายยางลงจากรถบรรทุก จัดวางบนแผ่นเหล็กที่เตรียมไว้

(When) ทำการยกยางแผ่นรมควันและตรวจคัดคุณภาพยางเบื้องต้น หลังจากที่รถขนยางแผ่นรมควันของสมาชิกเข้าจอดบริเวณจุดรับยาง

(Where) บริเวณจุดรับยางของชุมนุมสหกรณ์ (ด้านหน้าโรงอัดก้อน)

(Why) กิจกรรมการรับและขนย้ายยางแผ่นรมควันลงจากรถบรรทุกยาง โดยจัดวางบนแผ่นเหล็กรองยาง/พาเลทที่เตรียมไว้ และทำการตรวจคุณภาพเบื้องต้น โดยเจ้าหน้าที่ที่ทำหน้าที่ตรวจรับยางแผ่นรมควัน จะต้องผ่านการอบรมตามมาตรฐาน GMP

(How) เมื่อยางแผ่นรมควันของสมาชิกเข้าจอดบริเวณจุดรับยาง เจ้าหน้าที่ 2 คน (ฝ่ายรวบรวม) ตรวจคุณภาพยางที่รับซื้อเบื้องต้น และแรงงาน 3 คน (ฝ่ายรวบรวม) ขนย้ายยางลงจากรถบรรทุก จัดวางบนแผ่นเหล็กที่เตรียมไว้ ใช้เวลา 40 นาที (ขึ้นอยู่กับความหนืดของยาง) ในการขนยางลงจากรถกระบะ (น้ำหนักประมาณ 3 ตัน) การตรวจคุณภาพเบื้องต้น เจ้าหน้าที่ที่ทำหน้าที่ตรวจรับยางแผ่นรมควัน จะต้องผ่านการอบรมตามมาตรฐาน GMP

- **เคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันไปยังจุดชั่งน้ำหนักยาง**

(What) กิจกรรมเคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันไปยังจุดชั่งน้ำหนักยาง

(Who) แรงงาน 1 คน (ฝ่ายรวบรวม) ขับรถโฟลคลิฟท์เคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันที่จัดวางบนแผ่นเหล็กไปยังจุดชั่งน้ำหนัก

(Where) ขนย้ายจากจุดรับยาง ไปยังเครื่องชั่งน้ำหนัก

(Why) การเคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันจากจุรับยาง ไปยังเครื่องชั่งน้ำหนักยาง โดยยางแผ่นรมควันได้ถูกจัดวางไว้บนเหล็กรองยางพร้อมใช้รถโฟลคลิฟท์สามารถขนไปชั่งน้ำหนักได้ทันที

(How) เมื่อยางจากจุดรับยางได้ถูกจัดวางบนแผ่นเหล็กรองยางหรือพาเลทเรียบเรียบร้อยแล้วนั้น คนงานที่มีความรับผิดชอบในการเคลื่อนย้ายยางดังกล่าวไปยังเครื่องชั่งน้ำหนัก โดยใช้รถโฟลคลิฟท์เป็นเครื่องมือในการขนย้าย ซึ่งระยะทางในการเคลื่อนย้ายจากจุดรับยางไปยังเครื่องชั่งเป็นระยะทาง 2-3 เมตร และใช้เวลาในการเคลื่อนย้ายไม่เกิน 20 นาที

- **ชั่งน้ำหนักยางแผ่นรมควัน**

(What) กิจกรรมชั่งน้ำหนักยางแผ่นรมควัน

(Who) แรงงานขับรถโฟลคลิฟท์ 1 คน (ฝ่ายรวบรวม) ดำเนินชั่งน้ำหนักยางแผ่นรมควัน บนเครื่องชั่งน้ำหนักยางแผ่นรมควัน

(When) เมื่อยางแผ่นรมควันจากจุดรับยาง ถูกเคลื่อนย้ายไปวางยังเครื่องชั่งน้ำหนักยาง จึงทำการชั่งน้ำหนักยางแผ่นรมควันพร้อมแผ่นเหล็กรองยาง/พาเลท

(Where) จุดชั่งน้ำหนักรับยางจากสมาชิก (ทางเข้าโรงอัดก้อน)

(Why) การชั่งน้ำหนักยางแผ่นรมควัน จะชั่งน้ำหนักยางแผ่นรมควันพร้อมแผ่นเหล็กรองยาง/พาเลท

(How) การชั่งน้ำหนักยางแผ่นรมควัน จะดำเนินการชั่งโดย แรงงานขับรถโฟลคลิฟท์ 1 คน (ฝ่ายรวบรวม) ใช้เวลาไม่เกิน 1 นาที ใช้รถโฟลคลิฟท์ยกยางแผ่นรมควันที่วางอยู่บนแผ่นเหล็กรองยาง/พาเลท หรือเป็นการชั่งยางแผ่นรมควันพร้อมแผ่นเหล็กรองยาง/พาเลท และยางแผ่นรมควันที่ชั่งน้ำหนักแล้ว จะถูกนำไปสู่กระบวนการรอการผลิตต่อไป

- **ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องชั่งน้ำหนักยางและบันทึกน้ำหนักยางแผ่นรมควัน**

(What) กิจกรรมตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องชั่งน้ำหนักยางและบันทึกน้ำหนักยางแผ่นรมควัน

(Who) เจ้าหน้าที่ 1 คนฝ่ายรวบรวม ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องชั่งน้ำหนักยางและบันทึกน้ำหนัก

(When) ก่อนดำเนินการรับซื้อหรือนำยางแผ่นรมควันจากสมาชิกเข้ามาสู่โรงอัดก้อน แรงงาน (ฝ่ายรวบรวม) จะต้องทดสอบเครื่องชั่งก่อน ด้วยลูกตุ้มทดสอบน้ำหนัก ส่วนการบันทึกน้ำหนักยางแผ่นรมควันนั้นจะดำเนินการเมื่อยางแผนรมควันถูกวางบนเครื่องชั่งน้ำหนักยาง

(Where) ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องชั่งน้ำหนักยางและบันทึกน้ำหนักยางแผ่นรมควัน ณ จุดชั่งน้ำหนักรับยางจากสมาชิก หน้าโรงอัดก้อน

(Why) การตรวจสอบเครื่องชั่งน้ำหนักยาง จะต้องมีการทดสอบน้ำหนักเครื่องชั่งทุกเครื่องในโรงงาน โดยลูกตุ้มทดสอบน้ำหนัก ส่วนการบันทึกน้ำหนักยางแผ่นรมควันที่จัดเรียงบนแผ่นเหล็ก เจ้าหน้าที่จะเขียนน้ำหนักยางที่ชั่งได้ของแต่ละแผ่นเหล็ก ไว้บนแผ่นยาง พร้อมกับวันที่รับซื้อ

(How) ก่อนดำเนินการรับซื้อหรือนำยางแผ่นรมควันจากสมาชิกเข้ามาสู่โรงอัดก้อน แรงงาน (ฝ่ายรวบรวม) จะต้องทดสอบเครื่องชั่งก่อน ด้วยลูกตุ้มทดสอบน้ำหนัก ส่วนการบันทึกน้ำหนักยางแผ่นรมควันนั้นจะดำเนินการเมื่อยางแผนรมควันถูกวางบนเครื่องชั่งน้ำหนักยาง โดยเจ้าหน้าที่ (ที่ทำหน้าที่รับยางและตรวจ

คุณภาพยางแผ่นรมควัน) ใช้เวลาไม่เกิน 5 นาที จะเขียนน้ำหนักยางที่ชั่งได้ของแต่ละแผ่นเหล็ก ไว้บนแผ่นยาง พร้อมกับวันที่รับซื้อ

- **เคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันไปยังจุดรอการผลิต**

(What) กิจกรรมเคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันไปยังจุดรอการผลิต

(Who) แรงงานขับรถโฟลคลิฟท์ 1 คน (ฝ่ายรวบรวม) เคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันที่ชั่งน้ำหนักแล้ว ไปจัดเก็บที่โกดังเก็บยางแผ่นรมควันการผลิต

(When) เมื่อยางแผ่นรมควันได้ถูกชั่งน้ำหนักเรียบร้อย แรงงานขับรถโฟลคลิฟท์จะขนยางแผ่นรมควันไปจัดเก็บที่โกดังเก็บยางแผ่นรมควันการผลิต

(Where) จากเครื่องชั่งรับยางจากสมาชิกไปยังโกดังเก็บยางแผ่นรมควันการผลิต

(Why) เมื่อยางแผ่นรมควันได้ถูกชั่งน้ำหนักเรียบร้อย แรงงานขับรถโฟลคลิฟท์จะขนยางแผ่นรมควันไปจัดเก็บที่โกดังเก็บยางแผ่นรมควันการผลิต ซึ่งมีระยะทางในการเคลื่อนย้าย 2 เมตร

(How) ในกิจกรรมเคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันไปยังจุดรอการผลิตนั้น เริ่มจากแรงงานขับรถโฟลคลิฟท์จะขนยางแผ่นรมควันที่ผ่านการชั่งน้ำหนักเรียบร้อยแล้ว ณ เครื่องชั่งรับยางจากสมาชิกไปจัดเก็บที่โกดังเก็บยางแผ่นรมควันการผลิต ซึ่งมีระยะทางในการเคลื่อนย้ายประมาณ 2 เมตร ห่างจากจุดชั่งหนัก ใช้เวลา 1 นาที

- **ชั่งและบันทึกน้ำหนักรถบรรทุก (เฉพาะโรงอัดก้อนยางที่มีขนาดกลาง)**

(What) กิจกรรม**ชั่งและบันทึกน้ำหนักรถบรรทุก /** จ่ายเงินค่ายางแผ่นรมควัน

(Who) เจ้าหน้าที่ฝ่ายการเงิน จ่ายเงินผ่านระบบธนาคาร

(When) การจ่ายเงิน โดยการโอนผ่านระบบธนาคาร ภายใน 3 วัน หลังจากที่นำยางมาส่งขาย

(Where) ระบบการจ่ายเงิน อยู่ในหน้าที่ของฝ่ายการเงินของชุมนุมสหกรณ์ จะถูกจัดสรรไว้ในสำนักงาน อยู่ในบริเวณโรงอัดก้อน

(Why) กิจกรรมการจ่ายเงินค่ายางแผ่นรมควัน เป็นกิจกรรมสุดท้ายของการรับซื้อยางแผ่นรมควัน ที่สมาชิกจะได้รับเงินค่ายางแผ่นรมควันที่นำมาขายให้กับชุมนุมสหกรณ์ โดยผู้รับเงินหรือสมาชิกที่มาขายยางจะได้รับเงินผ่านระบบธนาคาร ภายใน 3 วัน หลังจากที่นำยางมาส่งขาย

(How) กิจกรรมจ่ายเงินค่ายางแผ่นรมควัน ดำเนินการโดยเจ้าหน้าที่ฝ่ายการเงิน รับน้ำหนักยางที่รับซื้อจากฝ่ายรับซื้อ และคำนวณยอดเงิน เพื่อจ่ายเงินให้กับสมาชิกที่นำยางมาขาย ภายใน 3 วัน หลังจากที่นำยางมาส่งขาย โดยการโอนผ่านระบบธนาคาร

2. กิจกรรมคัดแยกพร้อมตรวจสอบคุณภาพยาง

- **จัดเตรียมอุปกรณ์การตรวจสอบคุณภาพยางแผ่นรมควัน**

(What) กิจกรรมจัดเตรียมอุปกรณ์การตรวจสอบคุณภาพยางแผ่นรมควัน

(Who) แรงงาน 1 คน (หัวหน้างาน) จัดเตรียมและแจกจ่ายอุปกรณ์การตรวจสอบคุณภาพยางแผ่นรมควัน ใช้เวลา 1 นาที

(When) ก่อนเริ่มทำการผลิต ต้องมีการเบิกจ่ายอุปกรณ์ แรงงานจะต้องมีการลงชื่อรับและคืนอุปกรณ์ทุกครั้งในวันที่มีการผลิต

(Where) จุดจัดเก็บอุปกรณ์และการเบิกจ่ายอุปกรณ์

(Why) การจัดเตรียมอุปกรณ์การตรวจสอบคุณภาพยางแผ่นรมควัน เพื่อเตรียมความพร้อมในการนำวัตถุดิบยางแผ่นรมควันที่มีคุณภาพตามมาตรฐานการอัดก้อนเข้าสู่กระบวนการผลิต การเบิกจ่ายอุปกรณ์ต้องมีการลงชื่อการรับเบิกคืนทุกครั้ง

(How) หัวหน้าฝ่ายผลิตจะแจกจ่ายอุปกรณ์ให้กับแรงงาน ก่อนเริ่มการผลิต โดยจะต้องมีการลงลายมือชื่อเบิก-คืนอุปกรณ์ เมื่อเสร็จสิ้นการผลิตในแต่ละวัน

- **เคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันไปยังจุดผลิต**

(What) กิจกรรมเคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันไปจุดชั่งน้ำหนัก เพื่อทำการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อน

(Who) แรงงาน 1 คน ขับรถโฟลคลิฟท์เคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันที่จัดวางบนแผ่นเหล็ก และได้รับการตรวจสอบเบื้องต้นแล้วจากหัวหน้าฝ่ายผลิต ไปยังจุดชั่งน้ำหนัก และเจ้าหน้าที่ 1 คน บันทึกน้ำยางแผ่นรมควัน ที่ชั่งได้ และตรวจสอบกับน้ำหนักที่มีป้ายติดไว้ในแต่ละพาเลท และส่งป้ายบอกน้ำหนักกลับให้ฝ่ายรวบรวม

(When) เมื่อสหกรณ์เริ่มเข้าสู่กระบวนการผลิตในตอนเช้า หัวหน้าฝ่ายผลิต แจ้งเบิกยางแผ่นรมควันเพื่อทำการผลิตกับฝ่ายรวบรวม และวางแผนการผลิต ก่อนที่แรงงานจะเคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันไปยังจุดผลิต จะต้องนำไปชั่งอีกครั้งตรวจสอบกับน้ำหนักที่มีป้ายติดไว้ในแต่ละพาเลท และส่งป้ายบอกน้ำหนักกลับให้ฝ่ายรวบรวม หลังจากนั้นใช้รถโฟคลิฟท์เคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควัน ที่จัดวางบนบนแผ่นเหล็กจากจุดชั่งน้ำหนักไปยังจุดคัดคุณภาพ

(Where) จากจุดรอการผลิตไปยังเครื่องชั่งน้ำหนัก (เครื่องชั่งที่ 1) และเคลื่อนย้ายไปยังจุดคัดคุณภาพในโรงงานอัดก้อน

(Why) ยางแผ่นรมควันที่จะใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อน ซึ่งถูกจัดเก็บไว้ในโกดังเก็บยางแผ่นรมควัน ซึ่งเป็นอาคารแยกจากโรงอัดก้อน เมื่อถึงเวลาของการผลิต จึงต้องมีการเคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันดังกล่าวมาเตรียมความพร้อมเพื่อรอการเข้าสู่การผลิต โดยต้องมีกระบวนการจัดเบิกแผ่นยางรมควัน และจะต้องนำไปชั่งน้ำหนักอีกครั้ง เพื่อตรวจสอบกับน้ำหนักที่มีป้ายติดไว้ในแต่ละพาเลท และส่งป้ายบอกน้ำหนักกลับให้ฝ่ายรวบรวม

(How) ในกระบวนการนี้หัวหน้าฝ่ายผลิต แจ้งเบิกยางแผ่นรมควันเพื่อทำการผลิตกับฝ่ายรวบรวม และวางแผนการผลิตก่อนที่แรงงานจะเคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันไปยังจุดผลิต จะต้องนำไปชั่งอีกครั้ง เพื่อตรวจสอบกับน้ำหนักที่มีป้ายติดไว้ในแต่ละพาเลท และส่งป้ายบอกน้ำหนักกลับให้ฝ่ายรวบรวม หลังจากนั้นใช้รถโฟลคลิฟท์เคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันที่จัดวางบนบนแผ่นเหล็กจากจุดชั่งน้ำหนักไปยังจุดคัดคุณภาพ โดยระยะทางในการเคลื่อนย้ายยางจากโกดังเก็บยางแผ่นรมควันไปยังเครื่องชั่งน้ำหนัก เป็นระยะทาง 40 เมตร ใช้เวลาในการเคลื่อนย้าย 3 นาที และระยะทางเคลื่อนย้ายจากจุดชั่งน้ำหนักไปยังจุดคัดคุณภาพเพื่อการผลิต 10 เมตร ใช้เวลา 1 นาที

- **ตรวจสอบคุณภาพยางแผ่นรมควัน (หากพบจุดตำหนิจะใช้การตัด (cutting)**

(What) กิจกรรมตรวจสอบคุณภาพยางแผ่นรมควัน (หากพบจุดตำหนิจะใช้การตัด (cutting)

(Who) แรงงาน 3-6 คน ตรวจสอบคุณภาพยางแผ่นรมควัน (หากพบจุดตำหนิจะใช้การตัด (cutting)

(When) เมื่อยางแผ่นรมควันถูกรีด/ลอกออกเป็นแผ่นๆ และแรงงานที่ทำหน้าที่คัดคุณภาพยางแผ่นรมควันจะทำการคัดคุณภาพ

(Where) จุดคัดคุณภาพยาง

(Why) ในการตรวจสอบคุณภาพยางแผ่นรมควัน ก่อนเข้าสู่กระบวนการผลิต ต้องให้ตรงตามมาตรฐานยางแผ่นรมควันชั้น 3
(How) ยางแผ่นรมควันถูกนำเข้ามาจัดวางหลังจากมีการดึง/ลอกยางออกเป็นแผ่นๆ แรงงานจะทำการตรวจคัดคุณภาพให้ตรงตามคุณภาพยางแต่ละชั้น ยางแผ่นรมควันที่คัดคุณภาพแล้ว จะพับและจัดวางไว้บนโต๊ะ ให้ตรงกับป้ายกำกับคุณภาพยาง แรงงาน 1 คน ใช้เวลาตรวจสอบคุณภาพยาง โดยเฉลี่ย 30 วินาทีต่อแผ่น รวมเวลา 32 นาที

- **ยกยางแผ่นรมควันที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้วลงรถเข็น**

(What) กิจกรรมยกยางแผ่นรมควันที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้วลงรถเข็น
(Who) แรงงาน 1 คน ยกยางแผ่นรมควันชั้น 3 ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้วใส่รถเข็น
(When) หลังจากที่ยางแผ่นรมควันผ่านการตรวจสอบคุณภาพ เป็นยางแผ่นรมควันชั้น 3 เรียบร้อยแล้ว แรงงานจะทำการยกยางแผ่นรมควันลงรถเข็น
(Where) จุดคัดคุณภาพยาง
(Why) ยางแผ่นรมควันที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพถูกยกลงรถเข็น เนื่องจากต้องเข้าสู่กระบวนการในการชั่งน้ำหนักให้ได้ปริมาณตามเกณฑ์ของก้อนยาง การยกยางใส่รถเข็นที่มีขนาดที่ได้ประมาณการบรรจุน้ำหนักยางแผ่นรมควันไว้ใกล้เคียงกับน้ำหนักมาตรฐานก้อนยางที่กำหนด
(How) กิจกรรมยกยางแผ่นรมควันที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้วลงรถเข็น ดำเนินการโดยแรงงาน ซึ่งจะทำหน้าที่ประจำในจุดยกยาง 1 คน ยกยางแผ่นรมควันที่ผ่านการตรวจคุณภาพเป็นชั้นคุณภาพยางชั้น 3 เรียบร้อยแล้ว และถูกจัดเรียงไว้บนโต๊ะตรวจคุณภาพลงรถเข็น โดยใช้เวลา 2 นาที ในการยกยางลงต่อ 1 รถเข็น

- **เคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันไปยังจุดชั่งน้ำหนักยาง**

(What) กิจกรรมเคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันไปยังจุดชั่งน้ำหนักยาง
(Who) แรงงาน 1 คน ซึ่งเป็นคนเดียวกันกับที่ทำหน้าที่ยกยางลงรถเข็น เคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันไปยังจุดชั่งน้ำหนักยาง
(When) หลังจากที่ยางแผ่นรมควันชั้น 3 ถูกยกลงรถเข็น แรงงานจะเคลื่อนย้ายยางดังกล่าวไปยังจุดชั่งน้ำหนักยาง
(Where) จากจุดคัดคุณภาพยางไปยังจุดชั่งน้ำหนักยาง (เครื่องชั่งที่ 2)
(Why) ยางแผ่นรมควันที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพถูกยกลงรถเข็น เนื่องจากต้องเข้าสู่กระบวนการในการชั่งน้ำหนักให้ได้ปริมาณตามเกณฑ์ของก้อนยาง คือ 110.5 กก. ดังนั้นจึงต้องอาศัยการขนถ่ายยางแผ่นรมควันลงรถเข็นเพื่อไปชั่งน้ำหนักยางยังจุดชั่งน้ำหนัก (เครื่องชั่งที่ 2)
(How) กิจกรรมเคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันไปยังจุดชั่งน้ำหนักยาง ดำเนินการโดยใช้แรงงาน 1 คนทำหน้าที่เดียวกันกับการยกยางแผ่นรมควันที่ผ่านการตรวจคุณภาพลงรถเข็น ซึ่งเมื่อยกยางลงรถเข็นตามปริมาณที่คาดว่าจะได้น้ำหนักที่ใกล้เคียงเกณฑ์ที่กำหนดแล้ว ทำการเคลื่อนย้ายยางดังกล่าวไปยังจุดชั่งน้ำหนักยาง ซึ่งเป็นเครื่องชั่งน้ำหนักยางระบบดิจิตอล (เครื่องชั่งที่ 2) โดย.ใช้ระยะเวลา 1 นาที ในระยะทางในการเคลื่อนย้าย 5 เมตร จากโต๊ะวางแผ่นยางไปยังจุดชั่งน้ำหนัก

- **ชั่งน้ำหนักยางแผ่นรมควันให้ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด (110.5 กิโลกรัม)**

(What) กิจกรรมชั่งน้ำหนักยางแผ่นรมควันให้ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด (110.5 กิโลกรัม)
(Who) แรงงาน 1 คน ซึ่งเป็นคนเดียวกันกับที่ทำหน้าที่ยกยางลงรถเข็น และเคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันไปยังจุดชั่งน้ำหนักยาง ทำหน้าที่ชั่งน้ำหนักยางแผ่นรมควันให้ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด

(When) หลังจากที่ยางแผ่นรมควันชั้น 3 ถูกเคลื่อนย้ายไปยังจุดชั่งน้ำหนักยาง ก็ทำการชั่งน้ำหนักยางแผ่นรมควันให้ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด

(Where) จุดชั่งน้ำหนักยาง (เครื่องชั่งที่ 2)

(Why) ยางแผ่นรมควันเข้าสู่กระบวนการในการชั่งน้ำหนักให้ได้ปริมาณตามเกณฑ์ของก้อนยาง คือ 110.5 กก. ซึ่งการชั่งน้ำหนักจะชั่งพร้อมรถเข็น โดยมีเกณฑ์ของน้ำหนักในการชั่ง ซึ่งแรงงานที่ทำหน้าที่ดังกล่าวต้องดำเนินการไปตามเกณฑ์ที่ถูกติดเป็นป้ายไว้ ณ จุดชั่งหนัก โดยในการชั่งน้ำหนักนั้น อาจจะได้น้ำหนักที่ขาดบ้างเกินบ้าง ผู้มีหน้าที่ชั่งต้องมีการจัดการเพิ่ม/ลดให้ได้น้ำหนักตามเกณฑ์ที่กำหนด

(How) กิจกรรมชั่งน้ำหนักยางแผ่นรมควันให้ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด ดำเนินการโดยใช้แรงงาน 1 คนทำหน้าที่เดียวกันกับการยกยางแผ่นรมควันที่ผ่านการตรวจคุณภาพลงรถเข็น และเคลื่อนย้ายยางไปยังจุดชั่งน้ำหนัก ทำการชั่งน้ำหนักยาง (เครื่องชั่งที่ 2) ในการชั่งน้ำหนักยางแผ่นรมควันจะชั่งน้ำหนักยางพร้อมรถเข็น และชั่งน้ำหนักตามเกณฑ์ที่กำหนดจะมีป้ายแสดงน้ำหนักไว้ดังนี้

น้ำหนักรวม 130.50 กก.

น้ำหนักรถเข็น 20 กก.

น้ำหนักยาง 110.50 กก.

หากน้ำหนักขาดหรือเกิน จะต้องตัดออกหรือใส่เพิ่มให้ได้น้ำหนักตามเกณฑ์ 110.5 กก. หรือน้ำหนักรวมทั้งรถเข็น เท่ากับ 130.50 กก. ใช้เวลาในกิจกรรมนี้ประมาณ 1 นาที

- **ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องชั่งน้ำหนักยางและบันทึกน้ำหนักยางแผ่นรมควัน**

(What) กิจกรรมตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องชั่งน้ำหนักยางและบันทึกน้ำหนักยางแผ่นรมควัน

(Who) แรงงาน 1 คน ซึ่งเป็นคนเดียวกันกับที่ทำหน้าที่ยกยางลงรถเข็น และเคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันไปยังจุดชั่งน้ำหนักยาง ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องชั่งและบันทึกน้ำหนักยางแผ่นรมควัน

(When) ในทุกวันก่อนเริ่มการผลิต แรงงานที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการชั่งจะต้องทดสอบน้ำหนักเครื่องชั่งด้วยลูกตุ้มทดสอบน้ำหนักก่อนทุกครั้ง ส่วนการบันทึกน้ำหนักยางนั้น จะต้องบันทึกน้ำหนักยางแผ่นรมควันที่ชั่งได้ในแต่ละรอบ ลงในสมุดบันทึกทุกครั้ง

(Where) จุดชั่งน้ำหนักยาง (เครื่องชั่งที่ 2)

(Why) การตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องชั่งน้ำหนักยาง มีความสำคัญเป็นอย่างมากในการผลิตยางแผ่นอัดก้อนให้ได้ตามมาตรฐาน นั่นหมายถึง ยางแต่ละก้อนจะต้องมีน้ำหนักเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน ดังนั้นจะต้องไม่มีความผิดพลาดเกิดขึ้นในการชั่งน้ำหนักของยางแผ่นรมควัน การตรวจสอบเครื่องชั่งจึงต้องทำเป็นประจำทุกวัน และการบันทึกน้ำหนักยางแผ่นรมควัน เป็นกิจกรรมหนึ่งที่คนงานที่ทำหน้าที่ชั่งน้ำหนักยางจะต้องทำการจดบันทึกน้ำหนักยางทุกครั้ง

(How) ในทุกวันก่อนเริ่มการผลิต แรงงาน 1 คน ที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการชั่งจะต้องทดสอบน้ำหนักเครื่องชั่งด้วยลูกตุ้มทดสอบน้ำหนักก่อนทุกครั้ง โดยใช้เวลาในการทดสอบประมาณ 2 นาที และหลังจากชั่งน้ำหนักยางแผ่นรมควันเสร็จ แรงงานจะต้องบันทึกน้ำหนักยางแผ่นรมควันที่ชั่งได้ในแต่ละรอบ ลงในสมุดบันทึกทุกครั้ง

3. กิจกรรมอัดก้อนยาง

- เคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันไปยังจุดอัดก้อนยาง

(What) กิจกรรมเคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันไปยังจุดอัดก้อนยาง

(Who) แรงงาน 1 คน ซึ่งเป็นคนเดียวกันกับที่ทำหน้าที่ชั่งน้ำหนักยางแผ่นรมควัน เคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันจากจุดชั่งน้ำหนักไปยังจุดอัดก้อนยาง

(When) เมื่อชั่งน้ำหนักยางแผ่นรมควันและบันทึกน้ำหนักยางเสร็จ แรงงานจะเคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันดังกล่าวไปยังจุดอัดก้อนยาง

(Where) จากจุดชั่งน้ำหนักยาง (เครื่องชั่งที่ 2) ไปยังจุดอัดก้อน/เครื่องอัดก้อน

(Why) จุดชั่งน้ำหนักยางซึ่งอยู่ห่างจากเครื่องอัดก้อนยางแผ่นรมควันประมาณ 2 เมตร ดังนั้นยางที่ชั่งน้ำหนักและจดบันทึกน้ำหนักเรียบร้อยแล้วจะถูกเคลื่อนย้ายมายังจุดรอการเข้าอัด เป็นการอำนวยความสะดวกในกระบวนการนำยางลงเบ้าอัด และช่วยให้กระบวนการอัดก้อนมีความสะดวกและรวดเร็ว

(How) ยางแผ่นรมควันที่ผ่านการชั่งน้ำหนักและบันทึกน้ำหนักยางเสร็จ จะถูกเคลื่อนย้ายไปยังจุดอัดก้อนยาง ซึ่งดำเนินการโดยแรงงาน 1 คน ซึ่งเป็นคนเดียวกันกับที่ทำหน้าที่ชั่งน้ำหนักยางแผ่นรมควัน เคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควัน โดยมีระยะทางในการเคลื่อนย้าย 5 เมตร จากจุดชั่งน้ำหนักไปยังจุดอัดก้อนยาง ใช้เวลาเคลื่อนย้ายไม่เกิน 1 นาที

- **ยกยางแผ่นรมควันออกจากรถเข็นลงบล็อกเหล็ก/จัดเรียงยางแผ่นรมควันในบล็อกเหล็ก**

(What) กิจกรรมยกยางแผ่นรมควันออกจากรถเข็นลงบล็อกเหล็ก/จัดเรียงยางแผ่นรมควันในบล็อกเหล็ก

(Who) แรงงาน 2 คน ยกยางแผ่นรมควันออกจากรถเข็นลงบล็อกเหล็ก และจัดเรียงยางแผ่นรมควันในบล็อกเหล็ก

(When) หลังจากแรงงานจะเคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันที่ชั่งน้ำหนักและบันทึกน้ำหนักไปยังจุดอัดก้อนยาง แรงงาน 2 คน ทำหน้าที่ยกยางแผ่นรมควันออกจากรถเข็นลงบล็อกเหล็ก และจัดเรียงยางแผ่นรมควันในบล็อกเหล็ก

(Where) จุดอัดก้อน/เครื่องอัดก้อน

(Why) ยกยางแผ่นรมควันออกจากรถเข็นลงบล็อกเหล็ก และจัดเรียงยางแผ่นรมควันในบล็อกเหล็ก ต้องมีการดำเนินงานอย่างมีประสบการณ์ของแรงงาน เนื่องจากการเรียงยางต้องคำนึงถึงการอัดยางให้อยู่ในรูปก้อนยางที่มีมาตรฐาน สามารถจัดขึ้นรถขนส่งได้อย่างเหมาะสมและรวดเร็ว

(How) ยางแผ่นรมควันที่ผ่านการชั่งน้ำหนักและบันทึกน้ำหนักยางเสร็จ แรงงาน 2 คน ทำหน้าที่ยกยางแผ่นรมควันออกจากรถเข็นลงบล็อกเหล็ก และจัดเรียงยางแผ่นรมควันในบล็อกเหล็ก โดยมีวิธีการจัดเรียงยาง ดังนี้

- แยกยางแผ่น 8 แผ่นที่ใช้สำหรับห่อออกไว้ต่างหาก
- พาดยางห่อชั้นใน 4 แผ่น ไว้ทั้ง 4 ด้านของบล็อกเหล็ก
- จัดเรียงยางแผ่นที่ใช้เป็นเนื้อยางลงไปในบล็อกเหล็ก และทำการห่อยางชั้นใน ให้ปิดเนื้อยาง ก่อนนำเข้าเครื่องอัดก้อน ใช้เวลาในการจัดเรียงยาง 2 นาที ต่อ 1 บล็อกเหล็ก

- จัดเตรียมเครื่องอัดก้อนยาง

(What) กิจกรรมจัดเตรียมเครื่องอัดก้อนยาง

(Who) แรงงาน 2 คน จัดเตรียมเครื่องอัดก้อนยางให้พร้อมก่อนเริ่มทำการผลิต

(When) ก่อนดำเนินการผลิต แรงงาน 2 คน ซึ่งอยู่ประจำเครื่องอัดก้อน จะตรวจสอบสภาพการใช้งานของเครื่องอัดก้อนก่อน

(Where) จุดอัดก้อน/เครื่องอัดก้อน

(Why) การเตรียมเครื่องอัดก้อนยาง ซึ่งจะตรวจเช็คสภาพความพร้อมของเครื่องอัดก้อนก่อนเริ่มกระบวนการผลิตในแต่ละวัน เพื่อให้การดำเนินการอัดก้อนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและรวดเร็ว โดยเครื่องอัดก้อนยางของสหกรณ์เป็นเครื่องอัดก้อนยางแผ่นรมควันชนิดที่ต้องเคลื่อนย้ายเบ้าอัดเข้า – ออก

(How) การเตรียมเครื่องอัดก้อนยาง ถูกดำเนินการโดยแรงงาน 2 คน ซึ่งอยู่ประจำเครื่องอัดก้อน จะต้องมาตรวจเช็คสภาพเครื่องอัดก้อนทุกวันก่อนเริ่มกระบวนการผลิต ซึ่งจะใช้เวลาในการตรวจเช็คไม่เกิน 2 นาที

- **เคลื่อนย้ายบล็อกเหล็กไปยังเครื่องอัดก้อนยาง**

(What) กิจกรรมเคลื่อนย้ายบล็อกเหล็กไปยังเครื่องอัดก้อนยาง

(Who) แรงงานที่ทำหน้าที่จัดเรียงยางลงบล็อกเหล็กจะทำเป็นผู้ทำหน้าที่เคลื่อนย้ายบล็อกเหล็กไปยังเครื่องอัดก้อนยาง

(When) หลังจากจัดเรียงยางลงบล็อกเหล็กเสร็จ แรงงานจะเคลื่อนย้ายบล็อกเหล็กไปยังเครื่องอัดก้อนยาง

(Where) จุดอัดก้อนยาง/บริเวณเครื่องอัดก้อนยาง

(Why) การเคลื่อนย้ายบล็อกเหล็กไปยังเครื่องอัดก้อนยางเพื่อเตรียมเข้าสู่กระบวนการอัดก้อน ต้องทำด้วยความระมัดระวัง และใส่บล็อกเหล็กให้ตรงกับแท่งอัด

(How) แรงงานที่ทำหน้าที่จัดเรียงยางลงบล็อกเหล็กจะทำเป็นผู้ทำหน้าที่เคลื่อนย้ายบล็อกเหล็กไปยังเครื่องอัดก้อนยาง ใช้เวลา 1 นาที ซึ่งมีระยะทางในการเคลื่อนย้าย 5 เมตร

- **ดำเนินการอัดก้อนยางแผ่นรมควัน/รอยางแผ่นรมควันอัดเป็นยางก้อน**

(What) กิจกรรมดำเนินการอัดก้อนยางแผ่นรมควัน/รอยางแผ่นรมควันอัดเป็นยางก้อน

(Who) แรงงาน 2 คน ที่ทำหน้าที่จัดเรียงยางลงบล็อกเหล็ก ประจำเครื่องอัดก้อน ดำเนินการอัดก้อนยางแผ่นรมควัน/รอยางแผ่นรมควันอัดเป็นยางก้อน

(When) เมื่อเคลื่อนย้ายบล็อกเหล็กไปยังเครื่องอัดก้อนยางเป็นที่เรียบร้อย แรงงานจะดำเนินการอัดก้อนยางแผ่นรมควัน และรอจนยางแผ่นรมควันอัดเป็นยางก้อน

(Where) จุดอัดก้อน/เครื่องอัดก้อน

(Why) กระบวนการอัดก้อนยางแผ่นรมควัน และรอจนยางแผ่นรมควันอัดเป็นยางก้อน เป็นกระบวนการสำคัญที่จะได้มาซึ่งยางแผ่นรมควันอัดก้อนตามมาตรฐาน ก่อนดำเนินการอัดจะต้องตรวจเช็คสลักที่เบ้าอัดให้เรียบร้อย เพื่อความปลอดภัยและไม่ให้เกิดการเสียหายแก่ก้อนยางแผ่นรมควัน การดำเนินการอัด โดยจะตั้งเวลาอัตโนมัติ เวลาในการอัด 5 นาทีต่อก้อน

(How) ก่อนดำเนินการอัด แรงงานผู้ควบคุมเครื่องอัดก้อนยางแผ่นรมควัน จะต้องตรวจเช็คสลักที่เบ้าอัดให้เรียบร้อย และดำเนินการอัดก้อน โดยจะตั้งเวลาอัตโนมัติ เวลาในการอัด 3 นาทีต่อก้อน ซึ่งเครื่องอัดก้อนมี

แรงอัด 3000 ปอนด์ ในการระหว่างรอยางอัดเป็นก้อนแรงงานจะจัดเรียงยางแผ่นรมควันลงในบล็อกเหล็กถัดไป ซึ่งทำในลักษณะเดียวกัน

- **เคลื่อนย้ายบล็อกเหล็กที่ใส่ยางก้อนไปยังจุดห่อก้อนยาง**

(What) กิจกรรมเคลื่อนย้ายบล็อกเหล็กที่ใส่ยางก้อนไปยังจุดห่อก้อนยาง

(Who) แรงงาน 2 คน ทำหน้าที่เคลื่อนย้ายบล็อกเหล็กที่ใส่ยางก้อนไปยังจุดห่อก้อนยาง

(When) หลังทำการอัดก้อนยางแผ่นรมควันเสร็จ แรงงานจะเคลื่อนย้ายบล็อกเหล็กที่ใส่ยางก้อนไปยังจุดห่อก้อนยาง

(Where) จากจุดอัดก้อนไปยังจุดห่อก้อนยาง

(Why) การเคลื่อนย้ายบล็อกเหล็กที่ใส่ยางก้อน ไปยังจุดห่อก้อนยาง เพื่อทำการห่อก้อนยางในลำดับถัดไป

(How) แรงงานจะเคลื่อนย้ายบล็อกเหล็กที่ใส่ยางก้อนไปยังจุดห่อก้อนยาง เพื่อทำการห่อก้อนยาง ซึ่งดำเนินการโดยแรงงาน 2 คน เคลื่อนย้ายบล็อกเหล็กที่ใส่ยางก้อนไปยังจุดห่อก้อนยาง มีระยะทางในการเคลื่อนย้าย 5 เมตร จากจุดอัดก้อนยางไปยังจุดห่อยาง ใช้เวลาไม่เกิน 1 นาที

- **ถอดยางก้อนออกจากบล็อกเหล็ก**

(What) กิจกรรมถอดยางก้อนออกจากบล็อกเหล็ก

(Who) แรงงาน 2 คน ซึ่งเป็นแรงงานเดียวกับการเคลื่อนย้ายบล็อกเหล็กที่ใส่ยางก้อนไปยังจุดห่อก้อนยาง ถอดยางก้อนออกจากบล็อกเหล็ก

(When) หลังจากเคลื่อนย้ายบล็อกเหล็กที่ใส่ยางก้อนไปยังจุดห่อก้อนยาง แรงงานจะทำการถอดยางก้อนออกจากบล็อกเหล็ก

(Where) จุดห่อก้อนยาง

(Why) กระบวนการถอดก้อนยางออกจากบล็อกเหล็ก เป็นกระบวนการที่ต้องนำก้อนยางออกจากบล็อกเหล็กเพื่อเตรียมห่อก้อนยาง

(How) หลังจากเคลื่อนย้ายบล็อกเหล็กที่ใส่ยางก้อนไปยังจุดห่อก้อนยาง แรงงานจะทำการถอดยางก้อนออกจากบล็อกเหล็ก ซึ่งดำเนินการโดยแรงงาน 2 คน ซึ่งเป็นแรงงานเดียวกับการเคลื่อนย้ายบล็อกเหล็กที่ใส่ยางก้อนไปยังจุดห่อก้อนยาง โดยแรงงาน 1 คน ใช้เวลา 1 นาที สำหรับถอดยางออกจากบล็อกเหล็ก

- **ห่อยางแผ่นรมควันอัดก้อน**

(What) กิจกรรมห่อยางแผ่นรมควันอัดก้อน

(Who) แรงงาน 2 คน รับยางจากจากจุดอัดก้อน แล้วดำเนินการห่อก้อนยาง

(When) หลังจากที่ก้อนยางแผ่นรมควันถูกเคลื่อนย้ายมายังจุดห่อยาง แรงงานทำการห่อยางแผ่นรมควันอัดก้อน

(Where) จุดห่อก้อนยาง

(Why) การห่อก้อนยางแผ่นรมควันเพื่อเป็นการป้องกันความสกปรกและคุณภาพของเนื้อยางอัดก้อนไว้จนถึงมือผู้สั่งซื้อ โดยทั้งก้อนยางและยางห่อก้อนเป็นน้ำหนักที่ชั่งรวมมาแล้วตามมาตรฐาน

(How) การห่อยางแผ่นรมควันอัดก้อน ดำเนินการโดยแรงงาน 2 คน จากการนำยางที่เตรียมแยกไว้ 8 แผ่นมาห่อก้อนยาง โดยวิธีการห่อยาง ใช้ยางแผ่นรมควัน 4 แผ่น สำหรับห่อแต่ละมุม และใช้ยางแผ่นรมควันอีก 4 แผ่น ห่อแต่ละด้านของก้อนยางแผ่นรมควัน โดยแรงงาน 2 คน ช่วยกันใช้เวลาในการห่อยาง 1 นาที ต่อก้อนยางอัดรมควัน 1 ก้อน

- **ชั่งน้ำหนักยางแผ่นรมควันอัดก้อน**

(What) กิจกรรมชั่งน้ำหนักหลังห่อยางแผ่นรมควันอัดก้อน

(Who) แรงงาน 2 คน ชั่งน้ำหนักยางแผ่นรมควันอัดก้อนหลังห่อก้อน

(When) หลังจากที่ก้อนยางแผ่นรมควันถูกห่อยางแผ่นรมควันอัดก้อนเรียบร้อยแล้ว นำไปชั่งน้ำหนักอีกครั้งก่อนจะนำไปทาแป้งกาวยาง

(Where) จุดชั่งน้ำหนักที่ 3

(Why) หลังจากที่ก้อนยางแผ่นรมควันถูกห่อยางแผ่นรมควันอัดก้อนเรียบร้อยแล้ว นำไปชั่งน้ำหนักอีกครั้งก่อนจะนำไปทาแป้งกาวยาง โดยทั้งก้อนยางและยางห่อก้อนเป็นน้ำหนักที่ชั่งรวมต้องไปตามมาตรฐาน

(How) ชั่งน้ำหนักอีกครั้งก่อนจะนำไปทาแป้งกาวยาง ดำเนินการโดยแรงงาน 2 คน นำยางที่ผ่านการห่อก้อนเสร็จเรียบร้อยไปชั่งน้ำหนัก ณ จุดชั่งน้ำหนักที่ 3 โดยทั้งก้อนยางและยางห่อก้อนเป็นน้ำหนักที่ชั่งรวมต้องไปตามมาตรฐาน น้ำหนักยางหลังห่อก้อนแล้ว สามารถ ± 0.1 กก. และแรงงานต้องจดบันทึกน้ำหนักที่ชั่งทุกครั้ง (ระยะทาง 5 เมตร ใช้เวลา 1 นาที)

4. กิจกรรมทาแป้งยาง

- **จัดเตรียมอุปกรณ์ทาแป้งยางแผ่นรมควันอัดก้อน**

(What) กิจกรรมจัดเตรียมอุปกรณ์ทาแป้งยางแผ่นรมควันอัดก้อน

(Who) เจ้าหน้าที่ 1 คน จัดเตรียมแป้งกาว และอุปกรณ์ทาแป้งยางแผ่นรมควันอัดก้อน

(When) การจัดเตรียมอุปกรณ์ก้าวแป้งยาง จะถูกจัดเตรียมไว้ก่อนที่จะมีการผลิตอย่างน้อย 1 วัน การผสมกาวแป้งเพื่อใช้จะดำเนินการในวันที่มีการผลิตยางอัดก้อน

(Where) จุดทำแป้งกาวยาง

(Why) การจัดเตรียมแป้งกาวและอุปกรณ์ทาแป้งยางแผ่นรมควันอัดก้อน ประกอบด้วย เครื่องตีแป้ง แปรงทาแป้ง ถังใส่แป้ง จวักตักแป้ง เป็นต้น เพื่อทาแป้งก้อนยางแผ่นรมควัน ซึ่งเป็นการเก็บรักษาคุณภาพของเนื้อยางแผ่นรมควันที่ผ่านการอัดก้อน

(How) การจัดเตรียมแป้งกาวและอุปกรณ์ทาแป้งยางแผ่นรมควันอัดก้อน หรือเฉลี่ย 1.5 นาทีต่อก้อนซึ่งแป้งกาวจะถูกเตรียมไว้ก่อนหน้าที่จะนำมาใช้ทาก้อนยางหลังจากผ่านกระบวนการอัดก้อนเสร็จ โดยมีสูตรผสมแป้งกาว คืออัตราส่วนในการทำแป้งกาว : แป้ง 500 กก. ยางคัดติ้ง (หมักในน้ำมันโซเว่น) 20 กก. น้ำมันโซเว่น 600 ลิตร ได้ปริมาณกาวยาง 850-900 กก.ใช้สำหรับทาก้อนยางแผ่นรมควัน 1,100-1,200 ก้อน การใช้น้ำมันโซเว่น มีข้อดีคือ ทำให้แป้งกาวแห้งเร็วกว่าการใช้น้ำมันดีเซล และน้ำมันสน รวมถึงมีราคาที่ถูกกว่า ช่วยประหยัดต้นทุน แต่ต้องสั่งซื้อในปริมาณที่มาก โดยปกติทางชุมนุมฯ จะสั่งซื้อปริมาณ 10,000 ลิตร

- **เคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันอัดก้อนไปยังจุดทาแป้งยางแผ่นรมควันอัดก้อน**

(What) กิจกรรมเคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันอัดก้อนไปยังจุดทาแป้งยางแผ่นรมควันอัดก้อน

(Who) แรงงาน 2 คน เป็นคนเดียวกับที่ทำหน้าที่ห่อยาง ใช้ตะขอเกี่ยวยางแผ่นรมควันที่อัดก้อนแล้วใส่รถเข็นแล้วเคลื่อนย้ายไปยังจุดทาแป้งกาว

(When) หลังจากที่ทำการห่อยางแผ่นรมควันอัดก้อนเสร็จ แรงงานจะเคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันอัดก้อนไปยังจุดทาแป้งกาวยางแผ่นรมควันอัดก้อน

(Where) จุดทาแป้งกาวยาง

(Why) การเคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันอัดก้อนไปยังจุดทาแป้งยางแผ่นรมควันอัดก้อนเพื่อเตรียมทาแป้งกาวยางแผ่นรมควันอัดก้อน ซึ่งมีระยะห่างจากจุดห่อยางและชั่งน้ำหนัก 3 เมตร

(How) แรงงาน 2 คน ทำหน้าที่เคลื่อนย้ายก้อนยางไปยังจุดทาแป้งกาว เป็นระยะทาง 10 เมตร ใช้เวลา 1.5 นาที การเคลื่อนย้ายยางอัดก้อนที่ห่อและที่ตรวจสอบน้ำหนักแล้ว มาจัดเรียงเป็นแถว แถวละ 10 ก้อน เพื่อสะดวกในการตรวจนับ

- **ทาแป้งยางแผ่นรมควันอัดก้อน**

(What) กิจกรรมทาแป้งยางแผ่นรมควันอัดก้อน

(Who) แรงงาน 2 คน ทำหน้าที่ทาแป้งกาวยาง ยางแผ่นรมควันอัดก้อน

(When) หลังจากเคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันอัดก้อนไปยังจุดทาแป้ง แรงงานจะดำเนินการทาแป้ง ยางแผ่นรมควันอัดก้อน

(Where) จุดทาแป้งกาวยาง

(Why) การทาแป้งกาวยางแผ่นรมควันอัดก้อน เพื่อรักษาคุณภาพของเนื้อยางแผ่นรมควัน โดยต้องทาให้ได้น้ำหนักรวมต่อก้อนยางแผ่นรมควัน 111.11 กก.

(How) การทาแป้งกาวยางแผ่นรมควันอัดก้อน ดำเนินการโดย แรงงาน 2 คน ทาคนละก้อน โดยการทาแป้งจะทา 2 ครั้ง ดังนี้

ครั้งที่ 1 จะทาก้อนยาง 5 ด้าน ใช้เวลาในการทา 1-2 นาทีต่อก้อน พักทิ้งไว้ 25 นาที

ครั้งที่ 2 ทาด้านสุดท้ายของก้อนยาง ใช้เวลาไม่เกิน 1 นาที พักทิ้งไว้ 25 นาที

- **รอแป้งที่ทายางแผ่นรมควันอัดก้อนจนแห้ง**

(What) กิจกรรมรอแป้งที่ทายางแผ่นรมควันอัดก้อนจนแห้ง

(Who) แรงงาน 2 คน หน้าที่ทาแป้ง รอแป้งที่ทาแล้ว 5 ด้านจนแป้งกาวแห้ง จึงกลับด้านทาด้านอีกด้านที่เหลือ

(When) หลังจากทาแป้งยางแผ่นรมควันอัดก้อน 5 ด้านแรกเสร็จ ใช้เวลา 25 นาที ต้องรอแป้งที่ทายางแผ่นรมควันอัดก้อน และทาด้านสุดท้าย ใช้เวลาประมาณ 25 นาที

(Where) จุดทาแป้งกาวยาง

(Why) การรอแป้งที่ทายางแผ่นรมควันอัดก้อนจนแห้ง เพื่อความสะดวกในการเคลื่อนย้ายและจัดเก็บ

(How) หลังจากทาแป้งยางแผ่นรมควันอัดก้อน 5 ด้านแรกเสร็จ ต้องรอเพื่อทาแป้งยางแผ่นรมควันอัดก้อนด้านสุดท้าย ใช้เวลา 1 นาที และทาด้านสุดท้าย หลังจากทาแป้งกาวยางแผ่นรมควันอัดก้อนครบทุกด้านแล้ว พักทิ้งไว้ให้แห้งอีก 25 นาที เพื่อให้แป้งกาวแห้งสนิท และนำไปสุ่มตรวจน้ำหนักอีกครั้งหลังทาแป้ง

- **ชั่งน้ำหนักยางแผ่นมรควันอัดก้อนหลังทาแป้ง**

(What) กิจกรรมชั่งน้ำหนักยางแผ่นมรควันอัดก้อนหลังทาแป้ง

(Who) แรงงาน 2 คน (ทำหน้าที่ทาแป้ง) ชั่งน้ำหนักยางแผ่นมรควันอัดก้อนหลังทาแป้ง โดยการสุ่ม

(When) หลังจากทาแป้งยางแผ่นรมควันอัดก้อนจนแห้งสนิทแล้วทำการสุ่มชั่งน้ำหนักยางแผ่นมรควันอัดก้อน
(Where) จุดชั่งน้ำหนักที่ 3
(Why) การชั่งน้ำหนักยางแผ่นมรควันอัดก้อนหลังทาแป้ง เป็นการสุ่มชั่ง โดยน้ำหนักตามมาตรฐานหลังทาแป้ง คือ 111.11 กก. ต่อก้อน แต่น้ำหนักที่ชั่งจะต้องได้ 111.25 กก.ต่อก้อน ชดเชยไว้ขณะที่ต้องรอการจำหน่าย (น้ำมันในแป้งจะมีการระเหย)
(How) หลังจากทาแป้งยางแผ่นรมควันอัดก้อนจนแห้งสนิทแล้วทำการสุ่มชั่งน้ำหนักยางแผ่นมรควันอัดก้อน ดำเนินการโดยแรงงาน 2 คน (ทำหน้าที่ทาแป้ง) ในการชั่งน้ำหนักก้อนยางแผ่นรมควันนั้น จะต้องให้ได้น้ำหนักตามมาตรฐานหลังทาแป้ง คือ 111.11 กก. ต่อก้อน แต่น้ำหนักที่ชั่งจะต้องได้ 111.25 กก.ต่อก้อน ชดเชยไว้ขณะที่ต้องรอการจำหน่าย (น้ำมันในแป้งจะมีการระเหย หรือเวลาเคลื่อนย้ายทำให้แป้งที่ทานั้นหลุดลอกออกไป ทำให้น้ำหนักอาจได้ต่ำกวาเกณฑ์ จึงเน้นการทำน้ำหนักยางอัดก้อนให้เกินกว่ามาตรฐานไว้ก่อน)

5. กิจกรรมจัดเก็บยาง

- **จัดเตรียมห้องจัดเก็บยางแผ่นรมควันอัดก้อน**

(What) กิจกรรมจัดเตรียมห้องจัดเก็บยางแผ่นรมควันอัดก้อน
(Who) แรงงาน 1 คน จัดเตรียมห้องจัดเก็บยางแผ่นรมควันอัดก้อน
(When) เมื่อยางแผ่นรมควันอัดก้อนแห้งสนิทจากการทาแป้งกาวยาง แรงงาน 1 คน ทำหน้าที่ดูแลจัดเตรียมห้องจัดเก็บยางแผ่นรมควันอัดก้อน
(Where) ห้องจัดเก็บยางแผ่นรมควันอัดก้อน
(Why) การจัดเตรียมห้องจัดเก็บยางแผ่นรมควันอัดก้อน ใช้เวลา 1 นาที โดยทำความสะอาดพื้นที่เก็บให้เรียบร้อย เพื่อรองรับก้อนยางแผ่นรมควันที่ทาแป้งกาวยาง พร้อมรอส่งให้กับลูกค้า
(How) แรงงาน 1 คน ทำหน้าที่ดูแลจัดเตรียมห้องจัดเก็บยางแผ่นรมควันอัดก้อน โดยแรงงานจะต้องทำความสะอาดพื้นที่จัดเก็บให้เรียบร้อย

- **เคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันอัดก้อนไปยังห้องจัดเก็บ**

(What) กิจกรรมเคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันอัดก้อนไปยังจุดจัดเก็บ
(Who) แรงงาน 1 คน (ฝ่ายรวบรวม) เคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันอัดก้อนที่จัดวางบนแผ่นเหล็กไปยังห้องจัดเก็บ
(When) หลังจากจัดเตรียมจุดจัดเก็บยางแผ่นรมควันอัดก้อน ก่อนเคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันอัดก้อนไปยังสถานที่จัดเก็บที่เตรียมไว้ จะต้องมีการสุ่มชั่งน้ำหนัก ให้ได้ 111.11 กก.ต่อก้อน หลังจากนั้นแรงงานจะเคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันอัดก้อนไปยังห้องจัดเก็บยางแผ่นรมควันอัดก้อน
(Where) ห้องจัดเก็บยางแผ่นรมควันอัดก้อน
(Why) การเคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันอัดก้อนไปยังห้องจัดเก็บยางแผ่นรมควันอัดก้อน โดยมีระยะทางเคลื่อนย้าย 50 เมตร ก่อนเคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันอัดก้อนไปยังสถานที่จัดเก็บที่เตรียมไว้ จะต้องมีการสุ่มชั่งน้ำหนัก ให้ได้ 111.11 กก.ต่อก้อน
(How) หลังจากจัดเตรียมห้องจัดเก็บยางแผ่นรมควันอัดก้อน ก่อนเคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันอัดก้อนไปยังสถานที่จัดเก็บที่เตรียมไว้ จะต้องมีการสุ่มชั่งน้ำหนัก ให้ได้ 111.11 กก.ต่อก้อน หลังจากนั้นแรงงานจะ

เคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันอัดก้อนไปยังห้องจัดเก็บยางแผ่นรมควันอัดก้อน โดยมีระยะทางเคลื่อนย้าย 50 เมตร ใช้เวลาเคลื่อนย้าย 5 นาทีต่อ 1 แผ่นเหล็กรองยาง

- **จัดเก็บยางแผ่นรมควันอัดก้อนในห้องจัดเก็บยาง**

(What) จัดเก็บยางแผ่นรมควันอัดก้อนในห้องจัดเก็บยางแผ่นรมควันอัดก้อน

(Who) แรงงาน 1 คน จัดเรียงยางแผ่นรมควันอัด

(When) หลังจากจัดเตรียมห้องจัดเก็บยางแผ่นรมควันอัดก้อน แรงงานจัดเก็บยางแผ่นรมควันอัดก้อนไว้ ณ จุดรอการจำหน่าย

(Where) ห้องจัดเก็บยางแผ่นรมควันอัดก้อน

(Why) การจัดเก็บยางแผ่นรมควันอัดก้อน จะจัดวางแผ่นเหล็กเป็นแบบคอนโดสูง

(How) หลังจากจัดเตรียมห้องจัดเก็บยางแผ่นรมควันอัดก้อน แรงงานจัดเก็บยางแผ่นรมควันอัดก้อนไว้ ณ จุดรอการจำหน่าย โดยการจัดเก็บยางแผ่นรมควันอัดก้อนจัดวางแผ่นเหล็กเป็นแบบคอนโดสูงซึ่งจะช่วยเพิ่มพื้นที่จัดเก็บยางได้มากขึ้น โดยใช้เวลาจัดเก็บยาง 2 นาที

- **รอการจำหน่ายยางแผ่นรมควันอัดก้อน**

(What) กิจกรรมรอการจำหน่ายยางแผ่นรมควันอัดก้อน

ก่อนการส่งมอบยางอัดก้อน แรงงาน 2 คน จะต้องมีการสุ่มตรวจน้ำหนักยางอัดก้อน อีกครั้ง ให้ได้น้ำหนักไม่น้อยกว่า 111.11 กก. ต่อก้อน ก่อนมีการขนยางออกจำหน่าย

ภาคผนวก ค
การระบุต้นทุนและการรวบรวมรายละเอียดต้นทุนในกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควัน ของสถาบันเกษตรกรที่มีกำลังการผลิตขนาดกลาง

กิจกรรมที่ 1 รับซื้อยางแผ่นรมควัน ประกอบด้วย

กิจกรรมที่ 1.1 การจัดเตรียมแผ่นเหล็กรองยางจากสมาชิก

การจัดเตรียมพาเลทรองยางจากสมาชิก แต่ละครั้งจะรองรับยางแผ่นรมควันเฉลี่ยครั้งละประมาณ 2,000 กิโลกรัม มีต้นทุนรวมทั้งสิ้น 1.16 บาทต่อครั้ง โดยมีต้นทุนค่าแรงพนักงานสูงสุด เฉลี่ยต่อครั้งประมาณ 0.98 บาท รองลงมาเป็นค่าเสื่อมรถโฟล์คลิฟท์ ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนรถโฟล์คลิฟท์ ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนพื้นที่โรงงาน ค่าเสื่อมพื้นที่โรงงาน และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ครั้งละ 0.08 0.06 0.02 0.01 และ 0.01 บาทต่อครั้ง ตามลำดับ ต้นทุนบนฐานกิจกรรมการชั่งน้ำหนักยางแผ่นรมควันจากสมาชิกมีต้นทุนประมาณ 0.000578 บาทต่อกิโลกรัม ดังตาราง 1.1

ตารางที่ 1.1 ต้นทุนบนฐานกิจกรรมของการจัดเตรียมแผ่นเหล็กรองยาง

ปัจจัยการผลิต	ต้นทุน	
	บาท/ครั้ง	บาท/กิโลกรัม
ค่าเสื่อมพื้นที่โรงงาน	0.014840	0.000007
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนพื้นที่โรงงาน	0.020034	0.000010
ค่าเสื่อมรถโฟล์คลิฟท์	0.075342	0.000038
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนรถโฟล์คลิฟท์	0.067808	0.000034
ค่าเสื่อมแผ่นรองยาง	0.000342	0.000000
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนแผ่นรองยาง	0.000154	0.000000
ค่าแรงงานเจ้าหน้าที่	0.976563	0.000488
รวม	**1.155084**	**0.000578**

กิจกรรมที่ 1.2 การรับยางแผ่นรมควันและคัดคุณภาพจากสมาชิก

การรับยางแผ่นรมควันและคัดคุณภาพยางจากสมาชิก แต่ละครั้งของการรับยางแผ่นรมควันจากสมาชิก จะสามารถรับยางแผ่นรมควันได้เฉลี่ยครั้งละประมาณ 2,000 กิโลกรัม มีต้นทุนรวมทั้งสิ้น 147.63 บาทต่อครั้ง โดยมีต้นทุนค่าแรงงานคนงานสูงสุด เฉลี่ยครั้งละประมาณ 117.19 บาท รองลงมาเป็นค่าแรงงานเจ้าหน้าที่ ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนพื้นที่โรงงาน ค่าเสียเสื่อมราคาพื้นที่โรงงาน ค่าเสื่อมพาเลทรองยาง ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนพาเลทรองยาง และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ครั้งละ 29.30 0.60 0.45 0.06 0.03 และ 0.01 บาทต่อครั้ง ตามลำดับ ต้นทุนบนฐานกิจกรรมการรับยางแผ่นรมควันและคัดคุณภาพยางจากสมาชิกมีต้นทุนประมาณ 0.073814 บาทต่อกิโลกรัม ดังตารางที่ 1.2

ตารางที่ 1.2 รับยางแผ่นรมควันจากสมาชิก

ปัจจัยการผลิต	ต้นทุน	
	บาท/ครั้ง	บาท/กิโลกรัม
ค่าเสื่อมราคาพื้นที่โรงงาน	0.445205	0.000223
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนพื้นที่โรงงาน	0.601027	0.000301
ค่าเสื่อมแผ่นรองยาง	0.010274	0.000005
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนแผ่นรองยาง	0.004623	0.000002
ค่าเสื่อมพาเลทรองยาง	0.057078	0.000029
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนพาเลทรองยาง	0.025685	0.000013
ค่าแรงคนงาน	117.187500	0.058594
ค่าแรงงานเจ้าหน้าที่	29.296875	0.014648
รวม	**147.628268**	**0.073814**

กิจกรรมที่ 1.3 การเคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันไปชั่งน้ำหนัก

การเคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันไปชั่งน้ำหนัก ในแต่ละครั้งของการรับยางแผ่นรมควันจะบรรทุกเฉลี่ยครั้งละ 2,000 กิโลกรัม มีต้นทุนรวมทั้งสิ้น 14.41 บาทต่อครั้ง โดยมีต้นทุนค่าแรงคนงานสูงสุด เฉลี่ยต่อครั้งประมาณ 9.77 บาท รองลงมาเป็นค่าน้ำมันเชื้อเพลิงขาไป ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงขาไป ค่าเสื่อมรถโฟล์คลิฟท์ ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนรถโฟล์คลิฟท์ และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ครั้งละ 2.08 1.11 0.75 0.68 และ 0.02 บาทต่อครั้งตามลำดับ ต้นทุนบนฐานกิจกรรมการเคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันไปชั่งน้ำหนักมีต้นทุนประมาณ 0.007205 บาทต่อกิโลกรัม ดังตารางที่ 1.3

ตารางที่ 1.3 ต้นทุนบนฐานกิจกรรมของการเคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันไปชั่งน้ำหนัก

ปัจจัยการผลิต	ต้นทุน	
	บาท/ครั้ง	บาท/กิโลกรัม
ค่าเสื่อมรถโฟล์คลิฟท์	0.753425	0.000377
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนรถโฟล์คลิฟท์	0.678082	0.000339
ค่าเสื่อมแผ่นรองยาง	0.003425	0.000002
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนแผ่นรองยาง	0.001541	0.000001
ค่าเสื่อมพาเลทรองยาง	0.009513	0.000005
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนพาเลทรองยาง	0.008562	0.000004
ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงขาไป	2.083468	0.001042
ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงขากลับ	1.106919	0.000553
ค่าแรงคนงาน	9.765625	0.004883
รวม	**14.410559**	**0.007205**

กิจกรรมที่ 1.4 การชั่งน้ำหนักยางแผ่นรมควัน

การการชั่งน้ำหนักยางแผ่นรมควันในแต่ละครั้งของการรับยางแผ่นรมควันจะลำเลียงได้ครั้งละ 1 พาเลท เป็นยางแผ่นรมควันประมาณ 2,000 กิโลกรัม มีต้นทุนรวมทั้งสิ้น 1.10 บาทต่อครั้ง โดยมีต้นทุนค่าแรงคนงานสูงสุด เฉลี่ยต่อครั้งประมาณ 0.98 บาท รองลงมาเป็นค่าเสื่อมเครื่องชั่ง ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนเครื่องชั่ง และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ครั้งละ 0.08 0.03 และ 0.01 บาทต่อครั้ง ตามลำดับ ต้นทุนบนฐานกิจกรรมการชั่งน้ำหนักยางแผ่นรมควันจากสมาชิกมีต้นทุนประมาณ 0.000549 บาทต่อกิโลกรัม ดังตารางที่ 1.4

ตารางที่ 1.4 ต้นทุนบนฐานกิจกรรมการชั่งน้ำหนักยางแผ่นรมควัน

ปัจจัยการผลิต	ต้นทุน	
	บาท/พาเลท	บาท/กิโลกรัม
ค่าเสื่อมพื้นที่โรงงาน	0.003957	0.000002
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนพื้นที่โรงงาน	0.005342	0.000003
ค่าเสื่อมเครื่องชั่ง	0.075342	0.000038
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนเครื่องชั่ง	0.033904	0.000017
ค่าเสื่อมแผ่นรองยาง	0.000342	0.000000
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนแผ่นรองยาง	0.000154	0.000000
ค่าเสื่อมพาเลทรองยาง	0.000951	0.000000
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนพาเลทรองยาง	0.000856	0.000000
ค่าแรงคนงาน	0.976563	0.000488
รวม	**1.088113**	**0.000549**

กิจกรรมที่ 1.5 การเคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันไปยังจุดรอการผลิต

การเคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันไปยังจุดรอการผลิต ในแต่ละครั้งของการรับยางแผ่นรมควันจะลำเลียงได้ครั้งละ1 พาเลท เป็นยางแผ่นรมควันประมาณ 2,000 กิโลกรัม มีต้นทุนรวมทั้งสิ้น 2.30 บาทต่อครั้ง โดยมีต้นทุนค่าแรงพนักงานสูงสุด เฉลี่ยต่อครั้งประมาณ 1.95 บาท รองลงมาเป็นค่าเสื่อมรถโฟล์คลิฟท์ ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนรถโฟล์คลิฟท์ ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงขาไป ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงขากลับ และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ครั้งละ 0.15 0.14 0.03 0.02 และ 0.01 บาทต่อครั้ง ตามลำดับ ต้นทุนบนฐานกิจกรรมการชั่งน้ำหนักยางแผ่นรมควันจากสมาชิกมีต้นทุนประมาณ 0.002305 บาทต่อกิโลกรัม ดังตารางที่ 1.5

ตารางที่ 1.5 ต้นทุนบนฐานกิจกรรมการเคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันไปยังจุดรอการผลิต

ปัจจัยการผลิต	ต้นทุน	
	บาท/พาเลท	บาท/กิโลกรัม
ค่าเสื่อมรถโฟล์คลิฟท์	0.150685	0.000151
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนรถโฟล์คลิฟท์	0.135616	0.000136
ค่าเสื่อมอาคารโรงงาน	0.003805	0.000004
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอาคารโรงงาน	0.005137	0.000005
ค่าเสื่อมพาเลท	0.000951	0.000001
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนพาเลท	0.000856	0.000001
ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงขาไป	0.032392	0.000032
ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงขากลับ	0.022138	0.000022
ค่าแรงคนงาน	1.953125	0.001953
รวม	**2.304707**	**0.002305**

กิจกรรมที่ 1.6 วางยางแผ่นรมควันไว้ยังจุดรอการผลิต

การวางยางแผ่นรมควันไว้ยังยังจุดรอการผลิต ในแต่ละครั้งของการวางยางแผ่นรมควันรอการผลิต 1 พาเลท เป็นยางแผ่นรมควันประมาณ 2,000 กิโลกรัม มีต้นทุนรวมทั้งสิ้น 1.45 บาทต่อพาเลท โดยมีต้นทุนค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอาคารโรงงานมีต้นทุนสูงสุด เฉลี่ยต่อพาเลทประมาณ 0.69 บาท รองลงมาเป็นค่าเสื่อมอาคารโรงงาน ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนรถโฟล์คลิฟท์ ค่าเสื่อมราคาพาเลท และค่าเสียโอกาสเงินลงทุนพาเลท ครั้งละ 0.51 0.13 และ 0.12 บาทต่อพาเลท ตามลำดับ ต้นทุนบนฐานกิจกรรมการวางยางแผ่นรมควันไว้ยังจุดรอการผลิตมีต้นทุนประมาณ 0.000726 บาทต่อกิโลกรัม ดังตารางที่ 1.6

ตารางที่ 1.6 ต้นทุนบนฐานกิจกรรมการวางยางแผ่นรมควันไว้ยังจุดรอการผลิต

ปัจจัยการผลิต	ต้นทุน	
	บาท/พาเลท	บาท/กิโลกรัม
ค่าเสื่อมอาคารโรงงาน	0.513699	0.000257
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอาคารโรงงาน	0.693493	0.000347
ค่าเสื่อมพาเลท	0.128425	0.000064
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนพาเลท	0.115582	0.000058
รวม	**1.451199**	**0.000726**

กิจกรรมที่ 1.7 จ่ายเงินค่ายางแผ่นรมควันให้สมาชิก

การจ่ายเงินค่ายางแผ่นรมควันให้แก่สมาชิก ในแต่ละครั้งของการจ่ายเงินค่ายางแผ่นรมควันของสมาชิก มีจำนวนยางแผ่นรมควันประมาณ 2,000 กิโลกรัมต่อครั้ง มีต้นทุนรวมทั้งสิ้น 6.30 บาทต่อครั้ง โดยมี

ต้นทุนค่าแรงพนักงานบัญชีมีต้นทุนสูงสุด เฉลี่ยต่อครั้งประมาณ 5.43 บาท รองลงมาเป็นค่าใบเสร็จ ค่าไฟฟ้า ค่าเสื่อมคอมพิวเตอร์ ค่าเสื่อมอาคารสำนักงาน ค่าเสื่อมเครื่องพิมพ์แบบกระแทก และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ครั้งละ 0.41 0.17 0.14 0.06 0.05 และ 0.12 บาทต่อการจ่ายเงิน 1 ครั้ง ตามลำดับ ต้นทุนบนฐานกิจกรรมการจ่ายเงินค่ายางแผ่นรมควันให้แก่สมาชิกมีต้นทุนประมาณ 0.003151 บาทต่อกิโลกรัม ดังตารางที่ 1.7

ตารางที่ 1.7 ต้นทุนบนฐานกิจกรรมการวางยางแผ่นรมควันไว้ยังจุดรอการผลิต

ปัจจัยการผลิต	ต้นทุน	
	บาท/ครั้ง	บาท/กิโลกรัม
ค่าเสื่อมอาคารสำนักงาน	0.057078	0.000029
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอาคารสำนักงาน	0.012842	0.000006
ค่าเสื่อมคอมพิวเตอร์	0.136986	0.000068
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนคอมพิวเตอร์	0.030822	0.000015
ค่าเสื่อมเครื่องพิมพ์แบบกระแทก	0.045662	0.000023
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนเครื่องพิมพ์แบบกระแทก	0.010274	0.000005
ค่าเสื่อมโต๊ะสำนักงาน	0.004756	0.000002
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนโต๊ะสำนักงาน	0.004281	0.000002
ค่าใบเสร็จ	0.405000	0.000203
ค่าไฟฟ้า	0.168000	0.000084
ค่าแรงพนักงานบัญชี	5.425347	0.002713
รวม	**6.301049**	**0.003151**

กิจกรรมที่ 2 คัดแยกพร้อมตรวจสอบคุณภาพยาง ประกอบด้วย

กิจกรรมที่ 2.1 เคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันจากจุดรอการผลิตไปยังจุดคัดคุณภาพ

การเคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันจากจุดรอการผลิตไปยังจุดคัดคุณภาพในแต่ละครั้งสามารถเคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันได้ประมาณ 2,000 กิโลกรัมต่อครั้ง มีต้นทุนรวมทั้งสิ้น 1.64 บาทต่อครั้ง โดยมีต้นทุนค่าแรงหัวหน้าคนงานมีต้นทุนสูงสุด เฉลี่ยต่อครั้งประมาณ 1.08 บาท รองลงมาเป็นค่าน้ำมันเชื้อเพลิงโฟล์คลิฟท์ขาไป ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงโฟล์คลิฟท์ขากลับ เสื่อมราคารถโฟล์คลิฟท์ ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนรถโฟล์คลิฟท์ ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอาคารโรงงาน ค่าเสื่อมราคาอาคารโรงงาน และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ครั้งละ 0.21 0.11 0.08 0.07 0.05 0.04 และ 0.01 บาทต่อการเคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันจากจุดรอการผลิตไปยังจุดคัดคุณภาพ 1 ครั้ง ตามลำดับ กิจกรรมการเคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันจากจุดรอการผลิตไปยังจุดคัดคุณภาพมีต้นทุนบนฐานกิจกรรมประมาณ 0.000819 บาทต่อกิโลกรัม ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ต้นทุนบนฐานกิจกรรมการเคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันจากจุดรอการผลิตไปยังจุดคัดคุณภาพ

ปัจจัยการผลิต	ต้นทุน	
	บาท/ครั้ง	บาท/กิโลกรัม
ค่าเสื่อมราคาอาคารโรงงาน	0.038052	0.000038
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอาคารโรงงาน	0.051370	0.000051
ค่าเสื่อมราคารถโฟล์คลิฟท์	0.075342	0.000075
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนรถโฟล์คลิฟท์	0.067808	0.000068
ค่าเสื่อมราคาพาเลท	0.000951	0.000001
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนพาเลท	0.000856	0.000001
ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงขาไป	0.208347	0.000208
ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงขากลับ	0.110692	0.000111
ค่าแรงหัวหน้าคนงาน	1.085069	0.001085
รวม	**1.638488**	**0.000819**

กิจกรรมที่ 2.2 จัดเตรียมอุปกรณ์การผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อน

การจัดเตรียมอุปกรณ์การผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อนให้แก่แรงงานในแต่ละวัน สามารถผลิตยางรมควันอัดก้อนได้ประมาณ 8,888.800 กิโลกรัม มีต้นทุนรวมทั้งสิ้น 213.76 บาทต่อวัน โดยมีต้นทุนค่าแรงคนงานมีต้นทุนสูงสุด เฉลี่ยต่อครั้งประมาณ 191.93 บาท รองลงมาเป็นค่าแรงหัวหน้าฝ่ายผลิต ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอาคารโรงงาน ค่าเสื่อมราคาชุดคนงาน ค่าเสื่อมราคาโรงงาน ค่าเสื่อมราคาเหล็กสัก ค่าเสื่อมราคาตะขอ และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ครั้งละ 20.83 0.34 0.30 0.25 0.04 0.02 และ 0.04 บาทต่อวัน ตามลำดับ กิจกรรมการจัดเตรียมอุปการณ์การผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อนมีต้นทุนบนฐานกิจกรรมประมาณ 0.024048 บาทต่อกิโลกรัม ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ต้นทุนบนฐานกิจกรรมการเตรียมอุปกรณ์การผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อน

ปัจจัยการผลิต	ต้นทุน	
	บาท/วัน	บาท/กิโลกรัม
ค่าเสื่อมราคาอาคารโรงงาน	0.253678	0.000029
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอาคารโรงงาน	0.342466	0.000039
ค่าเสื่อมราคากรรไกร	0.022831	0.000003
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนกรรไกร	0.003082	0.000000
ค่าเสื่อมราคาเหล็กสัก	0.038052	0.000004
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนเหล็กสัก	0.003082	0.000000
ค่าเสื่อมราคาตะขอ	0.015221	0.000002
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนตะขอ	0.002055	0.000000

ปัจจัยการผลิต	ต้นทุน	
	บาท/วัน	บาท/กิโลกรัม
ค่าเสื่อมชุดคนงาน	0.301370	0.000034
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนชุดคนงาน	0.013562	0.000002
ค่าแรงหัวหน้าคนงาน	20.833333	0.002344
ค่าแรงคนงาน	191.927083	0.021592
รวม	**213.755815**	**0.024048**

กิจกรรมที่ 2.3.1 การดึง/ลอกยางแผ่นรมควัน

การดึง/ลอกยางแผ่นรมควัน(ไม่เหนียว) มีต้นทุนรวมทั้งสิ้น 17.35 บาทต่อก้อน โดยมีต้นทุนค่าแรงคนงานมีต้นทุนสูงสุด เฉลี่ยต่อก้อนประมาณ 16.79 บาท รองลงมาเป็นค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอาคารโรงงาน ค่าเสื่อมราคาโรงงาน ค่าเสื่อมราคาชุดคนงาน และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ครั้งละ 0.30 0.22 0.03 และ 0.01 บาทต่อก้อน ตามลำดับ กิจกรรมการดึง/ลอกยางแผ่นรมควันมีต้นทุนบนฐานกิจกรรมประมาณ 0.156127 บาทต่อกิโลกรัม ดังตารางที่ 2.3.1

ตารางที่ 2.3.1 ต้นทุนบนฐานกิจกรรมการดึง/ลอกยางแผ่นรมควัน

ปัจจัยการผลิต	ต้นทุน	
	บาท/ก้อน	บาท/กิโลกรัม
ค่าเสื่อมราคาอาคารโรงงาน	0.2197489	0.001978
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอาคารโรงงาน	0.296661	0.002670
ค่าเสื่อมชุดคนงาน	0.0290068	0.000261
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนชุดคนงาน	0.0013053	0.000012
ค่าเสื่อมราคาตะขอ	0.0061041	0.000055
ค่าแรงคนงาน	16.79362	0.151144
รวม	**17.347270**	**0.156127**

กิจกรรมที่ 2.3.2 การดึง/ลอกยางแผ่นรมควัน(เหนียว)

การดึง/ลอกยางแผ่นรมควันที่มีสภาพเหนียว มีต้นทุนรวมทั้งสิ้น 39.33 บาทต่อก้อน โดยมีต้นทุนค่าแรงคนงานมีต้นทุนสูงสุด เฉลี่ยต่อก้อนประมาณ 16.25 บาท รองลงมาเป็นค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอาคารโรงงาน ค่าเสื่อมราคาโรงงาน ค่าเสื่อมราคาตะขอ ค่าเสื่อมราคาชุดคนงาน และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ครั้งละ 0.30 0.22 0.11 0.02และ 0.0010 บาทต่อก้อน ตามลำดับ กิจกรรมการดึง/ลอกยางแผ่นรมควันยางที่มีสภาพเหนียวมีต้นทุนบนฐานกิจกรรมประมาณ 0.353941 บาทต่อกิโลกรัม ดังตารางที่ 2.3.2

ตารางที่ 2.3.2 ต้นทุนบนฐานกิจกรรมการดึง/ลอกยางแผ่นรมควัน(ยางเหนียว)

ปัจจัยการผลิต	ต้นทุน	
	บาท/ก้อน	บาท/กิโลกรัม
ค่าเสื่อมราคาอาคารโรงงาน	0.3710046	0.003339
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอาคารโรงงาน	0.5008562	0.004508
ค่าเสื่อมชุดคนงาน	0.4452055	0.004007
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนชุดคนงาน	0.0200342	0.000180
ค่าเสื่อมราคาตะขอ	0.1855023	0.001670
ค่าแรงคนงาน	37.803819	0.340238
รวม	**39.326422**	**0.353941**

กิจกรรมที่ 2.4 ตรวจสอบคุณภาพยางแผ่นรมควัน

การตรวจสอบคุณภาพยางแผ่นรมควัน มีต้นทุนรวมทั้งสิ้น 10.11 บาทต่อก้อน มีต้นทุนค่าแรงคนงานเป็นต้นทุนสูงสุด เฉลี่ยก้อนละประมาณ 9.75 บาท รองลงมาเป็นค่าเสียโอกาสเงินลงทุนโรงงาน ค่าเสื่อมราคาโรงงาน ค่าเสื่อมราคาโต๊ะคัดยาง ค่าเสื่อมราคาชุดคนงาน ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนโต๊ะคัดยาง และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ครั้งละ 0.17 0.13 0.03 0.02 0.01 และ 0.01 บาทต่อก้อน ตามลำดับ กิจกรรมการตรวจสอบคุณภาพยางแผ่นรมควันมีต้นทุนบนฐานกิจกรรมประมาณ 0.091005 บาทต่อกิโลกรัม ดังตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 ต้นทุนบนฐานกิจกรรมการตรวจสอบคุณภาพยางแผ่นรมควัน

ปัจจัยการผลิต	ต้นทุน	
	บาท/ก้อน	บาท/กิโลกรัม
ค่าเสื่อมราคาอาคารโรงงาน	0.127581	0.001148
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอาคารโรงงาน	0.172235	0.001550
ค่าเสื่อมราคาโต๊ะคัดคุณภาพยาง	0.027643	0.000249
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนโต๊ะคัดคุณภาพยาง	0.012439	0.000112
ค่าเสื่อมชุดคนงาน	0.016841	0.000152
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนชุดคนงาน	0.000758	0.000007
ค่าเสื่อมราคากรรไกร	0.003544	0.000032
ค่าแรงคนงาน	9.750000	0.087751
รวม	**10.111517**	**0.091005**

กิจกรรมที่ 2.5 ยกยางแผ่นรมควันที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้วลงรถเข็นและเคลื่อนย้ายไปยังจุดชั่งน้ำหนักยาง

การยกยางแผ่นรมควันที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้วลงรถเข็นและเคลื่อนย้ายไปยังจุดชั่งน้ำหนักยางมีต้นทุนรวมทั้งสิ้น 0.91 บาทต่อก้อน มีต้นทุนค่าแรงคนงานเป็นต้นทุนสูงสุด เฉลี่ยก้อนละประมาณ 0.87

บาท รองลงมาเป็นค่าเสียโอกาสเงินลงทุนโรงงาน ค่าเสื่อมราคาโรงงาน และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ครั้งละ 0.02 0.01 และ 0.01 บาทต่อก้อน ตามลำดับ กิจกรรมการยกยางแผ่นรมควันที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้วลงรถเข็นและเคลื่อนย้ายไปยังจุดชั่งน้ำหนักยางมีต้นทุนบนฐานกิจกรรมประมาณ 0.008166 บาทต่อกิโลกรัม ดังตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 ต้นทุนบนฐานกิจกรรมการยกยางแผ่นรมควันที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้วลงรถเข็นและเคลื่อนย้ายไปยังจุดชั่งน้ำหนักยาง

ปัจจัยการผลิต	ต้นทุน	
	บาท/ก้อน	บาท/กิโลกรัม
ค่าเสื่อมราคาอาคารโรงงาน	0.012684	0.000114
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอาคารโรงงาน	0.017123	0.000154
ค่าเสื่อมราคารถเข็น	0.002473	0.000022
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนรถเข็น	0.001113	0.000010
ค่าเสื่อมชุดคนงาน	0.001507	0.000014
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนชุดคนงาน	0.000068	0.000001
ค่าแรงคนงาน	0.872396	0.007852
รวม	**0.907364**	**0.008166**

กิจกรรมที่ 2.6 ชั่งน้ำหนักยางแผ่นรมควันให้ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด

การชั่งน้ำหนักยางแผ่นรมควันให้ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดมีต้นทุนรวมทั้งสิ้น 0.91 บาทต่อก้อน มีต้นทุนค่าแรงคนงานเป็นต้นทุนสูงสุด เฉลี่ยก้อนละประมาณ 0.87 บาท รองลงมาเป็นค่าเสียโอกาสเงินลงทุนเครื่องชั่งและค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ครั้งละ 0.02 และ 0.02 บาทต่อก้อน ตามลำดับ กิจกรรมการชั่งน้ำหนักยางแผ่นรมควันให้ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดมีต้นทุนบนฐานกิจกรรมประมาณ 0.008211 บาทต่อกิโลกรัม ดังตารางที่ 2.6

ตารางที่ 2.6 ต้นทุนบนฐานกิจกรรมการชั่งน้ำหนักยางแผ่นรมควันให้ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด

ปัจจัยการผลิต	ต้นทุน	
	บาท/ก้อน	บาท/กิโลกรัม
ค่าเสื่อมราคาอาคารโรงงาน	0.005074	0.000046
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอาคารโรงงาน	0.006849	0.000062
ค่าเสื่อมราคารถเข็น	0.002473	0.000022
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนรถเข็น	0.001113	0.000010
ค่าเสื่อมราคาเครื่องชั่ง	0.015791	0.000142
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนเครื่องชั่ง	0.007106	0.000064
ค่าเสื่อมชุดคนงาน	0.001507	0.000014
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนชุดคนงาน	0.000068	0.000001

ปัจจัยการผลิต	ต้นทุน	
	บาท/ก้อน	บาท/กิโลกรัม
ค่าแรงคนงาน	0.872396	0.007852
รวม	**0.912377**	**0.008211**

กิจกรรมที่ 3 อัดก้อนยาง ประกอบด้วย

กิจกรรมที่ 3.1 เตรียมเครื่องจักรสำหรับอัดก้อน

การจัดเตรียมเครื่องอัดก้อนมีต้นทุนรวมทั้งสิ้น 17.64 บาทต่อครั้ง มีต้นทุนค่าแรงคนงานเป็นต้นทุนสูงสุด เฉลี่ยต่อครั้งประมาณ 13.09 บาท รองลงมาเป็นค่าเสื่อมเครื่องอัดก้อน ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนเครื่องอัดก้อน ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนโรงงาน ค่าเสื่อมราคาโรงงาน และค่าเสื่อมชุดคนงาน ครั้งละ 2.40 2.16 0.39 0.29 และ 0.00 บาทต่อก้อน ตามลำดับ กิจกรรมการจัดเตรียมเครื่องอัดก้อนมีต้นทุนบนฐานกิจกรรมประมาณ 0.000020 บาทต่อกิโลกรัม ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ต้นทุนบนฐานกิจกรรมการจัดเตรียมเครื่องอัดก้อน

ปัจจัยการผลิต	ต้นทุน	
	บาท/ครั้ง	บาท/กิโลกรัม
ค่าเสื่อมอาคารโรงงาน	0.285388	0.000000
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอาคารโรงงาน	0.385274	0.000000
ค่าเสื่อมเครื่องอัดก้อน	2.397260	0.000003
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนเครื่องอัดก้อน	2.157534	0.000002
ค่าเสื่อมชุดคนงาน	0.000086	0.000000
ค่าแรงคนงาน	13.085938	0.000015
รวม	**17.640818**	**0.000020**

กิจกรรมที่ 3.2 เคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันไปยังจุดอัดก้อน

การเคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันไปยังจุดอัดก้อนมีต้นทุนรวมทั้งสิ้น 0.85 บาทต่อก้อน มีต้นทุนค่าแรงคนงานเป็นต้นทุนสูงสุด เฉลี่ยต่อครั้งประมาณ 0.84 บาท รองลงมาเป็นค่าใช้จ่ายอื่นๆ ครั้งละ 0.01 บาทต่อก้อน กิจกรรมการเคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันไปยังจุดอัดก้อนมีต้นทุนบนฐานกิจกรรมประมาณ 0.007628 บาทต่อกิโลกรัม ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ต้นทุนบนฐานกิจกรรมการเคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันไปยังจุดอัดก้อน

ปัจจัยการผลิต	ต้นทุน	
	บาท/ก้อน	บาท/กิโลกรัม
ค่าเสื่อมอาคารโรงงาน	0.006342	0.000057
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอาคารโรงงาน	0.008562	0.000077
ค่าเสื่อมรถเข็น	0.001644	0.000015
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนรถเข็น	0.000740	0.000007
ค่าแรงคนงาน	0.846354	0.007617
รวม	**0.848738**	**0.007639**

กิจกรรมที่ 3.3 ยกยางแผ่นรมควันออกจากรถเข็นลงบล็อกเหล็ก

การยกยางแผ่นรมควันออกจากรถเข็นลงบล็อกเหล็กมีต้นทุนรวมทั้งสิ้น 3.45 บาทต่อก้อน มีต้นทุนค่าแรงคนงานเป็นต้นทุนสูงสุด เฉลี่ยต่อก้อนประมาณ 3.39 บาท รองลงมาเป็นค่าเสื่อมราคาอาคารโรงงาน ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนโรงงาน และค่าใช้จ่ายอื่นๆ ก้อนละ 0.03 0.02 และ 0.00 บาท ตามลำดับ กิจกรรมการยกยางแผ่นรมควันออกจากรถเข็นลงบล็อกเหล็กมีต้นทุนบนฐานกิจกรรมประมาณ 0.007628 บาทต่อกิโลกรัม ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 ต้นทุนบนฐานกิจกรรมการยกยางแผ่นรมควันออกจากรถเข็นลงบล็อกเหล็ก

ปัจจัยการผลิต	ต้นทุน	
	บาท/ก้อน	บาท/กิโลกรัม
ค่าเสื่อมอาคารโรงงาน	0.020294	0.000183
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอาคารโรงงาน	0.027397	0.000247
ค่าเสื่อมราคารถเข็น	0.005479	0.000049
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนรถเข็น	0.002466	0.000022
ค่าเสื่อมชุดคนงาน	0.006849	0.000062
ค่าแรงคนงาน	3.385417	0.030469
รวม	**3.447903**	**0.031031**

กิจกรรมที่ 3.4 จัดเรียงยางแผ่นรมควันในบล็อกเหล็ก

การจัดเรียงยางแผ่นรมควันในบล็อกเหล็กมีต้นทุนรวมทั้งสิ้น 3.42 บาทต่อก้อน มีต้นทุนค่าแรงคนงานเป็นต้นทุนสูงสุด เฉลี่ยต่อก้อนประมาณ 3.39 บาท รองลงมาเป็นค่าเสื่อมราคาอาคารโรงงาน ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนโรงงาน และค่าเสื่อมราคาชุดคนงาน ก้อนละ 0.01 0.01 และ 0.01 บาท ตามลำดับ กิจกรรมการจัดเรียงยางแผ่นรมควันในบล็อกเหล็กมีต้นทุนบนฐานกิจกรรมประมาณ 0.030745 บาทต่อกิโลกรัม ดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 ต้นทุนบนฐานกิจกรรมการจัดเรียงยางแผ่นรมควันในบล็อกเหล็ก

ปัจจัยการผลิต	ต้นทุน	
	บาท/ก้อน	บาท/กิโลกรัม
ค่าเสื่อมราคาอาคารโรงงาน	0.010147	0.000091
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอาคารโรงงาน	0.013699	0.000123
ค่าเสื่อมราคาชุดคนงาน	0.006849	0.000062
ค่าแรงคนงาน	3.385417	0.030469
รวม	**3.416112**	**0.030745**

กิจกรรมที่ 3.5 เคลื่อนย้ายบล็อกเหล็กไปยังเครื่องอัดก้อนยาง

การเคลื่อนย้ายบล็อกเหล็กไปยังเครื่องอัดก้อนยางมีต้นทุนรวมทั้งสิ้น 1.21 บาทต่อก้อน มีต้นทุนค่าแรงคนงานเป็นต้นทุนสูงสุด เฉลี่ยต่อก้อนประมาณ 0.85 บาท รองลงมาเป็นค่าเสื่อมราคาเครื่องอัดก้อนยาง ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนเครื่องอัดก้อนยาง ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอาคารโรงงาน ค่าเสื่อมราคาอาคารโรงงาน และค่าเสื่อมราคาชุดคนงาน ก้อนละ 0.16 0.15 0.03 0.02 และ 0.00 บาท ตามลำดับ กิจกรรมการเคลื่อนย้ายบล็อกเหล็กไปยังเครื่องอัดก้อนยางมีต้นทุนบนฐานกิจกรรมประมาณ 0.010914 บาทต่อกิโลกรัม ดังตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 ต้นทุนบนฐานกิจกรรมการเคลื่อนย้ายบล็อกเหล็กไปยังเครื่องอัดก้อนยาง

ปัจจัยการผลิต	ต้นทุน	
	บาท/ก้อน	บาท/กิโลกรัม
ค่าเสื่อมราคาอาคารโรงงาน	0.021563	0.000194
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอาคารโรงงาน	0.029110	0.000262
ค่าเสื่อมราคาเครื่องอัดก้อนยาง	0.159817	0.001438
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนเครื่องอัดก้อนยาง	0.154110	0.001387
ค่าเสื่อมราคาชุดคนงาน	0.001712	0.000015
ค่าแรงคนงาน	0.846354	0.007617
รวม	**1.212666**	**0.010914**

กิจกรรมที่ 3.6 การอัดก้อนยางแผ่นรมควัน

การอัดก้อนยางแผ่นรมควันมีต้นทุนรวมทั้งสิ้น 5.24 บาทต่อก้อน มีต้นทุนค่าไฟฟ้าเป็นต้นทุนสูงสุด เฉลี่ยต่อก้อนประมาณ 3.50 บาท รองลงมาเป็นค่าเสื่อมราคาเครื่องอัดก้อนยาง ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนเครื่องอัดก้อนยาง ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอาคารโรงงาน และค่าเสื่อมราคาอาคาร ก้อนละ 0.80 0.72 0.13 และ 0.09 บาท ตามลำดับ กิจกรรมการอัดก้อนยางแผ่นรมควันมีต้นทุนบนฐานกิจกรรมประมาณ 0.047177 บาทต่อกิโลกรัม ดังตารางที่ 3.6

ตารางที่ 3.6 ต้นทุนบนฐานกิจกรรมการอัดก้อนยางแผ่นรมควัน

ปัจจัยการผลิต	ต้นทุน	
	บาท/ก้อน	บาท/กิโลกรัม
ค่าเสื่อมอาคารโรงงาน	0.095129	0.000856
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอาคารโรงงาน	0.128425	0.001156
ค่าเสื่อมเครื่องอัดก้อนยาง	0.799087	0.007192
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนเครื่องอัดก้อนยาง	0.719178	0.006473
ค่าไฟฟ้า	3.500000	0.031500
รวม	**5.241819**	**0.047177**

กิจกรรมที่ 3.7 เคลื่อนย้ายบล็อกเหล็กที่ใส่ยางก้อนไปยังจุดห่อก้อนยาง

การเคลื่อนย้ายบล็อกเหล็กที่ใส่ยางก้อนไปยังจุดห่อก้อนยางมีต้นทุนรวมทั้งสิ้น 1.20 บาทต่อก้อน มีต้นทุนค่าแรงคนงานเป็นต้นทุนสูงสุด เฉลี่ยต่อก้อนประมาณ 0.85 บาท รองลงมาเป็นค่าเสื่อมราคาเครื่องอัดก้อนยาง ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนเครื่องอัดก้อนยาง ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอาคารโรงงาน ค่าเสื่อมราคาอาคารโรงงาน และค่าเสื่อมราคาชุดคนงาน ก้อนละ 0.16 0.14 0.03 0.02 และ 0.00 บาท ตามลำดับ กิจกรรมการเคลื่อนย้ายบล็อกเหล็กที่ใส่ยางก้อนไปยังจุดห่อก้อนยางมีต้นทุนบนฐานกิจกรรมประมาณ 0.010822 บาทต่อกิโลกรัม ดังตารางที่ 3.7

ตารางที่ 3.7 ต้นทุนบนฐานกิจกรรมการเคลื่อนย้ายบล็อกเหล็กที่ใส่ยางก้อนไปยังจุดห่อก้อนยาง

ปัจจัยการผลิต	ต้นทุน	
	บาท/ก้อน	บาท/กิโลกรัม
ค่าเสื่อมราคาอาคารโรงงาน	0.021563	0.000194
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอาคารโรงงาน	0.029110	0.000262
ค่าเสื่อมราคาเครื่องอัดก้อนยาง	0.159817	0.001438
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนเครื่องอัดก้อนยาง	0.143836	0.001295
ค่าเสื่อมราคาชุดคนงาน	0.001712	0.000015
ค่าแรงคนงาน	0.846354	0.007617
รวม	**1.202393**	**0.010822**

กิจกรรมที่ 3.8 ถอดยางก้อนออกจากบล็อกเหล็ก

การถอดยางก้อนออกจากบล็อกเหล็กมีต้นทุนรวมทั้งสิ้น 0.86 บาทต่อก้อน มีต้นทุนค่าแรงคนงานเป็นต้นทุนสูงสุด เฉลี่ยต่อก้อนประมาณ 0.85 บาท และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ก้อนละ 0.01 บาท กิจกรรมการถอดยางก้อนออกจากบล็อกเหล็กมีต้นทุนบนฐานกิจกรรมประมาณ 0.007746 บาทต่อกิโลกรัม ดังตารางที่ 3.8

ตารางที่ 3.8 ต้นทุนบนฐานกิจกรรมการเคลื่อนย้ายบล็อกเหล็กที่ใส่ยางก้อนไปยังจุดห่อก้อนยาง

ปัจจัยการผลิต	ต้นทุน	
	บาท/ก้อน	บาท/กิโลกรัม
ค่าเสื่อมอาคารโรงงาน	0.005074	0.000046
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอาคารโรงงาน	0.006849	0.000062
ค่าเสื่อมตะขอ	0.000609	0.000005
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนตะขอ	0.000082	0.000001
ค่าเสื่อมชุดคนงาน	0.001712	0.000015
ค่าแรงคนงาน	0.846354	0.007617
รวม	**0.860680**	**0.007746**

กิจกรรมที่ 3.9 ห่อยางแผ่นรมควันอัดก้อน

การห่อยางแผ่นรมควันอัดก้อนมีต้นทุนรวมทั้งสิ้น 1.72 บาทต่อก้อน มีต้นทุนค่าแรงคนงานเป็นต้นทุนสูงสุด เฉลี่ยต่อก้อนประมาณ 1.69 บาท รองลงมาเป็น ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอาคารโรงงาน ค่าเสื่อมราคาอาคารโรงงาน และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ก้อนละ 0.01 0.01 และ 0.01 บาท ตามลำดับ กิจกรรมการห่อยางแผ่นรมควันอัดก้อนมีต้นทุนบนฐานกิจกรรมประมาณ 0.015489 บาทต่อกิโลกรัม ดังตารางที่ 3.9

ตารางที่ 3.9 ต้นทุนบนฐานกิจกรรมการห่อยางแผ่นรมควันอัดก้อน

ปัจจัยการผลิต	ต้นทุน	
	บาท/ก้อน	บาท/กิโลกรัม
ค่าเสื่อมราคาอาคารโรงงาน	0.010147	0.000091
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอาคารโรงงาน	0.013699	0.000123
ค่าเสื่อมราคาเหล็กสัก	0.000913	0.000008
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนเหล็กสัก	0.000123	0.000001
ค่าเสื่อมราคาชุดคนงาน	0.003425	0.000031
ค่าแรงคนงาน	1.692708	0.015235
รวม	**1.721015**	**0.015489**

กิจกรรมที่ 3.10 เคลื่อนย้ายก้อนยางไปยังเครื่องชั่ง

การเคลื่อนย้ายก้อนยางไปยังเครื่องชั่งมีต้นทุนรวมทั้งสิ้น 0.86 บาทต่อก้อน มีต้นทุนค่าแรงคนงานเป็นต้นทุนสูงสุด เฉลี่ยต่อก้อนประมาณ 0.85 บาท และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ก้อนละ 0.01 บาท กิจกรรมการเคลื่อนย้ายก้อนยางไปยังเครื่องชั่งมีต้นทุนบนฐานกิจกรรมประมาณ 0.007697 บาทต่อกิโลกรัม ดังตารางที่ 3.10

ตารางที่ 3.10 ต้นทุนบนฐานกิจกรรมการเคลื่อนย้ายก้อนยางไปยังเครื่องชั่ง

ปัจจัยการผลิต	ต้นทุน	
	บาท/ก้อน	บาท/กิโลกรัม
ค่าเสื่อมราคาอาคารโรงงาน	0.002537	0.000023
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอาคารโรงงาน	0.003425	0.000031
ค่าเสื่อมราคารถเข็น	0.001644	0.000015
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนรถเข็น	0.000740	0.000007
ค่าเสื่อมชุดคนงาน	0.001712	0.000015
ค่าแรงคนงาน	0.846354	0.007617
รวม	**0.856411**	**0.007708**

กิจกรรมที่ 3.11 ชั่งน้ำหนักยางก้อนก่อนห่อ

การชั่งน้ำหนักยางก้อนก่อนห่อมีต้นทุนรวมทั้งสิ้น 0.86 บาทต่อก้อน มีต้นทุนค่าแรงคนงานเป็นต้นทุนสูงสุด เฉลี่ยต่อก้อนประมาณ 0.85 บาท รองลงมาเป็นค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ก้อนละ 0.01 บาท กิจกรรมการชั่งน้ำหนักยางก้อนก่อนห่อมีต้นทุนบนฐานกิจกรรมประมาณ 0.007782 บาทต่อกิโลกรัม ดังตารางที่ 3.11

ตารางที่ 3.11 ต้นทุนบนฐานกิจกรรมการชั่งน้ำหนักยางก้อนก่อนห่อ

ปัจจัยการผลิต	ต้นทุน	
	บาท/ก้อน	บาท/กิโลกรัม
ค่าเสื่อมอาคารโรงงาน	0.002537	0.000023
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอาคารโรงงาน	0.003425	0.000031
ค่าเสื่อมราคารถเข็น	0.001644	0.000015
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนรถเข็น	0.000740	0.000007
ค่าเสื่อมราคาเครื่องชั่ง	0.005708	0.000051
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนเครื่องชั่ง	0.002568	0.000023
ค่าเสื่อมชุดคนงาน	0.001712	0.000015
ค่าแรงคนงาน	0.846354	0.007617
รวม	**0.864688**	**0.007782**

กิจกรรมที่ 4 ทาแป้งยาง ประกอบด้วย

กิจกรรมที่ 4.1 จัดเตรียมแป้งกาวทายาง

การจัดเตรียมแป้งกาวทายางมีต้นทุนรวมทั้งสิ้น 24.69 บาทต่อก้อน มีต้นทุนค่าน้ำมันเชื้อเพลิงเป็นต้นทุนสูงสุด เฉลี่ยต่อก้อนประมาณ 23.35 บาท รองลงมาเป็นค่าแป้งดิบ ค่าไฟฟ้า ค่าเสื่อมราคาเครื่องผสม

แป้งทายาง ค่าเสียโอกาสเครื่องผสมแป้งทายาง และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ก้อนละ 0.83 0.04 0.02 0.02 และ 0.02 บาทตามลำดับ กิจกรรมการจัดเตรียมแป้งกาวทายางมีต้นทุนบนฐานกิจกรรมประมาณ 0.039057 บาทต่อกิโลกรัม ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ต้นทุนบนฐานกิจกรรมการจัดเตรียมแป้งกาวทายาง

ปัจจัยการผลิต	ต้นทุน	
	บาท/ก้อน	บาท/กิโลกรัม
ค่าเสื่อมราคาอาคารโรงงาน	0.007610	0.000068
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอาคารโรงงาน	0.010274	0.000092
ค่าเสื่อมราคาเครื่องผสมแป้งทายาง	0.030864	0.000278
ค่าเสียโอกาสเครื่องผสมแป้งทายาง	0.027778	0.000250
ค่าไฟฟ้า	0.046667	0.000420
ค่าน้ำมันดีเซล	2.594444	0.023350
ค่าแป้งดิบ	1.527778	0.013750
ค่าเสื่อมชุดคนงาน	0.000190	0.000002
ค่าแรงคนงาน	0.094039	0.000846
รวม	**4.339645**	**0.039057**

กิจกรรมที่ 4.2 เคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันอัดก้อนไปยังจุดทาแป้ง

การเคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันอัดก้อนไปยังจุดทาแป้งมีต้นทุนรวมทั้งสิ้น 1.82 บาทต่อก้อน มีต้นทุนค่าแรงคนงานเป็นต้นทุนสูงสุด เฉลี่ยต่อก้อนประมาณ 1.69 บาท รองลงมาเป็นค่าเสื่อมราคาอาคารโรงงาน ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอาคารโรงงาน และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ก้อนละ 0.07 0.05 บาท และ 0.01 บาท ตามลำดับ กิจกรรมการเคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันอัดก้อนไปยังจุดทาแป้งมีต้นทุนบนฐานกิจกรรมประมาณ 0.016388 บาทต่อกิโลกรัม ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ต้นทุนบนฐานกิจกรรมการเคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันอัดก้อนไปยังจุดทาแป้ง

ปัจจัยการผลิต	ต้นทุน	
	บาท/ก้อน	บาท/กิโลกรัม
ค่าเสื่อมราคาอาคารโรงงาน	0.050736	0.000457
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอาคารโรงงาน	0.068493	0.000616
ค่าเสื่อมราคารถเข็น	0.003333	0.000030
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนรถเข็น	0.001500	0.000014
ค่าเสื่อมราคาตะขอ	0.000634	0.000006
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนตะขอ	0.000086	0.000001
ค่าเสื่อมชุดคนงาน	0.003425	0.000031

ปัจจัยการผลิต	ต้นทุน	
	บาท/ก้อน	บาท/กิโลกรัม
ค่าแรงคนงาน	1.692708	0.015235
รวม	**1.820915**	**0.016388**

กิจกรรมที่ 4.3 ทาแป้งยางแผ่นรมควันอัดก้อน

การทาแป้งยางแผ่นรมควันอัดก้อนมีต้นทุนรวมทั้งสิ้น 3.13 บาทต่อก้อน มีต้นทุนค่าแรงคนงานเป็นต้นทุนสูงสุด เฉลี่ยต่อก้อนประมาณ 3.10 บาท รองลงมาเป็นค่าเสียโอกาสเงินลงทุน ค่าเสื่อมราคาอาคารโรงงาน และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ก้อนละ 0.01 0.01 และ 0.01 บาท ตามลำดับ กิจกรรมการทาแป้งยางแผ่นรมควันอัดก้อนมีต้นทุนบนฐานกิจกรรมประมาณ 0.028212 บาทต่อกิโลกรัม ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ต้นทุนบนฐานกิจกรรมการทาแป้งยางแผ่นรมควันอัดก้อน

ปัจจัยการผลิต	ต้นทุน	
	บาท/ก้อน	บาท/กิโลกรัม
ค่าเสื่อมราคาอาคารโรงงาน	0.010464	0.000094
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอาคารโรงงาน	0.014127	0.000127
ค่าเสื่อมราคาแปรงทาแป้ง	0.000509	0.000005
ค่าเสื่อมชุดคนงาน	0.006279	0.000057
ค่าแรงคนงาน	3.103299	0.027930
รวม	**3.134677**	**0.028212**

กิจกรรมที่ 4.4 รอแป้งยางแผ่นรมควันอัดก้อนจนแห้ง

การรอแป้งยางแผ่นรมควันอัดก้อนจนแห้งอัดก้อนมีต้นทุนรวมทั้งสิ้น 0.29 บาทต่อก้อน มีต้นทุนค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอาคารโรงงานเป็นต้นทุนสูงสุด เฉลี่ยต่อก้อนประมาณ 0.12 บาท รองลงมาเป็นค่าเสื่อมราคาอาคารโรงงาน ค่าเสื่อมราคาพัดลม ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนพัดลม และค่าไฟฟ้า ก้อนละ 0.09 0.04 0.03 และ 0.01 บาท ตามลำดับ กิจกรรมการรอแป้งยางแผ่นรมควันอัดก้อนจนแห้งมีต้นทุนบนฐานกิจกรรมประมาณ 0.002597 บาทต่อกิโลกรัม ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ต้นทุนบนฐานกิจกรรมการรอแป้งยางแผ่นรมควันอัดก้อนจนแห้ง

ปัจจัยการผลิต	ต้นทุน	
	บาท/ก้อน	บาท/กิโลกรัม
ค่าเสื่อมราคาอาคารโรงงาน	0.085616	0.000771
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอาคารโรงงาน	0.115582	0.001040
ค่าเสื่อมราคาพัดลม	0.036111	0.000325
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนพัดลม	0.016250	0.000146

ปัจจัยการผลิต	ต้นทุน	
	บาท/ก้อน	บาท/กิโลกรัม
ค่าไฟฟ้า	0.035000	0.000315
รวม	**0.288560**	**0.002597**

กิจกรรมที่ 4.5 ชั่งน้ำหนักยางแผ่นรมควันอัดก้อนที่ทาแป้งแล้ว

การชั่งน้ำหนักยางแผ่นรมควันอัดก้อนที่ทาแป้งแล้วมีต้นทุนรวมทั้งสิ้น 0.86 บาทต่อก้อน มีต้นทุนค่าแรงคนงานเป็นต้นทุนสูงสุด เฉลี่ยต่อก้อนประมาณ 0.85 บาท รองลงมาเป็นค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ก้อนละ 0.01 บาท ตามลำดับ กิจกรรมการชั่งน้ำหนักยางแผ่นรมควันอัดก้อนที่ทาแป้งแล้วมีต้นทุนบนฐานกิจกรรมประมาณ 0.007782 บาทต่อกิโลกรัม ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ต้นทุนบนฐานกิจกรรมการชั่งน้ำหนักยางแผ่นรมควันอัดก้อนที่ทาแป้งแล้ว

ปัจจัยการผลิต	ต้นทุน	
	บาท/ก้อน	บาท/กิโลกรัม
ค่าเสื่อมอาคารโรงงาน	0.002537	0.000023
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอาคารโรงงาน	0.003425	0.000031
ค่าเสื่อมราคาเครื่องชั่ง	0.005708	0.000051
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนเครื่องชั่ง	0.002568	0.000023
ค่าเสื่อมราคารถเข็น	0.001644	0.000015
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนรถเข็น	0.000740	0.000007
ค่าเสื่อมราคาตะขอ	0.000381	0.000003
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนตะขอ	0.000051	0.000000
ค่าเสื่อมชุดคนงาน	0.001712	0.000015
ค่าแรงคนงาน	0.846354	0.007617
รวม	**0.864688**	**0.007782**

กิจกรรมที่ 5 จัดเก็บยาง ประกอบด้วย

กิจกรรมที่ 5.1 จัดเตรียมห้องจัดเก็บยาง

การจัดเตรียมห้องจัดเก็บยาง แต่ละพาเลทสูงจะรองรับยางแผ่นรมควันอัดก้อนเฉลี่ยพาเลทละประมาณ 1,000 กิโลกรัม มีต้นทุนรวมทั้งสิ้น 4.43 บาทต่อพาเลท มีต้นทุนค่าแรงคนงานเป็นต้นทุนสูงสุด เฉลี่ยต่อก้อนประมาณ 2.54 บาท รองลงมาเป็นค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอาคารโรงงาน ค่าเสื่อมอาคารโรงงาน ค่าเสื่อมราคารถโฟล์คลิฟท์ ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนรถโฟล์คลิฟท์ และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ พา

เลทละ 0.55 0.51 0.38 0.22 0.22 และ 0.01 บาทตามลำดับ กิจกรรมการจัดเตรียมห้องจัดเก็บยางมีต้นทุนบนฐานกิจกรรมประมาณ 0.004435 บาทต่อกิโลกรัม ดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 ต้นทุนบนฐานกิจกรรมการจัดเตรียมห้องจัดเก็บยาง

ปัจจัยการผลิต	ต้นทุน	
	บาท/พาเลทสูง	บาท/กิโลกรัม
ค่าเสื่อมอาคารโรงงาน	0.380518	0.000381
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอาคารโรงงาน	0.513699	0.000514
ค่าเสื่อมราคาแผ่นเหล็กรองยาง	0.005708	0.000006
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนแผ่นเหล็กรองยาง	0.002568	0.000003
ค่าเสื่อมราคารถโฟล์คลิฟท์	0.219178	0.000219
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนรถโฟล์คลิฟท์	0.215753	0.000216
ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง	0.553459	0.000553
ค่าเสื่อมชุดคนงาน	0.005137	0.000005
ค่าแรงคนเจ้าหน้าที่	2.539063	0.002539
รวม	**4.435083**	**0.004435**

กิจกรรมที่ 5.2 เคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันอัดก้อนไปยังห้องจัดเก็บ

การเคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันอัดก้อนไปยังห้องจัดเก็บ แต่ละพาเลทสูงจะรองรับยางแผ่นรมควันอัดก้อนเฉลี่ยพาเลทละประมาณ 1,000 กิโลกรัม มีต้นทุนรวมทั้งสิ้น 4.40 บาทต่อพาเลท โดยมีต้นทุนค่าแรงคนงานเป็นต้นทุนสูงสุด เฉลี่ยต่อก้อนประมาณ 4.23 บาท รองลงมาเป็นค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอาคารโรงงาน ค่าเสื่อมราคาอาคารโรงงาน ค่าเสื่อมราคาแผ่นเหล็กรองยาง และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ พาเลทละ 0.07 0.05 0.02 และ 0.03 บาทตามลำดับ กิจกรรมการเคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันอัดก้อนไปยังห้องจัดเก็บมีต้นทุนบนฐานกิจกรรมประมาณ 0.004401 บาทต่อกิโลกรัม ดังตารางที่ 5.2

ตารางที่ 5.2 ต้นทุนบนฐานกิจกรรมการเคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันอัดก้อนไปยังห้องจัดเก็บ

ปัจจัยการผลิต	ต้นทุน	
	บาท/พาเลทสูง	บาท/กิโลกรัม
ค่าเสื่อมราคาอาคารโรงงาน	0.050736	0.000051
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอาคารโรงงาน	0.068493	0.000068
ค่าเสื่อมราคาแผ่นเหล็กรองยาง	0.019026	0.000019
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนแผ่นเหล็กรองยาง	0.008562	0.000009
ค่าเสื่อมราคารถเข็น	0.008219	0.000008
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนรถเข็น	0.003699	0.000004
ค่าเสื่อมราคาตะขอ	0.001903	0.000002

ปัจจัยการผลิต	ต้นทุน	
	บาท/พาเลทสูง	บาท/กิโลกรัม
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนตะขอ	0.000257	0.000000
ค่าเสื่อมชุดคนงาน	0.008562	0.000009
ค่าแรงคนงาน	4.231771	0.038086
รวม	**4.401226**	**0.004401**

กิจกรรมที่ 5.3 จัดเก็บยางแผ่นรมควันอัดก้อนในห้องจัดเก็บยาง

การจัดเก็บยางแผ่นรมควันอัดก้อนในห้องจัดเก็บยาง แต่ละพาเลทสูงจะรองรับยางแผ่นรมควันอัดก้อนเฉลี่ยพาเลทละประมาณ 1,000 กิโลกรัม มีต้นทุนรวมทั้งสิ้น 3.59 บาทต่อพาเลท มีต้นทุนค่าแรงคนงานเป็นต้นทุนสูงสุด เฉลี่ยต่อก้อนประมาณ 2.54 บาท รองลงมาเป็นค่าน้ำมันเชื้อเพลิงขาไป ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงขากลับ ค่าเสื่อมราคารถโฟล์คลิฟท์ ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนรถโฟล์คลิฟท์ และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ พาเลทละ 0.85 0.09 0.09 และ 0.01 บาทตามลำดับ กิจกรรมการจัดเก็บยางแผ่นรมควันอัดก้อนในห้องจัดเก็บยางมีต้นทุนบนฐานกิจกรรมประมาณ 0.003590 บาทต่อกิโลกรัม ดังตารางที่ 5.3

ตารางที่ 5.3 ต้นทุนบนฐานกิจกรรมการจัดเก็บยางแผ่นรมควันอัดก้อนในห้องจัดเก็บยาง

ปัจจัยการผลิต	ต้นทุน	
	บาท/พาเลทสูง	บาท/กิโลกรัม
ค่าเสื่อมราคาอาคารที่จัดเก็บยาง	0.003044	0.000003
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอาคารที่จัดเก็บยาง	0.004110	0.000004
ค่าเสื่อมราคาแผ่นเหล็กรองยาง	0.005708	0.000006
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนแผ่นเหล็กรองยาง	0.002568	0.000003
ค่าเสื่อมราคารถโฟล์คลิฟท์	0.094178	0.000094
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนรถโฟล์คลิฟท์	0.089897	0.000090
ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงขาไป	0.846424	0.000846
ค่าเสื่อมชุดคนงาน	0.005137	0.000005
ค่าแรงคนงาน	2.539063	0.002539
รวม	**3.590129**	**0.003590**

กิจกรรมที่ 5.4 จัดเก็บยางแผ่นรมควันอัดก้อนในห้องจัดเก็บยางเพื่อรอการจำหน่าย

การจัดเก็บยางแผ่นรมควันอัดก้อนในห้องจัดเก็บยางเพื่อรอการจำหน่าย แต่ละพาเลทสูงจะรองรับยางแผ่นรมควันอัดก้อนได้ 9 ก้อน หรือเฉลี่ยพาเลทละประมาณ 1,000 กิโลกรัม มีต้นทุนรวมทั้งสิ้น 7.41 บาทต่อพาเลทต่อวัน มีต้นทุนค่าเสื่อมราคาแผ่นเหล็กรองยางเป็นต้นทุนสูงสุด เฉลี่ยต่อพาเลทประมาณ 2.74 บาทต่อวัน รองลงมาเป็นค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอาคารที่จัดเก็บยาง ค่าเสื่อมราคาอาคารที่จัดเก็บยางค่าเสียโอกาสเงิน

ลงทุนแผ่นเหล็กรองยาง และค่าเสียโอกาสเงินลงทุนแผ่นเหล็กรองยาง พาเลทละ 1.97 1.46 และ 1.23 บาท ต่อวัน ตามลำดับ กิจกรรมการจัดเก็บยางแผ่นรมควันอัดก้อนในห้องจัดเก็บยางเพื่อรอการจำหน่ายมีต้นทุนบนฐานกิจกรรมประมาณ 1.264333 บาทต่อก้อนต่อวัน หรือประมาณ 0.011379 บาทต่อกิโลกรัมต่อวัน ดังตารางที่ 5.4

ตารางที่ 5.4 ต้นทุนบนฐานกิจกรรมการจัดเก็บยางแผ่นรมควันอัดก้อนในห้องจัดเก็บยางเพื่อรอจำหน่าย

ปัจจัยการผลิต	ต้นทุน		
	บาท/พาเลท/วัน	บาท/ก้อน/วัน	บาท/กิโลกรัม/วัน
ค่าเสื่อมราคาอาคารที่จัดเก็บยาง	1.461187	0.162354	0.001461
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอาคารที่จัดเก็บยาง	1.972603	0.219178	0.001973
ค่าเสื่อมราคาแผ่นเหล็กรองยาง	2.739726	0.304414	0.002740
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนแผ่นเหล็กรองยาง	1.232877	0.136986	0.001233
รวม	**7.406393**	**0.822933**	**0.007406**

ภาคผนวก ง
การระบุต้นทุนและการรวบรวมรายละเอียดต้นทุนในกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควัน ของสถาบันเกษตรกรที่มีกำลังการผลิตขนาดเล็ก

กิจกรรมที่ 1.1 การชั่งน้ำหนักยางแผ่นรมควันจากสมาชิก

การชั่งน้ำหนักยางแผ่นรมควันจากสมาชิก รับยางแผ่นรมควันเฉลี่ยครั้งละ 2,000 กิโลกรัม มีต้นทุนรวมทั้งสิ้น 1.17 บาทต่อครั้งของการชั่งยางแผ่นรมควันจากสมาชิก โดยมีต้นทุนค่าแรงพนักงานสูงสุด เฉลี่ยต่อครั้งประมาณ 0.98 บาท รองลงมาเป็นค่าเสื่อมเครื่องชั่งรถบรรทุก ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนเครื่องชั่งรถบรรทุก ค่าสมุด และปากกา ครั้งละ 0.11 0.05 0.03 และ 0.01 บาทต่อครั้ง ตามลำดับ ต้นทุนบนฐานกิจกรรมการชั่งน้ำหนักยางแผ่นรมควันจากสมาชิกมีต้นทุนประมาณ 0.000586 บาทต่อกิโลกรัม ดังตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 ต้นทุนบนฐานกิจกรรมของการชั่งน้ำหนักยางแผ่นรมควันจากสมาชิก

ปัจจัยการผลิต	ต้นทุน	
	บาท/ครั้ง	บาท/กิโลกรัม
ค่าเสื่อมเครื่องชั่งรถบรรทุก	0.106545	0.000053
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนเครื่องชั่งรถบรรทุก	0.047945	0.000024
ค่าสมุด	0.033330	0.000017
ค่าปากกา	0.008333	0.000004
ค่าแรงงานเจ้าหน้าที่	0.976563	0.000488
รวม	**1.172716**	**0.000586**

กิจกรรมที่ 1.2 การจัดเตรียมแผ่นเหล็กรองยางจากสมาชิก

การจัดเตรียมพาเลทรองยางจากสมาชิก แต่ละครั้งจะรองรับยางแผ่นรมควันเฉลี่ยครั้งละประมาณ 2,000 กิโลกรัม มีต้นทุนรวมทั้งสิ้น 1.20 บาทต่อครั้ง โดยมีต้นทุนค่าแรงพนักงานสูงสุด เฉลี่ยต่อครั้งประมาณ 0.98 บาท รองลงมาเป็นค่าเสื่อมรถโฟล์คลิฟท์ ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนรถโฟล์คลิฟท์ ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนพื้นที่โรงงาน ค่าเสื่อมแผ่นรองยาง ค่าเสื่อมพื้นที่โรงงาน และค่าเสียโอกาสเงินลงทุนแผ่นรองยาง ครั้งละ 0.13 0.06 0.03 0.02 0.01 และ 0.01 บาทต่อครั้ง ตามลำดับ ต้นทุนบนฐานกิจกรรมการชั่งน้ำหนักยางแผ่นรมควันจากสมาชิกมีต้นทุนประมาณ 0.000619 บาทต่อกิโลกรัม ดังตารางที่ 1.2

ตารางที่ 1.2 ต้นทุนบนฐานกิจกรรมของการจัดเตรียมแผ่นเหล็กรองยาง

ปัจจัยการผลิต	ต้นทุน	
	บาท/ครั้ง	บาท/กิโลกรัม
ค่าเสื่อมพื้นที่โรงงาน	0.014840	0.000007
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนพื้นที่โรงงาน	0.020034	0.000010
ค่าเสื่อมรถโฟล์คลิฟท์	0.127854	0.000064

ปัจจัยการผลิต	ต้นทุน	
	บาท/ครั้ง	บาท/กิโลกรัม
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนรถโฟล์คลิฟท์	0.057534	0.000029
ค่าเสื่อมแผ่นรองยาง	0.033330	0.000017
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนแผ่นรองยาง	0.008333	0.000004
ค่าแรงงานเจ้าหน้าที่	0.976563	0.000488
รวม	**1.203614**	**0.000619**

กิจกรรมที่ 1.3 การรับยางแผ่นรมควันและคัดคุณภาพจากสมาชิก

การรับยางแผ่นรมควันและคัดคุณภาพยางจากสมาชิก แต่ละครั้งของการรับยางแผ่นรมควันจากสมาชิก จะสามารถรับยางแผ่นรมควันได้เฉลี่ยครั้งละประมาณ 2,000 กิโลกรัม มีต้นทุนรวมทั้งสิ้น 49.20 บาทต่อครั้ง โดยมีต้นทุนค่าแรงงานคนงานสูงสุด เฉลี่ยครั้งละประมาณ 48.83 บาท รองลงมาเป็นค่าเสียโอกาสเงินลงทุนพื้นที่โรงงาน ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนพื้นที่โรงงาน ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนพื้นที่โรงงาน ค่าเสื่อมพาเลทรองยาง และค่าอื่น ๆ ครั้งละ 0.20 0.15 0.01 0.01 และ 0.01 บาทต่อครั้ง ตามลำดับ ต้นทุนบนฐานกิจกรรมการรับยางแผ่นรมควันและคัดคุณภาพยางจากสมาชิกมีต้นทุนประมาณ 0.024599 บาทต่อกิโลกรัม ดังตารางที่ 1.3

ตารางที่ 1.3 รับยางแผ่นรมควันจากสมาชิก

ปัจจัยการผลิต	ต้นทุน	
	บาท/ครั้ง	บาท/กิโลกรัม
ค่าเสื่อมพื้นที่โรงงาน	0.148402	0.000074
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนพื้นที่โรงงาน	0.200342	0.000100
ค่าเสื่อมแผ่นรองยาง	0.001522	0.000001
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนแผ่นรองยาง	0.001370	0.000001
ค่าเสื่อมพาเลทรองยาง	0.009513	0.000005
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนพาเลทรองยาง	0.008562	0.000004
ค่าแรงคนงาน	48.828125	0.024414
รวม	**49.197836**	**0.024599**

กิจกรรมที่ 1.4 การชั่งน้ำหนักรถบรรทุกยางแผ่นรมควันจากสมาชิกขาออก

การชั่งน้ำหนักรถบรรทุกยางแผ่นรมควันจากสมาชิกขาออก ในแต่ละครั้งของการรับยางแผ่นรมควันจะบรรทุกเฉลี่ยครั้งละ 2,000 กิโลกรัม มีต้นทุนรวมทั้งสิ้น 5.67 บาทต่อครั้ง โดยมีต้นทุนค่าแรงพนักงานสูงสุดเฉลี่ยต่อครั้งประมาณ 4.88 บาท รองลงมาเป็นค่าเสื่อมเครื่องชั่งรถบรรทุก ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนเครื่องชั่งรถบรรทุก ค่าสมุด และปากกา ครั้งละ 0.53 0.24 0.03 และ 0.01 บาทต่อครั้ง ตามลำดับ ต้นทุนบนฐาน

กิจกรรมการชั่งน้ำหนักยางแผ่นรมควันจากสมาชิกมีต้นทุนประมาณ 0.002848 บาทต่อกิโลกรัม ดังตารางที่ 1.4

ตารางที่ 1.4 ต้นทุนบนฐานกิจกรรมของการชั่งน้ำหนักยางแผ่นรมควันจากสมาชิกขาออก

ปัจจัยการผลิต	ต้นทุน	
	บาท/ครั้ง	บาท/กิโลกรัม
ค่าเสื่อมเครื่องชั่งรถบรรทุก	0.532725	0.000266
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนเครื่องชั่งรถบรรทุก	0.239726	0.000120
ค่าสมุด	0.033330	0.000017
ค่าปากกา	0.008333	0.000004
ค่าแรงงานเจ้าหน้าที่	4.882813	0.002441
รวม	**5.696929**	**0.002848**

กิจกรรมที่ 1.5 การเคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันไปยังจุดรอการผลิต

การเคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันไปยังจุดรอการผลิต ในแต่ละครั้งของการรับยางแผ่นรมควันจะลำเลียงได้ครั้งละ1 พาเลท เป็นยางแผ่นรมควันประมาณ 1,000 กิโลกรัม มีต้นทุนรวมทั้งสิ้น 3.32 บาทต่อครั้ง โดยมีต้นทุนค่าแรงพนักงานสูงสุด เฉลี่ยต่อครั้งประมาณ 1.95 บาท รองลงมาเป็นค่าเสื่อมรถโฟล์คลิฟท์ ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนรถโฟล์คลิฟท์ ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงขาไป ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงขากลับ และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ครั้งละ 0.53 0.48 0.20 0.14 และ 0.01 บาทต่อครั้ง ตามลำดับ ต้นทุนบนฐานกิจกรรมการชั่งน้ำหนักยางแผ่นรมควันจากสมาชิกมีต้นทุนประมาณ 0.003317 บาทต่อกิโลกรัม ดังตารางที่ 1.5

ตารางที่ 1.5 ต้นทุนบนฐานกิจกรรมการเคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันไปยังจุดรอการผลิต

	ต้นทุน	
ปัจจัยการผลิต	**บาท/พาเลท**	**บาท/กิโลกรัม**
ค่าเสื่อมรถโฟล์คลิฟท์	0.532725	0.000533
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนรถโฟล์คลิฟท์	0.479452	0.000479
ค่าเสื่อมอาคารโรงงาน	0.003805	0.000004
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอาคารโรงงาน	0.005137	0.000005
ค่าเสื่อมพาเลท	0.000951	0.000001
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนพาเลท	0.000856	0.000001
ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงขาไป	0.138365	0.000138
ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงขากลับ	0.202451	0.000202
ค่าแรงงานเจ้าหน้าที่	1.953125	0.001953
รวม	**3.316867**	**0.003317**

กิจกรรมที่ 1.6 วางยางแผ่นรมควันไว้ยังจุดรอการผลิต

การวางยางแผ่นรมควันไว้ยังยังจุดรอการผลิต ในแต่ละครั้งของการวางยางแผ่นรมควันรอการผลิต 1 พาเลท เป็นยางแผ่นรมควันประมาณ 1,000 กิโลกรัม มีต้นทุนรวมทั้งสิ้น 1.45 บาทต่อพาเลท โดยมีต้นทุนค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอาคารโรงงานมีต้นทุนสูงสุด เฉลี่ยต่อพาเลทประมาณ 0.69 บาท รองลงมาเป็นค่าเสื่อมอาคารโรงงาน ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนรถโฟล์คลิฟท์ ค่าเสื่อมราคาพาเลท และค่าเสียโอกาสเงินลงทุนพาเลท ครั้งละ 0.51 0.13 และ 0.12 บาทต่อพาเลท ตามลำดับ ต้นทุนบนฐานกิจกรรมการวางยางแผ่นรมควันไว้ยังจุดรอการผลิตมีต้นทุนประมาณ 0.001451 บาทต่อกิโลกรัม ดังตารางที่ 1.6

ตารางที่ 1.6 ต้นทุนบนฐานกิจกรรมการวางยางแผ่นรมควันไว้ยังจุดรอการผลิต

ปัจจัยการผลิต	ต้นทุน	
	บาท/พาเลท	บาท/กิโลกรัม
ค่าเสื่อมอาคารโรงงาน	0.513699	0.000514
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอาคารโรงงาน	0.693493	0.000693
ค่าเสื่อมราคาพาเลท	0.128425	0.000128
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนพาเลท	0.115582	0.000116
รวม	**1.451199**	**0.001451**

กิจกรรมที่ 1.7 จ่ายเงินค่ายางแผ่นรมควันให้สมาชิก

การจ่ายเงินค่ายางแผ่นรมควันให้แก่สมาชิก ในแต่ละครั้งของการจ่ายเงินค่ายางแผ่นรมควันของสมาชิก มีจำนวนยางแผ่นรมควันประมาณ 2,000 กิโลกรัมต่อครั้ง มีต้นทุนรวมทั้งสิ้น 6.30 บาทต่อครั้ง โดยมีต้นทุนค่าแรงพนักงานบัญชีมีต้นทุนสูงสุด เฉลี่ยต่อครั้งประมาณ 5.43 บาท รองลงมาเป็นค่าใบเสร็จ ค่าไฟฟ้า ค่าเสื่อมคอมพิวเตอร์ ค่าเสื่อมอาคารสำนักงาน ค่าเสื่อมเครื่องพิมพ์แบบกระแทก และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ครั้งละ 0.41 0.17 0.14 0.06 0.05 และ 0.12 บาทต่อการจ่ายเงิน 1 ครั้ง ตามลำดับ ต้นทุนบนฐานกิจกรรมการจ่ายเงินค่ายางแผ่นรมควันให้แก่สมาชิกมีต้นทุนประมาณ 0.003151 บาทต่อกิโลกรัม ดังตารางที่ 1.7

ตารางที่ 1.7 ต้นทุนบนฐานกิจกรรมการวางยางแผ่นรมควันไว้ยังจุดรอการผลิต

ปัจจัยการผลิต	ต้นทุน	
	บาท/ครั้ง	บาท/กิโลกรัม
ค่าเสื่อมอาคารสำนักงาน	0.057078	0.000029
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอาคารสำนักงาน	0.012842	0.000006
ค่าเสื่อมคอมพิวเตอร์	0.136986	0.000068
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนคอมพิวเตอร์	0.030822	0.000015
ค่าเสื่อมเครื่องพิมพ์แบบกระแทก	0.045662	0.000023
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนเครื่องพิมพ์แบบกระแทก	0.010274	0.000005

ปัจจัยการผลิต	ต้นทุน	
	บาท/ครั้ง	บาท/กิโลกรัม
ค่าเสื่อมโต๊ะสำนักงาน	0.004756	0.000002
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนโต๊ะสำนักงาน	0.004281	0.000002
ค่าใบเสร็จ	0.405000	0.000203
ค่าไฟฟ้า	0.168000	0.000084
ค่าแรงพนักงานบัญชี	5.425347	0.002713
รวม	**6.301049**	**0.003151**

กิจกรรมที่ 2.1 เคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันจากจุดรอการผลิตไปยังจุดคัดคุณภาพ

การเคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันจากจุดรอการผลิตไปยังจุดคัดคุณภาพในแต่ละครั้งสามารถเคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันได้ประมาณ 1,000 กิโลกรัมต่อครั้ง มีต้นทุนรวมทั้งสิ้น 4.35 บาทต่อครั้ง โดยมีต้นทุนค่าแรงหัวหน้าคนงานมีต้นทุนสูงสุด เฉลี่ยต่อครั้งประมาณ 2.71 บาท รองลงมาเป็นค่าเสื่อมราคารถโฟล์คลิฟท์ ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนรถโฟล์คลิฟท์ ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงรถโฟล์คลิฟท์ขาไป ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงรถโฟล์คลิฟท์ขากลับ ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอาคารโรงงาน ค่าเสื่อมราคาอาคารโรงงาน และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ครั้งละ 0.80 0.72 0.04 0.03 0.03 0.02 และ 0.01 บาทต่อการเคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันจากจุดรอการผลิตไปยังจุดคัดคุณภาพ 1 ครั้ง ตามลำดับ กิจกรรมการเคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันจากจุดรอการผลิตไปยังจุดคัดคุณภาพมีต้นทุนบนฐานกิจกรรมประมาณ 0.004348 บาทต่อกิโลกรัม ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ต้นทุนบนฐานกิจกรรมการเคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันจากจุดรอการผลิตไปยังจุดคัดคุณภาพ

ปัจจัยการผลิต	ต้นทุน	
	บาท/ครั้ง	บาท/กิโลกรัม
ค่าเสื่อมราคาอาคารโรงงาน	0.019026	0.000019
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอาคารโรงงาน	0.025685	0.000026
ค่าเสื่อมราคารถโฟล์คลิฟท์	0.799087	0.000799
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนรถโฟล์คลิฟท์	0.719178	0.000719
ค่าเสื่อมราคาพาเลท	0.002378	0.000002
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนพาเลท	0.002140	0.000002
ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงรถโฟล์คลิฟท์ขาไป	0.039880	0.000040
ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงรถโฟล์คลิฟท์ขากลับ	0.027673	0.000028
ค่าแรงหัวหน้าฝ่ายผลิต	2.712674	0.002713
รวม	**4.347721**	**0.004348**

กิจกรรมที่ 2.2 จัดเตรียมอุปกรณ์การผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อน

การจัดเตรียมอุปกรณ์การผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อนให้แก่แรงงานในแต่ละวัน สามารถผลิตยางรมควันอัดก้อนได้ประมาณ 11,111 กิโลกรัม มีต้นทุนรวมทั้งสิ้น 19.96 บาทต่อครั้ง โดยมีต้นทุนค่าแรงหัวหน้าคนงานมีต้นทุนสูงสุด เฉลี่ยต่อครั้งประมาณ 10.85 บาท รองลงมาเป็นค่าแรงคนงาน ค่าเสื่อมราคาชุดคนงาน ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอาคารโรงงาน ค่าเสื่อมราคาโรงงาน ค่าเสื่อมราคาตะขอ ค่าเสื่อมราคาเหล็กสัก และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ครั้งละ 8.46 0.23 0.15 0.11 0.09 0.04 และ 0.02 บาทต่อวัน ตามลำดับ กิจกรรมการจัดเตรียมอุปกรณ์การผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อนมีต้นทุนบนฐานกิจกรรมประมาณ 0.001796 บาทต่อกิโลกรัม ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ต้นทุนบนฐานกิจกรรมการเตรียมอุปกรณ์การผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อน

ปัจจัยการผลิต	ต้นทุน	
	บาท/ครั้ง	บาท/กิโลกรัม
ค่าเสื่อมราคาอาคารโรงงาน	0.114155	0.000010
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอาคารโรงงาน	0.154110	0.000014
ค่าเสื่อมชุดคนงาน	0.228311	0.000021
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนชุดคนงาน	0.008219	0.000001
ค่าเสื่อมกรรไกร	0.006849	0.000001
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนกรรไกร	0.000308	0.000000
ค่าเสื่อมเหล็กสัก	0.041096	0.000004
ค่าเสื่อมราคาตะขอ	0.091324	0.000008
ค่าแรงหัวหน้าคนงาน	10.850694	0.000977
ค่าแรงคนงาน	8.463542	0.000762
รวม	**19.958608**	**0.001796**

กิจกรรมที่ 2.3.1 การดึง/ลอกยางแผ่นรมควัน

การดึง/ลอกยางแผ่นรมควัน(ไม่เหนียว) มีต้นทุนรวมทั้งสิ้น 16.95 บาทต่อก้อน โดยมีต้นทุนค่าแรงคนงานมีต้นทุนสูงสุด เฉลี่ยต่อก้อนประมาณ 16.25 บาท รองลงมาเป็นค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอาคารโรงงาน ค่าเสื่อมราคาโรงงาน ค่าเสื่อมราคาตะขอ ค่าเสื่อมราคาชุดคนงาน และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ครั้งละ 0.30 0.22 0.11 0.02และ 0.0010 บาทต่อก้อน ตามลำดับ กิจกรรมการดึง/ลอกยางแผ่นรมควันมีต้นทุนบนฐานกิจกรรมประมาณ 0.041323 บาทต่อกิโลกรัม ดังตารางที่ 2.3.1

ตารางที่ 2.3.1 ต้นทุนบนฐานกิจกรรมการดึง/ลอกยางแผ่นรมควัน

ปัจจัยการผลิต	ต้นทุน	
	บาท/ก้อน	บาท/กิโลกรัม
ค่าเสื่อมราคาอาคารโรงงาน	0.219178	0.001973
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอาคารโรงงาน	0.295890	0.002663
ค่าเสื่อมชุดคนงาน	0.078904	0.000710
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนชุดคนงาน	0.003551	0.000032
ค่าเสื่อมราคาตะขอ	0.105205	0.000947
ค่าแรงคนงาน	16.250000	0.146251
รวม	**16.952729**	**0.152576**

กิจกรรมที่ 2.3.2 การดึง/ลอกยางแผ่นรมควัน(เหนียว)

การดึง/ลอกยางแผ่นรมควันที่มีสภาพเหนียว มีต้นทุนรวมทั้งสิ้น 39.33 บาทต่อก้อน โดยมีต้นทุนค่าแรงคนงานมีต้นทุนสูงสุด เฉลี่ยต่อก้อนประมาณ 16.25 บาท รองลงมาเป็นค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอาคารโรงงาน ค่าเสื่อมราคาโรงงาน ค่าเสื่อมราคาตะขอ ค่าเสื่อมราคาชุดคนงาน และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ครั้งละ 0.30 0.22 0.11 0.02และ 0.0010 บาทต่อก้อน ตามลำดับ กิจกรรมการดึง/ลอกยางแผ่นรมควันยางที่มีสภาพเหนียวมีต้นทุนบนฐานกิจกรรมประมาณ 0.353941 บาทต่อกิโลกรัม ดังตารางที่ 2.3.2

ตารางที่ 2.3.2 ต้นทุนบนฐานกิจกรรมการดึง/ลอกยางแผ่นรมควัน(ยางเหนียว)

ปัจจัยการผลิต	ต้นทุน	
	บาท/ก้อน	บาท/กิโลกรัม
ค่าเสื่อมราคาอาคารโรงงาน	0.3710046	0.003339
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอาคารโรงงาน	0.5008562	0.004508
ค่าเสื่อมชุดคนงาน	0.4452055	0.004007
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนชุดคนงาน	0.0200342	0.000180
ค่าเสื่อมราคาตะขอ	0.1855023	0.001670
ค่าแรงคนงาน	37.803819	0.340238
รวม	**39.326422**	**0.353941**

กิจกรรมที่ 2.4 ตรวจสอบคุณภาพยางแผ่นรมควัน

การตรวจสอบคุณภาพยางแผ่นรมควัน มีต้นทุนรวมทั้งสิ้น 10.19 บาทต่อก้อน มีต้นทุนค่าแรงคนงานเป็นต้นทุนสูงสุด เฉลี่ยก้อนละประมาณ 9.75 บาท รองลงมาเป็นค่าเสียโอกาสเงินลงทุนโรงงาน ค่าเสื่อมราคาโรงงาน ค่าเสื่อมราคาชุดคนงาน ค่าเสื่อมราคาโต๊ะคัดยาง ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนโต๊ะคัดยาง และค่าใช้จ่าย

อื่น ๆ ครั้งละ 0.18 0.13 0.05 0.05 0.02 และ 0.01 บาทต่อก้อน ตามลำดับ กิจกรรมการตรวจสอบคุณภาพยางแผ่นรมควันมีต้นทุนบนฐานกิจกรรมประมาณ 0.091681 บาทต่อกิโลกรัม ดังตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 ต้นทุนบนฐานกิจกรรมการตรวจสอบคุณภาพยางแผ่นรมควัน

ปัจจัยการผลิต	ต้นทุน	
	บาท/ก้อน	บาท/กิโลกรัม
ค่าเสื่อมราคาอาคารโรงงาน	0.131507	0.001184
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอาคารโรงงาน	0.177534	0.001598
ค่าเสื่อมโต๊ะคัดยาง	0.047342	0.000426
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนโต๊ะคัดยาง	0.021304	0.000192
ค่าเสื่อมชุดคนงาน	0.047342	0.000426
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนชุดคนงาน	0.002130	0.000019
ค่าเสื่อมราคากรรไกร	0.009468	0.000085
ค่าแรงคนงาน	9.750000	0.087751
รวม	**10.186629**	**0.091681**

กิจกรรมที่ 2.5 ยกยางแผ่นรมควันที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้วลงรถเข็นและเคลื่อนย้ายไปยังจุดชั่งน้ำหนักยาง

การยกยางแผ่นรมควันที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้วลงรถเข็นและเคลื่อนย้ายไปยังจุดชั่งน้ำหนักยางมีต้นทุนรวมทั้งสิ้น 3.33 บาทต่อก้อน มีต้นทุนค่าแรงคนงานเป็นต้นทุนสูงสุด เฉลี่ยก้อนละประมาณ 3.25 บาท รองลงมาเป็นค่าเสียโอกาสเงินลงทุนโรงงาน ค่าเสื่อมราคาโรงงาน และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ครั้งละ 0.18 0.04 0.03 และ 0.01 บาทต่อก้อน ตามลำดับ กิจกรรมการยกยางแผ่นรมควันที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้วลงรถเข็นและเคลื่อนย้ายไปยังจุดชั่งน้ำหนักยางมีต้นทุนบนฐานกิจกรรมประมาณ 0.029959 บาทต่อกิโลกรัม ดังตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 ต้นทุนบนฐานกิจกรรมการยกยางแผ่นรมควันที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้วลงรถเข็นและเคลื่อนย้ายไปยังจุดชั่งน้ำหนักยาง

ปัจจัยการผลิต	ต้นทุน	
	บาท/ก้อน	บาท/กิโลกรัม
ค่าเสื่อมราคาอาคารโรงงาน	0.029224	0.000263
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอาคารโรงงาน	0.039452	0.000355
ค่าเสื่อมราคารถเข็น	0.003156	0.000028
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนรถเข็น	0.001420	0.000013
ค่าเสื่อมชุดคนงาน	0.005260	0.000047
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนชุดคนงาน	0.000237	0.000002

ปัจจัยการผลิต	ต้นทุน	
	บาท/ก้อน	บาท/กิโลกรัม
ค่าแรงคนงาน	3.250000	0.029250
รวม	**3.328749**	**0.029959**

กิจกรรมที่ 2.6 ชั่งน้ำหนักยางแผ่นรมควันให้ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด

การชั่งน้ำหนักยางแผ่นรมควันให้ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดมีต้นทุนรวมทั้งสิ้น 3.40 บาทต่อก้อน มีต้นทุนค่าแรงคนงานเป็นต้นทุนสูงสุด เฉลี่ยก้อนละประมาณ 3.25 บาท รองลงมาเป็นค่าเสียโอกาสเงินลงทุนโรงงาน ค่าเสื่อมราคาโรงงาน และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ครั้งละ 0.18 0.04 0.03 และ 0.01 บาทต่อก้อน ตามลำดับ กิจกรรมการชั่งน้ำหนักยางแผ่นรมควันให้ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดมีต้นทุนบนฐานกิจกรรมประมาณ 0.030630 บาทต่อกิโลกรัม ดังตารางที่ 2.6

ตารางที่ 2.6 ต้นทุนบนฐานกิจกรรมการชั่งน้ำหนักยางแผ่นรมควันให้ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด

ปัจจัยการผลิต	ต้นทุน	
	บาท/ก้อน	บาท/กิโลกรัม
ค่าเสื่อมราคาอาคารโรงงาน	0.029224	0.000263
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอาคารโรงงาน	0.039452	0.000355
ค่าเสื่อมราคารถเข็น	0.003156	0.000028
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนรถเข็น	0.001420	0.000013
ค่าเสื่อมราคาเครื่องชั่ง	0.050849	0.000458
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนเครื่องชั่ง	0.022882	0.000206
ค่าเสื่อมกรรไกร	0.001052	0.000009
ค่าเสื่อมชุดคนงาน	0.005260	0.000047
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนชุดคนงาน	0.000237	0.000002
ค่าแรงคนงาน	3.250000	0.029250
รวม	**3.403533**	**0.030630**

กิจกรรมที่ 3.1 เตรียมเครื่องจักรสำหรับอัดก้อน

การจัดเตรียมเครื่องอัดก้อนมีต้นทุนรวมทั้งสิ้น 10.20 บาทต่อครั้ง มีต้นทุนค่าแรงคนงานเป็นต้นทุนสูงสุด เฉลี่ยต่อครั้งประมาณ 8.46 บาท รองลงมาเป็นค่าเสื่อมเครื่องอัดก้อน ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนเครื่องอัดก้อน ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนโรงงาน และค่าเสื่อมราคาโรงงาน ครั้งละ 0.91 0.82 0.13 และ 0.10 บาทต่อก้อน ตามลำดับ กิจกรรมการจัดเตรียมเครื่องอัดก้อนมีต้นทุนบนฐานกิจกรรมประมาณ 0.000918 บาทต่อกิโลกรัม ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ต้นทุนบนฐานกิจกรรมการจัดเตรียมเครื่องอัดก้อน

ปัจจัยการผลิต	ต้นทุน	
	บาท/ครั้ง	บาท/กิโลกรัม
ค่าเสื่อมอาคารโรงงาน	0.095129	0.000009
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอาคารโรงงาน	0.128425	0.000012
ค่าเสื่อมเครื่องอัดก้อน	0.913242	0.000082
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนเครื่องอัดก้อน	0.821918	0.000074
ค่าแรงคนงาน	8.463542	0.000762
รวม	**10.198701**	**0.000918**

กิจกรรมที่ 3.2 เคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันไปยังจุดอัดก้อน

การเคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันไปยังจุดอัดก้อนมีต้นทุนรวมทั้งสิ้น 0.85 บาทต่อก้อน มีต้นทุนค่าแรงคนงานเป็นต้นทุนสูงสุด เฉลี่ยต่อครั้งประมาณ 0.84 บาท รองลงมาเป็นค่าใช้จ่ายอื่นๆ ครั้งละ 0.01 บาทต่อก้อน กิจกรรมการจัดเตรียมเครื่องอัดก้อนมีต้นทุนบนฐานกิจกรรมประมาณ 0.007628 บาทต่อกิโลกรัม ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ต้นทุนบนฐานกิจกรรมการจัดเตรียมเครื่องอัดก้อน

ปัจจัยการผลิต	ต้นทุน	
	บาท/ก้อน	บาท/กิโลกรัม
ค่าเสื่อมอาคารโรงงาน	0.002537	0.000023
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอาคารโรงงาน	0.003425	0.000031
ค่าเสื่อมรถเข็น	0.000822	0.000007
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนรถเข็น	0.000370	0.000003
ค่าแรงคนงาน	0.846354	0.007617
รวม	**0.847546**	**0.007628**

กิจกรรมที่ 3.3 ยกยางแผ่นรมควันออกจากรถเข็นลงบล็อกเหล็ก

การยกยางแผ่นรมควันออกจากรถเข็นลงบล็อกเหล็กมีต้นทุนรวมทั้งสิ้น 3.41 บาทต่อก้อน มีต้นทุนค่าแรงคนงานเป็นต้นทุนสูงสุด เฉลี่ยต่อก้อนประมาณ 3.39 บาท รองลงมาเป็นค่าเสื่อมราคาอาคารโรงงาน ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนโรงงาน และค่าใช้จ่ายอื่นๆ ก้อนละ 0.01 0.01 และ 0.01 บาท ตามลำดับ กิจกรรมการยกยางแผ่นรมควันออกจากรถเข็นลงบล็อกเหล็กมีต้นทุนบนฐานกิจกรรมประมาณ 0.007628 บาทต่อกิโลกรัม ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 ต้นทุนบนฐานกิจกรรมการยกยางแผ่นรมควันออกจากรถเข็นลงบล็อกเหล็ก

ปัจจัยการผลิต	ต้นทุน	
	บาท/ก้อน	บาท/กิโลกรัม
ค่าเสื่อมราคาอาคารโรงงาน	0.010147	0.000091
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอาคารโรงงาน	0.013699	0.000123
ค่าเสื่อมราคารถเข็น	0.003288	0.000030
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนรถเข็น	0.001479	0.000013
ค่าแรงคนงาน	3.385417	0.030469
รวม	**3.414030**	**0.030727**

กิจกรรมที่ 3.4 จัดเรียงยางแผ่นรมควันในบล็อกเหล็ก

การจัดเรียงยางแผ่นรมควันในบล็อกเหล็กมีต้นทุนรวมทั้งสิ้น 3.42 บาทต่อก้อน มีต้นทุนค่าแรงคนงานเป็นต้นทุนสูงสุด เฉลี่ยต่อก้อนประมาณ 3.39 บาท รองลงมาเป็นค่าเสื่อมราคาอาคารโรงงาน ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนโรงงาน และค่าเสื่อมราคาชุดคนงาน ก้อนละ 0.01 0.01 และ 0.01 บาท ตามลำดับ กิจกรรมการจัดเรียงยางแผ่นรมควันในบล็อกเหล็กมีต้นทุนบนฐานกิจกรรมประมาณ 0.030745 บาทต่อกิโลกรัม ดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 ต้นทุนบนฐานกิจกรรมการจัดเรียงยางแผ่นรมควันในบล็อกเหล็ก

ปัจจัยการผลิต	ต้นทุน	
	บาท/ก้อน	บาท/กิโลกรัม
ค่าเสื่อมราคาอาคารโรงงาน	0.010147	0.000091
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอาคารโรงงาน	0.013699	0.000123
ค่าเสื่อมราคาชุดคนงาน	0.006849	0.000062
ค่าแรงคนงาน	3.385417	0.030469
รวม	**3.416112**	**0.030745**

กิจกรรมที่ 3.5 เคลื่อนย้ายบล็อกเหล็กไปยังเครื่องอัดก้อนยาง

การเคลื่อนย้ายบล็อกเหล็กไปยังเครื่องอัดก้อนยางมีต้นทุนรวมทั้งสิ้น 1.93 บาทต่อก้อน มีต้นทุนค่าแรงคนงานเป็นต้นทุนสูงสุด เฉลี่ยต่อก้อนประมาณ 0.85 บาท รองลงมาเป็นค่าเสื่อมราคาเครื่องอัดก้อนยาง ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนเครื่องอัดก้อนยาง ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอาคารโรงงาน ค่าเสื่อมราคาอาคารโรงงาน และค่าเสื่อมราคาชุดคนงาน ก้อนละ 0.18 0.16 0.03 0.02 และ 0.00 บาท ตามลำดับ กิจกรรมการเคลื่อนย้ายบล็อกเหล็กไปยังเครื่องอัดก้อนยางมีต้นทุนบนฐานกิจกรรมประมาณ 0.011212 บาทต่อกิโลกรัม ดังตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 ต้นทุนบนฐานกิจกรรมการเคลื่อนย้ายบล็อกเหล็กไปยังเครื่องอัดก้อนยาง

ปัจจัยการผลิต	ต้นทุน	
	บาท/ก้อน	บาท/กิโลกรัม
ค่าเสื่อมราคาอาคารโรงงาน	0.021563	0.000194
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอาคารโรงงาน	0.029110	0.000262
ค่าเสื่อมราคาเครื่องอัดก้อนยาง	0.182648	0.001644
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนเครื่องอัดก้อนยาง	0.164384	0.001479
ค่าเสื่อมราคาชุดคนงาน	0.001712	0.000015
ค่าแรงคนงาน	0.846354	0.007617
รวม	**1.245771**	**0.011212**

กิจกรรมที่ 3.6 การอัดก้อนยางแผ่นรมควัน

การอัดก้อนยางแผ่นรมควันมีต้นทุนรวมทั้งสิ้น 3.28 บาทต่อก้อน มีต้นทุนค่าไฟฟ้าเป็นต้นทุนสูงสุด เฉลี่ยต่อก้อนประมาณ 2.10 บาท รองลงมาเป็นค่าเสื่อมราคาเครื่องอัดก้อนยาง ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนเครื่องอัดก้อนยาง ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอาคารโรงงาน และค่าเสื่อมราคาอาคาร ก้อนละ 0.55 0.49 0.08 0.06 และ 0.00 บาท ตามลำดับ กิจกรรมการอัดก้อนยางแผ่นรมควันมีต้นทุนบนฐานกิจกรรมประมาณ 0.029477 บาทต่อกิโลกรัม ดังตารางที่ 3.6

ตารางที่ 3.6 ต้นทุนบนฐานกิจกรรมการอัดก้อนยางแผ่นรมควัน

ปัจจัยการผลิต	ต้นทุน	
	บาท/ก้อน	บาท/กิโลกรัม
ค่าเสื่อมอาคารโรงงาน	0.057078	0.000514
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอาคารโรงงาน	0.077055	0.000694
ค่าเสื่อมเครื่องอัดก้อนยาง	0.547945	0.004932
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนเครื่องอัดก้อนยาง	0.493151	0.004438
ค่าไฟฟ้า	2.100000	0.018900
รวม	**3.275228**	**0.029477**

กิจกรรมที่ 3.7 เคลื่อนย้ายบล็อกเหล็กที่ใส่ยางก้อนไปยังจุดห่อก้อนยาง

การเคลื่อนย้ายบล็อกเหล็กที่ใส่ยางก้อนไปยังจุดห่อก้อนยางมีต้นทุนรวมทั้งสิ้น 1.93 บาทต่อก้อน มีต้นทุนค่าแรงคนงานเป็นต้นทุนสูงสุด เฉลี่ยต่อก้อนประมาณ 0.85 บาท รองลงมาเป็นค่าเสื่อมราคาเครื่องอัดก้อนยาง ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนเครื่องอัดก้อนยาง ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอาคารโรงงาน ค่าเสื่อมราคาอาคารโรงงาน และค่าเสื่อมราคาชุดคนงาน ก้อนละ 0.18 0.16 0.03 0.02 และ 0.00 บาท ตามลำดับ กิจกรรมการ

เคลื่อนย้ายบล็อกเหล็กที่ใส่ยางก้อนไปยังจุดห่อก้อนยางมีต้นทุนบนฐานกิจกรรมประมาณ 0.011212 บาทต่อกิโลกรัม ดังตารางที่ 3.7

ตารางที่ 3.7 ต้นทุนบนฐานกิจกรรมการเคลื่อนย้ายบล็อกเหล็กที่ใส่ยางก้อนไปยังจุดห่อก้อนยาง

ปัจจัยการผลิต	ต้นทุน	
	บาท/ก้อน	บาท/กิโลกรัม
ค่าเสื่อมราคาอาคารโรงงาน	0.021563	0.000194
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอาคารโรงงาน	0.029110	0.000262
ค่าเสื่อมราคาเครื่องอัดก้อนยาง	0.182648	0.001644
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนเครื่องอัดก้อนยาง	0.164384	0.001479
ค่าเสื่อมราคาชุดคนงาน	0.001712	0.000015
ค่าแรงคนงาน	0.846354	0.007617
รวม	**1.245771**	**0.011212**

กิจกรรมที่ 3.8 ถอดยางก้อนออกจากบล็อกเหล็ก

การถอดยางก้อนออกจากบล็อกเหล็กมีต้นทุนรวมทั้งสิ้น 0.86 บาทต่อก้อน มีต้นทุนค่าแรงคนงานเป็นต้นทุนสูงสุด เฉลี่ยต่อก้อนประมาณ 0.85 บาท และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ก้อนละ 0.01 บาท กิจกรรมการถอดยางก้อนออกจากบล็อกเหล็กมีต้นทุนบนฐานกิจกรรมประมาณ 0.007746 บาทต่อกิโลกรัม ดังตารางที่ 3.8

ตารางที่ 3.8 ต้นทุนบนฐานกิจกรรมการเคลื่อนย้ายบล็อกเหล็กที่ใส่ยางก้อนไปยังจุดห่อก้อนยาง

ปัจจัยการผลิต	ต้นทุน	
	บาท/ก้อน	บาท/กิโลกรัม
ค่าเสื่อมอาคารโรงงาน	0.005074	0.000046
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอาคารโรงงาน	0.006849	0.000062
ค่าเสื่อมตะขอ	0.000609	0.000005
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนตะขอ	0.000082	0.000001
ค่าเสื่อมชุดคนงาน	0.001712	0.000015
ค่าแรงคนงาน	0.846354	0.007617
รวม	**0.860680**	**0.007746**

กิจกรรมที่ 3.9 ห่อยางแผ่นรมควันอัดก้อน

การห่อยางแผ่นรมควันอัดก้อนมีต้นทุนรวมทั้งสิ้น 1.72 บาทต่อก้อน มีต้นทุนค่าแรงคนงานเป็นต้นทุนสูงสุด เฉลี่ยต่อก้อนประมาณ 1.69 บาท รองลงมาเป็น ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอาคารโรงงาน ค่าเสื่อมราคาอาคารโรงงาน และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ก้อนละ 0.01 0.01 และ 0.01 บาท ตามลำดับ กิจกรรมการห่อยางแผ่นรมควันอัดก้อนมีต้นทุนบนฐานกิจกรรมประมาณ 0.015489 บาทต่อกิโลกรัม ดังตารางที่ 3.9

ตารางที่ 3.9 ต้นทุนบนฐานกิจกรรมการห่อยางแผ่นรมควันอัดก้อน

ปัจจัยการผลิต	ต้นทุน	
	บาท/ก้อน	บาท/กิโลกรัม
ค่าเสื่อมราคาอาคารโรงงาน	0.010147	0.000091
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอาคารโรงงาน	0.013699	0.000123
ค่าเสื่อมราคาเหล็กสัก	0.000913	0.000008
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนเหล็กสัก	0.000123	0.000001
ค่าเสื่อมราคาชุดคนงาน	0.003425	0.000031
ค่าแรงคนงาน	1.692708	0.015235
รวม	**1.721015**	**0.015489**

กิจกรรมที่ 3.10 เคลื่อนย้ายก้อนยางไปยังเครื่องชั่ง

การเคลื่อนย้ายก้อนยางไปยังเครื่องชั่งมีต้นทุนรวมทั้งสิ้น 0.86 บาทต่อก้อน มีต้นทุนค่าแรงคนงานเป็นต้นทุนสูงสุด เฉลี่ยต่อก้อนประมาณ 0.85 บาท และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ก้อนละ 0.01 บาท กิจกรรมการเคลื่อนย้ายก้อนยางไปยังเครื่องชั่งมีต้นทุนบนฐานกิจกรรมประมาณ 0.007697 บาทต่อกิโลกรัม ดังตารางที่ 3.10

ตารางที่ 3.10 ต้นทุนบนฐานกิจกรรมการเคลื่อนย้ายก้อนยางไปยังเครื่องชั่ง

ปัจจัยการผลิต	ต้นทุน	
	บาท/ก้อน	บาท/กิโลกรัม
ค่าเสื่อมราคาอาคารโรงงาน	0.002537	0.000023
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอาคารโรงงาน	0.003425	0.000031
ค่าเสื่อมราคารถเข็น	0.000822	0.000007
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนรถเข็น	0.000370	0.000003
ค่าเสื่อมชุดคนงาน	0.001712	0.000015
ค่าแรงคนงาน	0.846354	0.007617
รวม	**0.855220**	**0.007697**

กิจกรรมที่ 3.11 ชั่งน้ำหนักยางก้อนก่อนห่อ

การชั่งน้ำหนักยางก้อนก่อนห่อมีต้นทุนรวมทั้งสิ้น 0.87 บาทต่อก้อน มีต้นทุนค่าแรงคนงานเป็นต้นทุนสูงสุด เฉลี่ยต่อก้อนประมาณ 0.85 บาท รองลงมาเป็นค่าเสื่อมราคาเครื่องชั่ง และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ก้อนละ 0.01 และ 0.01 บาทตามลำดับ กิจกรรมการชั่งน้ำหนักยางก้อนก่อนห่อมีต้นทุนบนฐานกิจกรรมประมาณ 0.007859 บาทต่อกิโลกรัม ดังตารางที่ 3.11

ตารางที่ 3.11 ต้นทุนบนฐานกิจกรรมการชั่งน้ำหนักยางก้อนก่อนห่อ

ปัจจัยการผลิต	ต้นทุน	
	บาท/ก้อน	บาท/กิโลกรัม
ค่าเสื่อมอาคารโรงงาน	0.002537	0.000023
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอาคารโรงงาน	0.003425	0.000031
ค่าเสื่อมราคาเรื่องชั่ง	0.013242	0.000119
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนเครื่องชั่ง	0.005959	0.000054
ค่าเสื่อมชุดคนงาน	0.001712	0.000015
ค่าแรงคนงาน	0.846354	0.007617
รวม	**0.873229**	**0.007859**

กิจกรรมที่ 4.1 จัดเตรียมแป้งกาวทายาง

การจัดเตรียมแป้งกาวทายางมีต้นทุนรวมทั้งสิ้น 24.69 บาทต่อก้อน มีต้นทุนค่าน้ำมันเชื้อเพลิงเป็นต้นทุนสูงสุด เฉลี่ยต่อก้อนประมาณ 23.35 บาท รองลงมาเป็นค่าแป้งดิบ ค่าไฟฟ้า ค่าเสื่อมราคาเครื่องผสมแป้งทายาง ค่าเสียโอกาสเครื่องผสมแป้งทายาง และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ก้อนละ 0.83 0.04 0.02 0.02 และ 0.02 บาทตามลำดับ กิจกรรมการจัดเตรียมแป้งกาวทายางมีต้นทุนบนฐานกิจกรรมประมาณ 0.222225 บาทต่อกิโลกรัม ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ต้นทุนบนฐานกิจกรรมการจัดเตรียมแป้งกาวทายาง

ปัจจัยการผลิต	ต้นทุน	
	บาท/ก้อน	บาท/กิโลกรัม
ค่าเสื่อมราคาอาคารโรงงาน	0.005708	0.000051
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอาคารโรงงาน	0.007705	0.000069
ค่าเสื่อมราคาเครื่องผสมแป้งทายาง	0.023148	0.000208
ค่าเสียโอกาสเครื่องผสมแป้งทายาง	0.020833	0.000188
ค่าไฟฟ้า	0.035000	0.000315
ค่าน้ำมันดีเซล	23.350000	0.210152
ค่าแป้งดิบ	0.825000	0.007425
ค่าเสื่อมชุดคนงาน	0.000856	0.000008
ค่าแรงคนงาน	0.423177	0.003809
รวม	**24.691428**	**0.222225**

กิจกรรมที่ 4.2 เคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันอัดก้อนไปยังจุดทาแป้ง

การเคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันอัดก้อนไปยังจุดทาแป้งมีต้นทุนรวมทั้งสิ้น 0.86 บาทต่อก้อน มีต้นทุนค่าแรงคนงานเป็นต้นทุนสูงสุด เฉลี่ยต่อก้อนประมาณ 0.85 บาท รองลงมาเป็นค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ก้อนละ 0.01 บาท กิจกรรมการเคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันอัดก้อนไปยังจุดทาแป้งมีต้นทุนบนฐานกิจกรรมประมาณ 0.007702 บาทต่อกิโลกรัม ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ต้นทุนบนฐานกิจกรรมการเคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันอัดก้อนไปยังจุดทาแป้ง

ปัจจัยการผลิต	ต้นทุน	
	บาท/ก้อน	บาท/กิโลกรัม
ค่าเสื่อมราคาอาคารโรงงาน	0.002537	0.000023
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอาคารโรงงาน	0.003425	0.000031
ค่าเสื่อมราคารถเข็น	0.000833	0.000008
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนรถเข็น	0.000375	0.000003
ค่าเสื่อมราคาตะขอ	0.000507	0.000005
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนตะขอ	0.000068	0.000001
ค่าเสื่อมชุดคนงาน	0.001712	0.000015
ค่าแรงคนงาน	0.846354	0.007617
รวม	**0.855812**	**0.007702**

กิจกรรมที่ 4.3 ทาแป้งยางแผ่นรมควันอัดก้อน

การทาแป้งยางแผ่นรมควันอัดก้อนมีต้นทุนรวมทั้งสิ้น 3.08 บาทต่อก้อน มีต้นทุนค่าแรงคนงานเป็นต้นทุนสูงสุด เฉลี่ยต่อก้อนประมาณ 3.05 บาท รองลงมาเป็นค่าเสียโอกาสเงินลงทุน ค่าเสื่อมราคาอาคารโรงงาน และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ก้อนละ 0.01 0.01 และ 0.01 บาท ตามลำดับ กิจกรรมการทาแป้งยางแผ่นรมควันอัดก้อนมีต้นทุนบนฐานกิจกรรมประมาณ 0.027699 บาทต่อกิโลกรัม ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.3 ต้นทุนบนฐานกิจกรรมการทาแป้งยางแผ่นรมควันอัดก้อน

ปัจจัยการผลิต	ต้นทุน	
	บาท/ก้อน	บาท/กิโลกรัม
ค่าเสื่อมราคาอาคารโรงงาน	0.010274	0.000092
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอาคารโรงงาน	0.013870	0.000125
ค่าเสื่อมราคาแปรงทาแป้ง	0.000500	0.000005
ค่าเสื่อมชุดคนงาน	0.006164	0.000055
ค่าแรงคนงาน	3.046875	0.027422
รวม	**3.077683**	**0.027699**

กิจกรรมที่ 4.4 รอแป้งยางแผ่นรมควันอัดก้อนจนแห้ง

การรอแป้งยางแผ่นรมควันอัดก้อนจนแห้งอัดก้อนมีต้นทุนรวมทั้งสิ้น 0.81 บาทต่อก้อน มีต้นทุนค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอาคารโรงงานเป็นต้นทุนสูงสุด เฉลี่ยต่อก้อนประมาณ 0.35 บาท รองลงมาเป็นค่าเสื่อมราคาอาคารโรงงาน ค่าเสื่อมราคาพัดลม ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนพัดลม และค่าไฟฟ้า ก้อนละ 0.26 0.11 0.05 0.05 บาท ตามลำดับ กิจกรรมการรอแป้งยางแผ่นรมควันอัดก้อนจนแห้งมีต้นทุนบนฐานกิจกรรมประมาณ 0.007266 บาทต่อกิโลกรัม ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ต้นทุนบนฐานกิจกรรมการรอแป้งยางแผ่นรมควันอัดก้อนจนแห้ง

ปัจจัยการผลิต	ต้นทุน	
	บาท/ก้อน	บาท/กิโลกรัม
ค่าเสื่อมราคาอาคารโรงงาน	0.256849	0.002312
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอาคารโรงงาน	0.346747	0.003121
ค่าเสื่อมราคาพัดลม	0.108333	0.000975
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนพัดลม	0.048750	0.000439
ค่าไฟฟ้า	0.046667	0.000420
รวม	**0.807346**	**0.007266**

กิจกรรมที่ 4.5 ชั่งน้ำหนักยางแผ่นรมควันอัดก้อนที่ทาแป้งแล้ว

การชั่งน้ำหนักยางแผ่นรมควันอัดก้อนที่ทาแป้งแล้วมีต้นทุนรวมทั้งสิ้น 0.88 บาทต่อก้อน มีต้นทุนค่าแรงคนงานเป็นต้นทุนสูงสุด เฉลี่ยต่อก้อนประมาณ 0.85 บาท รองลงมาเป็นค่าเสื่อมราคาเครื่องชั่ง และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ก้อนละ 0.01 และ 0.02 บาท ตามลำดับ กิจกรรมการชั่งน้ำหนักยางแผ่นรมควันอัดก้อนที่ทาแป้งแล้วมีต้นทุนบนฐานกิจกรรมประมาณ 0.007266 บาทต่อกิโลกรัม ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ต้นทุนบนฐานกิจกรรมการชั่งน้ำหนักยางแผ่นรมควันอัดก้อนที่ทาแป้งแล้ว

ปัจจัยการผลิต	ต้นทุน	
	บาท/ก้อน	บาท/กิโลกรัม
ค่าเสื่อมอาคารโรงงาน	0.002537	0.000023
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอาคารโรงงาน	0.003425	0.000031
ค่าเสื่อมราคาเครื่องชั่ง	0.013242	0.000119
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนเครื่องชั่ง	0.005959	0.000054
ค่าเสื่อมราคารถเข็น	0.000822	0.000007
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนรถเข็น	0.000370	0.000003
ค่าเสื่อมราคาตะขอ	0.000609	0.000005
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนตะขอ	0.000082	0.000001
ค่าเสื่อมชุดคนงาน	0.001712	0.000015

ปัจจัยการผลิต	ต้นทุน	
	บาท/ก้อน	บาท/กิโลกรัม
ค่าแรงคนงาน	0.846354	0.007617
รวม	**0.875112**	**0.007876**

กิจกรรมที่ 5.1 จัดเตรียมห้องจัดเก็บยาง

การจัดเตรียมห้องจัดเก็บยาง แต่ละพาเลทสูงจะรองรับยางแผ่นรมควันอัดก้อนเฉลี่ยพาเลทละประมาณ 1,000 กิโลกรัม มีต้นทุนรวมทั้งสิ้น 6.30 บาทต่อพาเลท มีต้นทุนค่าแรงคนงานเป็นต้นทุนสูงสุด เฉลี่ยต่อก้อนประมาณ 2.54 บาท รองลงมาเป็นค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ค่าเสื่อมราคารถโฟล์คลิฟท์ ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนรถโฟล์คลิฟท์ ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอาคารโรงงาน ค่าเสื่อมอาคารโรงงาน และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ พาเลทละ 1.85 0.96 0.86 0.04 0.03 และ 0.02 บาทตามลำดับ กิจกรรมการจัดเตรียมห้องจัดเก็บยางมีต้นทุนบนฐานกิจกรรมประมาณ 0.006303 บาทต่อกิโลกรัม ดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 ต้นทุนบนฐานกิจกรรมการจัดเตรียมห้องจัดเก็บยาง

ปัจจัยการผลิต	ต้นทุน	
	บาท/พาเลทสูง	บาท/กิโลกรัม
ค่าเสื่อมอาคารโรงงาน	0.030441	0.000030
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอาคารโรงงาน	0.041096	0.000041
ค่าเสื่อมราคาแผ่นเหล็กรองยาง	0.011416	0.000011
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนแผ่นเหล็กรองยาง	0.005137	0.000005
ค่าเสื่อมราคารถโฟล์คลิฟท์	0.958904	0.000959
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนรถโฟล์คลิฟท์	0.863014	0.000863
ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง	1.848554	0.001849
ค่าเสื่อมชุดคนงาน	0.005137	0.000005
ค่าแรงคนเจ้าหน้าที่	2.539063	0.002539
รวม	**6.302761**	**0.006303**

กิจกรรมที่ 5.2 เคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันอัดก้อนไปยังห้องจัดเก็บ

การเคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันอัดก้อนไปยังห้องจัดเก็บ แต่ละพาเลทสูงจะรองรับยางแผ่นรมควันอัดก้อนเฉลี่ยพาเลทละประมาณ 1,000 กิโลกรัม มีต้นทุนรวมทั้งสิ้น 4.40 บาทต่อพาเลท โดยมีต้นทุนค่าแรงคนงานเป็นต้นทุนสูงสุด เฉลี่ยต่อก้อนประมาณ 4.23 บาท รองลงมาเป็นค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอาคารโรงงาน ค่าเสื่อมราคาอาคารโรงงาน ค่าเสื่อมราคาแผ่นเหล็กรองยาง และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ พาเลทละ 0.07 0.05 0.02 และ 0.03 บาทตามลำดับ กิจกรรมการเคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันอัดก้อนไปยังห้องจัดเก็บมีต้นทุนบนฐานกิจกรรมประมาณ 0.004397 บาทต่อกิโลกรัม ดังตารางที่ 5.2

ตารางที่ 5.2 ต้นทุนบนฐานกิจกรรมการเคลื่อนย้ายยางแผ่นรมควันอัดก้อนไปยังห้องจัดเก็บ

ปัจจัยการผลิต	ต้นทุน	
	บาท/พาเลทสูง	บาท/กิโลกรัม
ค่าเสื่อมราคาอาคารโรงงาน	0.050736	0.000051
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอาคารโรงงาน	0.068493	0.000068
ค่าเสื่อมราคาแผ่นเหล็กรองยาง	0.019026	0.000019
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนแผ่นเหล็กรองยาง	0.008562	0.000009
ค่าเสื่อมราคารถเข็น	0.004110	0.000004
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนรถเข็น	0.001849	0.000002
ค่าเสื่อมราคาตะขอ	0.003044	0.000003
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนตะขอ	0.000411	0.000000
ค่าเสื่อมชุดคนงาน	0.008562	0.000009
ค่าแรงคนงาน	4.231771	0.038086
รวม	**4.396563**	**0.004397**

กิจกรรมที่ 5.3 จัดเก็บยางแผ่นรมควันอัดก้อนในห้องจัดเก็บยาง

การจัดเก็บยางแผ่นรมควันอัดก้อนในห้องจัดเก็บยาง แต่ละพาเลทสูงจะรองรับยางแผ่นรมควันอัดก้อนเฉลี่ยพาเลทละประมาณ 1,000 กิโลกรัม มีต้นทุนรวมทั้งสิ้น 8.34 บาทต่อพาเลท มีต้นทุนค่าแรงคนงานเป็นต้นทุนสูงสุด เฉลี่ยต่อก้อนประมาณ 4.23 บาท รองลงมาเป็นค่าน้ำมันเชื้อเพลิงขาไป ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงขากลับ ค่าเสื่อมราคารถโฟล์คลิฟท์ ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนรถโฟล์คลิฟท์ ค่าเสื่อมราคาแผ่นเหล็กรองยาง ยาง และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ พาเลทละ 1.69 1.11 0.67 0.60 0.02 และ 0.03 บาทตามลำดับ กิจกรรมการจัดเก็บยางแผ่นรมควันอัดก้อนในห้องจัดเก็บยางมีต้นทุนบนฐานกิจกรรมประมาณ 0.008345 บาทต่อกิโลกรัม ดังตารางที่ 5.3

ตารางที่ 5.3 ต้นทุนบนฐานกิจกรรมการจัดเก็บยางแผ่นรมควันอัดก้อนในห้องจัดเก็บยาง

ปัจจัยการผลิต	ต้นทุน	
	บาท/พาเลทสูง	บาท/กิโลกรัม
ค่าเสื่อมราคาอาคารที่จัดเก็บยาง	0.005074	0.000005
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอาคารที่จัดเก็บยาง	0.006849	0.000007
ค่าเสื่อมราคาแผ่นเหล็กรองยาง	0.019026	0.000019
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนแผ่นเหล็กรองยาง	0.008562	0.000009
ค่าเสื่อมราคารถโฟล์คลิฟท์	0.665906	0.000666
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนรถโฟล์คลิฟท์	0.599315	0.000599
ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงขาไป	1.692848	0.001693

ปัจจัยการผลิต	ต้นทุน	
	บาท/พาเลทสูง	บาท/กิโลกรัม
ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงขากลับ	1.106919	0.001107
ค่าเสื่อมชุดคนงาน	0.008562	0.000009
ค่าแรงคนงาน	4.231771	0.004232
รวม	**8.344830**	**0.008345**

กิจกรรมที่ 5.4 จัดเก็บยางแผ่นรมควันอัดก้อนในห้องจัดเก็บยางเพื่อรอการจำหน่าย

การจัดเก็บยางแผ่นรมควันอัดก้อนในห้องจัดเก็บยางเพื่อรอการจำหน่าย แต่ละพาเลทสูงจะรองรับยางแผ่นรมควันอัดก้อนได้ 9 ก้อน หรือเฉลี่ยพาเลทละประมาณ 1,000 กิโลกรัม มีต้นทุนรวมทั้งสิ้น 11.38 บาทต่อพาเลทต่อวัน มีต้นทุนค่าเสื่อมราคาแผ่นเหล็กรองยางเป็นต้นทุนสูงสุด เฉลี่ยต่อพาเลทประมาณ 4.23 บาทต่อวัน รองลงมาเป็นค่าเสียโอกาสเงินลงทุนแผ่นเหล็กรองยาง ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอาคารที่จัดเก็บยางและค่าเสื่อมราคาอาคารที่จัดเก็บยาง พาเลทละ 2.47 1.97 และ 1.46 บาทต่อวัน ตามลำดับ กิจกรรมการจัดเก็บยางแผ่นรมควันอัดก้อนในห้องจัดเก็บยางเพื่อรอการจำหน่ายมีต้นทุนบนฐานกิจกรรมประมาณ 1.264333 บาทต่อก้อนต่อวัน หรือประมาณ 0.011379 บาทต่อกิโลกรัมต่อวัน ดังตารางที่ 5.4

ตารางที่ 5.4 ต้นทุนบนฐานกิจกรรมการจัดเก็บยางแผ่นรมควันอัดก้อนในห้องจัดเก็บยางเพื่อรอจำหน่าย

ปัจจัยการผลิต	ต้นทุน		
	บาท/พาเลท/วัน	บาท/ก้อน/วัน	บาท/กิโลกรัม/วัน
ค่าเสื่อมราคาอาคารที่จัดเก็บยาง	1.461187	0.162354	0.001461
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอาคารที่จัดเก็บยาง	1.972603	0.219178	0.001973
ค่าเสื่อมราคาแผ่นเหล็กรองยาง	5.479452	0.608828	0.005479
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนแผ่นเหล็กรองยาง	2.465753	0.273973	0.002466
รวม	**11.378995**	**1.264333**	**0.011379**

การพัฒนาอุตสาหกรรมแปรรูปยางดิบและผลิตภัณฑ์ยาง

อุปกรณ์ทางการแพทย์ที่ทดแทนการนำเข้าภายใต้ความร่วมมือกับโรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า

A Medical Device that Replaces the Importation under Cooperation with Phramongkutklao Hospital

ศึกษาเทคโนโลยีการพัฒนาหุ่นจำลองส่วนหัวจากยางพาราเพื่อฝึกหัดทำหัตถการทางจักษุ

Studying the Development technology of A Head Model from Natural Rubber to Practice Ophthalmic Procedures

วรพงษ์ พูลสวัสดิ์[1] นฤมล แก้วโรจน์[2]
ราตรี สีสุข[1] ฐิติพร รัตนพจนารถ[2]

บทคัดย่อ

งานวิจัยการพัฒนาหุ่นจำลองส่วนหัวจากยางพาราเพื่อฝึกหัดทำหัตถการทางจักษุสำหรับการฝึกหัดสร้างความชำนาญให้นักศึกษาแพทย์ในการทำหัตถการทางจักษุ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาการผลิตหุ่นจำลองจากยางธรรมชาติด้วยเทคนิคการตียางฟองน้ำ ที่มีความปลอดภัยเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมและมีสมบัติทางกายภาพด้านความยืดหยุ่นที่เหมาะสม โดยการศึกษาและเตรียมน้ำยางคอมปาวด์จากสูตรน้ำยางที่ใช้ในกระบวนการตีฟองแบบดันลอป โดยมีการใช้สารเคมีที่ทำให้เกิดฟองคือสารละลายโปแตสเซียมโอลิเอตเข้มข้นร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก จำนวน 1.5 phr และใช้สารสารเชื่อมโยงโมเลกุลยาง (สารกำมะถัน) เข้มข้นร้อยละ 50 โดยน้ำหนัก จำนวน 2 phr พร้อมทั้งมีสารเร่งปฏิกิริยาเป็นสารซิงค์ ไดเอททิลไดไทโอคาร์บาเมทร่วมกับ 2-เมอร์แคพโทเบนโซไทอาโซล 1 phr พร้อมทั้งควบคุมระยะเวลาการตีฟองยาง ส่งผลให้มีความหยืดหยุ่นและความแข็งของฟองยางเหมาะสมต่อการขึ้นรูปเพื่อเป็นหุ่นโมลเดลสำหรับการฝึกหัตถการทางจักษุกประเภทการฝึกหัดฉีดย าบริเวณเปลือกตา และสามารถฝึกผ่าตัดหนองจากโรคตากุ้งยิงได้ทั้งแบบภายในและภายนอก

คำสำคัญ : ผลิตภัณฑ์ยางธรรมชาติ ผลิตภัณฑ์ยางทางการแพทย์ หุ่นฝึกหัตถการทางจักษุวิทยา

---

[1] ฝ่ายอุตสาหกรรมยาง เลขที่ 50 ถ.พหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

[2]ศูนย์บริการทดสอบรับรองภาคตะวันออก ม.4 ต.ลาดกระทิง อ.สนามชัยเขต จ.ฉะเชิงเทรา 24160

Abstract

Research on the development of a head model from rubber to practice ophthalmic procedures for the practice of building medical students' expertise in ophthalmic procedures. The objective is to develop the production of a model from natural rubber using sponge rubber batting technique. That is safe, environmentally friendly and has appropriate physical properties of flexibility. By studying and preparing compound latex from the latex formula used in the Dunlop foaming process. The foaming agents were used, namely, a 10% potassium oleate solution by weight 1.5 phr and a 50% concentration of rubber molecular linkage (sulfur) 2 by weight was used. phr and has a zinc catalyst. Dietyl Dithiocarbamate with 2 - mercaptobenzothiazole 1 phr. Control the time of foaming rubber This results in the flexibility and stiffness of the foam rubber suitable for forming into a molded model for the practice of ophthalmic surgery, eyelid injection practice. And can practice gonorrhea surgery from eye stye both internal and external.

Keywords : Rubber products, Medical rubber products, Ophthalmology

บทนำ

ในปัจจุบันการเรียนการสอนสำหรับวิชาแพทย์ศาสตร์ ที่เป็นหัตถการส่วนใหญ่แล้ว มีความจำเป็นต้องผ่านฝึกฝนจนเกิดความชำนาญและมั่นใจก่อนที่จะลงมือปฏิบัติจริงกับผู้ป่วย ดังเช่น ในวิชาจักษุวิทยา การดูจอประสาทตามีการใช้หุ่นโมเดล ที่สำหรับใช้ฝึกดูจอประสาทตาได้จริง แต่หัตถการอื่นๆ เช่น การเจาะตากุ้งยิง, การล้างตาจากสารเคมี, การพลิกเปลือกตาตรวจ, การเขี่ยสิ่งแปลกปลอมที่กระจกตา และการวัดความดันลูกตา โดยวิธี Schiotez-Tonometry นั้น ยังไม่มีโมเดลที่จะสามารถใช้ฝึกฝนได้ การเรียนการสอนในปัจจุบันที่ภาควิชาจักษุวิทยา วิทยาลัยแพทยศาสตร์พระมงกุฎเกล้านั้น จึงเป็นการสอนเทคนิคจากการเลคเชอร์ เป็นส่วนใหญ่ สำหรับภาคปฏิบัติอาจารย์ผู้สอนจะขออาสาสมัคร ซึ่งก็คือนักเรียนแพทย์ทหาร และนักศึกษาแพทย์วิทยาลัยแพทยศาสตร์พระมงกุฎเกล้า มาเป็นผู้ถูกวัดความดันตาโดยวิธี Schiotez-Tonometry ข้อเสียที่พบคือ มีนักเรียนแพทย์ทหารเพียงบางคนที่ได้ลงมือปฏิบัติจริง ส่วนนักเรียนแพทย์ทหารและนักศึกษาแพทย์วิทยาลัยแพทยศาสตร์พระมงกุฎเกล้าที่เหลือยังไม่เคยได้ทดลองฝึกฝนจนชำนาญ อาจทำให้ขาดความเข้าใจในบทเรียนและไม่มั่นใจหากไปใช้กับผู้ป่วยจริง นอกจากนี้ยังพบว่า เคยเกิดภาวะแทรกซ้อนจากการวัดคือ กระจกตาของนักเรียนแพทย์ทหารคนหนึ่งถลอก เนื่องจากนักเรียนแพทย์ทหารผู้ทำการวัดยังไม่มีความมั่นใจและชำนาญเพียงพอ ยังมีการทำหัตถการทางจักษุอื่นๆ ที่เป็นสิ่งจำเป็นแก่นักเรียนแพทย์ แต่นักเรียนแพทย์มีจำนวนมากขึ้น โดยในปัจจุบันมีนักเรียนแพทย์ที่วพม. ปีละ 95 คน (2562) ทำให้จำนวนคนไข้มีไม่เพียงพอแก่นักเรียนทุกคน จึงทำให้โอกาสในการเรียนรู้ลดลง ประกอบกับความคาดหวังของผู้ป่วยในปัจจุบันมีสูงขึ้น ซึ่งการทำหัตถการกับหุ่นจำลองเป็นที่ยอมรับสำหรับการเรียนการสอนแพทยศาสตร์ศึกษาในระดับสากลมา

นาน นอกจากจะเป็นการเพิ่มความมั่นใจเมื่อนักเรียนแพทย์จบเป็นแพทย์แล้ว การได้ฝึกกับหุ่นจำลองก่อนลงมือทำกับผู้ป่วยจริงจนชำนาญ จะเป็นการลดการเกิดภาวะแทรกซ้อนที่ไม่พึงประสงค์ได้ จึงมีแนวคิดการนำโมเดลลูกตาปลอมนี้มาใช้ในการเรียนการสอนจริง

นอกจากนี้ที่ผ่านมา ยังไม่เคยมีการประเมินผลการทำหัตถการทางจักษุ เนื่องจากการขาดแคลนผู้ป่วยจริง ดังนั้นหากมีหุ่นจำลองนี้ สามารถแก้ไขปัญหาเหล่านี้ได้

นักศึกษาแพทย์ทหารและนักศึกษาแพทย์ที่จะจบการศึกษาจะต้องผ่านเกณฑ์ของแพทยสภา ในภาควิชาจักษุวิทยา และ มีความรู้ในเรื่องที่ต้องรู้และควรรู้ ดังนี้

1. โรคต้อหิน ซึ่งประกอบไปด้วย ความดันลูกตาสูง ,ลานสายตาผิดปกติและ ขั้วประสาทตาใหญ่ การวัดความดันลูกตาด้วย Schiotez-Tonometry จึงเป็นสิ่งที่นักศึกษาแพทย์ ที่ผ่านภาควิชาจักษุวิทยา จะต้องมีความรู้ ความเข้าใจและสามารถปฏิบัติได้ เพราะเครื่องมือนี้ยังจำเป็นสำหรับการตรวจคัดกรองผู้ป่วยต้อหิน โดยเฉพาะโรงพยาบาลต่างจังหวัดที่ไม่มีจักษุแพทย์
2. หัตถการการผ่าฝีหนอง ในโรคตากุ้งยิง (hordeolum)
3. หัตถการการล้างตาเนื่องจากสารเคมีหรือสิ่งแปลกปลอมเข้าตา
4. หัตถการเขี่ยสิ่งแปลกปลอมที่เยื่อบุตาขาว และ กระจกตา
5. **หัตถการพลิกเปลือกตาบนเพื่อการตรวจ**

ที่ผ่านมาความคิดริเริ่มการใช้ลูกตาปลอมสำหรับในการฝึกวัดความดันลูกตามีมานานแล้ว แต่ยังไม่สามารถหาวัสดุที่มีแรงดัน และพื้นผิวที่เหมาะสมใกล้เคียงกับการลูกตาจริงได้ เช่น เคยมีการทดลองในลูกโป่ง , ถุงมือยาง พบว่ามีแรงดันน้อยเกินไป หรือ ลูกตาปลอมพลาสติก ก็พบว่าไม่มีความยืดหยุ่นเพียงพอ และไม่มีขายทั้งในประเทศ และต่างประเทศ จนกระทั่งได้มีการทดลองกับลูกบอลซิลิโคนหรือยางพารา พบว่า ขนาด, แรงดัน และความตึงของพื้นผิวมีความเหมาะสม สามารถนำมาใช้พัฒนาสร้างเป็นโมเดลในการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี ดังนั้นจึงเกิดแนวความคิดนำยางพารามาผลิตหัวหุ่นที่ประกอบด้วยลูกตาสำหรับการฝึกหัดทำหัตถการทางจักษุ เพื่อเป็นสื่อการเรียนการสอนสำหรับนักศึกษาแพทย์ได้ฝึกปฏิบัติให้เกิดความชำนาญ นอกจากนี้ยังเป็นการสร้างนวัตกรรมยางพาราที่เกี่ยวข้องกับทางการแพทย์อีกด้วย

ยางธรรมชาติ (Natural Rubber) หรือชื่อทางเคมีว่า ซิส-1,4-พอลิไอโซพรีน (cis-1,4-polyisoprene) จัดเป็นพอลิเมอร์ธรรมชาติที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่ ประกอบด้วยหน่วยย่อยซ้ำๆกัน (monomer) เรียกว่า ไอโซพรีน (C_5H_8) ยางธรรมชาติมีคุณสมบัติเด่น กล่าวคือ มีความยืดหยุ่น (Elastic) ความเหนียว (Toughness) ทำให้มีการนำยางพารามาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อย่างมากมาย ทั้งในส่วนที่เป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำมาจากยางแห้ง และผลิตภัณฑ์ที่ทำมาจากน้ำยางข้น ถูกนำมาประยุกต์ใช้เป็นผลิตภัณฑ์จากยางฟองน้ำโดยใช้เทคโนโลยีการผลิตแบบดันลอป (Dunlop process) ซึ่งเป็นการอาศัยหลักการตีน้ำยางให้เกิดฟองอากาศและใช้สารก่อเจล อย่างช้า (Delayed-action gelling agent) ในการทำให้ฟองคงตัวก่อนนำไปอบวัลคาไนซ์ จากสมบัติที่โดดเด่นของยางธรรมชาติดังกล่าว จึงเป็นแนวคิดที่จะนำยางธรรมชาติไปแปรรูปผลิตภัณฑ์ที่อาศัยสมบัติยืดหยุ่นและความสามารถขึ้นรูปชิ้นงานโดยผ่านกระบวนการตีเป็นฟองน้ำจากน้ำยางพาราเข้นเพื่อทำแบบจำลองหุ่นโมเดล

สำหรับการฝึกหัดสำหรับนักศึกษาแพทย์ นอกจากนั้นยังเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับยางธรรมชาติและเป็นการสนับสนุนให้มีการเพิ่มปริมาณการใช้ยางธรรมชาติในประเทศได้อีก ลดการนำเข้าหุ่นแบบจำลองที่ผลิตจากวัสดุสังเคราะห์ซึ่งอาจไม่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและใช้ระยะเวลาในการย่อยสลายยาวนาน จากเหตุผลดังกล่าว กองจักษุกรรม โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า และฝ่ายวิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมยาง การยางแห่งประเทศไทย จึงได้ร่วมกันทำงานวิจัยและสร้างสิ่งประดิษฐ์หุ่นจำลองส่วนหัวจากยางพาราเพื่อฝึกหัดทำหัตถการทางจักษุซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ยางธรรมชาติจากน้ำยางข้น

เทคโนโลยีการผลิตยางฟองน้ำ หรือโฟมยางจากน้ำยางธรรมชาติ หลักการสำคัญคือการทำให้น้ำยางธรรมชาติเกิดฟองหรือแก๊ส แล้วคงรูปหรือวัลคาไนซ์ฟองยางด้วยสารเคมีและความร้อน เทคโนโลยีการ ผลิตโฟมยางจากน้ำยางธรรมชาติมีหลายวิธี แต่วิธีที่นิยมใช้ในอุตสาหกรรมมี 2 วิธีหลัก ได้แก่ 1. เทคโนโลยีการผลิตแบบดันลอป (Dunlop process) 2. เทคโนโลยีการผลิตแบบทาลาเลย์ (Talalay process) การผลิตโฟมยางจากน้ำยางธรรมชาติแบบดันลอปนั้นอาศัยการตีน้ำยางให้เกิดฟองอากาศและสารก่อเจลอย่างช้า (delayed-action gelling agent) หรือ sodium silicofluoride ในการทำยางเช็ตตัวก่อนนำไปอบวัลคาไนซ์

เพื่อให้สามารถผลิตยางรอเท้าที่มีคุณภาพได้มาตรฐาน จึงต้องการตรวจสอบคุณภาพของโฟมยางจากน้ำยางธรมชาติตามมาตรฐาน มอก.173-2519 ซึ่งสมบัติที่จะต้องทดสอบได้แก่ 1) การทดสอบสมบัติแรงกดที่ทำให้ความหนาของโฟมยางลดลง 25% 2) การทดสอบสมบัติแรงกดภายหลังการอบด้วยความร้อน และ 3) การทดสอบสมบัติการยุบตัวเนื่องจากแรงอัด (compression set)

ระเบียบวิธีวิจัย

วัสดุและอุปกรณ์

1. น้ำยางข้น (concentrated latex) 60% เกรด HA (การรักษาสภาพด้วยแอมโมเนียความเข้มสูง)
2. สารเคมี
    1) สารที่ทำให้เกิดฟอง (Foaming agent) ได้แก่ โปแตสเซียมโอลิเอต (potassium oleate)
    2) สารทำให้ยางคงรูป หรือ สารวัลคาไนซ์ (Vulcanising agent) ได้แก่ กำมะถัน (Sulfur)
    3) สารตัวเร่ง (Accelerator) ได้แก่ สารในกลุ่ม ซิงค์ ได เอทธิล ไดไธโอคาร์บาเนต (Zinc diethyl dithiocarbamate, ZDEC), ซิงค์ทูเมอร์แคปโตเบ็นซ์ไธอาโซล (Zinc-2 mercapto benzthiazole, ZMBT)
    4) สารป้องกันยางเสื่อมสภาพ (Antioxidant) ได้แก่ วิงสเตย์แอล (Wingstay L)
    5) สารกระตุ้น (Activator) ได้แก่ ซิงค์ออกไซด์ (Zinc oxide, ZnO)
    6) สารเสริมก่อเจล ได้แก่ ดีพีจี (Dipheny guanidine, DPG)
    7) สารทำให้เกิดเจล (Gelling agent) ได้แก่ โซเดียมซิลิโคฟูออไรด์ (Sodium silicofluoride, SSF)
3. อุปกรณ์
    1) เครื่องตีฟอง ขนาดความจุ 2.5 ลิตร

2) ตู้อบความร้อน และตู้อบไอน้ำที่สามารถกำหนดอุณหภูมิ การอบที่ 100 องศาเซลเซียส

3) เครื่องชั่ง ที่สามารถชั่งน้ำยางและสารเคมี ได้สูงสุด 10 กิโลกรัม

4) เครื่องทำความร้อนสำหรับการซักล้างสารเคมี สามารถตั้งอุณหภูมิการซักได้ ที่ 70 องศาเซลเซียส และสามารถตั้งระบบปั่นแห้ง

5) ตู้อบสำหรับอบแห้ง สามารถตั้งอุณหภูมิการอบให้แห้ง ที่อุณหภูมิ 60-80 องศาเซลเซียส

6) เบ้าพิมพ์หัวหุ่นหัตถการทางจักษุ ส่วนหัวและส่วนตา เป็นเบ้าพิมพ์ทำจากปูนพลาสเตอร์

7) เบ้าพิมพ์สำหรับเตรียมชิ้นทดสอบ ความแข็ง- ความหนาแน่น - การยุบตัวเนื่องจากแรงอัด

8) เครื่องทดสอบความแข็งของยาง

9) เครื่องทดสอบความหนาแน่น

10) เครื่องทดสอบการยุบตัวเนื่องจากแรงกด

11) Ball mill ขนาด 2.0, 3.0 และ 5.0 กิโลกรัม

วิธีการดำเนินงาน

1. ประสานงานกับคณะทีมแพทย์ กองจักษุกรรม โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า ในการออกแบบเบ้าพิมพ์ ปูนพลาสเตอร์ จำนวน 2 ส่วน คือ ส่วนโมเดลหัวหุ่นและส่วนตาสำหรับการฝึกฝนการทำหัตถการทางจักษุ โดยให้มีขนาดเหมาะสมเทียบเท่าของจริง โดยอ้างอิงจากโมเดลหัวหุ่นสำหรับฝึกหัตถการทางจักษุที่นำเข้าจากต่างประเทศซึ่งผลิตจากวัสดุสังเคราะห์

2. ศึกษาขั้นตอนการทำต้นแบบและแบบพิมพ์

1) ทำการสร้างต้นแบบพิมพ์ส่วนโมเดลหัวหุ่นและส่วนตาสำหรับการฝึกฝนการทำหัตถการทางจักษุ โดยใช้การปั้นขึ้นรูปจากดินเหนียว เพื่อขึ้นรูปทำเบ้าพิมพ์ปูนพลาสเตอร์ โดยการปั้นแบบและขึ้นรูปด้วยดินเหนียวให้มีลักษณะตามการใช้งาน ประกอบด้วย 2 ชิ้นส่วน คือส่วนหัวหุ่นและส่วนตา ตามรูปที่ 1

รูปที่ 1 แสดงรูปปั้นจำลองจากดินเหนียวเพื่อใช้ในการออกแบบแม่พิมพ์ปูนปลาสเตอร์

2) การขึ้นแบบด้วยปูนพลาสเตอร์

เมื่อได้ต้นแบบพิมพ์จำลองจากดินเหนียวของชิ้นงานทั้งสองส่วนตามที่ต้องการแล้ว จึงทำการสร้างแม่พิมพ์ปูนปลาสเตอร์ของชิ้นงานดังกล่าว โดยเริ่มจากการผสมปูนพลาสเตอร์กับน้ำ อัตราส่วนน้ำ : ปูน เท่ากับ 1:1.5 ให้พอดีกับการเตรียมแบบแม่พิมพ์ของชิ้นงานทั้งในส่วนของโมเดลหัวหุ่นและส่วนตาสำหรับการฝึกหัตถการทางจักษุ จากนั้นตั้งทิ้งไว้ประมาณ 1 ชั่วโมง เพื่อรอให้ปูนพลาสเตอร์เข้าเนื้อเดียวกันกับน้ำ ไม่มีเม็ดหรือก้อนปูนเหลืออยู่ และไม่ให้เกิดฟองอากาศ เทปูนปลาสเตอร์ที่เตรียมไว้ลงในต้นแบบ ตั้งทิ้งไว้จนปูนปลาสเตอร์เริ่มเซ็ตและแข็งตัว นำต้นแบบแกะออกจากปูนพลาเสตอร์ เพื่อได้เบ้าพิมพ์ปูนพลาสเตอร์ของชิ้นงานทั้งสองส่วน ตามรูปที่ 2 จากนั้นทิ้งไว้ให้แห้ง จึงสามารถนำไปใช้เป็นแม่พิมพ์สำหรับการขึ้นรูปชิ้นงานต่อไป

รูปที่ 2 แสดงแม่พิมพ์ปูนปลาสเตอร์ของโมเดลหัวหุ่นและส่วนตาสำหรับการฝึกหัตถการทางจักษุ

3. ขั้นตอนการเตรียมน้ำยางข้นและสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

1) การเลือกใช้ชนิดของน้ำยาง เลือกใช้น้ำยางธรรมชาติเข้มข้น 60 % เกรด HA ผลิตจากเครื่องปั่นเหวี่ยงและรักษาสภาพด้วยแอมโมเนียที่มีความเข้มข้นสูง และมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก 982-2522 ใช้สำหรับขึ้นรูปการผลิตยางฟองน้ำ โดยวิธีดันลอป (Dunlop process)

2) การเตรียมสารเคมีในรูปแบบของดิสเพิสชันหรืออิมัลชัน เพื่อในการขึ้นรูปยางโดยวิธีการตีฟอง

สารทำให้เกิดฟอง (Foaming agent) เตรียมสารละลายโปแตสเซียมโอลิเอต เข้มข้นร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก

สารเคมี	ส่วนโดยน้ำหนัก	ส่วน
Oleic acid	100	A
Water	402	
Potassium hydroxide	23.3	B
Water	43	

อุ่นส่วน A ที่อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส แล้วผสมส่วน B ลงใน ส่วน A พร้อมกวนอย่างแรง

สารทำให้ยางคงรูป (Vulcanizing agent) เตรียมดิสเพิสชันกำมะถัน เข้มข้นร้อยละ 50 โดยน้ำหนักดังนี้

สารเคมี	ส่วนโดยน้ำหนัก
Sulphur	50
Dispersing agent valtamal	1
Bentonite	1
Water	48

บดด้วยเครื่อง Ball Mill 72 ชั่วโมง

สารตัวเร่ง (accelerators) เตรียมดิสเพิสชันของซิงค์ไดเอทิลไทโอคาร์บาเมต (ZDEC) และซิงค์เมอร์แคพโทเบนซ์โทอะโซล(ZMBT) เข้มข้นร้อยละ 50 โดยน้ำหนัก

สารเคมี	ส่วนโดยน้ำหนัก
Accelerator	50
Dispersing agent valtamal	1
Bentonite	1
Water	48

บดด้วยเครื่อง Ball Mill 72 ชั่วโมง

สารป้องกันการออกซิเดชั่น (Antioxidants) เตรียมดิสเพิสชันของวิงสเตย์แอล (wingstay-l) เข้มข้นร้อยละ 50 โดยน้ำหนัก

สารเคมี	ส่วนโดยน้ำหนัก
Wingtay-L	50
Dispersing agent valtamal	1
Bentonite	1
Water	48

บดด้วยเครื่อง Ball Mill 72 ชั่วโมง

สารเสริมการก่อเจล (secondary Gelling gent) เตรียมดิสเพิสชันของสารดีพีจี (diphenylguanidine, DPG) เข้มข้นร้อยละ 33 โดยน้ำหนัก

สารเคมี	ส่วนโดยน้ำหนัก
Diphenylguanidine, DPG	33
Dispersing agent valtamal	0.66
Bentonite	0.66
Water	65.68

บดด้วยเครื่อง Ball Mill 48 ชั่วโมง

สารกระตุ้นและสารก่อเจล (Activator and gelling agents) เตรียมดิสเพิสชันของ ซิงค์ออกไซด์ (zinc oxide, ZnO) เข้มข้นร้อยละ 50 โดยน้ำหนัก

สารเคมี	ส่วนโดยน้ำหนัก
Zinc oxide (ZnO_3)	50
Dispersing agent valtamal	1
Bentonite	1
Water	48

บดด้วยเครื่อง Ball Mill 72 ชั่วโมง

สารก่อเจล (Geling agents) เตรียมดิสเพิสชันของโซเดียมซิลิโคฟลูออไรด์ (sodium silicofiuoride, SSF) เข้มข้นร้อยละ 25 โดยน้ำหนัก และทำให้เจือจางเป็นความเข้มข้นร้อยละ 12.5 โดยน้ำหนัก

สารเคมี	ส่วนโดยน้ำหนัก
Sodium Silicofluoride, SSF	25
Dispersing agent valtamal	1
Bentonite	1
Water	73

บดด้วยเครื่อง Ball Mill 24 ชั่วโมง แล้วนำมาชั่งน้ำหนัก เติมน้ำกลั่น 1 เท่าของ 25 % SSF คนให้เข้ากัน

4. กระบวนการผลิตและการขึ้นรูปโมเดลหัวหุ่นและส่วนตาสำหรับการฝึกหัตถการทางจักษุ

กระบวนการผลิตและการขึ้นรูปโมเดลหัวหุ่นและส่วนตาสำหรับการฝึกหัตถการทางจักษุ ใช้กระบวนขึ้นรูปแบบตีฟอง โดยใช้น้ำยางธรรมชาติเข้มข้น 60% โดยน้ำหนัก เกรด HA เป็นวัตถุดิบ โดยมีสูตรผสมของน้ำยางข้นและสารเคมีในการตีฟองดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สูตรยางฟองน้ำจากยางธรรมชาติสำหรับโมเดลหัวหุ่นและส่วนตาสำหรับการฝึกหัตถการทางจักษุ

น้ำยางและสารเคมี	ความเข้มข้น (% wt)	ปริมาณที่ใช้	
		น้ำหนักแห้ง (phr)	น้ำหนักเปียก (g)
น้ำยางข้น	60	100	167
สารช่วยให้เกิดฟอง (สารโปแตสเซียมโอลิเอต)	10	1.5	15
สารเชื่อมโยงโมเลกุลยาง (สารกำมะถัน)	50	2	4
สารตัวเร่งปฏิกิริยา (สารแซดดีอีซี)	50	1	2
สารตัวเร่งปฏิกิริยา (แซดเอ็มบีที)	50	1	2
สารป้องกันการเสื่อม (สารวิงสเตย์แอล)	50	1	2
สารกระตุ้นปฏิกิริยา (สารซิงค์ออกไซด์)	50	5	10
สารเสริมการก่อเจล (สารดีพีจี)	33	0.9	2.7
สารก่อให้เกิดเจล (สารเอสเอสเอฟ)	12.5	0.75	6

ขั้นตอนการทำโมเดลหัวหุ่นและส่วนตาสำหรับการฝึกหัตถการทางจักษุ ผ่านกระบวนการขึ้นรูปแบบตีฟอง มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) เตรียมส่วนของฝีหนองตากุ้งยิงโดยใช้ปลายนิ้วของยางถุงมือทางการแพทย์ใส่สีเหลืองอะคริลิกเพิ่มความหนืดของสีให้มีลักษณะคล้ายหนองด้วยยาหลอดแล้วทำการมัดให้มีขนาดประมาณเม็ดถั่วลิสง
2) เตรียมเบ้าพิมพ์ที่ทำจากปูนปลาสเตอร์ตามรูปแบบของชิ้นงานทั้ง 2 ส่วน โดยทำความสะอาดและฉีดน้ำยาป้องกันไม่ให้น้ำยางติดกับเบ้าพิมพ์
3) ชั่งน้ำยางธรรมชาติเข้มข้นร้อยละ 60 โดยมวล และสารเคมีต่างๆตามสูตรในตารางที่ 2
4) เทน้ำยางข้นลงหม้อปั่นและปั่นน้ำยางให้เกิดฟองตามต้องการด้วยเครื่องตีฟอง และเติมสารที่ทำให้เกิดฟอง หรือ โปแตสเซียมโอลิเอต (potassium oleate) เปิดเครื่องปั่นความเร็วที่ทำให้เกิดฟองเร็วที่สุด โดยใช้เวลาในการปั่นประมาณ 2-3 นาที
5) เมื่อได้ฟองที่ต้องการ ปรับลดความเร็วในการปั่นลงเพื่อให้ฟองที่ละเอียด แล้วเติมสารเคมีกลุ่มกำมะถัน สารแซดดีอีซี แซดเอ็มบีที วิงสเตย์แอล กวนต่อไปอีกโดยใช้เวลาปั่นผสมอีกประมาณ 2 นาที เพื่อให้สารเคมีเข้ากัน และใช้ไม้พายเก็บฟองที่ไม่ละเอียดออก
6) เมื่อปั่นได้ครบตามเวลาใส่สารเคมีกลุ่ม ดีพีจีและซิงค์ออกไซด์ ปั่นต่อไปอีกประมาณ 2 นาที
7) ใส่สารเคมีกลุ่ม เอสเอสเอฟ ลงไปพร้อมทั้งปั่นส่วนผสมตลอดเวลา ตรวจสอบการเซ็ตตัว

8) เมื่อน้ำยางผสมสารเคมีเซ็ตตัวแล้ว เทน้ำยางลงแม่พิมพ์ พร้อมทั้งวางส่วนของฝีหนองที่ได้จากข้อ 1 ลงในตำแหน่งที่เหมาะสม โดยกำหนดให้เป็นฝีตากุ้งแบบภายในด้านขาวจำนวน 4 จุด และ ฝีตากุ้งแบบภายนอกด้านซ้าย จำนวน 4 จุด เมื่อยางเซ็ตตัวแล้ว ตั้งทิ้งไว้ 20 นาที
9) นำยางในเบ้าพิมพ์เข้าตู้อบ ที่ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1.30 ชั่วโมง เมื่อครบเวลา แกะแผ่นยางออกจากเบ้าพิมพ์ ทิ้งไว้ให้เย็นและยางเซ็ตตัวจนเข้าที่ นำไปล้างด้วยน้ำอุ่น 70 องศาเซลเซียส และทำให้แห้งด้วยการอบด้วยตู้อบอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส หรือผึ่งลมที่อุณหภูมิห้อง

5. การทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของยางฟองน้ำที่ใช้ทำโมเดลหัวหุ่น

5.1 การทดสอบความแข็ง (Hardness) (วิธีการทดสอบตามมาตรฐาน ISO 7619-1)

1) เตรียมแผ่นยางคงรูปที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 6 มิลลิเมตร หรือชิ้นทดสอบที่มีความหนา 2 มิลลิเมตร – 3 มิลลิเมตร จำนวน 3 ชิ้น ที่วางซ้อนกันแล้วความหนาไม่น้อยกว่า 6 มิลลิเมตร
2) วางตัวอย่างไว้ในห้องปฏิบัติการที่ควบคุมอุณหภูมิ (23 ± 2) °C และความชื้น (50 ± 10)% เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมง ก่อนนำไปทดสอบ
3) เปิดเครื่องทดสอบความแข็ง และใส่หัวกด (Indentor) Shore OO เข้ากับเครื่อง
4) เข้าโปรแกรมทดสอบในคอมพิวเตอร์ เริ่มทำการทดสอบโดยเลือกที่เมนู Test
5) ป้อนข้อมูล เลขที่ตัวอย่าง การอ่านค่าในการวัด (Median) มาตรฐานการทดสอบ ความหนาของชิ้นทดสอบ
6) ตั้งค่าเวลาในการทดสอบ คือ (1±0.3) วินาที สำหรับมาตรฐาน ASTM D412 และ (3±0.3) วินาที สำหรับมาตรฐาน ISO 7619-1
7) วางตัวอย่างทดสอบบนแป้นสำหรับวางตัวอย่าง ตัวอย่างต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 6 มิลลิเมตร
8) กดปุ่ม start เพื่อเริ่มทำการทดสอบ เครื่องทำการทดสอบโดยการกดลงมาที่ชิ้นทดสอบ และแสดงค่าความแข็งเป็นตัวเลขที่หน้าจอ
9) ทดสอบความแข็งทั้งหมด 5 ซ้ำ โดยให้แต่ละตำแหน่งที่ทดสอบห่างกันไม่น้อยกว่า 12 มิลลิเมตร
10) Print ผลการทดสอบ และรายงานผลการทดสอบเป็นค่ามัธยฐาน

รูปที่ 9 เครื่องทดสอบความแข็ง (Hardness)

5.2 ทดสอบความหนาแน่นของฟองยาง (วิธีการทดสอบตามมาตรฐาน ISO 845)

1) ตัดชิ้นทดสอบเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสความกว้างด้านละ (50±1) หนา (40±1) มิลลิเมตร จำนวน 5 ชิ้น
2) ชั่งน้ำหนักชิ้นทดสอบทั้ง 5 ชิ้น
3) วัดความกว้าง ความยาว และความหนาของชิ้นทดสอบ ทั้ง 5 ชิ้น ด้วยเวอร์เนียร์คาลิป-เปอร์เป็นมิลิเมตร บันทึกผล
4) คำนวณปริมาตรของชิ้นทดสอบทั้ง 5 ชิ้น เป็นลูกบาศก์มิลิเมตร (V)
5) คำนวณความหนาแน่น ตามสูตร

$$P = \frac{m}{v} \times 10^6$$

P คือความหนาแน่น เป็นกิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (kg/m^3)

M คือ น้ำหนัก เป็นกรัม

V คือปริมาตร เป็นลูกบาศก์มิลิเมตร

6) ขนาดชิ้นทดสอบความหนาแน่น เตรียมชิ้นทดสอบรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ความกว้างด้านละ 50 ±1 มิลลิเมตร หนา 40 ±1 มิลลิเมตร โดยเตรียม 5 ชิ้นทดสอบ

รูปที่ 10 แสดงการเตรียมชิ้นงานสำหรับการทดสอบ

รูปที่ 11 แสดงลักษณะของชิ้นงานทดสอบความหนาแน่นและเครื่องมือทดสอบหาความหนาแน่น

5.3 ทดสอบการยุบตัวเนื่องจากแรงกด (Indentation set) ดังรูปที่ 12

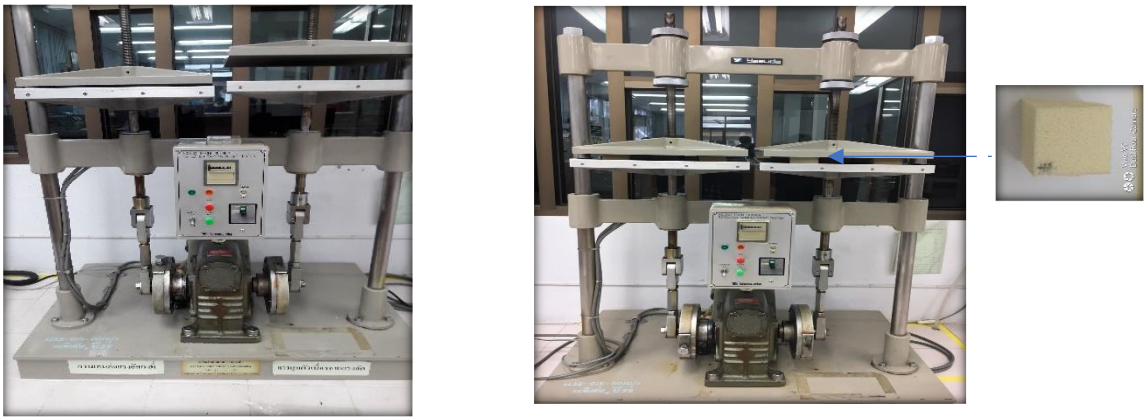
1) ตัดตัวอย่างเป็นชิ้นทดสอบรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ขนาด (50±1**)** มิลลิเมตร หนา (25± 1) มิลลิเมตร โดยใช้ความกว้างและความยาวเป็น 2 เท่าของความหนาและระนาบของผิวด้านบนและด้านล่างขนานกัน จำนวน 5 ชิ้น
2) ใช้เครื่องวัดวัดความหนาของชิ้นทดสอบในแนวตั้งฉากกับระนาบทั้งสองของชิ้นทดสอบ 3 ตำแหน่ง โดยไม่ให้มีแรงกด หาค่าเฉลี่ยความหนาของชิ้นทดสอบ (d_0)
3) วางชิ้นทดสอบบริเวณกึ่งกลางระหว่างแผ่นระนาบของเครื่องกด เลื่อนแผ่นระนาบทั้งสองเข้าหากันให้ชิ้นทดสอบมีความหนาลดลงร้อยละ (50±4) ของความหนาเดิม ทิ้งไว้ที่อุณหภูมิ (23± 2) °c ความชื้นร้อยละ (50± 5) เป็นเวลา 72 ชั่วโมง (3 วัน)
4) นำชิ้นทดสอบออกจากเครื่องกด ปล่อยชิ้นทดสอบให้คืนตัวไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 30 นาที
5) วัดความหนาของชิ้นทดสอบ (d_1)
6) คำนวณค่าการยุบตัวเนื่องจากแรงอัด ตามสูตร

$$C = \frac{d_0 - d_1}{d_0} \times 100$$

C คือ การยุบตัวเนื่องจากแรงอัด เป็นร้อยละ

d_0 คือความหนาเริ่มต้นของชิ้นทดสอบเป็นมิลลิเมตร

d_1 คือความหนาของชิ้นทดสอบหลังการทดสอบ เป็นมิลลิเมตร



รูปที่ 12 เครื่องมือทดสอบการยุบตัวเนื่องจากแรงกด (Indentation set)

6. ตกแต่งผลิตภัณฑ์ยาง แผ่นรองเท้า

สำหรับหุ่นจำลองส่วนหัวจากยางพาราเพื่อฝึกหัดทำหัตถการทางจักษุ ประกอบด้วยส่วนสำคัญหลัก 2 ส่วน คือ ส่วนหัว และ ส่วนตา

7. ทดสอบคุณภาพตามความต้องการทางการแพทย์

โดยทางคณะแพทย์จากกองจักษุกรรม โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า เพื่อนำไปทดลองกับนักศึกษแพทย์และนักศึกษาแพทย์ทหาร สำหรับการฝึกภาคปฏิบัติในวิชาเกี่ยวกับการฝึกหัตถการทางจักษุวิทยา

8. เผยแพร่และถ่ายทอดเทคโนโลยี

นำร่องในการจัดการเรียนการสอนภาคปฏิบัติสำหรับนักศึกษาแพทย์ วิทยาลัยแพทยศาสตร์ภาควิชาจักษุวิทยา โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการทดลองคุณสมบัติของน้ำยางและยางฟอง

การทดลองนี้เป็นการผลิตผลิตภัณฑ์จากน้ำยางข้นโดยผ่านกระบวนการตีฟอง จึงจำเป็นต้องมีการทดสอบคุณสมบัติของน้ำยางข้นซึ่งเป็นวัตถุดิบเพื่อเป็นการควบคุมคุณภาพขั้นต้นการทำผลิตภัณฑ์ ตารางที่ 1 แสดงสมบัติของน้ำยางข้นธรรมชาติที่ใช้ในการทดลอง พบว่า น้ำยางข้นมีปริมาณเนื้อยางเนื้อ (Dry Rubber Content, DRC) ร้อยละ 60.19 โดยมวล, ความเป็นด่างร้อยละ 0.041 โดยมวล, เสถียรภาพต่อการปั่น (Mechanical stability) เท่ากับ 660 วินาที ซึ่งเป็นถือว่าเหมาะสมสำหรับนำมาขึ้นรูปโดยผ่านวิธีการตีฟองเพื่อทำผลิตภัณฑ์ฟองน้ำ

ตารางที่ 2 แสดงสมบัติของน้ำยางข้นธรรมชาติที่ใช้ในการทดลอง

ลำดับ	การทดสอบ	ผลการทดสอบสมบัติของน้ำยางข้น	
		ผลการทดสอบ	วิธีการทดสอบ
1	ปริมาณของแข็งทั้งหมด (ร้อยละโดยมวล)	61.60	ISO124
2	ปริมาณเนื้อยางแห้ง (ร้อยละโดยมวล)	60.19	ISO126
3	ปริมาณของแข็งที่ไม่ใช่ยาง (ร้อยละโดยมวล)	0.58	*
4	ความเป็นด่าง (ร้อยละโดยมวล)	0.041	ISO125
5	เสถียรภาพต่อการปั่น** (Mechanical stability), วินาที ไม่น้อยกว่า	660	ISO 35
6	ยางจับก้อน (Coagulum) (ร้อยละโดยมวล)	10.57	ISO 706
7	ทองแดง (mg/kg ของของแข็งทั้งหมด)	1.40	ISO 8053
8	แมงกานีส (mg/kg ของของแข็งทั้งหมด)	983	ISO 7780
9	แมกนีเซียม (mg/kg ของของแข็งทั้งหมด)	0.006	***
10	ตะกอน (Sludge) (ร้อยละโดยมวล)	0.001	ISO 2005
11	ค่ากรดไขมันที่ระเหยได้ (VFA number)	21	ISO506
12	ค่าโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH number)	0.947	ISO 127

หมายเหตุ * คำนวณจากผลต่างระหว่างปริมาณของแข็งทั้งหมดและปริมาณเนื้อยางแห้ง

** เสถียรภาพต่อการปั่น เป็นค่าที่วัดภายหลังจาก 21 วันนับจากวันที่ทำ

*** วิธีการทดสอบตามมาตรฐาน มอก. 980-2552 น้ำยางข้นธรรมชาติ ข้อ 8.3

นอกจากนี้ยังได้ทำการทดสอบคุณสมบัติของยางฟองน้ำเพื่อเป็นข้อมูลในการควบคุมคุณภาพยางผลิตภัณฑ์ที่ได้ แสดงดังตารางที่ 3 พบว่า ยางฟองที่ได้มีความแข็งเท่ากับ 34 ค่าความหนาแน่น เท่ากับ 215.6 kg/m^3 ค่าความยุบตัวเนื่องจากแรงกดร้อยละเท่ากับ 4.06

ตารางที่ 3 แสดงสมบัติทางกายภาพของยางฟอง

สมบัติ	ผลการทดสอบ	ทดสอบมาตรฐาน
ความหนาแน่น (kg/m^3)	215.6	มอก.2747-2559
การทดสอบการยุบตัวเนื่องจากแรงกด (%)	4.06	มอก.2747-2559
ความแข็ง (shore oo)	34	ASTM D2240-15

ผลจากการนำผลิตภัณฑ์แบบจำลองไปใช้ประโยชน์

ผลิตภัณฑ์หุ่นจำลองส่วนหัวจากยางพาราเพื่อฝึกหัดทำหัตถการทางจักษุที่ได้ประดิษฐ์ได้มีการนำไปใช้ทำการฝึกภาคปฏิบัติจริงเกี่ยวกับการหัตถการทางจักษุ วันที่ 12 มกราคม 2564 โดยผู้เข้าร่วม อาจารย์แพทย์และนักศึกษาแพทย์ทหารชั้นปีที่ 5 วิทยาลัยแพทยศาสตร์พระมงกุฎเกล้า พบว่าสามารถนำไปประโยชน์ได้จริงทั้งด้านการฝึกหัดเจาะหนองตากุ้งยิง หัตถการเขี่ยสิ่งแปลกปลอมที่กระจกตา หัตถการล้างตาเมื่อมีสารเคมีเข้าตา หัตถการเขี่ยสิ่งแปลกปลอมที่กระจกตา เป็นต้น แสดงดังรูป 13-16

รูปที่ 13 หัตถการเจาะหนองตากุ้งยิง

รูปที่ 14 หัตถการเขี่ยสิ่งแปลกปลอมที่กระจกตา และพลิกเปลือกตาบน

รูปที่ 15 หัตถการล้างตาเมื่อมีสารเคมีเข้าตา

รูปที่ 16 หัตถการปิดตาแน่น

รูปที่ 17 นักศึกษาแพทย์ทหารและอาจารย์ ภาควิชาจักษุวิทยา วิทยาลัยแพทยศาสตร์พระมงกุฎเกล้า

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการทดลอง

1. ลูกตามีความยืดหยุ่น และแรงดันใกล้เคียงกับตาจริงดี
2. หัวหุ่นสื่อการสอน มีความแข็งแรง ทนทาน ยืดหยุ่น ใช้งานได้นาน
3. สามารถใช้ซ้ำได้หลายครั้ง โดยการเปลี่ยนชิ้นส่วนได้
4. ทำจากวัสดุกันน้ำ
5. ขนาดศีรษะหุ่น และลูกตา ใกล้เคียงกับของจริง เคลื่อนย้ายได้สะดวก

ข้อเสนอแนะ

1. หนองในตาแห้งค่อนข้างเร็ว ทำให้เจาะไม่เจอในบางเม็ด
2. เปลือกตาหากมีความนุ่มกว่านี้จะพลิกง่ายเหมือนผิวหนังจริง
3. การควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ให้มีความสม่ำเสมอเป็นไปได้ยากเนื่องจากบริเวณการทำชิ้นส่วนหนองเปลือกเป็นลักษณะงานทำมือต้องขึ้นอยู่กับความชำนาญของผู้ทำเป็นหลัก

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

นำร่องในกองจักษุกรรม โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า

ผลที่ได้รับ

1. อาจารย์ได้แสดงขั้นตอนที่ถูกต้องให้แก่นักเรียนแพทย์พร้อมอธิบายได้
2. ได้หุ่นที่นักเรียนแพทย์สามารถฝึกฝนทำหัตถการได้
3. เพิ่มความมั่นใจให้แก่นักเรียนแพทย์ ก่อนทำหัตถการจริง

4. เพื่อจำหน่ายให้แก่โรงเรียนแพทย์อื่นๆ ใช้ฝึกหัตถการกับนักเรียนแพทย์ได้
5. เพื่อใช้ในการสอบประเมินผล ได้แก่ ขั้นตอนและความถูกต้องในการทำหัตถการต่างๆได้
6. เพื่อใช้ในการสอบทักษะ หรือ OSCE ได้

ประโยชน์และความคุ้มค่า

1.นักเรียนแพทย์ได้ฝึกกับหุ่นจำลองก่อนการทำหัตถการกับผู้ป่วยจริง สามารถลดความประหม่าและตื่นเต้นได้
2. นักเรียนแพทย์สามารถทำซ้ำได้จนชำนาญ
3. นักเรียนแพทย์สามารถฝึกฝนด้วยตนเองเวลาที่สะดวก
4. อาจารย์สามารถสังเกต เสนอแนะ ท้วงติง ตักเตือน ที่หุ่นจำลองได้ง่ายกว่าผู้ป่วยจริง
5. ผู้ป่วยได้รับความเสี่ยงลดลงจากการที่นักเรียนแพทย์ได้รับการฝึกจนชำนาญก่อนลงมือทำจริง
6. ใช้สอบประเมินผลได้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานวิจัยฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้อย่างดี เพราะได้รับความเมตตากรุณาจากหลายฝ่ายโดยเฉพาะอย่างยิ่ง นางวราภรณ์ ขจรไชยกูล ผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตผลิตภัณฑ์จากน้ำยาง และคณะทีมแพทย์จากกองจักษุกรรมโรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า ผู้ทำวิจัยขอขอบคุณเป็นอย่างสูง ที่ได้ให้คำแนะนำและคำปรึกษาเกี่ยวกับงานวิจัย ตลอดจนตรวจสอบงานวิจัยจนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

วราภรณ์ ขจรไชยกูล. 2559 .เทคโนโลยี น้ำยาง สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

พรทิพย์ ประกายมณีวงค์ และคณะ 2551. การพัฒนาสูตรและเทคนิคการผลิตยางฟองน้ำเพื่อลดต้นทุนการผลิตและ สร้างเครื่องต้นแบบ, ส่วนอุตสาหกรรมยาง สถาบันวิจัยยาง.

ดร.วิริยะ ทองเรือง.2547. การพัฒนาการผลิตโฟมยางธรรมชาติ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

R. Roslim MYAH, P. T. Augurio. 2012. Natural Latex Foam. Journal of Engineering Science.8: 15-27.

Salmazo LO, Lopez-Gil A, Ariff ZM, Job AE, Rodriguez-Perez MA. Influence of the irradiation dose in the cellular structure of natural rubber foams cross-linked by electron beam irradiation. Industrial Crops and Products. 2016; 89: 339-49.

Wit Witkiewicz AZ. PROPERTIES OF THE POLYURETHANE (PU) LIGHT FOAMS. ADVANCES IN MATERIALS SCIENCE. 2006; 6(2 (10)): 36-51.

การพัฒนาอุปกรณ์ต้นแบบรองรับจากยางธรรมชาติเพื่อลดแรงกดขณะนอนคว่ำของผู้ป่วยที่มีปัญหาทางเดินหายใจล้มเหลวเฉียบพลัน

Development of Electric Insulator from Natural Rubber

ช่อมาลี กสิบาล[1] ราตรี สีสุข[1]
เมตตา สุขเจริญ[1] จรัสพรรษ วงศ์วิเศษกาญจน์[2] อรอุมา เพ่งพินิจ[2]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ศึกษากระบวนการขึ้นรูปและสมบัติทางกายภาพของยางฟองน้ำเพื่อผลิตอุปกรณ์ต้นแบบรองรับจากยางพาราเพื่อลดแรงกดขณะนอนคว่ำสำหรับผู้ป่วยที่มีระบบทางเดินหายใจล้มเหลวฉับพลันหรือ ARDS ด้วยกระบวนการตีฟอง จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย 3 ชิ้น ได้แก่ ตำแหน่งใบหน้า หน้าอก และต้นขา โดยปรับระดับความนิ่ม-แข็งให้เหมาะสมกับการใช้งานในแต่ละส่วน อุปกรณ์ดังกล่าวสามารถกระจายแรงกดได้ในผู้ป่วยที่มีภาวะ ARDS และต้องจัดท่านอนคว่ำ ไม่ทำให้ผู้ป่วยมีแผลกดทับหรือป้องกันการเกิดแผลกดทับได้ เนื่องจากต้องรักษาเป็นระยะเวลานาน ยางฟองน้ำที่เตรียมได้เป็นยางฟองน้ำประเภทแข็งปานกลางและแข็งตามมาตรฐานที่นอนฟองน้ำลาเท็กซ์ มอก. 2747-2559 ยางฟองน้ำที่เตรียมได้มีความหนาแน่นอยู่ระหว่าง 100-220 kg/m^3 ค่าดัชนีความแข็งเชิงกดอยู่ระหว่าง 120-350 N ค่าการยุบตัวเนื่องจากแรงกดอยู่ระหว่างไม่เกิน 6% ส่วนค่าดัชนีความแข็งเชิงกดที่เปลี่ยนไปมีค่า 20-40% ความหนาที่เปลี่ยนไปจากเดิมอยู่ระหว่าง 3-12% ซึ่งบ่งบอกถึงการทนแรงอัดซ้ำคงที่ของยางฟองน้ำเมื่ออ้างถึงมาตรฐาน มอก. ฟองน้ำลาเท็กซ์ชิ้นยางฟองน้ำยังคืนรูปได้ไม่ดีอาจเสียรูปไปตามแรงกดเมื่อใช้ไประยะเวลาหนึ่ง แต่อย่างไรก็ตามสมบัติทางกายภาพของยางฟองน้ำทุกสูตรไม่สอดคล้องกับมาตรฐาน มอก. 2747-2559 ที่กำหนดไว้ อาจจะต้องคำนึงปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องและศึกษาเพิ่มเติม เช่น ความหนาของชิ้นงาน การพัฒนาสูตรและปรับอัตราส่วนของส่วนผสมสารเคมีที่สามารถต้านทานและรับแรงกดอัดซ้ำได้ หรือต้องบ่มน้ำยางคอมปาว์ดก่อนตีฟอง เป็นต้น

---

[1] ฝ่ายอุตสาหกรรมยาง เลขที่ 50 ถ.พหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

[2]กองเวชศาสตร์ฟื้นฟู โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า เลขที่ 315 ถ.ราชวิถี แขวงทุ่งพญาไท เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400

บทนำ

กลุ่มผู้ป่วยที่เข้ามารับการรักษาในโรงพยาบาลส่วนใหญ่มากกว่าร้อยละ ๕๐ ที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดแผลกดทับในบริเวณต่างๆ ของร่างกาย โดยเฉพาะกลุ่มผู้ป่วยที่มีอายุมากกว่า 70 ปีขึ้นไป และผู้ป่วยส่วนใหญ่มักมีโรคที่มีความซับซ้อนเกี่ยวกับปัญหาระบบทางเดินหายใจล้มเหลวเฉียบพลัน (Acute Respiratory Distress Syndrome - ARDS) จากรายงานพบว่ามีผู้ป่วย ARDS ประมาณร้อยละ 80 รายต่อผู้ป่วย 100,000 รายต่อปี และมีอัตราการตายเฉลี่ยร้อยละ 40 ในขณะที่ผู้ป่วย ARDS ที่เกิดหลังการผ่าตัด (Postoperative ARDS) พบอุบัติการณ์เฉลี่ยร้อยละ 0.2 โดยเกิดสูงสุดในระยะ 2 วันแรกหลังจากผ่าตัด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของผู้ป่วย ประเภทการผ่าตัดและการดูแลผู้ป่วยในช่วงที่เข้ารับการรักษา [1] หลักการรักษาผู้ป่วยที่มีภาวะ ARDS คือให้การรักษาเฉพาะสาเหตุที่ทำให้เกิดโรคควบคู่ไปกับการรักษาด้วยการจัดท่านอนคว่ำ (Prone position) เพื่อให้ปอดด้านหลังไม่ถูกกดทับด้วยน้ำหนักของปอดและน้ำหนักของหัวใจ จากการศึกษาในกลุ่มผู้ป่วยที่รักษาด้วยการนอนคว่ำอย่างน้อย 16 ชั่วโมงต่อวันมีอัตราตายน้อยกว่ากลุ่มผู้ป่วยที่รักษาด้วยท่านอนหงายราบ และจากการศึกษา PROSEVA แบบสุ่มตัวอย่างของ Guerin และคณะ [2] เปรียบเทียบการจัดท่านอนคว่ำกับท่านอนหงายในผู้ป่วย ARDS ที่ใช้เครื่องหายใจภายใน 36 ชั่วโมงและมีค่า PaO_2/FiO_2 น้อยกว่า 150 โดยกลุ่มที่ได้รับการจัดท่านอนคว่ำจะถูกให้อยู่ในท่านอนคว่ำนานติดต่อกันอย่างน้อย 16 ชั่วโมงต่อวัน พบว่าผู้ป่วยที่ได้รับการจัดท่านอนคว่ำมีอัตราการตายลดลง และมีจำนวนวันที่ไม่ต้องใช้เครื่องช่วยหายใจลดลง และอัตราการถอดท่อช่วยหายใจสำเร็จสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับการจัดท่านอนคว่ำอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ยังมีกลุ่มผู้ป่วยที่มีปัญหาการบาดเจ็บไขสันหลัง (Spinal cord injuries) กลุ่มผู้ป่วยที่ถูกจำกัดการเคลื่อนไหวหรือมีปัญหาเกี่ยวกับการรับรู้ หรือเป็นเป็นอัมพาตบางส่วนของร่างกาย กลุ่มผู้ป่วยอัมพาตจากการที่มีเลือดออกในสมอง (Cere-brovascular accidence) กลุ่มผู้ป่วยที่มีปัญหาทางระบบสมองขั้นรุนแรงไม่สามารถช่วยเหลือตัวเองได้ กลุ่มผู้ป่วยที่ได้รับอุบัติเหตุที่แขนและขาที่ต้องได้รับการใส่เฝือก หรือกลุ่มผู้ป่วยที่จำเป็นต้องจัดท่านอนคว่ำภายหลังการผ่าตัดและอยู่ในระยะการรักษายาวนาน การจัดท่านอนคว่ำในผู้ป่วยดังกล่าวมีข้อเสีย ได้แก่ อาจมีการบวมของใบหน้า การอุดกั้นของทางเดินหายใจ การเลื่อนหลุดของท่อช่วยหายใจ สายน้ำเกลือ สารระบายจากตัวผู้ป่วย และมักประสบปัญหาภาวะแทรกซ้อนคือแผลกดทับ ถึงแม้ว่าอุบัติการณ์การเกิดแผลกดทับในประเทศไทยยังไม่ตัวเลขที่ชัดเจน แต่จากรายงานอุบัติการณ์การเกิดแผลกดทับของโรงพยาบาลทั่วประเทศในปี พ.ศ. 2538 สำหรับประเทศไทยพบว่ามีผู้ป่วยที่มีแผลกดทับจำนวน 260,000 – 340,000 รายต่อปี และพบว่าค่าใช้จ่ายในการรักษาแผลกดทับประมาณ 15,217-20,781 บาทต่อคน [3-5] ในขณะที่รายงานการศึกษาของต่างประเทศ พบว่ามีผู้ป่วยที่นอนในตึก ICU มีการเกิดแผลกดทับร้อยละ 8.8-12.1 [6] ซึ่งพบว่าบริเวณที่กระดูกสะโพกหักเกิดแผลกดทับสูงถึงร้อยละ 8.8-55 [7] และผู้ป่วยที่ได้รับการดูแลที่บ้านพบว่ามีแผลกดทับร้อยละ 2-28 [8] ถึงแม้จะมีอุปกรณ์รองรับป้องกันแผลกดทับก็ตาม แต่ด้วยระยะเวลาของการนอนนิ่งๆ ไม่ขยับตัวเป็นเวลานานทำให้เกิดแผลกดทับในตำแหน่ง หน้าผาก ใบหน้า จมูก คาง หน้าอก และหน้าท้อง เป็นต้น ทำให้อุบัติการณ์การเกิดแผลกดทับจากการรักษาจึงมีจำนวนสูงขึ้นมากกว่าร้อยละ ๘๐ ระดับของความรุนแรงของแผลมีตั้งแต่การบาดเจ็บที่เนื้อเยื่อชั้นลึก (Deep Tissue Injury- DTI), แผลกดทับระดับ ๒ ขึ้นไป เป็นต้น ส่งผลให้ภายหลังจากเสร็จสิ้นการรักษาเรื่อง ARDS แล้วผู้ป่วยต้องมารักษาแผลกดทับที่เกิดขึ้น เพิ่ม

ระยะเวลาในการรักษา เพิ่มระยะเวลาวันนอนพักรักษาตัว เพิ่มค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการรักษาพยาบาล เช่น ค่ายา และวัสดุสิ้นเปลืองหรือวัสดุปิดแผล ค่าอาหารเสริมการให้บริการทางการแพทย์ และค่ากายภาพบำบัด แต่หากสามารถหาอุปกรณ์ที่สามารถกระจายแรงกดในท่านอนคว่ำนี้มาใช้ได้ ภาวะแทรกซ้อนจากแผลกดทับไม่น่าจะเกิดขึ้นได้ [9]

แผลกดทับ (Pressure ulcer) เกิดจากแรงกดจากภายนอกกระทำต่อผิวหนังทำให้เกิดความดันกดทับระหว่างผิวสัมผัส ปกติแรงดันในหลอดเลือดฝอย (capillary blood flow pressure) มีค่าแรงดันที่ 20-32 mmHg ถ้าหากแรงกดทับภายนอกมีมากกว่า 2 เท่าของแรงดันในหลอดเลือดฝอยนานเกินกว่า 2 ชั่วโมง ทำให้ผิวหนังบริเวณนั้นขาดเลือดไปเลี้ยงและทำให้เกิดแผลในที่สุดที่บริเวณที่ถูกกดทับและข้างเคียง มักพบในผู้ป่วยที่ไม่สามารถขยับร่างกายได้เป็นเวลานาน เช่น ผู้ป่วยที่รมยาสลบและผ่าตัดเป็นเวลานานเกินกว่า 24 ชั่วโมง ผู้ป่วยที่จำเป็นจะต้องผ่าตัดในท่านอนคว่ำ ผู้ป่วยอัมพฤกษ์ อัมพาต และโดยเฉพาะกลุ่มผู้ป่วยโรค ARDS หากเกิดแผลกดทับบริเวณผิวหนังอาจเกิดความพิการได้ [10]

ทางคณะวิจัยของโรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้าได้ศึกษาการลดลงของแรงกดทับบนวัสดุรองรับผิวหนังที่มีผลต่อผู้ป่วยที่มีปัญหาหลังการผ่าตัด [11] จากผู้เข้าร่วมทดสอบทั้งหมด 33 คน อายุระหว่าง 18-60 ปี ทดสอบโดยให้ผู้เข้าร่วมทดสอบนอนบนที่นอนผลิตจากยางพาราและที่นอนลมเป็นเวลา 5 นาที ทำการประเมินแรงกดทับด้วยเครื่องวัดแรงกดแบบ Dynamic (Pressure map) วัดค่าสูงสุดของ interface pressure (mmHg) ที่เกิดจากการแรงกดของร่างกายส่วนบนและส่วนล่าง พบว่า ที่นอนยางพารามีแนวโน้มลดแรงกดได้ดีกว่าที่นอนลม (Dynamic mattress) แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในการนอนทับ ไม่เกิน 5 นาทีทุกระดับความเสี่ยงของการเกิดแผลกดทับ (Braden scale) หรือตามระดับดัชนีมวลกาย (BMI) จากงานวิจัยดังกล่าวยังมีข้อจำกัดคือ ศึกษาเฉพาะในท่านอนหงายเท่านั้น ไม่ได้วัดผลการใช้งานในระยะยาวที่ต้องทำร่วมกับการดูแลผู้ป่วยตามหลักการพยาบาล จึงไม่สามารถสรุปได้ว่าที่นอนยางพาราและที่นอนสามารถช่วยป้องกันหรือรักษาแผลกดทับได้

ดังนั้น คณะผู้วิจัยของกองอุตสาหกรรมยาง (กวจ.) ฝ่ายอุตสาหกรรมยาง (ฝอย.) การยางแห่งประเทศไทย (กยท.) ร่วมกับหัวหน้าหอผู้ป่วยหออภิบาลอายุรกรรม ๑ คณะอนุกรรมการประกันคุณภาพการเกิดแผลกดทับ และกองเวชศาสตร์ฟื้นฟู โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า จึงได้มีแนวคิดในการทำอุปกรณ์ต้นแบบรองรับเพื่อลดแรงกดในท่านอนคว่ำของผู้ป่วย ARDS ระหว่างการผ่าตัดหรือผู้ป่วยที่อยู่ในระยะพักฟื้น โดยเลือกใช้วัสดุ เช่น ยางพาราหรือยางธรรมชาติ เนื่องจากเป็นวัสดุที่มีสมบัติยืดหยุ่นสูง สามารถกระจายแรงกด ขณะที่นวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์ที่ทำจากยางธรรมชาติที่มีมูลค่าสูงในประเทศไทยยังมีปริมาณน้อยมาก การพัฒนาวิจัยสร้างนวัตกรรมผลิตภัณฑ์จากยางธรรมชาติถือเป็นการเพิ่มมูลค่าการส่งออกในเชิงพาณิชย์ที่สูงขึ้น โดยเฉพาะอุปกรณ์สำหรับงานทางการแพทย์ส่วนใหญ่เป็นทำจากวัสดุประเภทยางซิลิโคน (Silicone rubber) ซึ่งคุณสมบัติเด่นที่สำคัญคือ ค่าความทนทานต่อแรงดึง ความต้านทานต่อการขัดถู และความต้านทานต่อแรงกระแทกต่ำ ทนต่อสภาพอากาศ ออกซิเจน โอโซน แสงแดด และความร้อนได้ดีมาก มีความทนทานต่อแบคทีเรียและเชื้อรา มีพื้นผิวที่ลื่น (surface release properties) และไม่ชอบน้ำ (hydrophobic) การใช้งานของยางซิลิโคนจะถูกอยู่ในวงจำกัดเนื่องจากราคาแพงมากและต้องมีการนำเข้าอุปกรณ์ที่ผลิต จากยาง

ซิลิโคนดังกล่าวจากต่างประเทศ เช่น ผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนของยานอวกาศ เครื่องบิน และรถยนต์ ทำฉนวนหุ้มสายเคเบิ้ล หน้ากากออกซิเจน และใช้ในงานทางการแพทย์และเภสัชกรรม รวมถึงผลิตภัณฑ์ที่ต้องสัมผัสอาหารเพราะยางซิลิโคนไม่มีกลิ่น และรสชาติ ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดว่า น่าจะนำน้ำยางมาใช้ทดแทนกันได้ เนื่องจากน้ำยางสามารถนำมาแปรรูปเป็นวัสดุที่นิ่ม ปรับพัฒนารูปทรงได้หลากหลายแบบตามสรีระวิทยาของผู้ป่วย เพื่อให้เหมาะสมสำหรับการจัดท่านอนและองค์ประกอบในการดมยาสลบ เช่น ให้มีทางผ่านของท่อเครื่องช่วยหายใจ ไม่เกิดการพับงอและสามารถดูดเสมหะจากท่อช่วยหายใจได้ง่ายในระหว่างการดมยาสลบโดยเฉพาะท่านอนคว่ำ

1. การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ (information) ที่เกี่ยวข้อง

Fan-Zhe Low และคณะวิจัย [12] ได้ศึกษาผลของวัสดุที่ใช้ทำที่นอนที่มีผลต่อโปรไฟล์ความดันของร่างกายในการนอนท่าต่างๆ โดยประเมินจากแรงดันของร่างกายและการกระจายตัวของน้ำหนัก การศึกษาครั้งนี้เปรียบเทียบระดับความดันของร่างกายที่สัมผัสกับที่นอน (Body contact pressure) ประเภทของที่นอนมี 2 ประเภท คือ ที่นอนยางพาราที่ผลิตจากน้ำยางข้นและโพลียูรีเทน โดยผู้เข้าร่วมทดสอบมีจำนวน 20 คน แบ่งออกเป็นเพศชาย 10 คน เพศหญิง 10 คน ความสูง 1.67 ± 0.07 เมตร น้ำหนัก 59.8 ± 11.1 กิโลกรัม และผู้เข้าร่วมทดสอบไม่มีประวัติการปวดคอ หลัง หรือไหล่ในเดือนที่ผ่านมา และต้องนอนบนที่นอนที่แตกต่างกันใน 3 ท่าเป็นเวลา 6 นาที ข้อมูลของความดันของร่างกายที่สัมผัสที่นอนจะถูกบันทึกไว้ด้วยเซ็นเซอร์วัดความดัน พบว่า บริเวณที่ร่างกายถูกกดลงไปเมื่ออยู่ในท่านอน คือ บริเวณไหล่ หลัง บั้นท้าย และหลัง ที่นอนยางพาราสามารถลดแรงกดสูงสุดโดยเฉพาะบริเวณลำตัวและบั้นท้าย กล่าวคือสัดส่วนของบริเวณที่มีความดันต่ำมีสัดส่วนที่สูงกว่าเมื่อเทียบกับที่นอนโพลียูรีเทน นอกจากนี้ที่นอนยางพารายังสามารถช่วยกระจายแรงกดทับได้ดีกว่าในท่านอนที่แตกต่างกันอีกด้วย

นลินี และคณะวิจัย [13] ได้ศึกษาคุณสมบัติของยางพาราในการลดหรือกระจายแรงกดและประดิษฐ์หมอนเจลรองศีรษะที่สามารถลดความดันกดทับระหว่างผ่าตัดในท่านอนคว่ำหรือท่าตะแคง จากน้ำยางพาราที่ปรับปรุงสมบัติด้วยวิธีการพรีวัลคาไนซ์แล้ว ในการศึกษานี้ได้นำหมอนที่ได้ไปวัดความดันกดทับด้วยเครื่องมือวัดความดันกดทับ Flex force โดยใช้น้ำหนักใกล้เคียงกับน้ำหนักศีรษะผู้ป่วยที่นอนท่าตะแคงทดสอบกดทับลงไปบนพื้นผิวโดยเปรียบเทียบระหว่างพื้นผิวปกติและหมอนเจล พบว่า บนพื้นผิวปกติวัดค่าความดับกดทับได้เท่ากับ 2.9 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร และบนพื้นผิวหมอนเจลวัดค่าความดันกดทับได้เท่ากับ 1.5 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ดังนั้นหมอนเจลที่ประดิษฐ์ขึ้นจึงสามารถกระจายแรงกดได้จริง

วิชญ์พล และจรัสพรรษ [14] ศึกษาประสิทธิผลการลดแรงกดของวัสดุรองรับพื้นผิวสัมผัสเปรียบเทียบระหว่างที่นอนยางพาราและที่นอนลมในผู้ป่วยที่มีปัญหาการเคลื่อนไหว เพื่อหาแรงกดสูงสุดที่ผู้ป่วยกระทำต่อที่นอน กลุ่มประชากรเป็นผู้ป่วยที่มีปัญหาการเคลื่อนไหว เช่น ผู้ป่วยเส้นเลือดในสมอง โรคไขสันหลังบาดเจ็บ ข้อเสื่อม แขนหรือขาขาด เป็นต้น มีผู้เข้าร่วมทดสอบทั้งหมด 33 คน อายุระหว่าง 18-60 ปี มีค่าดัชนีมวลรวม (BMI) 17-30 ให้ผู้ป่วยนอนในท่านอนหงายบนที่นอนผลิตจากยางพาราและที่นอนลมเป็นเวลา 5 นาที ทำการประเมินแรงกดทับโดยวัดค่าแรงกดคงที่ เลือกค่าแรงกดสูงสุดของ interface pressure (mmHg) ที่เกิดจากการแรงกดของร่างกายกระทำต่อที่นอน ในบริเวณเหนือเอวและใต้เอว หลักเกณฑ์ประเมิน

คือ ใช้การวัดแรงกดด้วยเครื่องวัดแรงกดแบบ Dynamic (Pressure map) ร่วมกับการประเมินความเสี่ยงต่อแผลกดทับแบบ Barden scale พบว่า แรงกดทับสูงสุดที่ผู้ป่วยกระทำต่อที่นอนยางพาราและที่นอนลมไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ในทุกกลุ่มเสี่ยงของผู้ป่วย ทั้งส่วนบริเวณเหนือเอว (P-value = 0.404) และใต้เอว (P-value = 0.138) ซึ่งสามารถนำไปประเมินได้ว่าผู้ป่วยไม่มีความเสี่ยงต่อการเกิดแผลกดทับของร่างกายส่วนบนและส่วนล่าง

Feuchtinger.J และคณะ [15] ศึกษาคุณสมบัติของแผ่นโฟมเทอร์โมแอคทีฟ (Viscoelastic foam pad) ที่มีความหนา 4 ซม. วางซ้อนทับบนโต๊ะผ่าตัดเพื่อป้องกันแผลกดทับระหว่างการผ่าตัดหัวใจเปรียบเทียบกับโต๊ะห้องผ่าตัดมาตรฐานที่ไม่มีอุปกรณ์ลดแรงกดทับ ซึ่งในห้องผ่าตัดมีความร้อนเป็นปัจจัยสำคัญ มีวิธีตรวจสอบและประเมินระดับแผลกดทับตามแบบของ European Pressure Ulcer Advisory Panel (EPUAP) กลุ่มประชากรเป็นผู้ป่วยที่จำเป็นต้องผ่าตัดหัวใจจากแผนกศัลยกรรมหัวใจและหลอดเลือด อายุมากกว่า 18 ปี มีผู้เข้าร่วมทดสอบทั้งหมด 175 ราย พบว่า จำนวนผู้ป่วยร้อยละ 17.6 ที่นอนบนโต๊ะผ่าตัดที่มีแผ่นโฟมเทอร์โมแอคทีฟ (Viscoelastic foam pad) รองรับ ทำให้เกิดแผลกดทับเล็กน้อย แต่อย่างไรก็ตามการเกิดแผลกดทับในผู้ป่วยที่ใช้แผ่นโฟม ดังกล่าวมีมากกว่าผู้ป่วยที่ไม่มีแผ่นโฟมมารองรับคิดเป็นร้อยละ 11.1 ดังนั้นการใช้แผ่นโฟมเทอร์โมแอคทีฟ (Viscoelastic foam pad) ที่มีความหนา 4 ซม. เป็นอุปกรณ์รองรับในระหว่างการผ่าตัดหัวใจไม่สามารถป้องกันการเกิดแผลกดทับได้เมื่อมีความร้อนเกิดระหว่างการผ่าตัดด้วย

Vanderwee.K และคณะ [16] ศึกษาประสิทธิผลของที่นอนลมแรงดันสลับ (Alternating pressure air mattresses: APAMs) เพื่อป้องกันแผลกดทับในกลุ่มผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษาในหอผู้ป่วยศัลยกรรมภายในหรือกลุ่มผู้สูงอายุของโรงพยาบาล 19 แห่งในประเทศเบลเยียม มีผู้ป่วยที่เข้าร่วมทดสอบทั้งหมด 447 ราย ให้ผู้ป่วยนอนบนที่นอนลมแบบ APAM (ยี่ห้อ Alpha-X-cell® ประเทศอังกฤษ) และนอนบนที่นอนโฟมทำจากวัสดุ Polyethylene-urethane (ยี่ห้อ Tempur® ประเทศอเมริกา) ร่วมกับการพลิกตัวทุกๆ 4 ชั่วโมง ผลการทดลองพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของการเกิดแผลกดทับในผู้ป่วยที่นอนบนที่นอนทั้งสองชนิด การเกิดแผลกดทับอยู่ที่ระดับ 2-4 นอกจากนี้ยังพบการเกิดแผลกดทับที่ส้นเท้าในผู้ป่วยที่นอนบนที่นอนลมแบบ APAM มากกว่าที่นอนโฟม ดังนั้นที่นอนโฟมมีแนวโน้มการลดแรงกดได้ดีกว่าที่นอนลมแต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ปรีดา กังแฮ [17] ศึกษาความพึงพอใจและประสิทธิผลของนวัตกรรมที่นอนลดหรือรักษาแผลกดทับในผู้ป่วยที่มีภาวะโรคไขสันหลังและมีแผลกดทับ ใช้วัสดุเหลือใช้ในโรงพยาบาล ได้แก่ เจลแช่ยา ถุงน้ำยาล้างไตและผ้า มาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ โดยเจลแช่ยาเป็นเจลมีอุณหภูมิเย็นกว่าอุณหภูมิห้อง กักเก็บความร้อนส่วนถุงน้ำยาล้างไตมีคุณสมบัติยืดหยุ่น ทนทานต่อการเสียดสี ทนต่อน้ำมันและสารเคมี และผ้าฝ้ายมีคุณสมบัติระบายความร้อน ความอับชื้นได้ดี ทำความสะอาดง่าย เมื่อนำวัสดุดังกล่าวมาประดิษฐ์คิดค้นเป็นที่นอนต้นแบบลดหรือรักษาแผลกดทับ จากผลการศึกษาพบว่า ผู้ป่วยมีแผลกดทับที่ก้นขนาด 18x20 ซม. คะแนนประเมินการหายของแผลกดทับลดลงจาก 17 คะแนนจนถึง 0 คะแนน แผลกดทับมีขนาดเล็กลงจนหายเป็นปกติ แต่อย่างไรก็ตามควรศึกษาในกลุ่มตัวอย่างจำนวนใหญ่ขึ้น นอกจากนี้ยังมีการวิจัยและพัฒนาของปรเมษฐ์ ปุริมายะตา และคณะ [18] ได้พัฒนานวัตกรรมชุดที่นอนลมจากถุงล้างไตและทดสอบประสิทธิภาพและ

ประสิทธิผลในการป้องกันแผลกดทับ กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ป่วยกระดูกต้นขาหักที่ได้รับการถ่วงน้ำหนักที่ขา จำนวน 40 คน และบุคลากรที่ดูแลผู้ป่วยจำนวน 19 คน โดยให้ผู้ป่วยนอนบนที่นอนลมจากถุงน้ำยาล้างไต เปรียบเทียบกับที่นอนลมไฟฟ้า พบว่าที่นอนลมจากถุงล้างไตไม่มีความแตกต่างกับที่นอนลมไฟฟ้าอย่างมีนัยสำคัญ แสดงให้เห็นว่าที่นอนลมจากถุงล้างไตสามารถใช้ป้องกันแผลกดทับได้ นำมาใช้ทดแทนที่นอนลมไฟฟ้าได้ ลดต้นทุนในการดูแล มีความปลอดภัย แข็งแรง ใช้งานง่ายแต่ข้อจำกัดคือไม่สามารถรับน้ำหนักผู้ป่วยที่มีน้ำหนักตัวเกิน 80 กิโลกรัม พับเก็บไม่ได้เนื่องจากไม่สามารถทำให้ลมออกได้

พรทิพย์ สารีโส และคณะ [19] ศึกษาประสิทธิผลการป้องกันการเกิดแผลกดทับของที่นอนชนิดไม่มีการเคลื่อนที่ของลมและชนิดที่มีการเคลื่อนที่ของลมในผู้สูงอายุที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดแผลกดทับที่เข้ารับการรักษาในหอผู้ป่วยศัลยกรรมกึ่งวิกฤตได้รับการผ่าตัดทางระบบประสาท จำนวน 12 คน อายุตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไป น้ำหนักน้อยกว่าหรือเท่ากับ 120 กิโลกรัม โดยให้ผู้ป่วยนอนบนที่นอนเสริมลดแรงกดที่พัฒนาขึ้นเปรียบเทียบกับที่นอนลมที่ใช้ปกติในโรงพยาบาล ซึ่งผู้ป่วยได้รับการพยาบาลเบื้องต้น เช่น การพลิกตัวตะแคงตัวทุก 2 ชั่วโมง ทำความสะอาดผิวหนัง การใช้โลชั่นทาผิวหนัง ในงานวิจัยนี้ได้นำวัสดุฉนวนหุ้มท่อแอร์ทำจากยาง EPDM สร้างเป็นที่นอนเสริมลดแรงกดชนิดไม่มีการเคลื่อนที่ของลม เนื่องจากวัสดุดังกล่าวมียืดหยุ่นสูง ช่วยลดแรงที่กดลงระหว่างผิวหนังที่นอน น้ำหนักเบา หาง่ายและมีราคาถูก ขนาดของที่นอน กว้าง 90 x ยาว 192 ซม. จำนวน 21 ลอน มีน้ำหนัก 5 กิโลกรัม ผลการศึกษาพบว่า ที่นอนเสริมลดแรงกดชนิดไม่มีการเคลื่อนที่ของลมกับที่นอนเสริมลดแรงกดชนิดมีการเคลื่อนที่ของลมที่ใช้ในโรงพยาบาลมีประสิทธิภาพในการป้องกันการเกิดแผลกดทับไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$)

ภัทรภร คณานุสรณ์และคณะงานพยาบาลผ่าตัด โรงพยาบาลรามาธิบดี [20] ได้ประดิษฐ์หมอนนอนคว่ำสำหรับใช้ในผู้ป่วยที่เข้ารับการผ่าตัดกระดูกสันหลัง ต้องจัดท่าให้อยู่ในท่านอนคว่ำ จำนวนผู้ป่วยทั้งหมด 224 รายที่เข้ารับบริการผ่าตัดกระดูกสันหลังในท่านอนคว่ำร่วมกับการพยาบาลอื่นๆ เช่น การทาครีม การใช้แผ่นเจลหรืออุปกรณ์ฟองน้ำรองรับน้ำหนักที่เสี่ยงต่อการเกิดแผลกดทับ ใช้เวลาผ่าตัดเฉลี่ย 5-6 ชั่วโมงพบผู้ป่วยมีรอยแดงบนผิวหนังบริเวณหน้าอกและปุ่มกระดูกเชิงกรานร้อยละ 30.3 หมอนนอนคว่ำนี้ทำจากวัสดุที่ใช้เป็นแผ่นชนวนความเย็นของเครื่องปรับอากาศเป็นฐานและใช้แผ่นเมมโมรี่โฟมมีความหนา 2 นิ้ววางซ้อนด้านบน หุ้มด้วยปลอกหมอนลามิเนตกันน้ำเพื่อป้องกันการเปื้อนของน้ำยาและสารคัดหลั่งระหว่างผ่าตัด มีสายรัดเพื่อให้หมอนติดกับผ่าตัด เมื่อนำหมอนนอนคว่ำดังกล่าวไปทดสอบกับผู้ป่วยพบว่าเกิดแผลกดทับไม่เกิน 10% ช่วยลดแรงกดทับบริเวณช่องท้องและช่องอก ไม่มีรอยแดง สามารถนำมาทดแทนหมอนนอนคว่ำที่ทำจากวัสดุเจลซิลิโคน เนื่องจากพื้นผิวมีความลื่นทำให้ผู้ป่วยขยับตอนผ่าตัด เมื่อใช้เครื่องฉายภาพรังสี (Fluoroscope) ทำให้มองเห็นกระดูกไม่ชัดเจน ซึ่งคุณสมบัติของเมมโมรี่โฟมมีผิวสัมผัสที่อ่อนนุ่ม ปรับเปลี่ยนได้ตามแรงกดทับของสรีระและคืนตัวอย่างช้า ๆ ช่วยลดแรงต้านทานและกระจายตัวได้เป็นอย่างดี

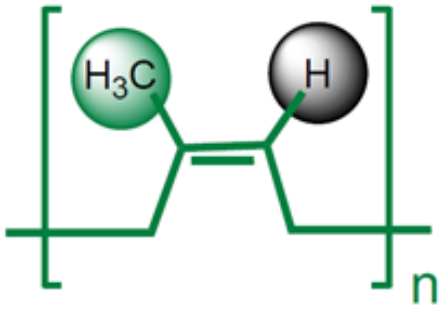
2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ยางธรรมชาติ (Natural rubber)

ยางธรรมชาติจัดเป็นพอลิเมอร์ชีวภาพชนิดหนึ่งส่วนมากได้มาจากน้ำยางของต้นยางพาราสายพันธุ์ Heavea Brazilliensis น้ำยางสดที่กรีดได้จากต้นยางพารามีลักษณะเป็นสีขาวข้นและมีเนื้อยางแห้ง (Dry rubber content, DRC) ประมาณ 25-45% โดยน้ำหนักน้ำยาง แขวนลอยอยู่ในน้ำหรือเซรุ่ม ในส่วนที่เป็นยางประกอบด้วยสารต่างๆ ดังแสดงในตารางตัวอย่างองค์ประกอบของอนุภาคยางในน้ำยางสด

องค์ประกอบ	ส่วน (% m/m) ของน้ำยาง
ยางไฮโดรคาร์บอน	86
น้ำ (เป็นไปได้ที่จะกระจายอยู่ในอนุภาคยาง)	10
สารโปรตีน	1
สารไลปิด	3

ยางธรรมชาติเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนมีชื่อทางเคมีคือ ซิส 1,4-พอลิไอโซพรีน (*Cis*-1,4-polyisoprene) ในยาง 1 โมเลกุลประกอบด้วยหน่วยซ้ำของไอโซพรีน (C_5H_8) มาต่อกันเป็นสายยาว ดังแสดงในรูปที่ 2.1 โดยทั่วไปยางธรรมชาติมีน้ำหนักโมเลกุลเฉลี่ย (M_n) อยู่ในช่วง 200,000 ถึง 500,000 และมีการกระจายตัวของน้ำหนักโมเลกุล (M_w) อยู่ในช่วง 3.40×10^6 ถึง 10.17×10^6 [21], [22]



รูปที่ 2.1 โครงสร้างของซิส-1,4-พอลิไอโซพรีน

ลักษณะเด่นของยางธรรมชาติมีหลากหลายประการ [23] ได้แก่

1. ความยืดหยุ่น (elasticity) สมบัติความยืดหยุ่นเป็นลักษณะเด่นอีกประการหนึ่งของยางธรรมชาติ กล่าวคือยางธรรมชาติที่คงรูปแล้วจะมีความยืดหยุ่นสูง สามารถยืดออกไปตามแนวแรงที่มากระทำแล้วกลับคืนสู่สภาพเดิมเมื่อเอาแรงภายนอกที่มากระทำนั้นออกไป ยางจะกลับคืนสู่รูปร่างและขนาดเดิมหรือใกล้เคียง ได้มากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับสมบัติของยางนั้น

2. ความทนทานต่อแรงดึง (tensile strength) เนื่องจากโมเลกุลของยางธรรมชาติมีความเป็นระเบียบสูงจึงทำให้ยางธรรมชาติสามารถตกผลึกได้ง่ายเมื่อถูกดึงยืด ซึ่งผลึกที่เกิดขึ้นจะช่วยเสริมความแข็งแรงให้กับยาง โดยยางธรรมชาติมีค่าความทนทานต่อแรงดึงสูงมากโดยไม่ต้องใช้สารตัวเติมเสริมแรงเข้าช่วยอยู่ที่ประมาณ 20 MPa ซึ่งแตกต่างกับยางสังเคราะห์ที่มีค่าความทนทานต่อแรงดึงต่ำ

3. การเสื่อมสภาพเนื่องจากความร้อน โอโซน และแสงแดด (aging properties) ยางธรรมชาติสามารถเสื่อมสภาพได้เมื่อได้รับความร้อน โอโซนและแสงแดด เนื่องจากโมเลกุลของยางธรรมชาติมีพันธะคู่อยู่มาก ทำให้ยางว่องไวต่อการทำปฏิกิริยากับออกซิเจน หรือเรียกว่าปฏิกิริยาออกซิเดชัน โดยมีความร้อนและแสงแดดเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ทำให้ยางธรรมชาติถูกออกซิไดซ์ได้ง่าย ดังนั้นในการใช้งานจึงจำเป็นต้องเติมสารป้องกันการเสื่อมสภาพ (antioxidant) เพื่อเพิ่มอายุการใช้งานของยางธรรมชาติ

4. ความต้านทานต่อการฉีกขาด (tear strength) เนื่องจากยางธรรมชาติสามารถตกผลึกได้เมื่อถูกดึงยืด ด้วยเหตุนี้เองทำให้ยางธรรมชาติมีความทนทานต่อการฉีกขาดสูงทั้งที่อุณหภูมิห้องและที่อุณหภูมิสูง

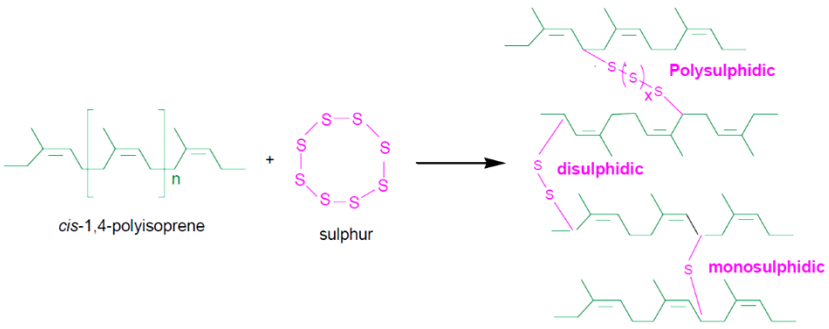
5. ความสามารถในการคืนรูปหลังการกด (compression set) ยางธรรมชาติมีค่าการคืนรูปหลังการกดได้ค่อนข้างต่ำที่อุณหภูมิห้องและที่อุณหภูมิสูงปานกลาง โดยยางธรรมชาติมีค่าการคืนรูปหลังการกดสูงขึ้นที่อุณหภูมิต่ำเนื่องจากยางเกิดการตกผลึกทำให้ความยืดหยุ่นของยางเร่มสูญเสียไป ขณะที่ค่าการคืนรูปหลังการกดที่อุณหภูมิสูงของยางธรรมชาติจะมีค่าสูงขึ้นเนื่องจากยางไม่ทนต่อความร้อน ยางจึงเกิดการเสื่อมสภาพทำให้ค่าการคืนตัวหลังการกดด้อยลง

อย่างไรก็ตาม ยางธรรมชาติมีข้อจำกัดเกี่ยวกับลักษณะทางกายภาพที่ไม่เสถียรต่อความเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ กล่าวคือจะอ่อนตัวและเหนียวเยิ้มเมื่อมีความร้อนและแข็งเปราะเมื่อเย็น และแง่ของการใช้งานยางธรรมชาติมีสมบัติเชิงกลต่ำ ด้วยเหตุนี้จำเป็นต้องมีการผสมยางกับสารเคมีต่างๆ เช่น สารทำให้ยางคงรูป สารตัวเร่งปฏิกิริยา สารตัวเติม เป็นต้น ยางธรรมชาติสามารถทำให้คงรูป หรือเรียกกระบวนการนี้ว่าการวัลคาไนซ์ (vulcanization or cure) แม้ว่าการทำให้ยางคงรูปหรือวัลคาไนซ์นั้นจะสามารถทำได้หลายวิธี ได้แก่ การใช้รังสี ที่มีพลังงานสูง การวัลคาไนซ์ด้วยเพอร์ออกไซด์ (peroxide) หรือการวัลคาไนซ์ด้วยสารเคมีอื่นๆ เช่น โลหะออกไซด์ เป็นต้น แต่ปัจจุบันระบบวัลคาไนซ์ที่ใช้กันมากที่สุดคือ กำมะถันหรือสารประกอบที่สามารถสลายตัวให้กำมะถันออกมาในระหว่างกระบวนการคงรูป (sulfur donor accelerator) เพราะเป็นระบบที่มีต้นทุนต่ำ การวัลคาไนซ์เกิดขึ้นได้เร็ว และยางที่วัลคาไนซ์แล้วมีสมบัติเชิงกลที่ดี จึงทำให้การวัลคาไนซ์ด้วยกำมะถันจึงเป็นที่นิยมใช้ในการคงรูปยางแทบทุกชนิดที่มีพันธะคู่อยู่ในโมเลกุล โดยกำมะถันจะทำให้เกิดการเชื่อมโยงของโมเลกุลยางตรงจุดที่ว่องไวต่อปฏิกิริยาหรือพันธะคู่ในโมเลกุลยาง ดังนั้น อัตราเร็วของการวัลคาไนซ์ด้วยกำมะถันขึ้นอยู่กับปริมาณพันธะคู่ที่มีอยู่ในสายโซ่โมเลกุลยาง การใช้กำมะถันเพียงอย่างเดียวในระบบวัลคาไนซ์จะเกิดปฏิกิริยาการเชื่อมโยงพันธะทางเคมีระหว่างสายโซ่โมเลกุลจะเกิดขึ้นได้ช้ามาก ต้องใช้ปริมาณกำมะถันที่สูงและต้องใช้อุณหภูมิที่สูงมากๆ จึงสามารถทำให้เกิดปฏิกิริยาได้ดีและเร็วขึ้น ด้วยเหตุนี้จำเป็นต้องใช้สารตัวเร่งปฏิกิริยาและสารกระตุ้นปฏิกิริยา ทำให้เกิดการเชื่อมโยงพันธะทางเคมีระหว่างสายโซ่โมเลกุลได้เร็วขึ้น โดยทั่วไประบบการวัลคาไนซ์ด้วยกำมะถันร่วมกับตัวเร่งปฏิกิริยาในยางธรรมชาติอาจเกิดขึ้นได้หลายรูปแบบ สามารถแบ่งออกเป็น 3 ระบบ คือ การวัลคาไนซ์ระบบปกติ (conventional vulcanization system; CV) การวัลคาไนซ์ระบบกึ่งประสิทธิภาพ (semi-efficient vulcanization system; semi-EV) และการวัลคาไนซ์ระบบมีประสิทธิภาพ (efficient vulcanization system; EV) เกณฑ์การแบ่งระบบการวัลคาไนซ์ยางด้วยกำมะถันร่วมกับสารตัวเร่งปฏิกิริยาในยางธรรมชาตินั้นจะแบ่งตามอัตราส่วนปริมาณกำมะถันและสารตัวเร่งปฏิกิริยา ดังแสดงในตารางที่ 2.1 [24], [25]

ตารางที่ 2.1 อัตราส่วนปริมาณกำมะถันและสารตัวเร่งปฏิกิริยาในการวัลคาไนซ์ด้วยกำมะถัน [25]

ระบบการวัลคาไนซ์	ปริมาณกำมะถัน (phr)	ปริมาณสารตัวเร่ง (phr)
ระบบวัลคาไนซ์แบบปกติ (CV)	1.5-2.5	0.5-2.5
ระบบวัลคาไนซ์แบบกึ่งประสิทธิภาพ (semi-EV)	0.5-2.5	1.5-2.5
ระบบวัลคาไนซ์แบบประสิทธิภาพ (EV)	0.00-0.2	2.5-3.5

พันธะการเชื่อมโยงในยางธรรมชาติขึ้นอยู่กับอัตราส่วนของปริมาณกำมะถันต่อสารตัวเร่งปฏิกิริยาที่ใช้ กล่าวคือ ในระบบที่มีปริมาณกำมะถันสูงหรือระบบที่มีอัตราส่วนของปริมาณกำมะถันต่อสารตัวเร่งปฏิกิริยาสูงเรียกระบบนี้ว่า ระบบวัลคาไนซ์แบบปกติ (CV) จะให้พันธะการเชื่อมโยงส่วนใหญ่เป็นแบบพอลิซัลฟิดิก (polysulphidic crosslinking) แต่ในระบบที่มีปริมาณกำมะถันอยู่น้อยมากๆ หรือระบบที่มีอัตราส่วนปริมาณกำมะถันต่อสารตัวเร่งปฏิกิริยาต่ำ เรียกระบบนี้ว่า ระบบวัลคาไนซ์ประสิทธิภาพ (EV) ในระบบนี้ส่วนใหญ่จะเกิดพันธะการเชื่อมโยงแบบแบบโมโนซัลฟิดิก (monosulphidic crosslinking) หรือแบบไดฟิดิก (disulphidic crosslinking) แต่ในบางครั้งมีการเลือกใช้ระบบวัลคาไนซ์แบบกึ่งประสิทธิภาพ (semi-EV) ซึ่งมีอัตราส่วนของปริมาณกำมะถันต่อสารตัวเร่งปฏิกิริยาอยู่ระหว่าง 2 ระบบ ทำให้ยางหลังวัลคาไนซ์หรือคงรูปแล้วมีสมบัติอยู่ระหว่าง 2 ระบบด้วย การเกิดพันธะการเชื่อมโยงแสดงดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 พันธะการเชื่อมโยงระหว่างยางธรรมชาติกับกำมะถัน

การเกิดพันธะเชื่อมโยงระหว่างสายโซ่โมเลกุลของยางแตกต่างกัน ส่งผลให้สมบัติของยางที่ผ่านการวัลคาไนซ์แล้วแตกต่างกันด้วย โดยยางที่วัลคาไนซ์ด้วยระบบ CV จะมีพันธะการเชื่อมโยงของกำมะถันอยู่หลายอะตอม หรือเกิดพันธะเชื่อมโยงแบบพอลิซัลฟิดิก ส่งผลทำให้ยางที่ผ่านการวัลคาไนซ์แล้วจะมีความยืดหยุ่นสูง สมบัติเชิงกล เช่น ความทนทานต่อแรงดึงดี ความทนทานต่อการฉีกขาดดี การยืดตัว ณ จุดขาดดี และมีสมบัติเชิงพลวัตรวมถึงความต้านทานต่อความล้า (fatigue resistance) ที่ดี ซึ่งดีกว่าระบบ semi-EV และ ระบบ EV ตามลำดับ แต่การทนทานต่อความร้อน (heat aging) ความต้านทานต่อการเสื่อมสภาพเมื่อหลังจากได้รับความร้อน และการคืนตัวหลังการกดอัด (compression set) จะมีสมบัติที่ด้อยกว่าอีกสองระบบ

ยางที่ผ่านการวัลคาไนซ์ด้วยระบบ EV จะทนทานต่อความร้อนได้สูงกว่ายางที่ผ่านการวัลคาไนซ์ด้วยระบบ CV เนื่องจากในระบบ EV จะใช้กำมะถันน้อยและใช้สารตัวเร่งในปริมาณมาก ทำให้กำมะถันเกิดการเชื่อมโยงแต่ละพันธะมีประสิทธิภาพมาก แต่ละพันธะการเชื่อมโยงจะมีกำมะถันอยู่เพียงหนึ่งหรือสองอะตอมเท่านั้น พันธะเชื่อมโยงที่เกิดขึ้นดังกล่าวเป็นพันธะแบบมอนอซัลฟิดิกหรือไดซัลฟิดิกซึ่งพลังงานพันธะของ C-S (~279 kJ/mol) มีค่าสูงกว่าพลังงานพันธะของ S-S (~206 kJ/mol) จึงทำให้พันธะแบบพันธะแบบมอนอซัลฟิดิกหรือไดซัลฟิดิกทนต่อการเสื่อมสภาพหลังได้รับความร้อนดีกว่าพันธะแบบพอลิซัลฟิดิก [25]

2.2 ยางฟองน้ำจากยางธรรมชาติ (Latex foam rubber) [22]

ยางฟองน้ำ หรือเรียกอีกอย่างว่า โฟมลาเท็กซ์ หมายถึง ผลิตภัณฑ์ยางที่มีโครงสร้างภายในประกอบไปด้วยรูพรุนจำนวนมาก ซึ่งรูพรุนหรือโพรงอากาศขนาดเล็กภายในเนื้อยางเป็นไปได้ทั้งรูที่ต่อเนื่องบ้างหรือไม่ต่อเนื่องบ้าง หรืออาจจะไม่มีส่วนที่ต่อเนื่องกันเลย ส่วนผิวเรียบของฟองน้ำเกิดจากการสัมผัสของผิวหน้าฟองน้ำกับผิวหน้าของเบ้าพิมพ์

การเลือกวัตถุดิบหลักสำหรับผลิตยางฟองน้ำสามารถเลือกน้ำยางข้นที่มาจากน้ำยางสดโดยทั่วไปผลิตจากเครื่องเซนติฟิวจ์ และรักษาสภาพด้วยแอมโมเนียมากหรือน้อย อย่างไรก็ตามน้ำยางข้นชนิดที่ผลิตด้วยวิธีครีมมิ่งก็สามารถใช้ได้ กรณีการใช้น้ำยางสังเคราะห์ก็จะเลือกใช้ชนิดสตายรีนบิวทาไดอีน (Styrene butadiene, SBR) หรือใช้ผสมกับน้ำยางธรรมชาติ ขึ้นอยู่กับราคา ลักษณะที่เกิดขึ้นระหว่างกระบวนการผลิต (processing behavior) และสมบัติสุดท้ายของผลิตภัณฑ์ฟองน้ำที่ได้ นอกจากการใช้น้ำยางสังเคราะห์ SBR ยังมีการใช้น้ำยางสังเคราะห์ชนิดพิเศษผลิตผลิตภัณฑ์ยางฟองน้ำที่ต้องการสมบัติพิเศษ เช่น ผลิตภัณฑ์ยางฟองน้ำที่ไหม้ไฟได้ยากจะเลือกใช้ยางพอลิคลอโรพรีน (Polychoroprene, CR) ถ้าต้องการผลิตภัณฑ์ยางฟองน้ำที่ทนต่อการบวมพองในน้ำมันไฮโดรคาร์บอนจะเลือกใช้ยางไนไตรท์ (Nitrile rubber, NBR) เป็นต้น

ในการใช้น้ำยางธรรมชาติข้นสามารถเลือกใช้น้ำยางข้นชนิดรักษาสภาพด้วยแอมโมเนียมาก (high ammonia, HA) และน้ำยางข้นชนิดรักษาสภาพด้วยแอมโมเนียน้อย (low ammonia, LA) ก่อนการเติมสารเคมีควรทำการลดแอมโมเนียก่อนเพื่อปรับปรุงสมบัติบางประการ เช่น ความแข็งแรงของเจลฟองเปียกของผลิตภัณฑ์ แต่อย่างไรก็ตามในกระบวนการผลิตจะมีโอกาสสูญเสียปริมาณแอมโมเนียระหว่างการตีฟอง ดังนั้นจึงแนะนำให้ใช้น้ำยางที่รักษาสภาพด้วยแอมโมเนียมากในการผลิตแบบ batch และในการผลิตแบบต่อเนื่องต้องการน้ำยางที่มีความเสถียรเชิงกล (MST) มากกว่ากรณีการผลิตแบบ batch เนื่องจากการผลิตแบบต่อเนื่องมีการเกิดแรงเฉือน (shear stress) มากระหว่างที่น้ำยางผสมอากาศผ่านส่วนของเครื่องตีฟอง นอกจากนั้นยังต้องควบคุมค่าโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH No.) ของน้ำยางด้วย เพราะค่า KOH No. ต่ำ ค่า pH ก็จะต่ำซึ่งมีผลต่อการก่อเจล ดังนั้นข้อกำหนดสมบัติต่างๆ ของน้ำยาง (ข้น) ธรรมชาติที่เหมาะสมสำหรับผลิตยางฟองน้ำตามมาตราฐาน มอก. 980-2552 น้ำยางข้นธรรมชาติ มีรายละเอียดตามตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 คุณลักษณะทางฟิสิกส์และทางเคมีของน้ำยางข้นธรรมชาติ [26]

ที่	คุณลักษณะ	เกณฑ์ที่กำหนด	
		ชนิด HA	ชนิด LA
1	ของแข็งทั้งหมด ร้อยละโดยน้ำหนัก ไม่น้อยกว่า	61.0	61.0
2	เนื้อยางแห้ง ร้อยละโดยน้ำหนัก ไม่น้อยกว่า	60.0	60.0
3	ของแข็งที่ไม่ใช่ยาง ร้อยละโดยน้ำหนัก ไม่เกิน	1.7	1.7
4	ความเป็นด่าง (คำนวณเป็น NH_3) ร้อยละโดยน้ำหนักน้ำยางข้น	ไม่น้อยกว่า 0.60	ไม่เกิน 0.29
5	เสถียรภาพต่อการปั่น** (Mechanical stability, MST), วินาที ไม่น้อยกว่า	650	650
6	ยางจับก้อน (Coagulum) ร้อยละโดยน้ำหนัก ไม่เกิน	0.03	0.03
7	ทองแดง มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมของของแข็งทั้งหมด ไม่เกิน	8	8
8	แมงกานีส มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมของของแข็งทั้งหมด ไม่เกิน	8	8
9	แมกนีเซียม มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมของของแข็งทั้งหมด ไม่เกิน	40 หรือเป็นไปตามข้อตกลงระหว่างผู้ซื้อและผู้ขาย	
10	ตะกอน (Sludge) ร้อยละโดยน้ำหนัก ไม่เกิน	0.10	0.10
11	ค่ากรดไขมันที่ระเหยได้ (VFA number) ไม่เกิน	0.06 หรือหรือเป็นไปตามข้อตกลงระหว่างผู้ซื้อและผู้ขาย	
12	ค่าโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH number) ไม่เกิน	0.07 หรือหรือเป็นไปตามข้อตกลงระหว่างผู้ซื้อและผู้ขาย	

หมายเหตุ เสถียรภาพต่อการปั่น เป็นค่าที่วัดภายหลังจาก 21 วัน จากวันที่ทำ

การผลิตยางฟองน้ำจากน้ำยางธรรมชาติเป็นกระบวนการผลิตยางที่มีฟองก๊าซกระจายตัวอยู่ในน้ำยาง แล้วทำให้เสียความเสถียร มี 3 ขั้นตอนที่เกี่ยวข้องกัน ได้แก่ การทำให้เกิดฟองก๊าซในน้ำยางที่ผสมสารเคมีแล้ว (Foaming) โดยการตีฟอง ปั่น พ่น หรือเติมสารที่ให้ก๊าซออกมา การทำให้ฟองยางอยู่ตัวหรือเจล (Gelling) และการทำให้ฟองยางคงรูป (Vulcanizing) กระบวนการผลิตยางฟองน้ำจากน้ำยางธรรมาชาติสามารถแบ่งได้เป็น 2 วิธีหลักๆ ดังนี้

1. การผลิตยางฟองน้ำด้วยกระบวนการดันลอป (Dunlop process) [22]

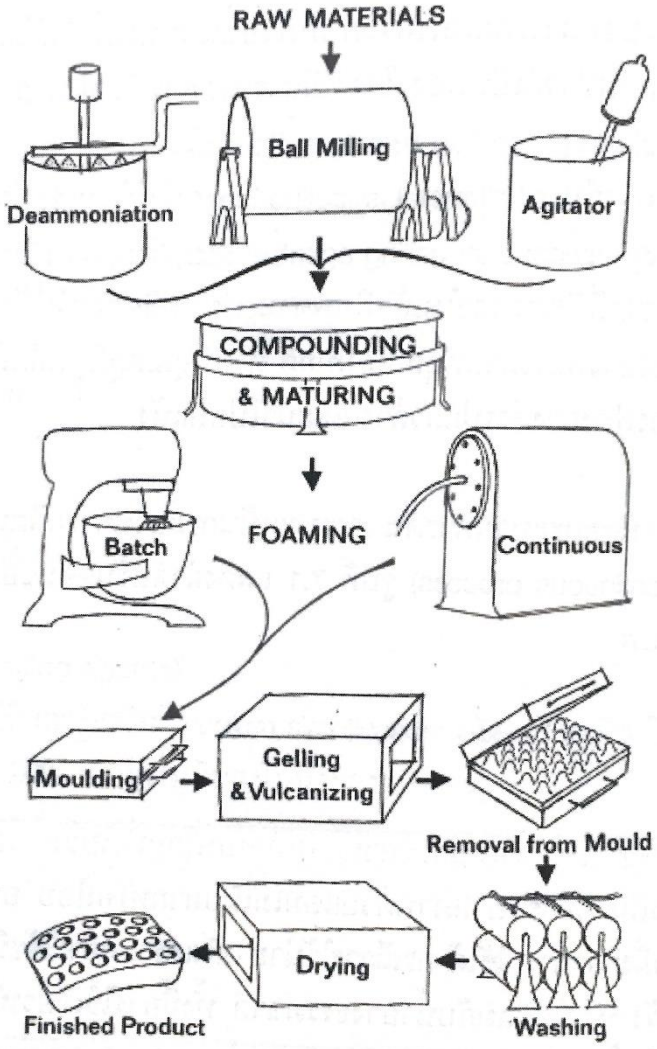
กระบวนการนี้เป็นวิธีได้รับความนิยม ทำได้โดยการนำน้ำยางผสมสารเคมี ตีให้เกิดฟองแทรกในเนื้อยางโดยใช้เครื่องกลปั่นอากาศเข้าไปแล้วเติมสารที่ทำให้เกิดการเกิดเจล สารนี้ได้แก่ alkali-metal silicofluoride คือเกลือโซเดียม (Sodium salt) หลังจากนั้นทำให้ฟองยางจับตัวแล้วคงรูปโดยการใช้ความร้อนจากไอน้ำ

หลักการของกระบวนการดันลอปประกอบด้วยขั้นตอนเป็นลำดับดังนี้

- ทำให้น้ำยางคอมปาว์ดหรือน้ำยางผสมสารเคมีแล้วเป็นฟอง โดยเติมสารช่วยเกิดฟอง (Foaming agent) เช่น Ammonium oleate

- ทำให้ฟองยางเกิดเจล (Gelling) โดยเติมสารก่อเจลอย่างช้า (Delayed-action gelling agent) เช่น โซเดียมซิลิโคฟลูออไรด์ หรือเอสเอสแอฟ (Sodium silicofluoride, SSF) บางกรณีเติมสารเสริมก่อเจล (Secondary gelling agent) เช่น Diphenylguanidine, DPG)
- เทฟองยางขณะที่ยังเหลวลงในเบ้าพิมพ์ตามรูปร่างผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ และปล่อยให้ฟองยางฟอร์มเจลที่อุณหภูมิปกติ หรืออุณหภูมิสูงเล็กน้อย
- ทำให้ฟองยางคงรูป (Vulcanizing) ด้วยความร้อน
- ชะล้างสารเคมีหรือสารอื่นๆ ที่ไม่ใช่ยางที่ละลายน้ำได้ออกด้วยน้ำอุ่น (Leaching)
- อบแห้ง (Drying)

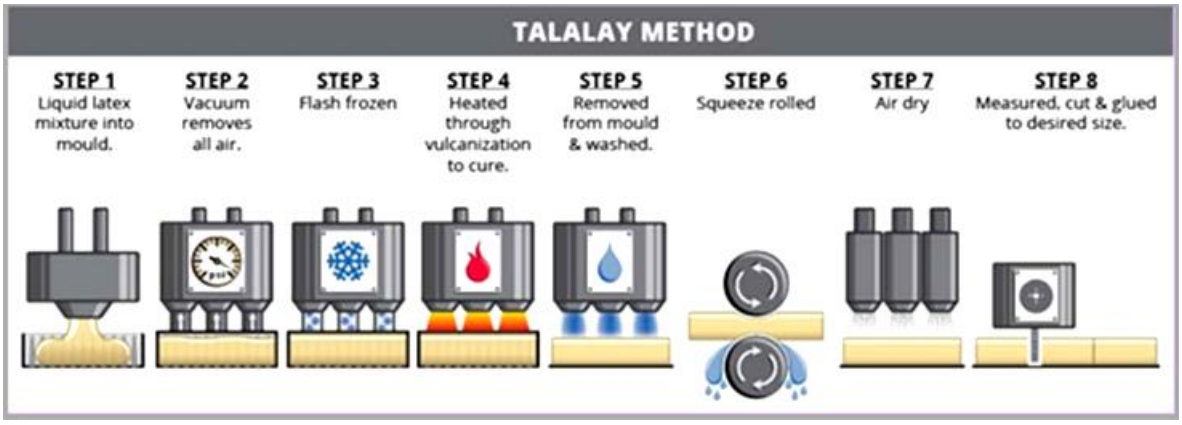
การผลิตฟองยางด้วยกระบวนการดันลอปอาจจะเป็นกระบวนการผลิตเป็นชุด (Batch) หรือผลิตอย่างต่อเนื่อง (Continuous process) รูปที่ 2.3 แสดงลำดับขั้นตอนการผลิตยางฟองน้ำโดยกระบวนการดันลอป



รูปที่ 2.3 ลำดับขั้นตอนการผลิตยางฟองน้ำโดยกระบวนการดันลอป

2. การผลิตยางฟองน้ำด้วยกระบวนการทาลาเลย์ (Talalay process) [27]

เป็นกระบวนการผลิตยางฟองน้ำมาจากชื่อของผู้คิดค้นคือ J.A.A. and L Talalay หรือมีอีกชื่อหนึ่งว่า Freez process แต่ละขั้นตอนของวิธีทาลาเลย์คล้ายกับวิธีดันลอปในบางส่วนแต่ซับซ้อนกว่า กล่าวคือ ทำให้น้ำยางคอมปาว์ดเกิดฟองโดยการตีฟองและทำการลดความดัน ทำให้ฟองยางในเบ้าขยายตัวเต็มเบ้าพิมพ์ด้วยระบบสุญญากาศ แล้วทำการลดอุณหภูมิของเบ้าอย่างรวดเร็ว ทำให้ฟองยางแข็งตัว การเย็นตัวอย่างรวดเร็วทำให้ฟองอากาศมาเชื่อมต่อกันเป็นเซลล์เปิดแล้วปั๊มก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เข้าไปในฟองยางเยือกแข็ง เนื่องจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นกรดจึงทำให้ฟองยางเกิดการเจลได้ หลังจากนั้นจึงทำการเพิ่มอุณหภูมิของเบ้าพิมพ์เพื่อให้ยางฟองน้ำเกิดการคงรูปหรือวัลคาไนซ์ จากนั้นจึงนำมาล้างสารเคมีหรือสารอื่น ๆ ที่ไม่ใช่ยางที่ละลายน้ำได้ออกด้วยน้ำอุ่น และอบแห้ง รูปที่ 2.4 แสดงลำดับขั้นตอนการผลิตยางฟองน้ำโดยกระบวนการทาลาเลย์



รูปที่ 2.4 ลำดับขั้นตอนการผลิตยางฟองน้ำโดยกระบวนการทาลาเลย์ [28]

จะเห็นว่ากระบวนการผลิตโดยวิธีทาลาเลย์จะมีการทำให้ฟองยางเกิดการเจลด้วยความเย็นร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์แทนการใช้สารก่อเจลตามที่ใช้ในวิธีดันลอป นอกจากนี้แล้วยังมีข้อดีคือ ทำให้สามารถควบคุมความหนาแน่นของผลิตภัณฑ์ได้อย่างแม่นยำ เพราะควบคุมน้ำหนักของฟองยางที่เทลงในเบ้าพิมพ์แทนปริมาตรที่ได้จากการตีฟองด้วยเครื่องตีฟองแบบวิธีดันลอป แต่อย่างไรก็ตามวิธีทาลาเลย์จะมีขั้นตอนและลักษณะเบ้าพิมพ์ที่ซับซ้อน มีต้นทุนสูงกว่าวิธีดันลอป

สำหรับโครงการวิจัยนี้เลือกผลิตยางฟองจากกระบวนการดันลอปเนื่องจากมีขั้นตอนที่ง่ายกว่าไม่ต้องใช้ระบบสุญญากาศ และสามารถควบคุมความหนาแน่นที่ส่งผลต่อความนิ่ม-แข็งของหมอนลดแรงกดที่มีระดับแรงกดหลายระดับ

2.3 สารเคมีสำหรับการผลิตฟองน้ำ

สารเคมีที่ใช้ในการผลิตยางฟองน้ำจากน้ำยางธรรมชาติมีหลายชนิด และต้องอยู่ในรูปของเหลว การเตรียมสารเคมีให้อยู่รูปของของเหลวสามารถเตรียมได้หลายวิธี ขึ้นอยู่กับสถานะของสารนั่นๆ กล่าวคือ ถ้าสารเคมีอยู่ในรูปของผง (ของแข็ง) หรือของเหลวที่ละลายน้ำได้ต้องเตรียมให้อยู่ในรูปของสารละลาย (Solutions) ถ้าสารเคมีอยู่ในรูปของแข็งที่ไม่ละลายน้ำให้เตรียมเป็นสารที่กระจายตัวในน้ำหรือเรียกว่าดิส

เพิสชั่น (Dispersions) โดยการบดด้วยเครื่องบดชนิด ball-mill และถ้าสารเคมีอยู่ในรูปของเหลสที่ไม่ละลายในน้ำให้เตรียมเป็นสารที่กระจายในน้ำหรือเรียกว่าอิมัลชั่น (Emulsions) สารเคมีที่สำคัญในการผลิตยางฟองน้ำ ได้แก่

2.3.1 สารทำให้เกิดฟอง (Foaming promoters) [22]

สารที่ทำให้เกิดฟองในกระบวนการผลิตยางฟองน้ำที่มีการฟอร์มเจล โดยเฉพาะกระบวนการดันลอป ปกติใช้สบู่คาร์บอกซิเลต (Carboxylate soaps) ชนิดที่นิยมที่สุดคือ oleates, castor-oil soaps และ resonates อาจจะใช้เพียงชนิดเดียวหรือใช้ร่วมกันได้ ปริมาณการใช้สารทำให้เกิดฟองในน้ำยางธรรมชาติประมาณ 0.2-2 phr ขึ้นอยู่กับขนาดของฟองที่ต้องการ สารทำให้เกิดฟองที่นิยมใช้ได้แก่ โพแทสเซียมโอลิเอต (Potassium oleate) หรือ แอมโมเนียมโอลิเอต (Ammonium oleate)

2.3.2 สารวัลคาไนซ์ (Vulcanizing agent)

เป็นสารที่ทำให้เกิดการเชื่อมโยงระหว่างโมเลกุลยาง (Crosslink) เพื่อปรับปรุงสมบัติของยางฟองน้ำให้ดีขึ้น ทำให้ยางที่วัลคาไนซ์แล้วมีความยืดหยุ่นสูง มีความทนทาน และไม่เปลี่ยนแปลงตามอุณหภูมิมากนัก สารที่ทำให้ยางเกิดการคงรูปหรือวัลคาไนซ์ที่นิยมมากที่สุดคือ กำมะถัน (Sulfur) ปริมาณการใช้กำมะถันประมาณ 0.5-2 phr

2.3.3 สารตัวเร่ง (Accelerator)

เป็นสารที่ช่วยลดเวลา ลดอุณหภูมิ และลดปริมาณกำมะถันที่ต้องใช้ในการทำให้ยางเกิดการวัลคาไนซ์ โดยใช้ร่วมกับกำมะถัน ยางที่วัลคาไนซ์แล้วจะมีความหนาแน่นของการเชื่อมโยงสูง ทำให้มีสมบัติเชิงกลที่ดี โดยทั่วไปเมื่อใช้กับน้ำยาง จะใช้สารตัวเร่งที่มีความไวสูงในการเกิดปฏิกิริยา เพราะอุณหภูมิของการเกิดปฏิกิริยาค่อนข้างต่ำ ปริมาณการใช้สารตัวเร่งประมาณ 0.5-1.5 phr สารตัวเร่งที่นิยมใช้คือ Zinc dialkyldithiocarbamate เช่น Zinc-diethyldithiocarbamat (ZDEC) ใช้ปริมาณ 1 phr และอาจจะใช้สารตัวเร่งเสริมในปริมาณเล็กน้อย เพื่อเพิ่มโมดูลัสความยืดหยุ่น (Elastic modulus) ให้กับฟองยางและเพิ่มความสามารถในการรับแรงกดเพิ่มขึ้นในยางที่วัลคาไนซ์แล้ว มากกว่าที่จะทำหน้าที่เพิ่มอัตราเร็วในการวัลคาไนซ์ เช่น สารตัวเร่งเสริมในกลุ่ม Thiazoles เช่น Zinc 2-merceptobenzothiazole (ZMBT)

2.3.4 สารกระตุ้น (Activator)

เป็นสารกระตุ้นสารตัวเร่งปฏิกิริยาเพื่อเพิ่มอัตราเร็วในการเกิดปฏิกิริยาคงรูป สารกระตุ้นที่นิยมใช้เติมลงในน้ำยางธรรมชาติ ได้แก่ ซิงค์ออกไซด์ (Zinc oxide, ZnO) โดยทั่วไปปริมาณการใช้ประมาณ 0.5-5 phr เมื่อเติม ZnO เพื่อเป็นตัวกระตุ้นทำให้การคงรูปดียิ่งขึ้น คือจะเพิ่มสมบัติแรงดึงและมอดูลัส ปละยังช่วยปรับปรุงความต้านทานต่อ over-vulcanization ได้อีกด้วย นอกจากนี้ ZnO ยังทำหน้าที่เป็นสารก่อเจลของฟองยางอีกด้วย มักจะใช้ร่วมกับโซเดียมซิลิโคฟลูออไรด์ แล้วทำให้เกิดเจลในน้ำยางดีมากขึ้น ซึ่งสารประกอบเชิงซ้อน ได้แก่ ซิงค์เอมีน (Zinc amine complex, $Zn(NH_3)_n^{2+}$) จะรวมตัวกับสบู่ที่เกิดจากการทำปฏิกิริยาเกิดเป็น Insoluble zinc soap ช่วยลดความเสถียรของน้ำยางลงทำให้เกิดเจลได้ง่ายขึ้น [29]

2.3.5 สารก่อเจล (Gelling agent) และสารเสริมการก่อเจล (Secondary gelling agent) หรือสารป้องกันฟองยุบตัว

สารก่อเจลเป็นสารที่เติมลงในน้ำยางเพื่อทำให้ยางจับตัวเป็นเจล กล่าวคือทำให้น้ำยางเปลี่ยนเฟสจากของเหลวไปเป็นของแข็งอย่างช้าๆ สารก่อเจลที่นิยมใช้ ได้แก่ โซเดียมซิลิโคฟลูออไรด์ (Sodium silicofluoride, SSF) มักเตรียมให้อยู่ในรูปของสารแขวนลอยในตัวกลางที่เป็นน้ำ มีค่า pH ประมาณ 3.3 โดยโซเดียมฟลูออโรซิลิเกตจะค่อยๆ ถูกไฮโดรไลซ์ (hydrolyzed) อย่างช้าๆ เกิดเป็นซิลิคอนไฮดรอกไซด์ (Silicon hydroxide, $Si(OH)_4$) ดังแสดงในสมการข้างล่าง

$$Na_2SiF_6 \longrightarrow 2Na^+ + SiF_6^{2-}$$

$$SiF_6^{2-} + 4H_2O \longrightarrow Si(OH)_4 + 4H^+ + 6F^+$$

จากการศึกษากลไกการเกิดเจลของน้ำยางที่มีสบู่ที่มีสาร SSF เป็นสารก่อเจล จะขึ้นอยู่กับ 3 ปัจจัย คือ 1) การลดความเสถียรของน้ำยางโดยเกิดการฟอร์มกรดไฮโดรฟลูออริค 2) การฟอร์มกรดซิลิซิคในขณะเดียวกัน 3) การแยกสบู่ซึ่งเป็นส่วนที่ห่อหุ้มอนุภาคยางในน้ำยางออกโดยการฟอร์มสบู่ที่ละลายในน้ำมัน (oil-soluble acid soap) หรือสบู่ซิงค์ที่ไม่ละลายน้ำ (insoluble zinc soap) [22]

สาร SSF มักใช้ร่วมกับสารเสริมก่อเจล ส่วนใหญ่สารเสริมก่อเจลที่ใช้เติมลงในน้ำยาง ได้แก่ Diphenylguanidine (DPG) การเติมสารเหล่านี้ทำให้ gelling pH ของน้ำยางสูงขึ้น จนทำให้เกิดการเซตตัวหรือเกิดเจลก่อนที่ฟองจะยุบตัว

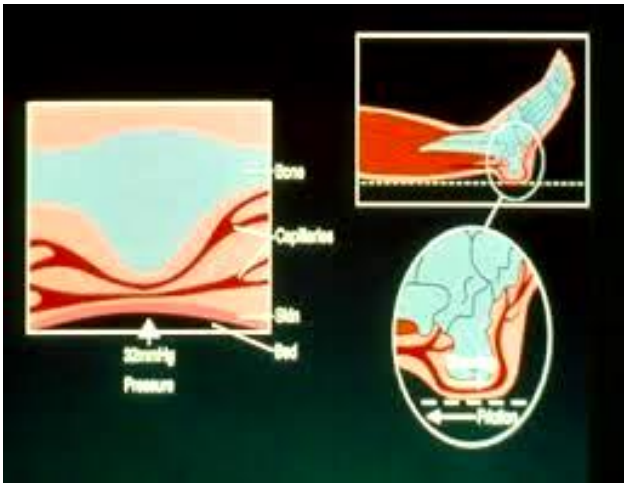
2.3.6 สารตัวเติม (Fillers)

สารตัวเติม (Fillers) เป็นสารที่ใช้เพื่อลดต้นทุนลดปริมาณยางที่ใช้ และใช้เพื่อทำให้ยางฟองน้ำแข็ง กล่าวคือ สารตัวเติมช่วยลดปัญหาการหดตัวของยางฟองน้ำระหว่างการล้างและอบแห้ง การลดเนื้อยางมาจากการเพิ่มส่วนของฟองอากาศในเนื้อยางฟองน้ำ การใช้สารตัวเติมมีข้อดีคือรับแรงกดยางฟองน้ำได้ในระดับหนึ่ง เมื่อมีปริมาณของสารตัวเติมเพียงพอในปริมาณที่เหมาะสมที่จะลบล้างผลของความนิ่มอันเนื่องมาจากการอัตราส่วนของฟองอากาศในเนื้อยางฟองน้ำ อย่างไรก็ตามข้อกำจัดในการใช้สารตัวเติมคือปริมาณสารตัวเติมที่ใช้ ส่งผลต่อสมบัติทางกายภาพของยางฟองน้ำ คือ ความยาวของการยืดจนขาดลดลง ถ้าใช้ในปริมาณมากทำให้ยางฟองน้ำหลุดร่วน ไม่แข็งแรงเมื่ออยู่ภายใต้ cyclic deformation สารตัวเติมที่นิยมใช้ ได้แก่ แคลเซียมคาร์บอเนต (Calcium carbonate) เคลย์ (Clay) ปริมาณในการใช้สูงสุดในกระบวนกานดันลอป คือ 30 phr

นอกจากสารเคมีที่กล่าวมาข้างต้น ยังมีสารอื่นๆ ที่เติมลงในน้ำยางเพื่อผลิตยางฟองน้ำ ได้แก่ สารป้องกันการเสื่อมสภาพ (Antidegradants) โดยสารป้องกันออกซิเดชันในกลุ่มฟีโนลิคที่นิยมใช้คือ Wingstay- L สารชะลอการติดไฟ (Flame retardants) เช่น Chlorinated paraffin hydrocarbon, antimony hydroxide, zinc borate ใช้เพื่อต้านทานการติดไฟของยางฟองน้ำ

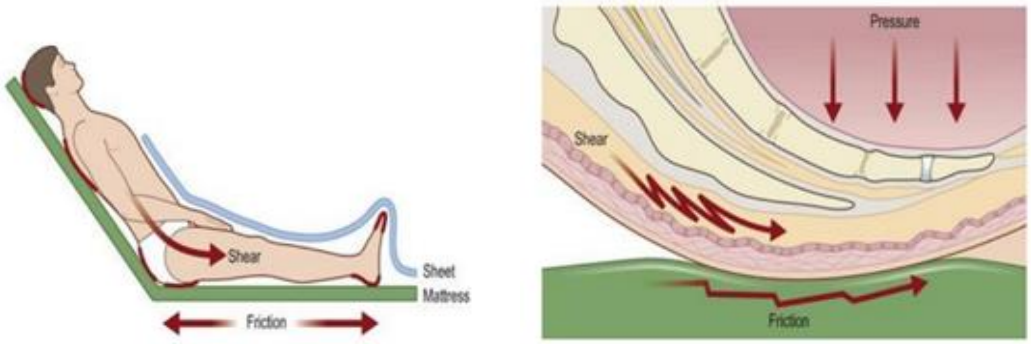
2.4 การเกิดแผลกดทับ (Pressure Ulcer หรือ Pressure Sore) [30, 31]

แผลกดทับ หมายถึงบริเวณที่มีการตายของเซลล์ และเนื้อเยื่อจากการขาดเลือดอันเป็นผลมาจากถูกกดทับเป็นเวลานานๆ แผลกดทับมักจะเกิดบริเวณเนื้อเยื่อที่อยู่เหนือปุ่มกระดูก (Bony prominence) เช่น บริเวณเหนือกระดูก sacrum trochanter, ส้นเท้า (heel), ตาตุ่ม (malleoli) และ ischial tuberosity เป็นต้น แผลกดทับเกิดจากเนื้อเยื่อขาดเลือดและสารอาหาร อันเป็นผลจากการมีแรงในแนวตั้งฉาก (pressure) มากดทับบนผิวหนัง เนื้อเยื่ออ่อน กล้ามเนื้อและกระดูก เมื่อมีแรงกดทับเนื้อเยื่อเป็นเวลานานจนเกิดการอุดตันของหลอดเลือดแดงฝอย ทำให้การไหลเวียนเลือดบกพร่องและเกิดภาวะขาดเลือดเฉพาะที่ การไหลเวียนเลือดที่บกพร่องทำให้มีการคั่งของของเสียและสารพิษที่เกิดจากขบวนการเผาผลาญในร่างกาย จึงเพิ่มอัตราตายและเกิดแผลที่เนื้อเยื่อบริเวณใต้ต่อแรงที่มากดทับ ดังแสดงในรูปที่ 2.4 ซึ่งจะรุนแรงถ้ามีการอุดตันของท่อน้ำเหลือง หรือเมื่อมี reperfusion injury ภายหลังจากกำจัดแรงกดทับนั้นออกไป โดยแรงกดทับที่มีขนาดมากกว่าแรงดันในหลอดเส้นเลือฝอย (capillary filling pressure) ประมาณ 32 mmHg นานเกิน 2 ชั่วโมงจะทำให้เนื้อเยื่อตายได้



รูปที่ 2.4 แรงกดทับกระทำต่อเนื้อเยื่อในแนวตั้งฉาก ทำให้เกิดภาวะขาดเลือดเพราะเส้นเลือดฝอยถูกปิด

สาเหตุที่ทำให้เกิดแผลกดทับยังมีแรงที่กระทำต่อเนื้อเยื่ออีก 2 แรง คือ แรงเฉือนหรือแรงลื่นไถล (shear) และแรงเสียดทาน (friction) แรงเฉือนเป็นแรงที่เกิดกระทบต่อเนื้อเยื่อในทิศทางที่สวนทางกับผิวหนังที่เคลื่อนที่ไป มักพบในขณะผู้ป่วยลื่นไถลในท่านอนศีรษะสูง เนื้อเยื่อจะเหมือนถูกเฉือน ทำให้หลอดเลือดฝอยบิดและหักงอ ทำให้หลอดเลือดอุดตัน ส่วนแรงเสียดทานเป็นแรงที่เกิดขึ้นเมื่อพื้นที่ผิว 2 พื้นที่ผิวเคลื่อนที่สวนกัน เช่น บริเวณผิวหนังสัมผัสกับพื้นผิวรองรับเช่นที่นอน ปกติแรงเสียดสีอย่างเดียวจะไม่ทำให้เกิดแผลกดทับ แต่เป็นปัจจัยเสริมทำให้ความทนทานของเนื้อเยื่อต่อแรงกดลดลง ทำให้ผิวหนังเกิดแผลถลอกได้ ดังแสดงในรูปที่ 2.5

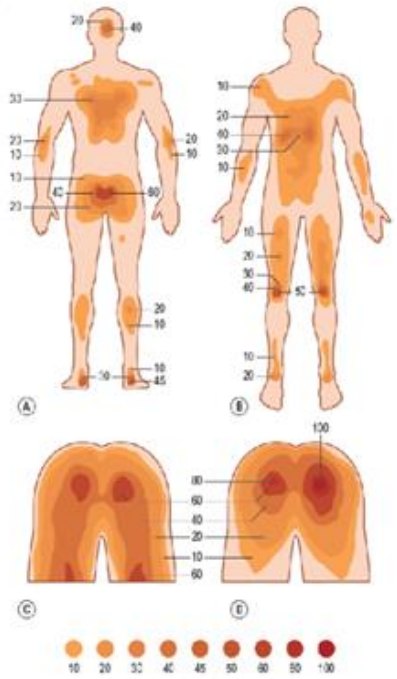


รูปที่ 2.5 แรงเฉือนที่ทำให้หลอดเลือกฝอยบิดงอ เกิดขึ้นขณะผู้ป่วยนอนท่าศีรษะสูงแล้วลำตัวลื่นไถลลงตามน้ำหนักกระดุก แต่เนื้อเยื่อยังยึดติดกับเตียง เนื้อเยื่อจึงมีสภาพย่นยู่เหมือนมีแรงเฉือนเนื้อ

นอกจากนี้ยังมีปัจจัยเสริมที่ทำให้ผิวหนังไวต่อการเกิดแผลกดทับ คือ ความชื้นแฉะ (moisture) ภาวะไข้สูง ภาวะทุโภชนา อายุ โรคเบาหวาน โรคหลอดเลือดผิดปกติ ความดันโลหิตต่ำ โรคหัวใจ ภาวะพร่องออกซิเจน ซึ่งส่งผลต่อการไหลเวียนของเลือดไปเลี้ยงส่วนปลาย และความบกพร่องในเรื่องของเส้นประสาท รวมถึงยาและวิธีการรักษาที่เป็นผลทำให้ผู้ป่วยเคลื่อนไหวน้อยหรือกำจัดการเคลื่อนไหวของผู้ป่วย เช่น ผู้ป่วยที่มีภาวะวิกฤตทางระบบการหายใจ หรือ ภาวะการหายใจล้มเหลวเฉียบพลัน (Acute Respiratory Distress syndrome, ARDS) เกิดจากมีการอักเสบและทำลายเนื้อปอดทั้งสองข้างอย่างฉับพลันทำให้เกิดความผิดปกติของการซึมผ่านของหลอดเลือดปอด (Pulmonary vascular permeability) มีอาการแสดงของภาวะปอดบวม ทำให้สูญเสียเนื้อปอดในส่วนที่เป็นลม ความยืดหยุ่นของปอดลดลง โดยอาการภายนอกที่สำคัญ คือ เหนื่อยหอบ หายใจเร็ว ตรวจพบภาวะพร่องของออกซิเจนในเลือด และภาพถ่ายรังสีทรวงอกพบฝ้าขาวที่ปอดทั้งสองข้าง หลักการรักษาและพยาบาลผู้ป่วย ARDS คือ ให้การรักษาที่สาเหตุที่ทำให้เกิดโรค ARDS ควบคู่ไปกับการรักษาเพื่อประคับประคองปอด การหายใจ และการป้องกันภาวะแทรกซ้อนต่าง ๆ ไปด้วย วิธีการรักษาผู้ป่วยโรค ARDS มีหลายวิธี เช่น การรักษาด้วยเครื่องช่วยหายใจ การใช้ยาที่ออกฤทธิ์ขัดขวางการสื่อประสาทที่ระดับ neuromuscular junction (Neuro muscular blocking agent, NMBA) แต่ไม่ควรให้ต่อเนื่องเป็นเวลานาน เนื่องจากอาจเกิดความเสี่ยงต่อภาวะกล้ามเนื้ออ่อนแรง และอีกวิธีการรักษาหนึ่งคือ การนอนคว่ำ (Prone position) เป็นการจัดท่าผู้ป่วย ARDS ในท่านอนหงายราบ (Supine position) จะส่งผลให้ปอดด้านหลังแฟบลงจาการถูกกดทับด้วยน้ำหนักของปอดและน้ำหนักของหัวใจ ในขณะเดียวกันเลือดก็ยังคงไหลเวียนไปเพื่อทำหน้าที่แลกเปลี่ยนก๊าซ จึงต้องจัดท่าผู้ป่วยในท่าที่นอนคว่ำปอดส่วนหลังจะสลับมาด้านหน้าไม่โดนกดทับปอดที่แฟบมีโอกาสขยาย การแลกเปลี่ยนอากาศเพิ่มมากขึ้น การจัดท่านอนเคว่ำให้กับผู้ป่วย ARDS จัดให้หมอนท่ากำลังว่ายน้ำคือแขนงอวางเหนือศีรษะหนึ่งข้าง อีกข้างวางแนบลำตัว ใบหน้าเอียงไปข้างใดข้างหนึ่ง มีการสลับแขนพลิกใบหน้าทุก 2 ชั่วโมง รวมทั้งมีการประเมินแผลกดทับ สารคัดหลั่งพร้อมกันด้วย อาจจะต้องมีการผูกท่อช่วยหายใจและตรึงสายสวนต่างๆ การใช้เครื่องดูดเสมหะ และสายสารอาหาร-สายสารน้ำ เป็นต้น ดังแสดงในรูปที่ 2.6 โดยตำแหน่งที่อาจจะเกิดแผลกดทับในผู้ป่วยโรค ARDS นั้นเมื่อต้องมีการ

รักษาด้วยวิธีจัดท่านอนคว่ำส่วนใหญ่จะอยู่ที่บริเวณใบหน้าและหน้าผาก หน้าอกและใต้ราวนม ข้อศอก หน้าท้อง หัวไหล่ ต้นขา สันกระดูกสะโพก หัวเข่าปลายเท้า ดังแสดงในรูปที่ 2.7 [9, 32]

รูปที่ 2.6 จัดท่านอนคว่ำของผู้ป่วยโรค ARDS



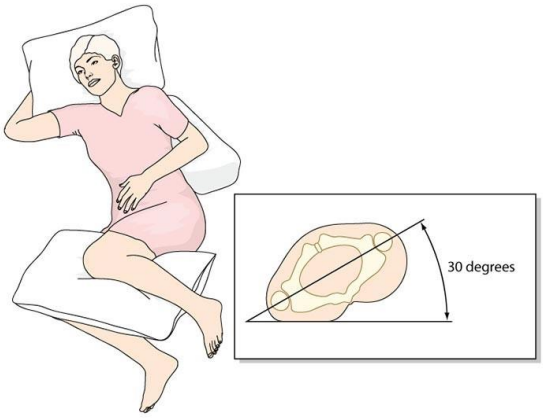
รูปที่ 2.7 แสดงแรงกดทับที่กระทำต่อตำแหน่งต่างๆ ในร่างกาย ในท่าทางต่างๆ (A) ในท่านอนหงาย (B) ในท่านอนคว่ำ (C) ในท่านั่งห้อยขา (D) ในท่านั่งชันขา [9]

แต่อย่างไรก็ตามขณะที่ผู้ป่วยนอนคว่ำต้องมีทีมแพทย์อยู่ด้วยเพื่อเฝ้าระวังความผิดปกติและช่วยผู้ป่วยได้ทันที ที่สำคัญการจะนอนคว่ำให้สำเร็จได้โดยผู้ป่วยต้องปลอดภัยเกิดภาวะแทรกซ้อนน้อยที่สุด และการบริหารจัดการที่ดีของทีมพยาบาล ซึ่งวิธีพยาบาลผู้ป่วยโรค ARDS ที่ดีอีกวิธีหนึ่ง คือต้องมีการใช้หมอนหรือวัสดุป้องกันแผลกดทับรองบริเวณหน้าอก และกระดูกเชิงกราน โดยเฉพาะบริเวณปุ่มกระดูกอาจจะใช้แผ่นป้องกันแผลกดทับร่วมกับการจัดท่านอนด้วย

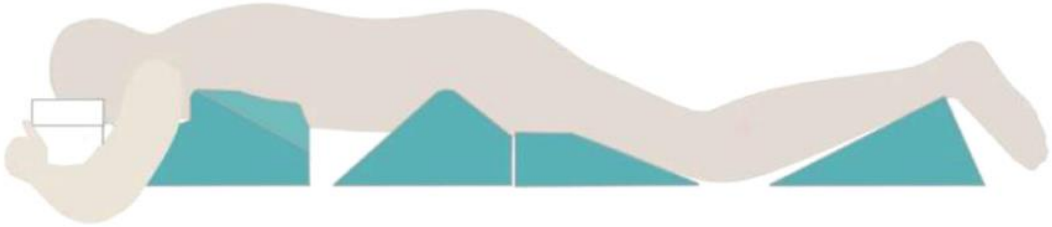
2.5 การใช้อุปกรณ์ลดแรงกด (Pressure relieving device) [31, 34]

หลักการดูแลรักษาผู้ป่วยที่มีแผลกดทับ มี 4 ประการ คือ 1) การกำจัดแรงกระทำต่อเนื้อเยื่อ กล่าวคือ แรงกดทับ แรงเฉือน แรงเสียดทาน และป้องกันการเกิดแผลกดทับใหม่ 2) การรักษาแผลกดทับ 3) การดูแลภาวะโภชนาการ 4) การรักษาทางศัลยกรรม แต่ในงานวิจัยนี้จะมุ่งเน้นเนื้อหาประการแรก

การการกำจัดแรงกระทำต่อเนื้อเยื่อและป้องกันการเกิดแผลกดทับใหม่ เป็นสิ่งที่สำคัญของการดูแลผู้ป่วย สามารถทำได้โดยการเปลี่ยนท่า การใช้หมอนหนุน การใช้อุปกรณ์ลดแรงกด และการดูแลสุขอนามัยของผิวหนัง การจัดท่านอนตะแคงกึ่งหงาย เอียง 30 องศา โดยนอนตะแคงกึ่งหงายให้สะโพกเอียงทำมุม 30 องศากับที่นอน เพื่อหลีกเลี่ยงแรงกดโดยตรงกับปุ่มกระดูกบริเวณไหล่และสะโพก ใช้หมอนหนุน ผ้า หรือเบาะสอดคั่น ระหว่างเข่าและขาทั้งสองขา เพื่อป้องกันการเสียดสีและลดแรงกดที่ตำแหน่งแผลและปุ่มกระดูกต่าง ๆ ดังแสดงในรูปที่ 2.8 สำหรับการดูแลผู้ป่วยโรค ARDS ที่ได้รับการรักษาแบบจัดท่านอนคว่ำนั้น อาจจะใช้อุปกรณ์ลดแรงกดสอดกั้นบริเวณตำแหน่งที่มีความเสี่ยงเกิดแผลกดทับ ดังแสดงในรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.8 จัดท่านอนตะแคงไม่เกิน 30 องศา ใช้อุปกรณ์เป็นหมอนกั้นไม่ให้ส่วนผิวหนังที่มีกระดูกสัมผัสกัน

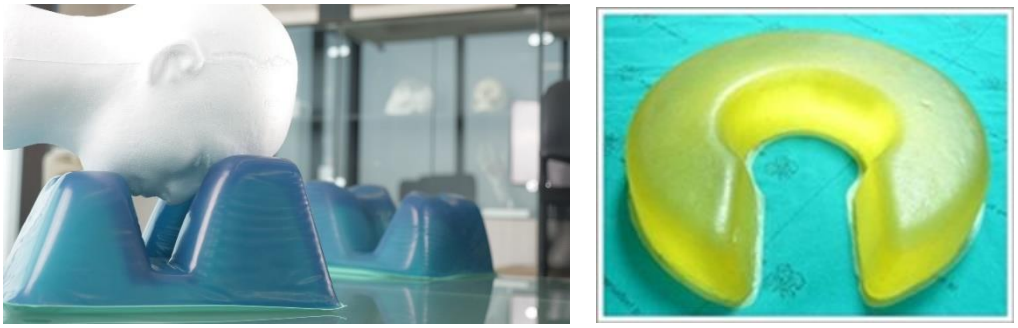


รูปที่ 2.9 การดูแลผู้ป่วยโรค ARDS เมื่อต้องรักษาด้วยการจัดท่านอนคว่ำ ใช้อุปกรณ์ลดแรงกดบริเวณที่มีความเสี่ยงเกิดแผลกดทับ [33]

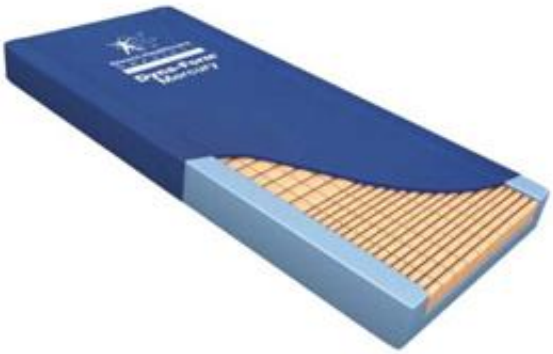
ปัจจุบันอุปกรณ์ลดแรงกดทับมีหลายแบบ มีทั้งเป็นที่นอน (Mattress) เป็นแผ่นวางบนเตียง (Over lay) และเบาะรองนั่ง (Cushion) อุปกรณ์เหล่านี้ช่วยกระจายแรงน้ำหนักจึงลดแรงกดต่อแผลและผิวหนังที่ยังไม่เป็นแผล กลไกการกระจายน้ำหนักของอุปกรณ์ลดแรงกดมี 2 แบบ คือ

1. การกระจายน้ำหนักคงที่ (Static pressure) ได้แก่ อุปกรณ์ประเภทที่บรรจุลมหรือน้ำ ทำจากเจลเส้นใย ขนแกะ และที่ทำจากโฟม ลักษณะการทำงานของอุปกรณ์ประเภทนี้จะลดแรงกดเฉพาะที่พื้นผิวสัมผัสของร่างกาย น้ำหนักของผู้ป่วยที่กดทับลงบนอุปกรณ์ถูกกระจายแรงเฉลี่ยให้เท่ากัน ดังนั้นเมื่อผู้ป่วยนอน หรือนั่ง แรงกดบริเวณที่กดลงมากที่สุด เช่น บริเวณที่มีปุ่มกระดูก ก้นกบ จะลดลงจะกระจายไปบริเวณอื่นๆ เท่าๆ กัน ดังนั้นจึงช่วยลดแรงกดได้ อุปกรณ์ประเภททำจากวัสดุ เช่น โพลียูรีเทน (Polyurethane) โฟม (Foam) ตัวอย่างอุปกรณ์ลดแรงกดชนิดน้ำหนักคงที่ แสดงในรูปที่ 2.10-2.12

รูปที่ 2.10 ที่นอนลม



รูปที่ 2.11 อุปกรณ์ทำจากเจล



รูปที่ 2.12 อุปกรณ์ทำจากโฟมโพลียูรีเทน หรือโฟม

2. การกระจายน้ำหนักไม่คงที่ มีการสลับหมุนเวียน (Dynamic pressure) ได้แก่ ที่นอนลมแบบระบบท่อลมทำงานโดยใช้แหล่งพลังงานหมุนเวียนของลมเกิดการยุบและพองตัว (Alternating air) สลับกันอุปกรณ์ประเภทนี้สามารถกระจายแรงกดทับที่เกิดขึ้นกับทุกส่วนของร่างกายที่สัมผัสกับที่นอน นอกจากนี้ยังมีที่นอนลมแบบระบบพ่นลมจากรูเล็กๆ ออกมาบนพื้นผิวของท่อลม (Low air loss) จะช่วยระบายความอับชื้น เหมาะสำหรับผู้ป่วยที่ไม่สามารถเคลื่อนไหวร่างกายเองได้และมีความเสี่ยงสูงต่อการเกิดแผลกดทับ ตัวอย่างอุปกรณ์ลดแรงกดชนิดน้ำหนักไม่คงที่ แสดงในรูปที่ 2.13

รูปที่ 2.13 ที่นอนลดแรงกดแบบใช้พลังงานหมุนเวียนของลม

นอกจากนี้ยังงานวิจัยที่ศึกษาการใช้วัสดุอื่นๆ ร่วมกับที่นอนมาตรฐานของโรงพยาบาล เช่น พลาสติกกันกระแทก หรือที่นอนเป๊าะแป๊ะ ซึ่งใช้ตรงส่วนด้านที่เป็นปุ่มประกบกัน จำนวน 7-15 ชั้น ใช้ปูทับที่นอนมาตรฐานของโรงพยาบาลที่ทำจากที่นอนใยมะพร้าว สามารถลดแรงกดในผู้ป่วยที่มีน้ำหนักไม่เกิน 100 กิโลกรัมได้ อายุการใช้งานประมาณ 7 วัน มีน้ำหนักเบา ราคาถูก สามารถทำขึ้นเองได้ และยังมีการใช้ขนแกะ (Sheepskin) ชนิดที่เป็นขนสัตว์จริง สามารถลดแรงเสียดทาน และลดแรงกดได้ระดับต่ำ ช่วยเพิ่มความนุ่มเมื่อปูบนที่นอนมาตรฐานของโรงพยาบาล สำหรับขนแกะเทียมนั้นนำมาใช้แทนขนสัตว์จริงได้ เนื่องจากขนแกะจริงมีราคาแพง โดยนำขนแกะเทียมมาตัดเย็บให้มีขนาดกว้างพอดีเตียงและยัดด้วยใยโพลีเอสเตอร์ ความหนาประมาณ 1-1.5 นิ้ว ซึ่งนำมาทดสอบวัดแรงกดทับแล้วพบว่าสามารถลดแรงกดทับได้เพียงระดับต่ำ แต่สามารถลดแรงเสียดทานได้ และเพิ่มความนุ่มให้กับที่นอนมาตรฐานของโรงพยาบาลได้ [34]

การเปลี่ยนท่านอนถือว่าเป็นวิธีลดการเกิดแผลกดทับที่ง่ายและประหยัดค่าใช้จ่ายมากที่สุด ถึงแม้ว่าการใช้อุปกรณ์เพื่อลดแรงกดไม่สามารถทดแทนการเปลี่ยนท่านอนได้เพียงแต่ช่วยกระจายแรงที่กระทำต่อผิวหนังเท่านั้น การใช้อุปกรณ์ลดแรงกดมีส่วนเสริมในการรักษาและป้องกันการเกิดแปลกดทับ ทำให้เลื่อนเวลาในการเปลี่ยนท่านอนออกไปนานกว่า 2 ชั่วโมง และลดค่าใช้จ่ายในการป้องกันการเกิดแผลกดทับ หลักการเลือกอุปกรณ์ลดแรงกดที่ดีต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้ คือ อุปกรณ์ต้องสามารถรับน้ำหนักและกระจายแรงกดทับบนตัวผู้ป่วยได้ทุกอิริยาบถ ต้องป้องกันแรงเฉือนและแรงเสียดสีได้ ระบายความชื้นได้ดี ช่วยทำให้ผู้ป่วยรู้สึกสบาย เป็นต้น

ดังนั้น คณะผู้วิจัยของกองอุตสาหกรรมยาง (กวจ.) ฝ่ายอุตสาหกรรมยาง (ฝอย.) การยางแห่งประเทศไทย (กยท.) ร่วมกับหัวหน้าหอผู้ป่วยหออภิบาลอายุรกรรม ๑ คณะอนุกรรมการประกันคุณภาพการเกิดแผลกดทับ โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า จึงได้มีแนวคิดในการทำอุปกรณ์ต้นแบบรองรับเพื่อลดแรงกดในท่านอนคว่ำของผู้ป่วย ARDS ระหว่างการผ่าตัดหรือผู้ป่วยที่อยู่ในระยะพักฟื้น โดยเลือกใช้วัสดุ เช่น ยางพารา หรือยางธรรมชาติ เนื่องจากเป็นวัสดุที่มีสมบัติยืดหยุ่นสูง สามารถกระจายแรงกด ขณะที่นวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์ที่ทำจากยางธรรมชาติที่มีมูลค่าสูงในประเทศไทยยังมีปริมาณน้อยมาก การพัฒนาวิจัยสร้างนวัตกรรมผลิตภัณฑ์จากยางธรรมชาติถือเป็นการเพิ่มมูลค่าการส่งออกในเชิงพาณิชย์ที่สูงขึ้น โดยเฉพาะอุปกรณ์สำหรับงานทางการแพทย์ส่วนใหญ่เป็นทำจากวัสดุประเภทยางซิลิโคน (Silicone rubber) ซึ่งคุณสมบัติเด่นที่สำคัญ คือ ค่าความทนทานต่อแรงดึง ความต้านทานต่อการขัดถู และความต้านทานต่อแรงกระแทกต่ำ ทนต่อสภาพอากาศ ออกซิเจน โอโซน แสงแดด และความร้อนได้ดีมาก มีความทนทานต่อแบคทีเรียและเชื้อรา มีพื้นผิวที่ลื่น (surface release properties) และไม่ชอบน้ำ (hydrophobic) การใช้งานของยางซิลิโคนจะถูกอยู่ในวงจำกัดเนื่องจากราคาแพงมากและต้องมีการนำเข้าอุปกรณ์ที่ผลิตจากยางซิลิโคนดังกล่าวจากต่างประเทศ เช่น ผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนของยานอวกาศ เครื่องบิน และรถยนต์ ทำฉนวนหุ้มสายเคเบิ้ล หน้ากากออกซิเจน และใช้ในงานทางการแพทย์และเภสัชกรรม รวมถึงผลิตภัณฑ์ที่ต้องสัมผัสอาหารเพราะยางซิลิโคนไม่มีกลิ่น และรสชาติ ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดว่า น่าจะนำน้ำยางมาใช้ทดแทนกันได้ เนื่องจากน้ำยางสามารถนำมาแปรรูปเป็นวัสดุที่นิ่ม ปรับพัฒนารูปทรงได้หลากหลายแบบตามสรีระวิทยาของผู้ป่วย เพื่อให้เหมาะสมสำหรับการจัดท่านอนและองค์ประกอบในการดมยาสลบ เช่น ให้มีทางผ่านของท่อเครื่องช่วยหายใจ ไม่เกิดการพับงอและสามารถดูดเสมหะจากท่อช่วยหายใจได้ง่ายในระหว่างการดมยาสลบ โดยเฉพาะท่านอนคว่ำ

ระเบียบวิธีวิจัย

งานวิจัยนี้ศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการขึ้นรูปและสมบัติของยางฟองน้ำ ในบทนี้ประกอบด้วย วิธีดำเนินการวิจัย อุปกรณ์และสารเคมีสำหรับผลิตยางฟองน้ำ สูตรการผลิตฟองน้ำ เทคนิคการเตรียมยางฟองน้ำ และการทดสอบยางฟองน้ำ ซึ่งมีรายละเอียดดำเนินการดังนี้

3.1 วิธีดำเนินการวิจัย

จุดประสงค์ของงานวิจัยนี้คือการพัฒนาสูตรและกระบวนการการผลิตยางฟองน้ำที่มีระดับความนิ่ม-แข็ง 3 ระดับ นำไปผลิตอุปกรณ์ต้นแบบลดแรงกดขณะนอนคว่ำสำหรับผู้ป่วยโรค ARDS จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย 3 ชิ้น ได้แก่ ตำแหน่งใบหน้า หน้าอก และต้นขา โดยปรับแต่ละระดับความนิ่ม-แข็งให้เหมาะสมกับผู้ป่วยหรือการใช้งานโดยประเมินแรงกดโดยใช้ pressure mapping คือ การกระจายแรงกด ไม่เกิน 32 mmHg การศึกษาปัจจัยในการผลิตยางฟองน้ำต่อสมบัติการลดแรงกด ประกอบด้วย 3 ปัจจัย ได้แก่

1. ศึกษาปริมาณของสารทำให้เกิดฟอง คือ โพแทสเซียมโอลิเอตที่มีผลต่อสมบัติทางกายภาพของฟองน้ำลาเท็กซ์
2. ศึกษาจำนวนเท่าของน้ำหนักเปียก จากสูตรน้ำยางเริ่มต้น 1 เท่า เป็น 3, 4.5, 6 เท่า

3. ศึกษาวิธีการให้ความร้อนในกระบวนการผลิต 2 วิธี ได้แก่ การอบด้วยตู้อบลมร้อน (Hot air oven) และการอบไอน้ำ (Steam)

3.2 น้ำยางและสารเคมี

3.2.1 น้ำยางข้น 60% ชนิดแอมโมเนียสูง (High ammonia, HA) จากบริษัท จีเอสพี โปรดักส์ จำกัด ผลิตด้วยวิธีปั่นเหวี่ยง (Centrifugation) และรักษาสภาพด้วยแอมโมเนีย มีสมบัติตามมาตรฐาน มอก. 982-2522 หรือ ISO 2004:2014 ดังแสดงในตารางที่ 3.1 และสมบัติที่กำหนดสำหรับการตีฟองแบบชุด/ครั้งสำหรับผลิตยางฟองน้ำ ดังแสดงในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.1 สมบัติของน้ำยางข้น 60% ชนิด HA ตามมาตรฐาน มอก. 982-2522 หรือ ISO 2004:2014

คุณลักษณะ	ชนิด HA	วิธีการทดสอบ
1. ของแข็งทั้งหมด (Total solids content), ร้อยละโดยน้ำหนัก ไม่น้อยกว่า	61	ISO 124
2. เนื้อยางแห้ง (Dry rubber content), ร้อยละโดยน้ำหนัก ไม่น้อยกว่า	60	ISO 126
3. ของแข็งที่ไม่ใช่ยาง (Non-rubber content), ร้อยละโดยน้ำหนัก ไม่เกิน	1.7	*
4. ความเป็นด่าง (คำนวณเป็น NH_3), ร้อยละโดยน้ำหนักน้ำยางข้น	ไม่น้อยกว่า 0.6	ISO 125
5. เสถียรภาพต่อการปั่น** (Mechanical stability), วินาที ไม่น้อยกว่า	650	ISO 35
6. ยางจับก้อน (Coagulum), ร้อยละโดยน้ำหนัก ไม่เกิน	0.03	ISO 706
7. ทองแดง (Copper content), มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมของของแข็งทั้งหมด ไม่เกิน	8	ISO 8053
8. แมงกานีส (Manganese content), มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมของของแข็งทั้งหมด ไม่เกิน	8	ISO 7780
9. ตะกอน (Sludge), ร้อยละโดยน้ำหนัก ไม่เกิน	0.1	ISO 2005
10. แมกนีเซียม (Magnesium content), มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมของของแข็งทั้งหมด ไม่เกิน	40 หรือเป็นไปตามข้อตกลงระหว่างผู้ซื้อผู้ขาย	***
11. ค่ากรดไขมันที่ระเหยได้ (VFA number) ไม่เกิน	0.06 หรือเป็นไปตามข้อตกลงระหว่างผู้ซื้อผู้ขาย	ISO 506
12. ค่าโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH number) ไม่เกิน	0.07 หรือเป็นไปตามข้อตกลงระหว่างผู้ซื้อผู้ขาย	ISO 127

ตารางที่ 3.2 สมบัติของน้ำยางข้นสำหรับการขึ้นรูปด้วยการตีฟอง

คุณลักษณะ	ชนิด HA	วิธีการทดสอบ
1. ของแข็งทั้งหมด (Total solids content), ร้อยละโดยน้ำหนัก ไม่น้อยกว่า	61	ISO 124
2. เนื้อยางแห้ง (Dry rubber content), ร้อยละโดยน้ำหนัก ไม่น้อยกว่า	60	ISO 126
3. ของแข็งที่ไม่ใช่ยาง (Non-rubber content), ร้อยละโดยน้ำหนัก ไม่เกิน	1.7	*
4. ความเป็นด่าง (คำนวณเป็น NH_3), ร้อยละโดยน้ำหนักน้ำยางข้น	0.61	ISO 125
5. เสถียรภาพต่อการปั่น** (Mechanical stability), วินาที	900-1200	ISO 35
6. แมกนีเซียม (Magnesium content), มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมของของแข็งทั้งหมด ไม่เกิน	30	***

* คำนวณจากผลต่างระหว่างปริมาณของแข็งทั้งหมดและริมาณเนื้อยางแห้ง

** เสถียรภาพต่อการปั่น เป็นค่าที่วัดภายหลังจาก 21 วันนับจากวันที่ทำ

*** วิธีการทดสอบตามมาตรฐาน มอก. 980-2552 น้ำยางข้นธรรมชาติ ข้อ 8.3

3.3 สารเคมีและการเตรียมสารเคมี [25]

3.3.1 สารเคมีที่ใช้สำหรับเติมลงในน้ำยาง เป็นเกรดที่ใช้ในอุตสาหกรรมยาง ถูกเตรียมให้อยู่ในรูปของของเหลว นั่นคือถ้าสารเคมีเป็นของแข็งที่ไม่ละลายน้ำให้เตรียมเป็นสารดิสเพิสชั่น (Dispersion) หรือสารที่กระจายตัวในน้ำ ถ้าสารเคมีเป็นของเหลวที่ไม่ละลายในน้ำให้เตรียมเป็นสารอิมัลชั่น (Emulsion) ดังแสดงในตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 สารเคมีและหน้าที่ของสารเคมีที่ใช้ในน้ำยาง

สารเคมีที่ใช้	หน้าที่ของสารเคมี	รูปแบบที่ใช้
Potassium oleate (K-oleate)	สารทำให้เกิดฟอง	10% Emulsion
Sulfur	สารทำให้ยางคงรูป	50% Dispersion
Zinc diethyldithiocarbamate (ZDEC) Zinc 2-mercapto benzthiazole (ZMBT)	สารตัวเร่ง	50% Dispersion
Zinc oxide (ZnO)	สารกระตุ้น	50% Dispersion
Wingstay-L	สารป้องกันการเสื่อมสภาพ	50% Dispersion
Sodium silicofluoride (SSF)	สารก่อเจล	12.5% Dispersion
Diphenylguanidine (DPG)	สารเสริมก่อเจล หรือ สารป้องกันฟองยุบตัว	33% Dispersion

3.3.2 การเตรียมสารเคมีสำหรับน้ำยาง สูตรในการเตรียมสารดิสเพิ่สชั่นหรือสารอิมัลชั่น ประกอบด้วย สารเคมีที่ใช้บดอยู่ในรูปแบบผงละเอียดหรือของเหลว สารช่วยให้กระจายตัว (Dispersing agent) และน้ำกลั่นหรือน้ำบริสุทธิ์เทียบเท่า มีขั้นตอนดังนี้

1) สารที่ทำให้เกิดฟอง (Foaming agent) ในที่นี้ คือ โพแทสเซียมโอลิเอต (K-oleate) ที่ความเข้มข้น 10% ตามสูตรในตาราง เตรียมโดยให้ความร้อนด้วยการอุ่นสารเคมีชุด A ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส แล้วเติมสารชุด B พร้อมกวนอย่างแรง

	สารเคมี	สัดส่วนโดยน้ำหนัก
A	Oleic acid	100
	Water	402
B	Potassium hydroxide	23.3
	Water	43

2) สารที่ทำให้ยางคงรูป (Vulcanizing agent) คือ กำมะถัน (Sulfur) ที่ความเข้มข้น 50% ตามสูตรในตาราง เตรียมโดยบดด้วยเครื่องบดผสม Ball Mill เป็นเวลา 72 ชั่วโมง

สารเคมี	สัดส่วนโดยน้ำหนัก
Sulfur	50
Valtamal (Dispersing agent)	1
Bentonite	1
Water	48

3) สารตัวเร่ง (Accelerators) ที่ใช้ในการตีฟองในงานวิจัยนี้ ได้แก่ ซิงค์ไดเอทิลไทโอคาร์บาเมต (ZDEC) และซิงค์เมอร์แคพโทเบนซ์โทอะโซล (ZMBT) ที่ความเข้มข้น 50% ตามสูตรในตาราง เตรียมโดยบดด้วยเครื่องบดผสม Ball Mill เป็นเวลา 72 ชั่วโมง

สารเคมี	สัดส่วนโดยน้ำหนัก
Accelerator	50
Valtamal (Dispersing agent)	1
Bentonite	1
Water	48

4) สารป้องกันการเสื่อมสภาพ (Antioxidant) คือ วิงสเตย์แอล (Wingstay-L) ที่ความเข้มข้น 50% ตามสูตรในตาราง เตรียมโดยบดด้วยเครื่องบดผสม Ball Mill เป็นเวลา 72 ชั่วโมง

สารเคมี	สัดส่วนโดยน้ำหนัก
Wingstay-L	50
Valtamal (Dispersing agent)	1
Bentonite	1
Water	48

5) สารกระตุ้นและสารก่อเจล (Activator and Gelling agent) ได้แก่ ซิงค์ออกไซด์ (Zinc oxide) ที่ความเข้มข้น 50% ตามสูตรในตาราง เตรียมโดยบดด้วยเครื่องบดผสม Ball Mill เป็นเวลา 72 ชั่วโมง

สารเคมี	สัดส่วนโดยน้ำหนัก
Zinc oxide	50
Valtamal (Dispersing agent)	1
Bentonite	1
Water	48

6) สารเสริมการก่อเจล (Secondary gelling agent) ได้แก่ ดีพีจี (DPG) ที่ความเข้มข้น 33% ตามสูตรในตาราง เตรียมโดยบดด้วยเครื่องบดผสม Ball Mill เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

สารเคมี	สัดส่วนโดยน้ำหนัก
DPG	33
Valtamal (Dispersing agent)	0.66
Bentonite	0.66
Water	65.68

7) สารก่อเจล (Gelling agent) ได้แก่ โซเดียมซิลิโคฟลูออไรด์ (SSF) ที่ความเข้มข้น 12.5% ตามสูตรในตาราง เตรียมโดยบดด้วยเครื่องบดผสม Ball Mill เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วนำมาชั่งน้ำหนัก เติมน้ำกลั่น 1 เท่าของ 25% ของ SSF คนให้เข้ากัน

สารเคมี	สัดส่วนโดยน้ำหนัก
SSF	25
Valtamal (Dispersing agent)	1
Bentonite	1
Water	73

3.3.3 การทดสอบสารดิสเพิ่ลชั่น เพื่อตรวจสอบการใช้ได้ของสารดิสเพิ่ลชั่น สามารถทดสอบอย่างง่ายโดย เจือจางสารดิสเพิ่ลชั่นที่เตรียมได้ด้วยน้ำ ให้มีความเข้มข้นประมาณ 30% ใช้แท่งแก้วจุ่มลงในสารดิสเพิ่ลชั่นที่เจือจางแล้วจึงนำหยดลงในน้ำที่บรรจุในหลอดแก้วขนาดสูงหรือกระบอกตวงขนาด 1

ลิตร ที่มีขีดบอกปริมาตร สังเกตลักษณะการตกตะกอนของอนุภาคสารดิสเพิ่ลชั่น ถ้าหากอนุภาคที่หยาบกระจายตัวในน้ำได้ไม่ดี หรือจับกันเป็นก้อนจะตกลงก้นแก้วอย่างรวดเร็ว ส่วนอนุภาคที่มีขนาดเล็ก กระจายในน้ำได้ดีจะแขวนลอยอยู่ส่วนบนของหลอดแก้วทำให้มีลักษณะขุ่น ดังรูปที่ 3.1

รูปที่ 3.1 การทดสอบการใช้งานของสารดิสเพิ่ลชั่น

3.4 อุปกรณ์ที่ใช้ในการเตรียมยางฟองน้ำ

3.3.1 เครื่องชั่งดิจิตอลความละเอียด 2 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Mettler Toledo รุ่น XPR64001L, ผลิตในประเทศสวิตเซอร์แลนด์ สำหรับชั่งน้ำยางและสารเคมีในการเตรียมยางฟองน้ำ

3.3.2 เครื่องตีฟอง ขนาด 20 ลิตร ยี่ห้อ HOBART รุ่น HL200 ผลิตในประเทศเยอรมัน มีหัวตีแบบตะกร้อ ปรับระดับความเร็วได้ 3 ระดับ คือ ระดับ 1 (Low) ความเร็วรอบประมาณ 107 rpm ระดับ 2 (Medium) ความเร็วรอบประมาณ 198 rpm และระดับ 3 (High) ความเร็วรอบประมาณ 365 rpm สำหรับการเตรียมอุปกรณ์ต้นแบบลดแรงกดเป็นยางฟองน้ำให้มีระดับความนิ่ม-แข็งที่แตกต่างกัน 3 ระดับ คือ ต่ำ ปานกลาง แข็ง สามารถทำได้โดยการเตรียมยางฟองน้ำให้มีความหนาแน่นที่แตกต่างกันหรือระดับความฟูของฟองยางที่แตกต่างจากการปรับระดับความเร็วและจับเวลาในการตีฟอง

รูปที่ 3.2 เครื่องตีฟอง สำหรับเตรียมยางฟองน้ำ

3.3.3 เบ้าพิมพ์ (mold) ทำจากซิลิโคนและปูนปลาสเตอร์ ใช้เป็นเบ้าสำหรับหล่อยางฟองน้ำ ในการเตรียมเบ้าพิมพ์มี 2 ส่วน คือ เบ้าบริเวณหน้า และเบ้าบริเวณลำตัว สำหรับเบ้าบริเวณหน้า ด้านนอกทำมาจากปูนปลาสเตอร์และด้านทำมาจากซิลิโคน เพื่อให้ผิวของยางฟองน้ำที่สัมผัสกับผิวหนังผู้ป่วยนั้นเรียบ ไม่ขรุขระหรือมีเหลี่ยมมุมที่อาจจะเป็นสาเหตุให้เกิดแรงกดได้ ขนาดประมาณ กว้าง x ยาว x สูง = 300 x 210 x 135 มิลลิเมตร สำหรับเบ้าบริเวณลำตัว ทำมาจากปูนปลาสเตอร์ มีขนาดประมาณ กว้าง x ยาว x สูง = 160 x 750 x 160 มิลลิเมตร ทางผู้วิจัยคาดว่าตัวอย่างยางฟองน้ำจะมีอัตราการหดตัวประมาณ 20% ดังแสดงในรูปที่ 3.3-3.4 และเบ้าพิมพ์แบบสี่เหลี่ยมทำจากสแตนเลสที่ใช้เตรียมชิ้นงานสำหรับการทดสอบสมบัติทางกายภาพของตัวอย่างฟองน้ำ

รูปที่ 3.3 เบ้าพิมพ์ปูนปลาสเตอร์บริเวณลำตัว

รูปที่ 3.4 เบ้าพิมพ์บริเวณใบหน้า

3.3.4 ตู้นึ่งไอน้ำ ผลิตในประเทศไทย ใช้ให้ความร้อนเพื่อให้ยางฟองน้ำเกิดการวัลคาไนซ์ด้วยวิธีการอบไอน้ำ สามารถตั้งเวลาได้ ควบคุมอุณหภูมิได้ในช่วง 30-200 องศาเซลเซียส

3.3.5 เครื่องซักผลิตภัณฑ์ฟองน้ำฝาหน้าสำหรับอุตสาหกรรม ขนาดไม่น้อยกว่า 27 กิโลกรัม ยี่ห้อ IMAGE รุ่น HE-60 ผลิตในประเทศไทย ใช้ซักล้างตัวอย่างยางฟองน้ำหลังจากวัลคาไนซ์ สามารถปรับโปรแกรมซักและอุณหภูมิของน้ำที่ใช้ได้ ซึ่งใช้อุณหภูมิของน้ำในการซักล้างประมาณ 70 องศาเซลเซียส

3.3.6 เครื่องอบและฆ่าเชื้อสำหรับอุตสาหกรรม ยี่ห้อ TJ รุ่น TJ2018 ผลิตในประเทศไทย ใช้สำหรับอบแห้งยางฟองน้ำหลังจากซักล้าง มีพัดลมดูดความชื้นออกได้ สามารถควบคุมอุณหภูมิตั้งแต่ 30 – 300 องศาเซลเซียส ตั้งระบบปั่นแห้งได้

3.3.7 ตู้อบลมร้อน ยี่ห้อ BINDER รุ่น FED720 ขนาดบรรจุไม่น้อยกว่า 720 ลิตร ผลิตในประเทศเยอรมัน ใช้ให้ความร้อนเพื่อให้ยางฟองน้ำเกิดการวัลคาไนซ์ด้วยวิธีการอบลมร้อน มีพัดลมภายในตู้ สามารถตั้งเวลาได้ ควบคุมอุณหภูมิได้ในช่วง 30-300 องศาเซลเซียส

3.3.8 เครื่องบดผสม (Ball mill) ขนาด 2, 3 และ 5 กิโลกรัม ผลิตในประเทศไทย ใช้เตรียมสารเคมีให้อยู่ในรูปสารดิสเพิ่ลชั่น ภาชนะที่ใช้เป็นหม้อเซรามิกที่มีฝาปิด ภายในบรรจุลูกบดอะลูมิม่าสำหรับบดผสมสารเคมี หมุนในแนวนอน

3.3.9 เบ้าพิมพ์ (mold) ทำจากอะลูมิเนียมและสแตนเลสสำหรับเตรียมชิ้นตัวอย่างเพื่อทดสอบสมบัติทางกายภาพของฟองน้ำ เช่น ความหนาแน่น การยุบตัวเนื่องจากแรงอัด การทนต่อแรงอัดซ้ำคงที่ เป็นต้น

3.5 สูตรยางฟองน้ำ

งานวิจัยนี้อ้างอิงสูตรพื้นฐานผลิตฟองน้ำจากกองวิจัยอุตสาหกรรม [35] โดยใช้วิธีการตีฟองแบบดันลอป (Dunlop process) แบบชุดๆ (Batch) อาศัยหลักการตีน้ำยางให้เกิดฟองอากาศ เติมน้ำสบู่หรือสารช่วยทำให้เกิดฟอง และใช้สารก่อเจลอย่างช้า (Delayed-action gelling agent) ที่มีชื่อว่า Sodium silicofluoride ทำให้ฟองคงตัวก่อนนำไปอบวัลคาไนซ์ จะได้ชิ้นงานฟองน้ำที่มีความหนาแน่นต่ำถึงสูง สามารถควบคุมความนิ่ม-แข็งของฟองน้ำได้โดยการควบคุมระดับความฟูของฟองในขณะตีฟอง ถ้าตีฟองให้ฟูเป็นเวลานานจะได้ชิ้นงานฟองน้ำที่นิ่ม ความหนาแน่นต่ำ หากตีฟองให้ฟูเป็นระยะเวลาสั้นๆจะได้ชิ้นงานฟองน้ำที่แข็ง มีความหนาแน่นสูง ในงานวิจัยนี้ได้ออกแบบสูตรผลิตหมอนลดแรงกดเป็นต้นแบบเพื่อทดลองหาความแข็งตามความต้องการของคณะแพทย์จากกองเวชศาสตร์ฟื้นฟู โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า จากนั้นจึงนำไปทดลองใช้กับคนปกติและผู้ป่วยตามลำดับ เพื่อเลือกความหนาแน่นของหมอนลดแรงที่เหมาะสมที่ทำให้เกิดแผลกดทับน้อยที่สุด ซึ่งได้ทดลองโดยมีสูตรเริ่มต้น ดังแสดงในตารางที่ 3.2 และคัดเลือกความหนาแน่นที่เหมาะสม จะแบ่งความหนาแน่นออกเป็น 3 ช่วง ได้แก่ ชนิดนิ่ม (ความหนาแน่นต่ำ) ชนิดแข็งปานกลาง (ความหนาแน่นปานกลาง) และชนิดแข็ง (ความหนาแน่นสูง)

ตารางที่ 3.2 แสดงสูตรพื้นฐานที่ใช้เตรียมยางฟองน้ำเริ่มต้นสำหรับ 1 ส่วน[a]

ลำดับ	ความเข้มข้น (%)	น้ำยางและสารเคมี	น้ำหนักแห้ง ส่วนโดยน้ำหนัก (phr)	น้ำหนักเปียก (กรัม)	ระดับความเร็วในการปั่น[b]	เวลาในการปั่น (นาที)
1	60	น้ำยางข้นชนิด HA	100.0	167	2	7-8
2	10	Potassium oleate	1.35	13.5		
3	50	Sulfur	2	4	1	2
4	50	ZDEC	1	2		
5	50	ZMBT	1	2		
6	50	Wingstay-L	1	2		
7	50	ZnO	4	8	1	2
8	33	DPG	1	3.03		
9	12.5	SSF	1	8.0	1	30-45 วินาที

phr คือ ส่วนหรือน้ำหนักเป็นกรัมต่อเนื้อยาง 100 กรัม

[a]1 ส่วน คือ การทดลองที่ใช้ปริมาณน้ำยางข้น 167 กรัม (เปียก) เทียบเท่ากับเนื้อยาง 100 ส่วน (แห้ง)

[b]ระดับความเร็วในการปั่น ขึ้นอยู่กับยี่ห้อและรุ่นของเครื่องตีฟอง

3.6 การเตรียมตัวอย่างยางฟองน้ำ

3.6.1 ทำความสะอาดเบ้าพิมพ์และฉีดน้ำเบ้าพิมพ์ปูนปลาสเตอร์ เพื่อช่วยให้ยางจับแม่พิมพ์

3.6.2 ชั่งน้ำยางข้น ตามสูตรที่คำนวณดังแสดงในตารางที่ 4 ใส่ลงในหม้อเครื่องตีฟองขนาด 20 ลิตร ปั่นไล่แอมโมเนียใช้เวลาประมาณ 30 วินาที ปรับความเร็วระดับ 2 หรือให้เหมาะสมกับแรงให้เกิดฟองตามที่ต้องการ แล้วเติมสารโพแทสเซียมโอลิเอต (10% K-oleate) ปั่นให้เกิดฟองอากาศ โดยใช้เวลา 7-8 นาที หรือปั่นให้ฟองมีความสูงตามระดับที่ต้องการ โดยใช้หัวตีฟองเป็นแบบตะกร้อ

3.6.3 เมื่อได้ฟองที่ต้องการ ปรับลดความเร็วในการปั่นลงเพื่อให้เกิดฟองที่ละเอียด แล้วเติม 50% กำมะถัน, ตัวเร่งปฏิกิริยา คือ 50% ZDEC กับ 50% ZMBT และสารป้องกันการเสื่อมสภาพ คือ 50% Wingstay-L ลงในหม้อตีฟอง ตามลำดับ ปรับความเร็วของเครื่องตีฟองที่ระดับ 1 ปั่นกวนใช้เวลา 2 นาที

3.6.4 เมื่อปั่นได้ครบเวลา เติม 33% DPG, 50% ZnO ลงในหม้อตีฟอง ตามลำดับ ปั่นกวนโดยใช้ความเร็วระดับ 1 เป็นเวลา 2 นาที

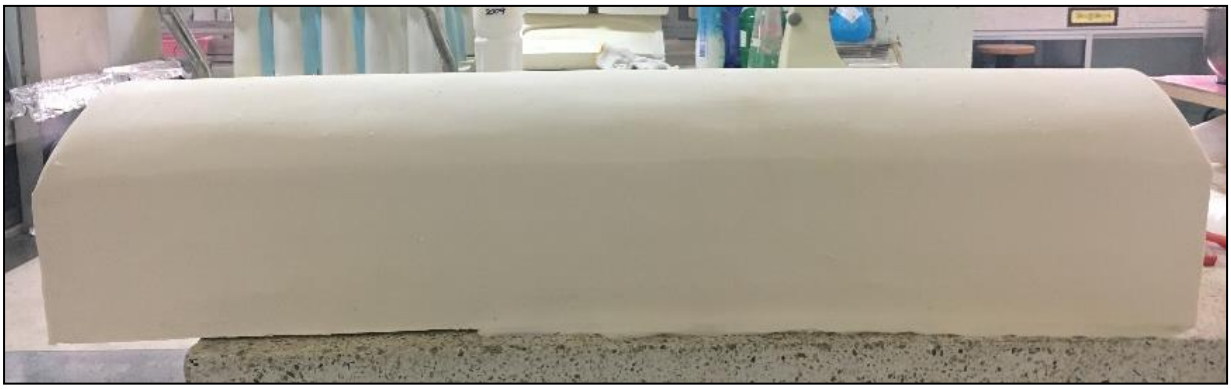
3.6.5 เมื่อครบเวลา เติม 12.5% SSF ลงในหม้อตีฟอง ปั่นกวนโดยใช้ความเร็วระดับ 1 ปั่นกวนส่วนผสมตลอดเวลา สังเกตลักษณะการเกิดเจล จับเวลาที่ยางฟองน้ำเริ่มเกิดเจลหรือเซ็ตตัว

3.6.6 เมื่อน้ำยางผสมสารเคมีเกิดเจลหรือการเซ็ตตัวที่เหมาะสมให้นำไปเทลงเบ้าพิมพ์ที่ได้จัดเตรียมไว้แล้ว ปาดฟองให้เรียบทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง รอจนฟองเซตตัวเล็กน้อยประมาณ 20-30 นาทีหรือเมื่อจับฟองยางแล้วไม่ติดมือ จึงปิดเบ้าพิมพ์

3.6.7 นำไปนึ่งในตู้นึ่งไอน้ำหรืออบในตู้อบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 95-100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1.30 – 2 ชั่วโมง ระยะเวลาขึ้นอยู่กับความหนาของชิ้นงาน

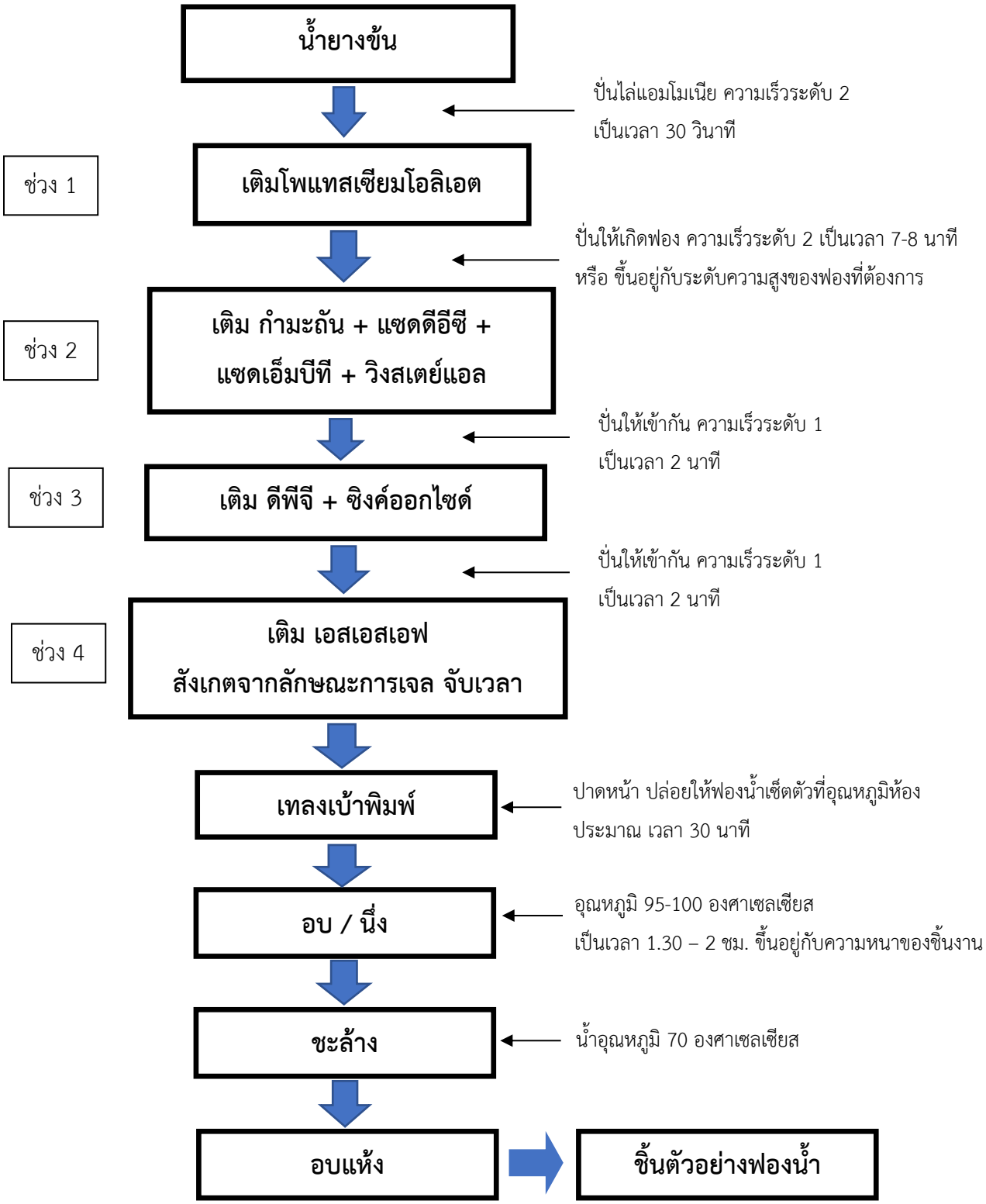
3.6.8 เมื่อยางฟองน้ำวัลคาไนซ์หรือคงรูปแล้ว แกะชิ้นยางฟองน้ำออกจากเบ้าพิมพ์ (ดังแสดงในรูปที่ 5) และซักล้างด้วยน้ำอุ่นอุณหภูมิประมาณ 70 องศาเซลเซียส ด้วยเครื่องซักผลิตภัณฑ์ฟองน้ำฝาหน้าสำหรับอุตสาหกรรม ใช้เวลาโดยรวมประมาณ 1 ชั่วโมง เพื่อล้างโปรตีนที่ละลายน้ำได้และสารเคมีที่ตกค้างอยู่ออก แล้วนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสด้วยเครื่องอบและฆ่าเชื้อสำหรับอุตสาหกรรมจนแห้ง

3.6.9 เตรียมชิ้นตัวอย่างยางฟองน้ำตามสูตรที่ทดลอง นำไปทดสอบสมบัติทางกายภาพของฟองน้ำด้วยวิธีการทดสอบของห้องปฏิบัติการกำหนด สมบัติทางกายภาพของฟองน้ำลาเท็กซ์ที่ทดสอบ ได้แก่ ความหนาแน่น การทดสอบดัชนีความแข็งเชิงกด การทดสอบความทนแรงอัดซ้ำคงที่ การทดสอบการบ่มเร่ง การยุบตัวเนื่องจากแรงกด ตามมาตรฐาน มอก. ที่นอนยางฟองน้ำลาเท็กซ์ (มอก. 2747-2559) และลักษณะโครงสร้างทางสัณฐานวิทยาของยางฟอง



รูปที่ 3.5 ชิ้นตัวอย่างฟองน้ำหลังจากวัลคาไนซ์ และอบแห้งแล้ว

แผนภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการผลิตฟองน้ำลาเท็กซ์ด้วยวิธีตีฟองแบบชุด (Batch)



3.7 การทดสอบสมบัติทางกายภาพของยางฟองน้ำในห้องปฏิบัติการ

3.7.1 ลักษณะพฤติกรรมการเกิดฟองยางธรรมชาติ

พฤติกรรมของการเกิดฟองยาง เป็นการสังเกตปริมาณความสูงของฟองเมื่อเทียบกับความสูงตั้งต้น ความยากง่ายในการเกิดฟอง ความละเอียดและขนาดของฟองที่ได้ และเวลาในการเกิดเจลของฟองน้ำ

3.7.2 การทดสอบสมบัติทางกายภาพของยางฟองน้ำ

ตัวอย่างยางฟองน้ำที่ใช้ทดสอบเป็นยางฟองน้ำแบบตันที่เป็นเนื้อเดียวกัน ผิวเรียบ มีลักษณะเป็นทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ขนาดกว้าง x ยาว x หนา ประมาณ 55 x 55 x 25 มิลลิเมตร (ถ้าไม่ได้ระบุให้เป็นอย่างอื่น) มีระนาบของผิวด้านบนและด้านล่างขนานกัน ในแต่ละการทดสอบใช้ตัวอย่างอย่างน้อย 3 ชิ้น โดยการทดสอบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 2747-2559 ฟองน้ำลาเท็กซ์สำหรับทำที่นอน [36] มีรายละเอียดการทดสอบ ดังนี้

3.7.2.1 การทดสอบความหนาแน่น (Density) ให้สุ่มตัดตัวอย่างขนาดกว้าง x ยาว x หนา ประมาณ (50±1) x (50±1) x (40±1) มิลลิเมตร จำนวน 5 ชิ้นทดสอบ การทดสอบความหนาแน่นของยางฟองน้ำตามมาตรฐาน ISO 845 ทำได้โดยชั่งน้ำหนักของชิ้นงานทดสอบด้วยเครื่องชั่งละเอียด 0.1 มิลลิกรัม และวัดมิติของชิ้นงานทดสอบด้วยเครื่องเวอร์เนียร์ ยี่ห้อ Mitutoyo แบบดิจิตอล ความละเอียด 0.01 มิลลิเมตร จากนั้นคำนวณหาความหนาแน่นของชิ้นงาน จากสูตร (1)

$$\rho = \frac{m}{v} \times 10^6 \qquad (1)$$

เมื่อ ρ คือ ความหนาแน่น หน่วยเป็น กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

m คือ น้ำหนัก หน่วยเป็น กรัม

V คือ ปริมาตร หน่วยเป็น ลูกบาศก์มิลลิเมตร

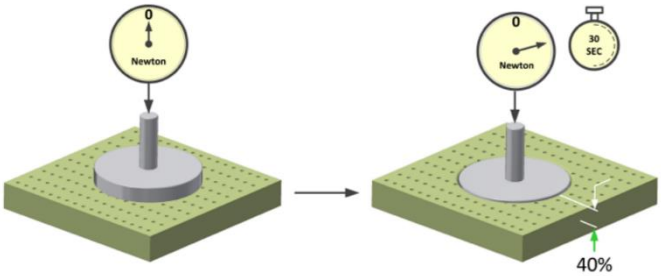
หมายเหตุ ค่าความหนาแน่นของชิ้นทดสอบต้องมีค่าความแตกต่างกันไม่เกิน 1.7%

รูปที่ 3.6 การทดสอบความหนาแน่นของชิ้นงานยางฟองน้ำ จากการวัดมิติด้วยเครื่องเวอร์เนียร์และชั่งน้ำหนัก จากนั้นคำนวณหาความหนาแน่นของชิ้นงานฟองน้ำ

3.7.2.2 การทดสอบดัชนีความแข็งเชิงกด (Indentation hardness index) และการทดสอบความทนแรงอัดซ้ำคงที่ (Pounding test) (Density) ด้วยเครื่อง Foam pounding durability tester ยี่ห้อ HAIDA รุ่น HDF 750-1 ผลิตในประเทศจีน ซึ่งอ้างถึงวิธีการทดสอบดัชนีความแข็งเชิงกดตามมาตรฐาน ISO 2439 Method A [37] และการทดสอบความทนแรงอัดซ้ำคงที่ตามมาตรฐาน ISO 3385 [38] หลักการทดสอบมีดังนี้

รูปที่ 3.7 เครื่อง Foam pounding durability tester

- การทดสอบค่าดัชนีความแข็งเชิงกด (Indentation hardness index) ตามมาตรฐาน ISO 2439 Method A [37] เป็นค่าที่บ่งบอกความสามารถในการรับน้ำหนักกด และความยากง่ายในการทำให้ยางฟองน้ำนั้นเกิดการเปลี่ยนแปลงรูปร่างเมื่อได้รับแรงกดหรือน้ำหนักกด ทดสอบโดยเตรียมชิ้นตัวอย่างฟองน้ำขนาดกว้าง x ยาว x หนา เท่ากับ 380 x 380 x 50 มิลลิเมตร เป็นวิธีที่นิยมใช้ทั่วไปในการวัดความแข็งของยางฟองน้ำ วิธีทดสอบคือ กดชิ้นงานด้วยแรงกด 5 นิวตัน อัตราเร็ว 100 มิลลิเมตรต่อนาที วัดค่าแรงกด ณ วินาทีที่ 30 ภายหลังจากการกดให้ชิ้นทดสอบยุบตัวและคงที่ไว้ที่ร้อยละ 40 ของความหนาเริ่มต้น ดังแสดงในรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 การทดสอบดัชนีความแข็งเชิงกดโดยกดให้ชิ้นตัวอย่างยางฟองน้ำยุบตัวร้อยละ 40 ของความหนาเริ่มต้น เป็นเวลา 30 วินาที แล้วอ่านค่าแรงกด มีหน่วยเป็น นิวตัน ณ วินาทีที่ 30 ตามมาตรฐาน ISO 2439 [40]

- การทดสอบความทนแรงอัดซ้ำคงที่ (Pounding test) ตามมาตรฐาน ISO 3385 [38] เป็นการหาค่าการเปลี่ยนแปลงของยางฟองน้ำลาเท็กซ์หลังจากที่แรงกดซ้ำๆ เป็นระยะเวลาหนึ่ง บ่งบอกถึงความทนทานต่อแรงกระทำหรือแรงกดซ้ำๆ ของยางฟองน้ำลาเท็กซ์ ทดสอบโดยเตรียมชิ้นตัวอย่างฟองน้ำขนาดกว้าง x ยาว x หนา เท่ากับ 380 x 380 x 50 มิลลิเมตร วางบนแผ่นรองรับชิ้นทดสอบ ให้แป้นกดลงชิ้นตัวอย่างให้น้ำหนักกด 5 นิวตัน จากนั้นเพิ่มแรงกดบนชิ้นตัวอย่างฟองน้ำด้วยแรงกดสูงสุด 750 ± 20 นิวตัน และกดชิ้นตัวอย่างอย่างต่อเนื่องจนครบจำนวน 80,000 ครั้ง วัดความหนาก่อนและหลังทดสอบ คำนวณหาดัชนีความแข็งเชิงกดที่เปลี่ยนไปและความหนาที่เปลี่ยนไป จากสูตร (2), (3)

$$\Delta H = \frac{H_1 - H_2}{H_1} \times 100 \qquad (2)$$

เมื่อ ΔH คือ ดัชนีความแข็งเชิงกดที่เปลี่ยนไป หน่วยเป็นร้อยละ

H_1 คือ ดัชนีความแข็งเชิงกดเริ่มต้น หน่วยเป็น นิวตัน

H_2 คือ ดัชนีความแข็งเชิงกดสุดท้ายที่ความหนาลดลงร้อยละ 40±1 หน่วยเป็น นิวตัน

$$\Delta d = \frac{d_1 - d_2}{d_1} \times 100 \qquad (3)$$

เมื่อ Δd คือ ความหนาที่เปลี่ยนไป หน่วยเป็นร้อยละ

d_1 คือ ความหนาของชิ้นทดสอบเริ่มต้น หน่วยเป็น มิลลิเมตร

d_2 คือ ความหนาของชิ้นทดสอบสุดท้าย หน่วยเป็น มิลลิเมตร

3.7.2.3 การทดสอบยุบตัวเนื่องจากแรงกด (Compression set) คือ ความสามารถในการคืนรูปภายหลังการกด เมื่อทดสอบตามมาตรฐาน ISO 1856 method B [39] เตรียมตัวอย่างเป็นชิ้นทดสอบรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ขนาด กว้าง x ยาว x หนา ประมาณ (50 ± 1) x (50 ± 1) x (25 ± 1) มิลลิเมตร นำชิ้นยางฟองน้ำวางลงบนแผ่นระนาบของเครื่องกด กดให้ยุบตัว (50%± 4)% ของความหนาเดิม ด้วยแรงกด 50 นิวตัน ทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 72 ชั่วโมง เมื่อครบกำหนดเวลาให้นำชิ้นทดสอบออกจากเครื่องกด ปล่อยให้คืนตัวไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 30 นาที จากนั้นวัดความหนาของชิ้นทดสอบ และคำนวณค่าการยุบตัวเนื่องจากแรงอัด ตามสูตร (4)

$$\text{Compression set (\%)} = \frac{(d_0 - d_r)}{d_0} \times 100 \quad (4)$$

เมื่อ d_0 คือ ความหนาของชิ้นทดสอบเริ่มต้น หน่วยเป็น มิลลิเมตร

d_r คือ ความหนาของชิ้นทดสอบหลังการทดสอบ หน่วยเป็น มิลลิเมตร

รูปที่ 3.9 การทดสอบยุบตัวเนื่องจากแรงกด ด้วยเครื่อง Foam Rubber Repeated Compression Tester No.260 ยี่ห้อ YASUDA

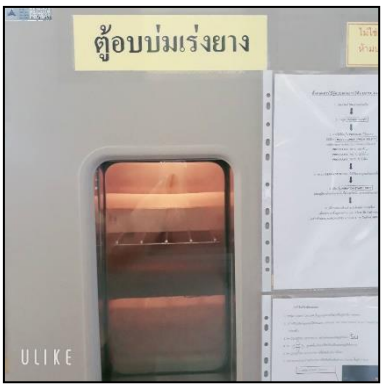
3.7.2.4 การทดสอบการบ่มเร่งอายุ (Aging) ของฟองน้ำลาเท็กซ์ เป็นการเร่งสภาวะการเสื่อมสภาพของชิ้นตัวอย่างฟองน้ำ หาได้จากค่าดัชนีความแข็งเชิงกดที่เปลี่ยนไป โดยการนำชิ้นตัวอย่างฟองน้ำไปอบที่อุณหภูมิ 70 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง ในตู้อบบ่มเร่ง เมื่อครบเวลานำชิ้นตัวอย่างฟองน้ำลาเท็กซ์ไปหาค่าดัชนีความแข็งเชิงกด คำนวณหาค่าดัชนีความแข็งเชิงกดที่เปลี่ยนไป จากสูตร (5)

$$\Delta H = \frac{H_1 - H_2}{H_1} \times 100 \quad (5)$$

เมื่อ ΔH คือ ดัชนีความแข็งเชิงกดที่เปลี่ยนไป หน่วยเป็นร้อยละ

H_1 คือ ดัชนีความแข็งเชิงกดที่ความหนาลดลงร้อยละ 40 ± 1 ก่อนบ่มเร่ง หน่วยเป็นนิวตัน

H_2 คือ ดัชนีความแข็งเชิงกดที่ความหนาลดลงร้อยละ 40 ± 1 หลังบ่มเร่ง หน่วยเป็นนิวตัน



รูปที่ 3.10 การทดสอบบ่มเร่งอายุ ด้วยตู้อบบ่มเร่งยาง ยี่ห้อ ESPEC รุ่น PH 201 ที่อุณหภูมิ 70 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง

3.8 ลักษณะโครงสร้างทางสัณฐานวิทยาของยางฟองน้ำลาเท็กซ์

3.8.1 การศึกษาลักษณะโครงสร้างสัณฐานวิทยาของยางฟองน้ำ

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของยางฟองน้ำ ศึกษาโดยการถ่ายภาพด้วยเทคนิคกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope, SEM) ยี่ห้อ FEI รุ่น Quanta 450

รูปที่ 3.11 การศึกษาลักษณะโครงสร้างสัณฐานวิทยาของยางฟองน้ำด้วยเทคนิคกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope, SEM) ยี่ห้อ FEI รุ่น Quanta 450 ที่มีกำลังขยาย 6 ถึง 1,000,000 เท่า

ผลการทดลองและวิจารณ์

4.1 การพัฒนาการผลิตจากสูตรฟองน้ำสำหรับ 1 ส่วน[a]

4.1.1 การศึกษาระยะเวลาในการปั่นให้เกิดฟอง (Foaming)

จากสูตรในตารางที่ 4 บทที่ 3 เมื่อทำการทดลองโดยการปั่นน้ำยางกับสารเคมีด้วยสูตรเริ่มต้น โดยการปั่นกวนน้ำยางที่อาศัยแรงเชิงกด (Mechanical agitation) ภายใต้สภาวะอากาศ ในขณะนั้นน้ำยางยังมีแรงตึงผิวต่ำ มีความหนืดสูง ก็จะช่วยให้ฟองที่เกิดขึ้นมีความเสถียร ช่วงเริ่มต้นที่ปั่นหรือตีน้ำยางให้เกิดฟองในเครื่องที่ประกอบด้วยหม้อปั่นใช้บรรจุน้ำยาง และมีอุปกรณ์การปั่นคล้ายตะกร้อทำด้วยโลหะที่หมุนรอบตัวเองและรอบหม้อปั่น ปรับระดับความเร็วได้ (ลักษณะเครื่องคล้ายเครื่องทำขนมเค้ก) [22, 24] พบว่า ปริมาณของฟองยางเพิ่มขึ้นประมาณ 8-10 เท่า แต่พบว่าฟองค่อนข้างหนืดมาก เทลงเบ้าพิมพ์ยาก เกิดการจับตัวเป็นเจลอย่างรวดเร็ว (30-45 วินาที) และเกิดการจับตัวเป็นก้อนขณะปั่นและที่ก้นภาชนะขณะเทลงเบ้าพิมพ์ นอกจากนี้ ในงานทดลองนี้ได้ใช้เวลาสำหรับการเกิดฟองเป็นตัวกำหนดในช่วงที่เติมสารทำให้เกิดฟอง และปรับความเร็วระดับ 2 (ความเร็วรอบประมาณ 198 rpm) และเมื่อครบเวลาที่กำหนดจะปรับความเร็วลงเป็นระดับ 1 (ความเร็วรอบประมาณ 107 rpm) เพื่อไม่ให้เกิดฟองอีกและฟองมีความละเอียดขึ้น จากการทดลองจับเวลาการเกิดฟองเพื่อให้ได้ชิ้นฟองน้ำที่มีความหนาแน่นแตกต่างกัน โดยกำหนดเวลาการปั่นให้เกิดฟองพร้อมกับการเติมสารที่ทำให้เกิดฟอง ได้ผลการทดลองตามตารางที่ 4.1

[a]1 ส่วน คือ การทดลองที่ใช้ปริมาณน้ำยางข้น 167 กรัม (เปียก) เทียบเท่ากับเนื้อยาง 100 ส่วน (แห้ง)

ตารางที่ 4.1 แสดงเวลาในการปั่นให้เกิดฟอง

ที่	สูตร	เวลาที่เกิดฟอง (นาที)	ความหนาแน่น (กิโลกรัมต่อลูกบาศ์กเมตร)
1	1A	8	108.9
2	1B	7	138.7
3	1C	6	214.0

4.1.2 การศึกษาวิธีการให้ความร้อนในกระบวนการผลิต 2 วิธี ได้แก่ การอบด้วยตู้อบลมร้อน (Hot air oven) และการนึ่งไอน้ำ (Steam)

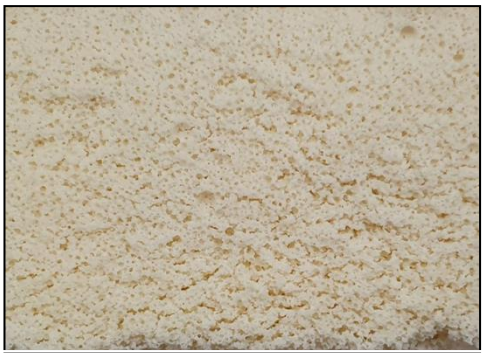
เมื่อปั่นน้ำยางและสารเคมีเรียบร้อยและเทลงเบ้าพิมพ์สำหรับทดสอบจะได้ชิ้นยางฟองน้ำที่มีความหนาแตกต่างกัน และนำชิ้นยางฟองน้ำไปผ่านกระบวนการให้ความร้อนโดยการอบด้วยตู้อบลมร้อน และนึ่งไอน้ำด้วยตู้นึ่งความดันไอน้ำ ที่อุณหภูมิที่ใช้ทำให้ยางวัลคาไนซ์คือ 95-100 องศาเซลเซียส โดยศึกษาระยะเวลาที่ใช้ พบว่า การนึ่งไอน้ำใช้ระยะเวลาน้อยกว่าการอบประมาณ 2 เท่า ที่ความหนาของชิ้นงานต่างๆ กัน ดังแสดงในตารางที่ 4.2 ลักษณะของเนื้อฟองยางยังมีความสม่ำเสมอน้อย (ดังรูปที่ 4.1)

ตารางที่ 4.2 แสดงเวลาที่ใช้ในการอบและการนึ่งไอน้ำของชิ้นยางฟองน้ำสูตรเริ่มต้น

วิธีการวัลคาไนซ์	อุณหภูมิ (°C)	ความหนาของชิ้นทดสอบ (มิลลิเมตร)	เวลาในการวัลคาไนซ์ (นาที)
อบด้วยตู้ลมร้อน	100	20-30	60
		40-50	90
		90-10	120
นึ่งไอน้ำ	95	20-30	30
		40-50	45
		90-100	60

a) อบ 100°C, ความหนา 20-30 มม.

b) นึ่ง 95°C, ความหนา 20-30 มม.



c) อบ 100°C, ความหนา 40-50 มม.

d) นึ่ง 95°C, ความหนา 40-50 มม.

e) อบ 100°C, ความหนา 90-100 มม.

f) นึ่ง 95°C, ความหนา 90-100 มม.

รูปที่ 4.1 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะเนื้อฟองยางระหว่างการอบและการนึ่งไอน้ำของสูตรเริ่มต้น 1 ส่วน

วิจารณ์ผลการทดลอง

1. จากการทดลองพบว่า สูตรตีฟองเริ่มต้นดังกล่าวใช้ปริมาณ SSF ในปริมาณที่มากเกินไป ทำให้ฟองยางมีความหนืดมาก และจับตัวเป็นเจลเร็วมากทำให้เทลงพิมพ์ได้ยาก ไม่เหมาะกับการผลิต แนวการแก้ไขต้องลดปริมาณ SSF เพื่อลดความหนืด และทำให้ฟองยางจับตัวเป็นเจลช้าลง ทำให้เนื้อฟองยางมีลักษณะเป็นชั้นลดลงด้วย
2. เพิ่มระยะเวลาในการปั่นในช่วงเติมสารกำมะถัน แซดดีอีซี แซดเอ็มบีที และวิงสเตย์แอล (ช่วงที่ 2) และช่วงเติมสารดีพีจี และซิงค์ออกไซค์ (ช่วงที่ 3) จาก 2 นาทีเป็น 4 นาที เพื่อให้สารเคมีผสมกับน้ำยางได้ดียิ่งขึ้น ทำให้เนื้อฟองยางมีความสม่ำเสมอมากขึ้น และไม่มีการจับตัวเป็นก้อนที่ก้นภาชนะตีฟอง
3. จากการศึกษาการกรรมวิธีการวัลคาไนซ์ของยางฟองน้ำ เป็นกระบวนการทำให้ยางคงรูป (วัลคาไนซ์) อาศัยการใช้สารเคมีที่เหมาะสมร่วมกับการให้ความร้อนเพื่อให้สายโซ่โมเลกุลยางเกิดการเชื่อมโยงทำให้มีสมบัติเชิงกลที่ดีและใช้งานได้ดี โดยใช้อุปกรณ์ทำให้ยางฟองน้ำคงรูปหรือสุกด้วยตู้อบลมร้อนและตู้นึ่งแรงดันไอน้ำ พบว่า การนึ่งไอน้ำใช้ระยะเวลาน้อยกว่าการอบประมาณ 2 เท่า ที่ความหนาของชิ้นงานต่างๆ กัน เป็นผลมาจากการส่งผ่านความร้อนด้วยการพาไอน้ำดีกว่า กล่าวคือ การนึ่งไอน้ำใช้เวลา 60 นาทีที่ความหนาของชิ้นงานฟองน้ำ 90-100 มิลลิเมตร ซึ่งเป็นความหนามากที่สุดที่ทดลอง เมื่อเทียบกับการอบ และจากรูปที่ 4.1 จะเห็นว่าคุณภาพของเนื้อฟองยางที่ได้จากการนึ่งไอน้ำและการอบ ยังแบ่งเป็นชั้นกระจายทั่วชิ้นงาน เนื้อฟองยางไม่มีความสม่ำเสมอ เนื่องจากอัตราส่วนของสารเคมีกับน้ำยางยังไม่เหมาะสม จึงต้องปรับปรุงและพัฒนาสูตรเพื่อให้เนื้อฟองยางมีความสม่ำเสมอมากขึ้น

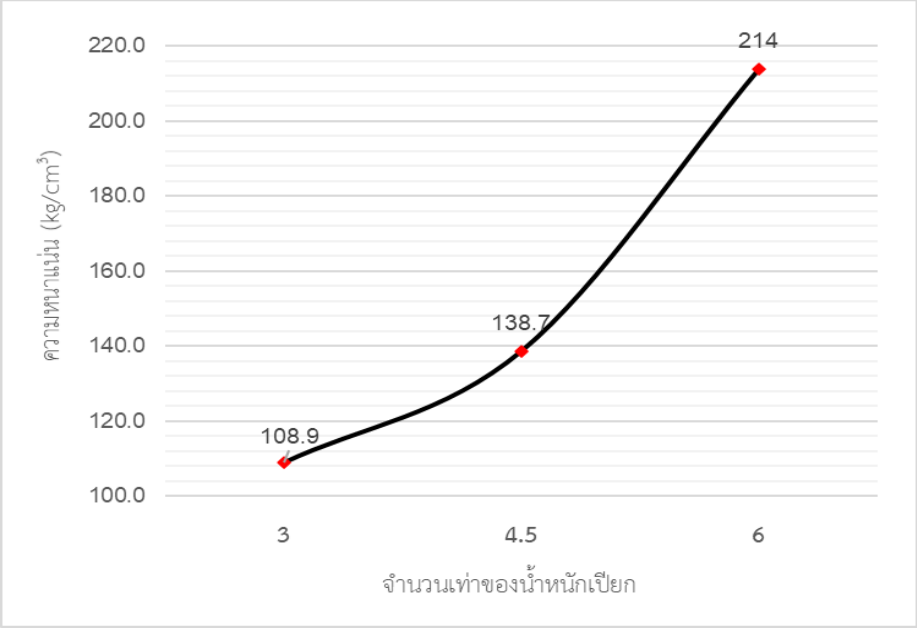
จากการทดลองเปลี่ยนตัวแปรต่างๆ เช่น ปรับความเร็วในการปั่นแต่ละช่วง เวลาในปั่น รวมทั้งปริมาณสารเคมีที่ใช้ ทำให้ได้สูตรที่พัฒนาแล้วสำหรับ 1 ส่วน ดังแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 แสดงการทดลองสูตรที่พัฒนาแล้วสำหรับตีฟอง 1 ส่วน

อัตราส่วนน้ำหนัก			สูตรตีฟอง 1 ส่วน		1A	1B	1C
ลำดับ	ความเข้มข้น (%)	น้ำยางและสารเคมี	น้ำหนักแห้ง	น้ำหนักเปียก	น้ำหนักที่ใช้ผลิต	น้ำหนักที่ใช้ผลิต	น้ำหนักที่ใช้ผลิต
			ส่วนโดยน้ำหนัก (phr)	(กรัม)	(กรัม)	(กรัม)	กรัม)
1	60	น้ำยางข้นชนิด HA	100.0	167	500.01	750.01	1,000.02
2	10	Potassium oleate	1.35	13.5	40.5	60.8	81.0
3	50	Sulfur	2	4	12.0	18.0	24.0
4	50	ZDEC	1	2	6.0	9.0	12.0
5	50	ZMBT	1	2	6.0	9.0	12.0
6	50	Wingstay-L	1	2	6.0	9.0	12.0
7	50	ZnO	4	8	24.0	36.0	48.0
8	33	DPG	1	3.03	9.09	13.64	18.18
9	12.5	SSF	0.8	6.4	19.20	28.80	38.40
รวม			112.15	207.6	622.8	934.2	1,245.6

4.1.3 การศึกษาจำนวนเท่าของน้ำหนักเปียก

เมื่อเพิ่มจำนวนเท่าของน้ำหนักเปียกของสูตรยางจาก 1 เท่าเป็น 3, 4.5 และ 6 เท่า ตามตารางที่ 4.3 จากการทดลองพบว่า ความหนาแน่นของยางฟองน้ำจะเพิ่มขึ้นเมื่อสัดส่วนของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้ความแข็งของยางฟองน้ำเพิ่มขึ้น และสามารถรับแรงกดได้มากขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 4.3



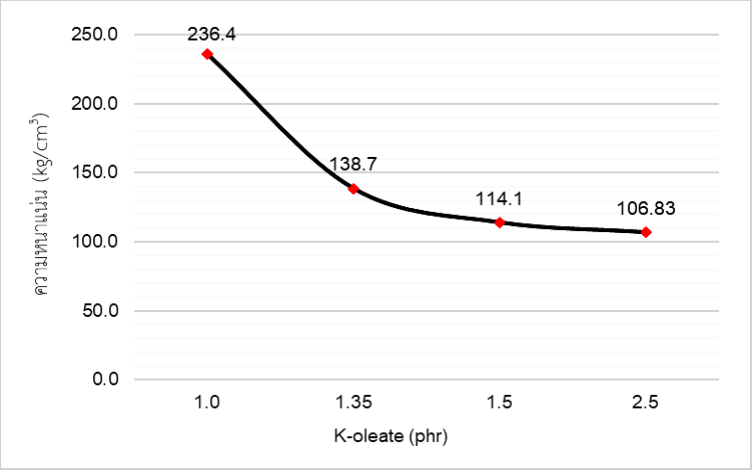
รูปที่ 4.3 ความหนาแน่นของยางฟองน้ำกับจำนวนเท่าของน้ำหนักเปียกของสูตรยางจาก 1 เท่าเป็น 3, 4.5 และ 6 เท่า

4.1.4 การศึกษาปริมาณสารทำให้เกิดฟอง (Foaming agent) คือ โพแทสเซียมโอลิเอต ที่มีผลต่อความหนาแน่นของยางฟองน้ำ ดังแสดงในตารางที่ 4.4

จากการทดลองเติมปริมาณโพแทสเซียมโอลิเอตในปริมารที่แตกต่างกัน ได้แก่ 1.0, 1.35, 1.5 และ 2.5 phr พบว่า ความหนาแน่นของยางฟองน้ำสัมพันธ์กับปริมาณสารโพแทสเซียมโอลิเอต (สารทำให้เกิดฟอง) กล่าวคือ เมื่อปริมาณโพแทสเซียมโอลิเอตเพิ่มขึ้น ความหนาแน่นมีค่าลดลง ส่งผลให้ความแข็งลดลง และรับแรงกดได้น้อยลง ดังแสดงในรูปที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 แสดงการทดลองสูตรที่มีปริมาณสารทำให้เกิดฟองแตกต่างกัน

อัตราส่วนน้ำหนัก			น้ำหนักแห้ง (ส่วนโดยน้ำหนัก, phr)				น้ำหนักเปียก (กรัม)			
ลำดับ	**ความเข้มข้น (%)**	**น้ำยางและสารเคมี**	A	B	C	D	A	B	C	D
1	60	น้ำยางข้นชนิด HA	100.0	100.0	100.0	100.0	167	167	167	167
2	10	Potassium oleate	1.0	1.35	1.5	2.5	10.0	13.5	15.0	25.0
3	50	Sulfur	2	2	2	2	4	4	4	4
4	50	ZDEC	1	1	1	1	2	2	2	2
5	50	ZMBT	1	1	1	1	2	2	2	2
6	50	Wingstay-L	1	1	1	1	2	2	2	2
7	50	ZnO	4	4	4	4	10	10	10	10
8	33	DPG	1	1	1	1	3.03	3.03	3.03	3.03
9	12.5	SSF	0.8	0.8	0.8	0.8	6.4	6.4	6.4	6.4
รวม			112.8	113.2	113.3	114.5	204.1	207.6	209.1	220.7



รูปที่ 4.4 ความหนาแน่นของยางฟองน้ำกับปริมาณสารโพแทสเซียมโอลิเอตที่ 1.0, 1.35, 1.5 และ 2.5 phr

ยางฟองน้ำที่มีปริมาณของโพแทสเซียมโอลิเอตสูงสุด (2.5 phr) มีความหนาแน่นต่ำสุด (106.8 kg/cm^3) และยางฟองน้ำที่มีปริมาณของโพแทสเซียมโอลิเอตต่ำสุด (1.0 phr) มีความหนาแน่นสูงสุด (236.4 kg/cm^3) เนื่องจากสารโพแทสเซียมโอลิเอตทำหน้าที่ทำให้เกิดฟองในน้ำยาง เมื่อใช้ในปริมาณมากขึ้นจะเกิดฟองได้ง่ายขึ้น มีฟองมากขึ้น และฟองมีลักษณะสม่ำเสมอมากขึ้น ดังนั้นยางฟองน้ำที่มีโพแทสเซียมโอลิเอตยังช่วยลดแรงตึงผิวของน้ำยางข้นด้วย [25, 29] ดังนั้นยางฟองน้ำที่มีปริมาณโพแทสเซียมต่ำจะเกิดฟองได้ยาก มีปริมาณฟองน้อย ซึ่งปริมาณของฟองอากาศจึงน้อยกว่า ส่งผลให้ยางฟองน้ำมีความหนาแน่นสูงกว่า ในทางตรงกันข้าม ยางฟองน้ำที่มีปริมาณโพแทสเซียมสูงกว่า มีความหนาแน่นต่ำลง เนื่องจากเกิดฟองได้ง่ายขึ้น ทำ

ให้ยางฟองน้ำมีปริมาณของฟองอากาศต่อหน่วยปริมาตรของยางฟองน้ำสูงกว่า และการเกิดเจลในขณะปั่นจะใช้เวลานานกว่าด้วย

การเลือกวัสดุและพัฒนาอุปกรณ์ต้นแบบลดแรงกดขณะนอนคว่ำสำหรับผู้ป่วยโรค ARDS นั้นสิ่งที่ต้องคำนึงถึงคือการกระจายแรงกดได้ดีของยางฟองน้ำ ถึงแม้ว่าความหนาแน่นสัมพันธ์กับการรับแรงกดและการกระจายแรงกด แต่อย่างไรก็ตามปริมาณสารโพแทสเซียมโอลิเอตอาจมีผลต่อสมบัติการรับแรงกดและการกระจายแรงกดของยางฟองน้ำในทุกระดับปริมาณโพแทสเซียมโอลิเอตที่ความหนาเดียวกัน รวมถึงอาจต้องศึกษาปัจจัยขนาดความหนาของชิ้นยางฟองน้ำที่มีผลต่อการรับแรงกดและการกระจายแรงกดของยางฟองน้ำเพิ่มเติม

4.2 ผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพของยางฟองน้ำในห้องปฏิบัติการ

4.2.1 การทดสอบดัชนีความแข็งเชิงกด (Indentation hardness index)

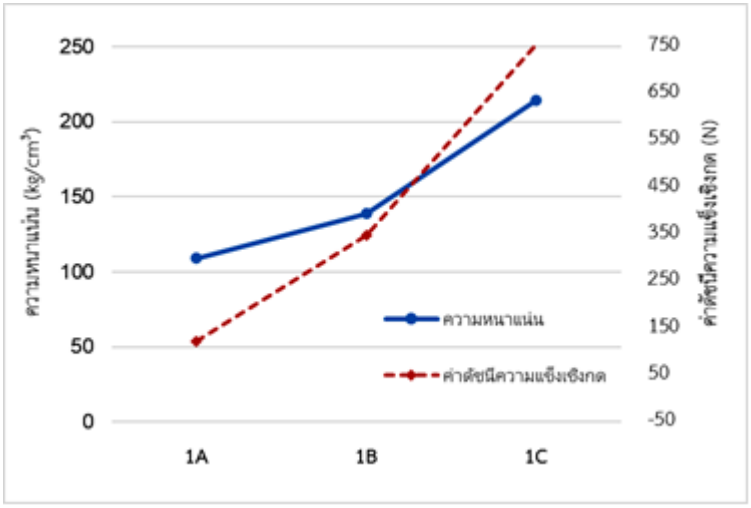
ค่าดัชนีความแข็งเชิงกด เป็นสมบัติพื้นฐานของฟองน้ำจากน้ำยางธรรมชาติซึ่งบ่งบอกถึงความสามารถในการรับน้ำหนักกด และความยากง่ายในการทำให้ยางฟองน้ำเกิดการเปลี่ยนรูปร่างเมื่อได้รับแรงกดหรือน้ำหนักกด สำหรับค่าดัชนีความแข็งเชิงกดนิยมใช้ในการกำหนดชั้นคุณภาพของฟองน้ำลาเท็กซ์สำหรับผลิตภัณฑ์ประเภทต่างๆ เช่น ฟองน้ำลาเท็กซ์สำหรับทำที่นอน สำหรับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของไทย มอก. 2747-2559 ได้แบ่งประเภทที่นอนฟองน้ำลาเท็กซ์ตามค่าดัชนีความแข็งเชิงกด จะสัมพันธ์กับความหนาแน่น ดังนี้

ประเภท	ช่วงความหนาแน่น (กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร)	ช่วงดัชนีความแข็งเชิงกด
นิ่ม	61 – 70	น้อยกว่า 100 N
แข็งปานกลาง	71 – 80	ตั้งแต่ 100 N แต่ไม่เกิน 170 N
แข็ง	81 - 90	มากกว่า 170 N

จากตารางที่ 4.5 พบว่า ค่าดัชนีความแข็งเชิงกดของยางฟองน้ำที่เตรียมได้ทุกสูตรเป็นยางฟองน้ำประเภทแข็งปานกลาง และแข็ง ค่าความดัชนีความแข็งเชิงกดจะสัมพันธ์กับความหนาแน่นของยางฟองน้ำ กล่าวคือ ยางฟองน้ำที่มีความหนาแน่นมาก มีความสามารถในการต้านทานการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของยางฟองน้ำ ซึ่งสัมพันธ์กับค่าดัชนีความแข็งเชิงกด มีค่าเปลี่ยนแปลงตามความหนาแน่นของยางฟองน้ำ (น้ำหนักต่อหนึ่งหน่วยปริมาตร) ที่เพิ่มขึ้น [40]

ยางฟองน้ำที่มีความหนาแน่นต่ำสุด (108.9 kg/m^3) คือยางฟองน้ำสูตร 1A มีค่าดัชนีความแข็งเท่ากับ 121.4 N จัดอยู่ในยางฟองน้ำประเภทแข็งปานกลาง ส่วนยางฟองน้ำที่มีความหนาแน่นสูงสุด (214 kg/m^3) คือยางฟองน้ำสูตร 1C รองลงมาคือยางฟองน้ำสูตร 1B (ความหนาแน่นเท่ากับ 138.7 kg/m^3) ซึ่งยางฟองน้ำสูตร 1C ไม่สามารถทดสอบได้เนื่องจากยางฟองน้ำมีค่าดัชนีความแข็งเชิงกดเกินแรงสูงสุดของเครื่องมือวัด คือ 750 N และยางฟองน้ำสูตร 1B มีค่าดัชนีความแข็งต่ำ รองลงมาจากสูตร 1C คือ 348 N ซึ่งยางฟองน้ำ

ทั้งสองสูตรจัดอยู่ในยางฟองน้ำประเภทแข็ง จะเห็นได้ว่า ค่าดัชนีความแข็งเชิงกดมีค่ามากสัมพันธ์กับความหนาแน่นที่เพิ่มขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 4.5 ทำให้ยางฟองน้ำที่มีความหนาแน่นมากกว่ามีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างได้ยากกว่าเมื่อมีแรงกดหรือน้ำหนักกด แต่อย่างไรก็ตาม ค่าดัชนีความแข็งเชิงกดที่วัดได้จากชิ้นทดสอบตามมาตรฐานไม่ได้เป็นค่าดัชนีความแข็งเชิงกดที่แท้จริงของชิ้นงานผลิตภัณฑ์ที่ผู้ใช้นำไปใช้งานจริง นอกจากนี้ค่าความหนาแน่นที่วัดได้จากชิ้นทดสอบไม่สอดคล้องกับมาตรฐาน มอก. 2747-2559 ที่กำหนดไว้ อาจจะต้องคำนึงถึงปัจจัยอื่นที่เกี่ยวข้อง เช่น ความหนาของชิ้นงานที่มีผลต่อค่าดัชนีความแข็งเชิงกดด้วย ลักษณะของชิ้นทดสอบที่มีแกนทะลุ เป็นต้น [40]



รูปที่ 4.5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีความแข็งเชิงกดกับความหนาแน่นของยางฟองน้ำ

4.2.2 การทดสอบความทนแรงอัดซ้ำคงที่ (Pounding test)

การทดสอบค่าแรงอัดซ้ำคงที่เป็นการทดสอบโดยกดน้ำหนักลงบนชิ้นตัวอย่างด้วยน้ำหนักคงที่ กดขึ้นลงสลับกัน จนครบจำนวนรอบที่กำหนดตามมาตรฐานการทดสอบ วัดความหนาและความแข็งหลังจากการกดน้ำหนัก โดยทั่วไปแล้วความหนาและความแข็งจะลดลง จากนั้นนำค่าที่วัดได้ทั้งหมดมาคำนวณหาร้อยละค่าดัชนีความแข็งเชิงกดที่เปลี่ยนไป และร้อยละความหนาที่เปลี่ยนไป ค่าการทนแรงอัดซ้ำคงที่บ่งบอกถึงการทนทานต่อแรงกระทำหรือแรงกดซ้ำๆ ของยางฟองน้ำ จากการทดลองได้ผลการทดลองตามตารางที่ 4.5 และตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.5 แสดงค่าดัชนีความแข็งเชิงกดที่เปลี่ยนไปของยางฟองน้ำ

ตัวอย่าง	ดัชนีความแข็งเชิงกด (N)		ดัชนีความแข็งเชิงกดที่เปลี่ยนไป (%)
	เริ่มต้น	หลังการทดสอบ	
1A	101.7	77.8	23.50
1B	286.4	179.8	37.22
1C	-	-	n/a

ตารางที่ 4.6 แสดงค่าความหนาที่เปลี่ยนไปของยางฟองน้ำ

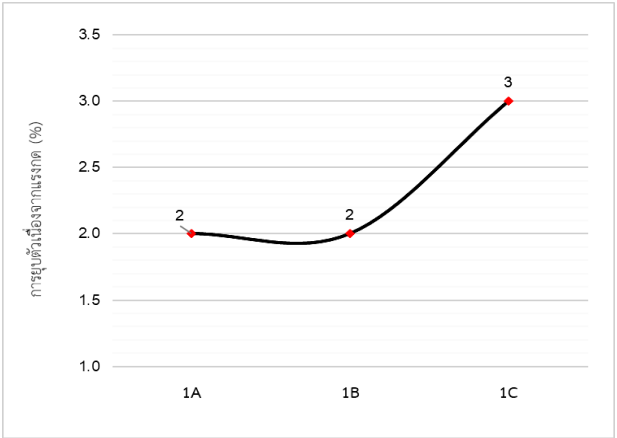
ตัวอย่าง	ความหนา (mm)		ความหนาที่เปลี่ยนไป (%)
	เริ่มต้น	หลังการทดสอบ	
1A	38.8	37.6	3.09
1B	44.1	38.8	12.02
1C	-	-	n/a

หมายเหตุ : n/a คือ ไม่สามารถทดสอบได้เนื่องจากยางฟองน้ำมีค่าดัชนีความแข็งเชิงกดเกินแรงสูงสุดของเครื่องมือวัด คือ 750 N

โดยตามมาตรฐาน มอก. 2747-2559 กำหนดว่าค่าดัชนีความแข็งเชิงกดต้องลดลงจากเดิมได้ไม่เกิน 20% และความหนาต้องเปลี่ยนแปลงจากเดิมไม่เกิน 5% จากการทดลองพบว่า ยางฟองน้ำทุกสูตรที่มีร้อยละค่าดัชนีความแข็งเชิงกดที่เปลี่ยนไปและร้อยละความหนาที่เปลี่ยนไปจากเดิมเกิน 20% และ 5% ตามลำดับ แสดงว่ายางฟองน้ำทุกสูตรสามารถทนแรงกดซ้ำๆ คงที่ได้ไม่เพียงพอ ชิ้นยางฟองน้ำยังคืนรูปได้ไม่ดี อาจเสียรูปไปตามแรงกดเมื่อใช้ไประยะเวลาหนึ่ง ดังนั้น อาจจะต้องมีการพัฒนาสูตรที่สามารถต้านทานและรับแรงกดอัดซ้ำๆ ได้ดี เช่น ศึกษาอิทธิพลของสารตัวเติมที่มีต่อสมบัติทางกายภาพของยางฟองน้ำ

4.2.3 การทดสอบยุบตัวเนื่องจากแรงกด (Compression set)

การยุบตัวเนื่องจากแรงกด (Compression set) คือ ความสามารถในการคืนรูปภายหลังการกด เป็นค่าบ่งบอกถึงความสามารถในการรักษาสมบัติการยืดหยุ่นของยาง กล่าวคือ หลังจากได้รับแรงกดระยะเวลาหนึ่ง ซึ่งคำนวณเป็นร้อยละ ถ้าหากร้อยละการยุบตัวเนื่องจากแรงกดมีค่าน้อย แสดงว่า ชิ้นตัวอย่างยางฟองน้ำสามารถคืนตัวได้ดี หรือรักษาสมบัติความยืดหยุ่นได้ดี ส่งผลต่อประสิทธิภาพการใช้งาน ตามมาตรฐาน มอก. ที่นอนฟองน้ำลาเท็กซ์ (มอก. 2747-2559) กำหนดให้ค่าการยุบตัวเนื่องจากแรงกดต้องไม่เกิน 6% จากการทดลองได้ผลการทดลองดังแสดงในรูปที่ 4.6 ความสามารถในการคืนตัวภายหลังจากการกดของยางฟองน้ำที่จำนวนเท่าของน้ำหนักเปียกแตกต่างกัน พบว่า จำนวนเท่าของน้ำหนักเปียกมีผลต่อความสามารถในการคืนรูปภายหลังจากการกดของยางฟองน้ำ โดยค่ายุบตัวเนื่องจากแรงกดเพิ่มขึ้น หรือความสามารถในการคืนรูปภายหลังจากการกดมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อจำนวนเท่าของน้ำหนักเปียกเพิ่มขึ้น และฟองน้ำทุกสูตรมีค่าการยุบตัวเนื่องจากแรงกดไม่เกิน 6%



รูปที่ 4.6 แสดงค่ายุบตัวเนื่องจากแรงกดของยางฟองน้ำ

4.2.4 การทดสอบการบ่มเร่งอายุ (Aging) ของยางฟองน้ำ

การทดสอบการบ่มเร่งอายุ (Aging) ของยางฟองน้ำ เป็นการเร่งสภาวะการเสื่อมสภาพของชิ้นตัวอย่างฟองน้ำ โดยการนำชิ้นตัวอย่างฟองน้ำไปอบที่อุณหภูมิ 70 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง ในตู้อบบ่มเร่ง เมื่อครบเวลานำชิ้นตัวอย่างยางฟองน้ำไปหาค่าดัชนีความแข็งเชิงกด คำนวณหาค่าดัชนีความแข็งเชิงกดที่เปลี่ยนไป

ถ้าหลังบ่มเร่ง ตัวอย่างฟองน้ำต้องมีค่าดัชนีความแข็งเชิงกดลดลงจากก่อนบ่มเร่งได้ไม่เกิน 20% ตามมาตรฐาน มอก. ที่นอนฟองน้ำลาเท็กซ์ (มอก. 2747-2559) จากผลการทดลองตามตารางที่ 4.7 พบว่าตัวอย่างยางฟองน้ำสูตร 1A มีค่าดัชนีความแข็งเชิงกดที่เปลี่ยนไปหลังบ่มเร่งไม่เกินเกณฑ์มาตรฐาน แสดงว่ายางฟองน้ำมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างได้หลังจากบ่มเร่ง ส่วนยางฟองน้ำสูตร 1B มีค่าดัชนีความแข็งเชิงกดที่เปลี่ยนไปหลังบ่มเร่งเท่ากับ -6 กล่าวคือค่าดัชนีความแข็งเชิงกดหลังบ่มเร่งมีค่าน้อยกว่าก่อนบ่มเร่ง ทำให้ค่าดัชนีความแข็งเชิงกดที่เปลี่ยนไปหลังบ่มเร่งมีค่าติดลบ อาจจะเกิดจากใช้เวลาในการวัลคาไนซ์ไม่เพียงพอที่ทำให้ยางสุกตัว อาจจะต้องเพิ่มระยะเวลาในการวัลคาไนซ์ เพิ่มปริมาณสารกระตุ้น หรือต้องบ่มน้ำยางคอมปาว์ดก่อนตีฟอง

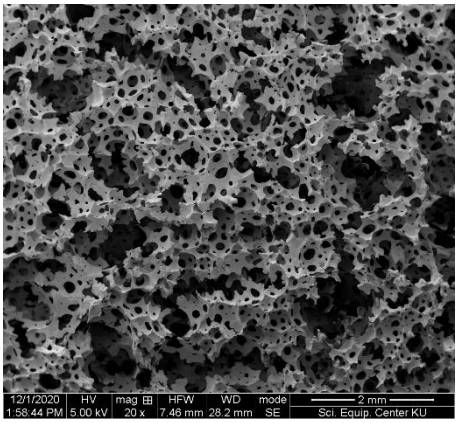
ตารางที่ 4.7 แสดงค่าดัชนีความแข็งเชิงกดที่เปลี่ยนไปก่อนและหลังบ่มเร่ง ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง

ตัวอย่าง	ดัชนีความแข็งเชิงกด (N)		ดัชนีความแข็งเชิงกดที่เปลี่ยนไป (%)
	ก่อนบ่มเร่ง	หลังบ่มเร่ง	
1A	121.4	125.0	3
1B	348.0	327.2	-6
1C	-	-	n/a

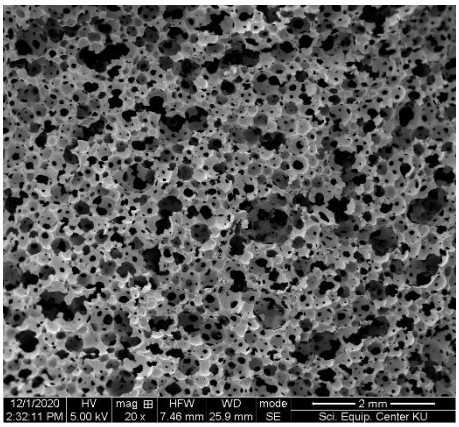
หมายเหตุ : n/a คือ ไม่สามารถทดสอบได้เนื่องจากยางฟองน้ำมีค่าดัชนีความแข็งเชิงกดเกินแรงสูงสุดของเครื่องมือวัด คือ 750 N

4.2.5 ลักษณะโครงสร้างทางสัณฐานวิทยาของยางฟองน้ำ

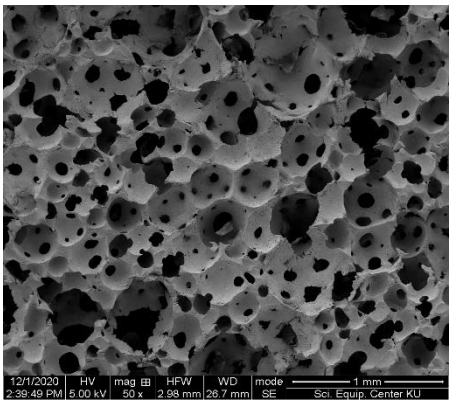
เป็นการดูลักษณะของโครงสร้างทางสัณฐานวิทยาของยางฟองน้ำที่มีความหนาแน่นแตกต่างกัน ที่กำลังขยาย 20, 50 และ 100 เท่า ตามลำดับ จากรูปที่ 4.7 ฟองอากาศภายในของยางฟองน้ำทุกสูตร พบว่าฟองอากาศภายในยางฟองน้ำมีลักษณะการเรียงตัวแบบหลวมๆ (ความหนาแน่นต่ำสุด คือ 108.9 kg/m^3) และฟองอากาศมีการเรียงตัวแบบหนาแน่นขึ้น (ความหนาแน่นมากที่สุด คือ 214 kg/m^3) การกระจายตัวของฟองอากาศมีความสม่ำเสมอ มีฟองอากาศขนาดใหญ่และขนาดเล็กปะปนกัน และเป็นลักษณะเซลเปิดอย่างเห็นได้ชัด



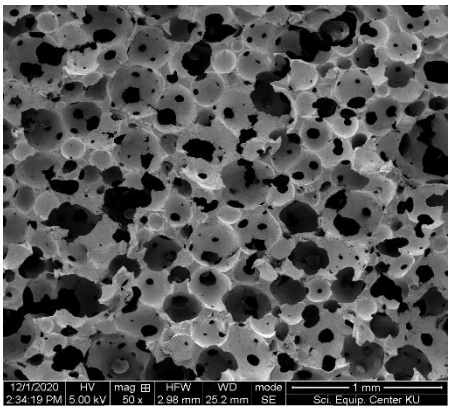
(a) 20X



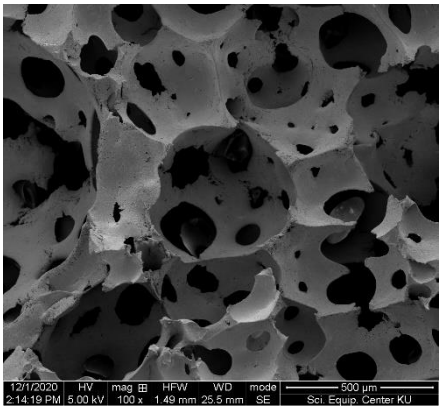
(d) 20X



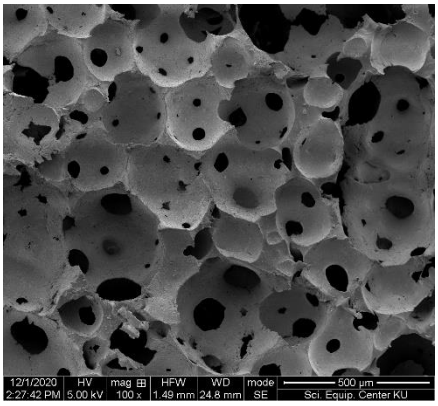
(b) 50X



(e) 50X



(c) 100X



(f) 100X

รูปที่ 4.7 SEM image of latex foam vulcanized by steam. (a) (b) (c) ยางฟองน้ำสูตร 1A (d) (e) (f) ยางฟองน้ำสูตร 1C ที่กำลังขยาย 20, 50 และ 100 เท่า ตามลำดับ

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้ได้ศึกษากระบวนการขึ้นรูปและสมบัติทางกายภาพของยางฟองน้ำเพื่อผลิตอุปกรณ์ต้นแบบรองรับจากยางพาราเพื่อลดแรงกดขณะนอนคว่ำสำหรับผู้ป่วยที่มีระบบทางเดินหายใจล้มเหลวฉับพลันหรือ ARDS ด้วยกระบวนการตีฟอง จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย 3 ชิ้น ได้แก่ ตำแหน่งใบหน้า หน้าอก และต้นขา โดยปรับระดับความนิ่ม-แข็งให้เหมาะสมกับการใช้งานในแต่ละส่วน อุปกรณ์ดังกล่าวสามารถกระจายแรงกดได้ในผู้ป่วยที่มีภาวะ ARDS และต้องจัดท่านอนคว่ำ ไม่ทำให้ผู้ป่วยมีแผลกดทับหรือป้องกันการเกิดแผลกดทับได้ เนื่องจากต้องรักษาเป็นระยะเวลานาน ในงานวิจัยนี้ได้ทดลองสูตรเบื้องต้นและกระบวนการตีฟอง สามารถสรุปได้ดังนี้

1. จากการทดลองสูตรสำหรับตีฟอง 1 ส่วน พบว่า สภาวะในกระบวนการตีฟองที่เหมาะสม ได้แก่ ระยะเวลาในการปั่นในแต่ละช่วงคือ 4 นาทีเพื่อให้สารเคมีและผสมกับน้ำยางได้ดีขึ้น ไม่มียางจับตัวเป็นก้อนที่ก้นภาชนะฒ, ปริมาณของสาร SSF คือ 0.8 phr เพื่อลดความหนืดทำให้ฟองยางจับตัวเป็นเจลช้าลง, ระยะเวลาในการปั่นให้เกิดฟอง (Foaming) ที่เหมาะสมคือ 8 นาที และศึกษากระบวนการวัลคาไนซ์ (ทำให้ยางสุก) อาศัยการใช้สารเคมีที่เหมาะสมร่วมกับการให้ความร้อนเพื่อให้สายโซ่โมเลกุลยางเกิดการเชื่อมโยงทำให้มีสมบัติเชิงกลที่ดีและใช้งานได้ดี โดยการให้ความร้อนด้วยตู้นึ่งแรงดันไอน้ำที่อุณหภูมิ 95-100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที สำหรับการนึ่งไอน้ำใช้เวลาน้อยกว่าการอบประมาณ 2 เท่า และลักษณะโครงสร้างทางสัณฐานวิทยาของยางฟองน้ำ มีการกระจายตัวของฟองอากาศสม่ำเสมอ เป็นลักษณะเซลเปิดต่อเนื่องกัน

2. จากการศึกษาจำนวนเท่าของน้ำหนักเปียก จากสูตรยางเริ่มต้น 1 เท่า เป็น 3, 4.5 และ 6 เท่า พบว่า ความหนาแน่นของยางฟองน้ำจะเพิ่มขึ้นเมื่อสัดส่วนของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้ความหนาแน่นของยางฟองน้ำเพิ่มขึ้น สามารถรับแรงกดได้ดีมากขึ้น

3. จากการศึกษาปริมาณของสารทำให้เกิดฟอง (Foaming agent) คือ โพแทสเซียมโอลิเอต พบว่า ความหนาแน่นของยางฟองน้ำมีค่าลดลงเมื่อปริมาณของโพแทสเซียมโอลิเอตเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ความแข็งลดลง รับแรงกดได้น้อยลง ดังนั้น ความหนาแน่นของยางฟองน้ำสัมพันธ์กับปริมาณสารโพแทสเซียมโอลิเอต (สารทำให้เกิดฟอง) ทั้งนี้ การเลือกวัสดุและพัฒนาอุปกรณ์ต้นแบบลดแรงกดขณะนอนคว่ำสำหรับผู้ป่วยโรค ARDS นั้นสิ่งที่ต้องคำนึงถึงคือการกระจายแรงกดได้ดีของยางฟองน้ำ ถึงแม้ว่าความหนาแน่นสัมพันธ์กับการรับแรงกดและการกระจายแรงกด แต่อย่างไรก็ตามปริมาณสารโพแทสเซียมโอลิเอตอาจมีผลต่อสมบัติการรับแรงกดและการกระจายแรงกดของยางฟองน้ำในทุกระดับปริมาณโพแทสเซียมโอลิเอตที่ความหนาเดียวกัน รวมถึงอาจต้องศึกษาปัจจัยขนาดความหนาของชิ้นยางฟองน้ำที่มีผลต่อการรับแรงกดและการกระจายแรงกดของยางฟองน้ำเพิ่มเติม

4. จากการศึกษาสมบัติทางกายภาพของยางฟองน้ำ พบว่า ยางฟองน้ำที่เตรียมได้เป็นยางฟองน้ำประเภทแข็งปานกลางและแข็งตามมาตรฐานที่นอนฟองน้ำลาเท็กซ์ มอก. 2747-2559 ยางฟองน้ำที่เตรียมได้มีความหนาแน่นอยู่ระหว่าง 100-220 kg/m^3 ค่าดัชนีความแข็งเชิงกดอยู่ระหว่าง 120-350 N ค่าการยุบตัว

เนื่องจากแรงกดอยู่ระหว่างไม่เกิน 6% ส่วนค่าดัชนีความแข็งเชิงกดที่เปลี่ยนไปมีค่า 20-40% ความหนาที่เปลี่ยนไปจากเดิมอยู่ระหว่าง 3-12% ซึ่งบ่งบอกถึงการทนแรงอัดซ้ำคงที่ของยางฟองน้ำเมื่ออ้างถึงมาตรฐาน มอก. ฟองน้ำลาเท็กซ์ชิ้นยางฟองน้ำยังคืนรูปได้ไม่ดีอาจเสียรูปไปตามแรงกดเมื่อใช้ไประยะเวลาหนึ่ง แต่อย่างไรก็ตามสมบัติทางกายภาพของยางฟองน้ำทุกสูตรไม่สอดคล้องกับมาตรฐาน มอก. 2747-2559 ที่กำหนดไว้ อาจจะต้องคำนึงปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องและศึกษาเพิ่มเติม เช่น ความหนาของชิ้นงาน การพัฒนาสูตรและปรับอัตราส่วนของส่วนผสมสารเคมีที่สามารถต้านทานและรับแรงกดอัดซ้ำได้ หรือต้องบ่มน้ำยางคอมปาว์ดก่อนตีฟอง เป็นต้น

ข้อเสนอแนะ

1. พัฒนาสูตรและปรับอัตราส่วนของส่วนผสมสารเคมีที่ทำให้ชิ้นยางฟองน้ำสามารถรับแรงกดอัดซ้ำคงที่ได้ ยางฟองน้ำไม่เสียรูปเมื่อใช้เป็นระยะเวลานาน เช่น ปรับอัตราส่วนของสารกระตุ้น การศึกษาอิทธิพลของสารตัวเติมที่มีผลต่อสมบัติทางกายภาพ การศึกษาความหนาของชิ้นยางฟองน้ำที่มีผลต่อสมบัติทางกายภาพ เป็นต้น

2. นำชิ้นยางฟองน้ำที่สำเร็จรูปไปทดลองใช้งานจริงกับคนปกติและผู้ป่วยในโรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า และเก็บรวบรวมตามขั้นตอนของการรักษาพยาบาลผู้ป่วย

การนำงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

นำร่องใช้งานจริงกับคนปกติที่กองเวชศาสตร์ฟื้นฟู และหออภิบาลอายุรกรรม 1 โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างดี เพราะได้รับความเมตตากรุณาจากหลายฝ่ายโดยเฉพาะอย่างยิ่ง อาจารย์วราภรณ์ ขจรไชยกูล ผู้เชี่ยวชาญและที่ปรึกษาด้านอุตสาหกรรมยาง คณะผู้วิจัยขอขอบคุณเป็นอย่างสูงที่ได้ให้คำแนะนำและคำปรึกษาเกี่ยวกับงานวิจัยจนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

[1] เพชร วัชรสินธุ์ และพิมสาย คุณากร. 2556. การรักษา ARDS แบบประคับประคองโดยไม่ใช้เครื่องช่วยหายใจ. วิสัญญีสาร 4 (ต.ค. – ธ.ค. 2556) : 338-353.

[2] Guerin C, Reignier J, Richard JC, Beuret P, Gacouin A, Boulain T, *et al.* 2013. Prone positioning in severe acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med*. 368:2159-68.

[3] ณิชาภา ยนจอหอ, ประภัสสร ดาราทิพย์ และพิมพ์ชนก ช่วงนาค. 2560. การพัฒนาแนวปฏิบัติการพยาบาลเพื่อป้องกันการเกิดแผลกดทับของหอผู้ป่วยอายุรกรรม 5 สถาบันบำราศนราดูร. วารสารสถาบันบำราศนราดูร 3 (ก.ย. – ธ.ค. 2560) : 1-12.

[4] สมหวัง ด่านชัยวิจิตร และป่วน สุทธิพิจธรรม. 2539. การป้องกันการติดเชื้อที่ผิวหนังและแผลกดทับ. เรือนแก้ว: กรุงเทพฯ. 251-265.

[5] นลินทิพย์ ตำนานทอง และวีระชัย โควสุวรรณ. 2540. ค่าใช้จ่ายในการรักษาแผลกดทับ. ศรีนครินทร์เวชสาร. 12(2): 74-82.

[6] VanGilder C, Amlung S, Harrison P, *et al*. 2009. Results of the 2008– 2009 International Pressure Ulcer Prevalence Survey and a 3-year, acute care, unit-specific analysis. *Ostomy Wound Manage*. 55: 39–45.

[7] Baumgarten M, Margolis D, Berlin JA, *et al*. 2003. Risk factors for pressure ulcers among elderly hip fracture patients. *Wound Repair Regen*. 11: 96–103.

[8] Smith DM. 1995. Pressure ulcers in the nursing home. *Ann Intern Med*. 123: 433–442.

[9] จารุณี ทรงม่วง. 2560. การพยาบาลผู้ป่วย Acute Respiratory Distress Syndrome. เวชบันทึกศิริราช 3 (ก.ย. – ธ.ค. 2560) : 174-179.

[10] เก่งกาจ วินัยโกศล. 2556. Pressure Ulcer Management. ศรีนครินทร์เวชสาร 28 :36-40.

[11] Wichapol Srikunasai and Jaraspas Wongviseskarn**.** Effective of pressure reduction with support surface between rubber mattress and active/dynamic mattress in patient with ambulation problem. (เอกสารไม่ตีพิมพ์เผยแพร่)

[12] Fan-Zhe Low, Matthew Chin-Heng Chua, Pan-Yin Lim and Chen-Hua Yeow**.** 2017. Effect of Mattress material on body pressure profiles in different sleeping postures: *Journal of Chironpractic medicine.* 16(1): 1-9.

[13] นลินี โกวิทวนาวงษ์, ณัฐพงศ์ นิธิอุทัย, เจริญยุทธ เดชวายุกุล และวิทูร ลีลามานิตย์. 2557.หนังสือชุดความรู้ยางพารา ม.อ. เล่มที่ 2 จาก “น้ำยาง” สู่ “ผลิตภัณฑ์ยาง”. โอ เอส พริ้นติ้ง เฮ้าส์ จำกัด: สงขลา. 179-190.

[14] วิชญ์พล ศรีคุณะซ้าย และคณะ. 2560. การศึกษาประสิทธิผลการลดแรงกดของวัสดุรองรับพื้นผิวสัมผัสเปรียบเทียบระหว่างที่นอนยางพาราและที่นอนลมในผู้ป่วยที่มีปัญหาการเคลื่อนไหว. สถาบันฝึกอบรมกองเวชศาสตร์ฟื้นฟู โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า.

[15] Feuchtinger, J., de, Bie.R., Dassen, T., Halfens, R. 2006. A 4-cm thermoactive viscoelastic foam pad on the operating room table to prevent pressure ulcer during cardiac surgery. *Journal of Clinical Nursing* 15 (2):162–167.

[16] Vanderwee. K., Maria H.F. Grypdonck, Tom Defloor. 2005. Effectiveness of an alternating pressure air mattress for the prevention of pressure ulcers. *Journal of Age and Ageing*. 34: 261-267.

[17] ปรีดา กังแฮ. 2560. นวัตกรรมที่นอนลดหรือรักษาแผลกดทับ. กลุ่มภารกิจด้านบริการปฐมภูมิ โรงพยาบาลตรัง. วารสารกรมการแพทย์ 44 (ม.ค.-ก.พ. 2562) : 52-56.

[18] ปรเมษฐ์ ปุริมายะดา และคณะ. 2560. การวิจัยและพัฒนานวัตกรรมชุดที่นอนลมจากถุงน้ำยาล้างไตเพื่อป้องกันแผลกดทับในผู้ป่วยกระดูกต้นขาที่ได้รับการดึงถ่วงน้ำหนักที่ขา. วารสารพยาบาลศรีมหาสารคาม 26 (ก.ย.-ธ.ค. 2560) : 104-117.

[19] พรทิพย์ สารีโส และคณะ. 2559. ประสิทธิผลการป้องกันการเกิดแผลกดทับของที่นอนชนิดไม่มีการเคลื่อนที่ของลมและชนิดที่มีการเคลื่อนที่ของลม. วารสารสภาการพยาบาล. 31 (ก.ค. – ก.ย. 2559) : 83-96.

[20] ภัทราภร คณานุสรณ์ และคณะ. 2563. แบบเสนอผลงานกิจกรรมพัฒนาคุณภาพสิ่งประดิษฐ์: Memory on top. สืบค้นจากhttps://www.rama.mahidol.ac.th/km/qc/cqi/6301049. [พฤกษาคม 2563].

[21] จิตต์ลัดดา ศักดาภิพาณิชย์. 2553. เทคโนโลยียางธรรมชาติ. ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล: หน้า 7-16.

[22] วราภรณ์ ขจรไชยกูล. 2555. เทคโนโลยีน้ำยาง (Latex Technology). พิมพ์ครั้งที่ 1. วนิดาการพิมพ์: กรุงเทพฯ. หน้า 14-20.

[23] พงษ์ธร แซ่อุย. 2548. ยาง: ชนิด สมบัติ และการใช้งาน. พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช): ปทุมธานี. หน้า 11-12.

[24] วราภรณ์ ขจรไชยกูล. 2552. ผลิตภัณฑ์ยาง: กระบวนการผลิตและเทคโนโลยี. พิมพ์ครั้งที่ 3. บริษัทซีโนพับลิชชิ่ง แอนด์ แพคเกจจิ้ง จำกัด: กรุงเทพฯ. หน้า 54-105.

[25] พงษ์ธร แซ่อุย. 2550. สารเคมียาง. พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช): ปทุมธานี. หน้า 4-45.

[26] สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม. 2552. น้ำยางข้นธรรมชาติ :มอก. 980-2552, มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำยางข้นธรรมชาติ, เล่มที่ 126.

[27] คมสันต์ เต็มนา. 2557. การเตรียมยางฟองน้ำย่อยสลายได้ทางชีวภาพที่เตรียมได้จากยางธรรมชาติและแป้งมันสำปะหลัง. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิตสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีพอลิเมอร์. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์: สงขลา.

[28] ชินรัตน์ ลาภพูลธนะอนันต์. 2558. เทคโนโลยีการผลิตและทดสอบโฟมยางจากน้ำยางธรรมชาติ. บทความเครือข่ายพัฒนาอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ยางและไม้ยางพารา กระทรวงอุตสาหกรรม, 11 มีนาคม 2558.

[29] วราวุธ สุขมาก. 2552. การพัฒนาวัสดุกันกระแทกจากยางฟองน้ำ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์: สงขลา.

[30] จรัสพรรษ วงศ์วิเศษกาญจน์. 2560. แนวทางปฏิบัติทางการพยาบาลเรื่องการป้องกันและการดูแลแผลกดทับแบบบูรณาการในผู้ป่วย SPINAL CORD INJURY ระยะฟื้นฟู. แผนกเวชศาสตร์ฟื้นฟู โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า.

[31] นิโรบล กนกสุนทรรัตน์. 2563. การดูแลแผลผิวหนังที่เกิดจากแรงกด. รายงานการประชุมเชิงปฏิบัติการ. ณ ศูนย์การแพทย์สิริกิติ์ คณะแพทยศาสตร์ โรงพยาบาลรามาธิบดี. กรุงเทพ, 8-12 มิถุนายน 2563.

[32] สุปรีดา มหาสุข. 2563. การจัดท่านอนคว่ำในผู้ป่วยกลุ่มอาการหายใจลำบากเฉียบพลัน: กรณีศึกษา. งานประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 12. ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม. นครปฐม, 9-10 กรกฎาคม 2563.

[33] Oasis เจลป้องกันแผลกดทับ. สืบค้นจาก: https://oasis-surgical-medical.business.site/. [มี.ค. 2563]

[34] จรัสพรรษ วงศ์วิเศษกาญจน์. การพยาบาลในการป้องกัน และดูแลแผลกดทับแบบบูรณาการ. แผนกเวชศาสตร์ฟื้นฟู โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า.

[35] ราตรี สีสุขและคณะ. 2562. การพัฒนาแผ่นรองเท้าสำเร็จรูปจากยางธรรมชาติสำหรับผู้ป่วยที่เป็นโรครองช้ำและโรคเท้าเบน. รายงานประชุมวิชาการยางพาราประจำปี 2563. ณ โรงแรมแกรนด์ ฟอร์จูน. นครศรีธรรมราช, 1-3 กันยายน 2563.

[36] สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม. 2559. ฟองน้ำลาเท็กซ์สำหรับทำที่นอน: มอก. 2747-2559, มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมฟองน้ำลาเท็กซ์สำหรับทำที่นอน, เล่มที่ 133.

[37] The International Organization for Standard. 2008. Flexible cellular polymeric materials-Determination of hardness (indentation technique): ISO 2439:2008, 4th edition, 1-8.

[38] The International Organization for Standard. 2014. Flexible cellular polymeric materials-Determination of fatigue by constant-load pounding: ISO 3385:2014, 4th edition, 1-8.

[39] The International Organization for Standard. 2000. Flexible cellular polymeric materials-Determination of compression set: ISO 1856:2000, 3rd edition, 1-9.

[40] กาจพันธ์ สกุลแก้ว และประเสริฐ แซ่จู. 2562. การศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อค่าดัชนีความแข็งเชิงกดของฟองน้ำลาเท็กซ์. วารสารผลงานวิชาการกรมวิทยาศาสตร์บริการ. 8 (ส.ค. 2562) : 17-24.

ภาคผนวก

1. การคำนวณหาน้ำหนักเปียก ใช้สูตร

$$\text{น้ำหนักเปียกของสารเคมี} = \frac{\text{น้ำหนักแห้ง}}{\text{ความเข้มข้น (\%)}} \times 100$$

2. การคำนวณหาจำนวนเท่าของสูตร ของปริมาณการใช้ผลิต ใช้สูตร

$$\text{จำนวนเท่าของสูตร} = \frac{\text{น้ำหนักที่ต้องการเตรียม}}{\text{น้ำหนักเปียกรวม}}$$

3. คำนวณต้นทุนในการผลิตอุปกรณ์ต้นแบบลดแรงกดขณะนอนคว่ำสำหรับผู้ป่วยโรค ARDS จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย 3 ชิ้น ได้แก่ ตำแหน่งใบหน้า หน้าอก และต้นขา

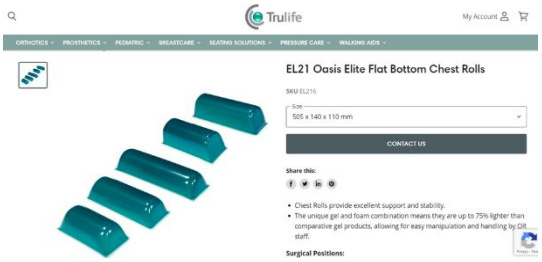
รายการค่าใช้จ่าย	*ต่อเดือน*	*ต่อชุด*
คำนวณยอดผลิต	กิโลกรัม/เดือน	4 ชิ้น
ค่าใช้จ่ายในการผลิต	วัตถุดิบ+สารเคมี กก.ละ	80.35 บาท
1) ค่าใช้จ่ายแปรผัน (Variable expenses)	เดือนละ (บาท)	ต้นทุนหน่วย (กิโลกรัม)
- ยางคอมปาว์ด	2,254	2.254
- ค่าสูญเสีย 30%	676	676.27
- ค่าไฟฟ้า	5,000	178.23
- ค่าเบ้าพิมพ์*	7,000	700.00
- ค่าแรงงานผลิต (ทางตรง) 3 คน	30,000	1069.37
รวมค่าใช้จ่ายแปรผัน	44,931	4878.11
2) ค่าใช้จ่ายคงที่ (Fix expenses)	เดือนละ (บาท)	
- ค่าเช่า	0	0
- เงินเดือน	12,000	427.75
- ค่าเสื่อมอาคาร**	5,000	178.23
- ค่าเสื่อมเครื่องจักร+อุปกรณ์การผลิต**	5,000	178.23
- ค่าสนับสนุนการผลิต (เหมาจ่าย)**	2,000	71.29
Office supplies		
ภาษีโรงเรือน, ประกัน, รปภ.		
จัดซื้อ, ธุรการ, พัสดุ		
รวมค่าใช้จ่ายคงที่	24,000	855.493
รวมค่าใช้จ่ายการผลิต	68,981	5733.61

หมายเหตุ * ค่าเบ้าพิมพ์ คิดการใช้งานที่ 10 ครั้งต่อชิ้นและค่าน้ำยางข้นที่ ก.ก. ละ 75 บาท

** ค่าเฉลี่ยในโรงงาน

4. ศึกษาราคาอุปกรณ์ลดแรงกดทับในท้องตลาด

4.1 Trulife Oasis (ประเทศ Ireland) ราคา 30,000 – 40,000 บาท



ทำจากวัสดุซิลิโคนเจล 100% มีหลากหลายรูปแบบ ซิลิโคนที่ใช้จะอ่อนนุ่มกว่าผิวหนังและเนื้อเยื่อของผู้ป่วยซึ่งจะช่วยกระจายแรงกดลงไปที่ตัว Oasis มีน้ำหนักเบา ทำความสะอาดง่าย ในโรงพยาบาลทั่วใหญ่จะใช้สำหรับรองผ่าตัด ป้องกันแผลกดทับในผู้ป่วยที่ไม่สามารถเคลื่อนไหวได้หรือผู้ป่วยติดเตียง ผู้ป่วยที่มีปัญหาทางเดินหายใจล้มเหลวฉับพลัน ผู้ป่วยที่ต้องได้รับการผ่าตัดเป็นระยะเวลานาน

Trulife

4.2 ผลิตภัณฑ์เจลยางพารา ยี่ห้อ Dortor N medical (ประเทศไทย)

ราคา 7,500-14,000 บาท

เจลยางพารากระจายแรงป้องกันแผลกดทับ ทำมาจากวัสดุพอลิยูริเทนเจลและยางพาราแปรรูป ได้แก่ หมอนจัดท่านอนผ่าตัด หมอนรองศีรษะชนิดเกือกม้าสำหรับผู้ใหญ่ ใช้สำหรับรองรับศีรษะในระหว่างการผ่าตัดของผู้ป่วยในท่านอนตะแคงและนอนคว่ำ เพื่อป้องกันแผลกดทับบริเวณใบหน้า หน้าผาก แก้ม และลูกตา รวมถึงมีการออกแบบให้มีช่องสำหรับใส่ท่อช่วยหายใจ ผลิตภัณฑ์เจลยางพารามีความยืดหยุ่นได้ตามแรงกดทับ และสามารถปรับความนิ่มของเจลให้เหมาะสมได้ สามารถนำกลับมาใช้ซ้ำได้ ซ่อมแซมได้ มีหลากหลายรูปแบบให้เลือก

4.3 ที่นอนเจลลดแรงกด (ประเทศไทย) ยี่ห้อ SEKURE ราคา 17,000 – 30,000 บาท

ที่นอนเจลลดแรงกดทับ สำหรับบุคคลทั่วไปที่ต้องใช้เวลาอยู่บนเตียงเป็นเวลานานๆ ทำให้รู้สึกสบาย หรือผู้ป่วยที่ต้องพักฟื้นเป็นเวลานาน ทำจากวัสดุโฟมพอลิยูริเทน และมีชั้นเนื้อเจลแบบเม็ด (Pearled Gel) ขนาดเล็กที่บรรจุอยู่ในที่นอน สามารถรองรับน้ำหนักได้ประมาณ 150 กิโลกรัม ขนาดที่นอน 195 x 85 x 10 ซม. **ช่วยลดและกระจายแรงกดทับได้ดี มีชั้นผ้าเคลือบกันน้ำหุ้ม**

4.4 เจลป้องกันแผลกดทับ (ประเทศเกาหลี) ยี่ห้อ CLEARVIEW ราคา 4,500-20,000 บาท

นวัตกรรมเจลป้องกันแผลกดทับที่ได้รับความนิยม สำหรับผู้ป่วยติดเตียง ผู้พิการ ผู้ที่นั่งรถเข็น ใช้ในห้องผ่าตัดได้ ผ่านการรับรองมาตรฐานจากองค์การอาหารและยา และ FDA และ มาตรฐานการผลิตเครื่องมือแพทย์ ISO13458 ทำจากวัสดุพอลิยูริเทนเจลแห้ง ซึ่งเป็น Viscoelastic polymer ทั้งชิ้น ไม่มีรอยต่อ **ไม่ระเหยเคืองผิวหนัง ทำความสะอาดง่าย ไม่สะสมเชื้อโรค ซ่อมได้ รองรับน้ำหนักได้ประมาณ 150 กิโลกรัม ไม่มีรั่วซึม สามารถกระจายแรงกดและความร้อนได้ดี มีหลากหลายรูปแบบและหลายขนาด เช่น** หมอนรองศีรษะสำหรับผู้ป่วยนอนคว่ำ (Prone head rest) ขนาด 23x19x13 ซม. หมอนเจลรองศีรษะทรงเกือกม้าและทรงโดนัท หมอนเจลรองลำตัว เป็นหมอนสำหรับใช้จัดท่าผู้ป่วยขณะนอนคว่ำที่ทำจากวัสดุด้านในเป็นโฟมห่อหุ้มด้วยเจลด้านนอก เป็นต้น

Providing an Ounce of Prevention
Clearview Healthcare

4.5 หมอนเจลจัดท่าผ่าตัดและป้องกันแผลกดทับ (ประเทศสหรัฐอเมริกา) ยี่ห้อ Action

ราคา 15,00-50,000 บาท

หมอนเจลจัดท่าผ่าตัดและสำหรับผู้ป่วยนอนติดเตียงเป็นเวลานาน เพื่อป้องกันการเกิดแผลกดทับ ทำจากวัสดุพิเศษที่เรียกว่า AKTON® เป็น Viscoelastic polymer คือ วัสดุยางที่มีการ cross-linked แบบพิเศษทำให้มีสมบัติทางกายภาพที่แตกต่าง ลักษณะคล้ายเจลหรือฟิล์มที่มีความนุ่มเมื่อสัมผัสกับผิวหนัง ช่วยกระจายแรงกดและลดแรงเฉือน กระจายความร้อนได้ดี ทนทานต่อเชื้อแบคทีเรียและเชื้อโรคต่างๆ ใช้ได้ในขณะผ่าตัดและหลังผ่าตัด ได้รับการรับรองมาตรฐานจากองค์การอาหารและยา และ FDA ของสหรัฐอเมริกา สามารถซ่อมแซมได้ ทำความสะอาดง่าย ควรเก็บในที่ไม่โดนแสงแดดโดยตรง

4.6 เบาะเจลป้องกันแผลกดทับ (ประเทศไทย) ยี่ห้อ MITEX ราคา 1,500 บาท

เบาะเจลป้องกันแผลกดทับ (Anti-bedsore gel cushion) มีความนุ่มและเย็น ใช้รองนอน/รองนั่งสำหรับผู้สูงอายุหรือผู้ป่วยอัมพฤกษ์ อัมพาต ผู้พิการ ไม่ระคายผิว ให้สัมผัสเย็นสบายจึงช่วยลดโอกาสเกิดแผลกดทับได้ สามารถรับน้ำหนักได้ถึง 300 กิโลกรัม หุ้มด้วยปลอกผ้าฝ้าย cotton 100% สามารถถอดซักได้ ทำความสะอาดใช้ผ้าชุบน้ำหมาดเช็ดเบาะเจล เบาะเจลมีน้ำหนักเพียง 3 กิโลกรัมต่อชิ้น ขนาด 15x20.5 นิ้ว สำหรับรองนอนใช้จำนวน 4 ชิ้นวางต่อกันไม่ลื่นไถล รองนั่งใช้จำนวน 1 ชิ้น

เฝือกเท้าสำหรับลูกช้างจากยางธรรมชาติ NR

Foot Splint for Baby Elephant from Natural Rubber

ศุภฤกษ์ อภิสราพิพัฒน์[1] นภาวรรณ เลขะวิพัฒน์[1] พิศิษฐ์ พิมพ์รัตน์[1]
ราตรี สีสุข[1] นพดล ทองเลี่ยมนาค[1] วรพงษ์ พูลสวัสดิ์[1] วรางคณา ลังการ์พินธุ์[2]

บทคัดย่อ

งานวิจัยเฝือกเท้าสำหรับลูกช้างจากยางธรรมชาตินี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์จากน้ำยางธรรมชาติ จากกระบวนการทำให้เกิดฟองหรือยางฟองน้ำ เพื่อเป็นต้นแบบของเฝือกหรือรองเท้าสำหรับสัตว์ที่ได้รับบาดเจ็บที่ขาและเท้า ผลิตภัณฑ์นี้ใช้คุณสมบัติที่มีอยู่ในยางธรรมชาติคือมีความยืดหยุ่นความแข็งแรงและสามารถรองรับน้ำหนักหรือรับแรงกดทับ ใช้ 3 วิธีการในการผลิต คือ 1.วิธีการหล่อเบ้า 2.วิธีการเคลือบโดยใช้ผ้าดิบ 2 ชั้นกับน้ำยางคอมปาวด์เพื่อเสริมแรงกันการฉีกขาด และ 3. วิธีการตีฟองแบบดันลอป ที่สำคัญคือการออกแบบรูปแบบของเฝือกเท้าสำหรับลูกช้าง ที่ออกแบบมาให้เสมือนเท้าของช้างและความสูงของเฝือกขอบนอกไม่รวมพื้น สูงไม่เกิน 15 เซนติเมตร และการหล่อเบ้าให้มีความหนา 2 มิลลิเมตร แล้วใช้ผ้าดิบในการเคลือบจำนวน 2 ชั้น พื้นของเฝือกมีความหนาแน่น 508 กิโลกรัมตอลูกบาศกเมตร มีความแข็ง 73 Shore OO ขอบข้างของเฝือกเท้ามีความหนาแน่น 250-260 กิโลกรัมตอลูกบาศกเมตร ความแข็งอยู่ที่ 41 Shore OO การยุบตัวเนื่องจากแรงกด 6% เหมาะสมต่อการใช้งานมากที่สุด ลูกช้างใส่แล้วไม่สะบัดทิ้ง และกล้าทิ้งน้ำหนักตัวขณะเดินได้ดีขึ้น

---

[1] ฝ่ายอุตสาหกรรมยาง เลขที่ 50 ถ.พหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

[2] สถาบันคชบาลแห่งชาติในพระอุปถัมป์ฯ กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่า และพันธุ์พืช เลขที่ 272 ต.เวียงตาล อ.ห้างฉัตร จ.ลำปาง 52190

Abstract

Objectives of this research, the foot splint for the baby elephant from natural rubber. To develop products from natural latex. From the foaming process or latex foam rubber. To be prototypes of splint or shoe for an animal has been wounded in the leg and foot. This product uses properties existing in natural rubber, flexibility, strength and able to support weight or receive pressure. There are 3 process for the production: 1. The mold casting process. 2. Coating process with two layers of fabric with compound latex to reinforce tear resistance. 3. Dunlop foaming process. And most importantly, the shape of the elephant foot splint must be designed to suit the elephant anatomy. This's the model of the foot splint for the baby elephant. It's designed to be like an elephant's foot and the height of the outer casing, excluding the floor, not more than 15 centimeters high, and the casting of the 2 mm thickness, and using 2 layers of fabric for the coating. The splint floor has a density of 508 kg/m^3, hardness of 73 Shore OO. The side splint density of 250-260 kg/m^3, hardness is 41 Shore OO, 6% pressure collapse is most suitable for use. The baby elephant was put on a cast and didn't shake it off. And dropped weight while walking better. It is most suitable for use.

บทนำ

สัตว์ป่าตามธรรมชาติ ยังไม่ได้รับการดูแลสุขภาพที่ดีพอ สัตว์ป่า ก็เหมือน คน และสัตว์เลี้ยง คือ มีโรคภัย ไข้เจ็บและมีการบาดเจ็บ สัตว์เหล่านี้ก็ต้องการหมอ ต้องการการดูแล ป้องกัน และรักษาพยาบาลยามเจ็บป่วยเช่นเดียวกับคน

ช้างป่าในประเทศไทยกระจายตัวอยู่ในพื้นที่อุทยานแห่งชาติและเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าทั้งหมด 69 แห่งจากทั้งหมด 189 แห่ง คิดเป็น 37% ของพื้นที่อนุรักษ์ทั้งประเทศ กลุ่มป่าที่มีจำนวนช้างป่ามากที่สุดคือ กลุ่มป่าตะวันตก รองลงมาคือ กลุ่มป่าดงพญาเย็น-เขาใหญ่ กลุ่มป่าภูเขียว-น้ำหนาว กลุ่มป่าแก่งกระจาน-กุยบุรีและกลุ่มป่าตะวันออก

ภัยคุกคามของช้างป่าในประเทศไทยนั้นเป็นเช่นเดียวกับภัยคุกคามของช้างในระดับทวีป นั่นก็คือ แหล่งที่อยู่อาศัยของช้างป่าลดลง สาเหตุหนึ่งมาจากการเพิ่มขึ้นของประชากรมนุษย์และพื้นที่เกษตรกรรมทำให้พื้นที่ป่าลดลงไป 1.87% ในช่วงปี พ.ศ. 2552-2556 เทียบได้กับพื้นที่ 5 เท่าของกรุงเทพมหานครในบางพื้นที่ จำนวนประชากรช้างก็ลดลงทั้งจากการถูกล่าเพื่อเอางาหรือจับช้างออกมาจากป่าเพื่อใช้งาน นอกจากนี้ ปัญหาความขัดแย้งระหว่างคนกับช้างในประเทศไทยก็มีให้เห็นมากขึ้นเรื่อย ๆ แม้ว่ามีความพยายามในการอนุรักษ์ช้างป่าอยู่ไม่ว่าจะเป็นการเพิ่มกำลังเจ้าหน้าที่ลาดตระเวน หรือการให้ความรู้และข้อปฏิบัติตัวเมื่อเจอช้างให้กับประชาชนแล้ว แต่ปัญหาก็ยังคงมีอยู่จนถึงปัจจุบัน

ประเทศไทยมีลูกช้างที่ได้รับบาดเจ็บจากการโดนบ่วงบาศหรือบ่วงแร้วของพรานล่าสัตว์ ซึ่งส่วนมากทำจากลวดสลิง เมื่อลูกช้างเดินไปติดบ่วงรัดขาทั้งที่สามารถหลุดออกมาจากบ่วงได้ก็จะส่งผลให้เกิดแผลบริเวณข้อเท้า แผลจะมีอาการเนื้อตายและหลุดออกไปเกิดการอักเสบและเน่า ถ้ารักษาไม่ทันก็จะต้องทำการตัดส่วนเนื้อที่ตายออก ป้องกันไม่ให้ลามไปทั้งขา จึงจำเป็นต้องทำเฝือกเท้าเสริมให้ลูกช้างใส่ในช่วงที่ต้องพักฟื้นหรือเดิน ถึงแม้แผลจะแห้งและปิดแล้วก็ตามแต่ก็ยังคงเป็นส่วนที่บอบบางทำให้ลูกช้างไม่กล้าลงน้ำหนักในขณะเดินหรือขยับตัว

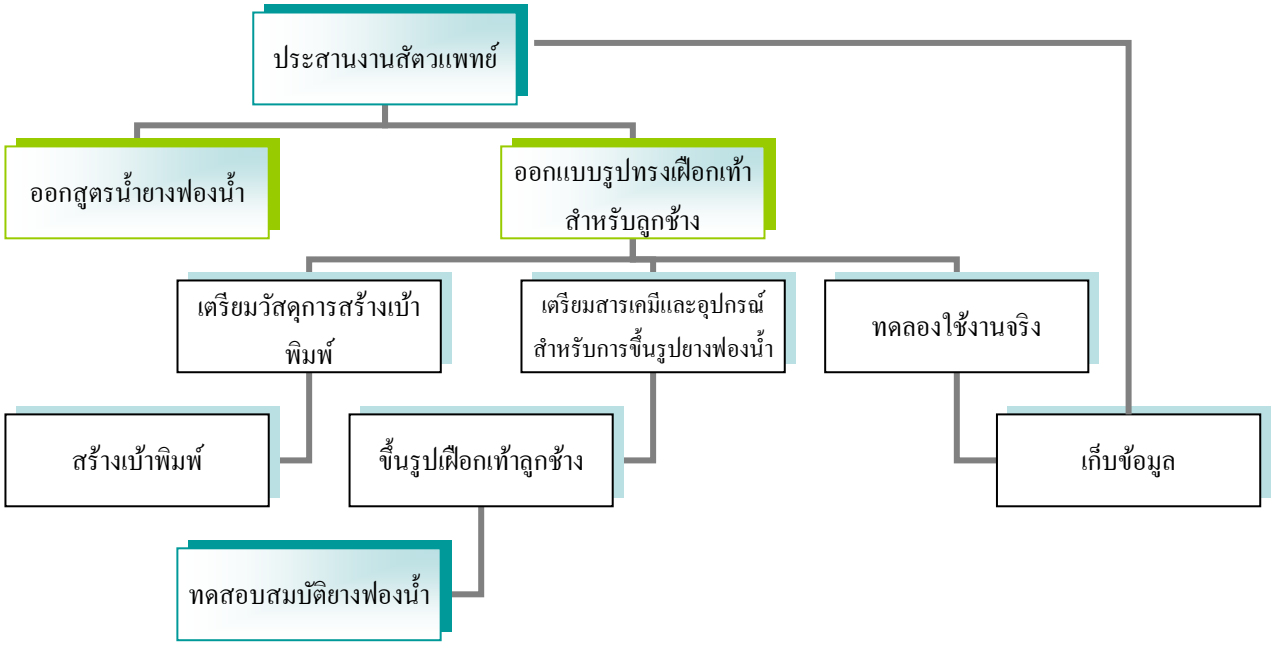
จากเดิมลูกช้างที่ได้รับบาดเจ็บที่ข้อเท้าจากการโดนบ่วงบาศหรือบ่วงแร้ว สัตวแพทย์ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช และปางช้าง สวนนงนุช จังหวัดชลบุรี ได้ใช้โฟมทำเป็นทรงพุ่มกลมตัดคว้านให้เป็นช่องสำหรับใส่เท้าลูกช้างช้างแล้วเทน้ำยางหล่อให้เหนียวเพื่อให้ยึดติดกับเท้าหรือข้อเท้าของลูกช้าง แล้วรองด้วยลูกบอลยางเล็กๆ เพื่อชดเชยส่วนที่เท้าไม่สามารถสัมผัสพื้นเพราะลูกช้างจะยังไม่กล้าทิ้งน้ำหนักตัวในการเดินเหมือนปกติ การใช้งานไม่คงทน และยังไม่สามารถหาหรือซื้อผลิตภัณฑ์อื่นมาใช้เป็นเฝือกเท้าสำหรับลูกช้างได้

ยางธรรมชาติ (Natural Rubber) หรือชื่อทางเคมีวา ซิส-1,4-พอลิไอโซพรีน (cis-1,4-polyisoprene) จัดเป็น พอลิเมอรธรรมชาติที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่ ประกอบด้วยหน่วยย่อยซ้ำๆกัน (monomer) เรียกวา ไอโซพรีน (C5H8) ยางธรรมชาติมีคุณสมบัติเดน กลาวคือ มีความยืดหยุน (Elastic) ความเหนียว(Toughness) ทำใหมีการนำยางพารามาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อย่างมากมาย ทั้งในสวนที่เป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำมาจากยางแห่ง และผลิตภัณฑ์ที่ทำมาจากน้ำยางขน ถูกนำมาประยุกตใชเป็นผลิตภัณฑ์จากยางฟองน้ำ โดยใชเทคโนโลยีการผลิตแบบดันลอป (Dunlop process) ซึ่งเป็นการอาศัยหลักการตีน้ำยางใหเกิดฟองอากาศและใชสารก่อเจล อย่างชา (Delayed-action gelling agent) ในการทำใหฟองคงตัวก่อนนำไปอบให้คงรูปหรือวัลคาไนซ์ จากสมบัติที่โดดเดนของยางธรรมชาติดังกล่าว จึงเป็นแนวคิดที่จะนำยางธรรมชาติมาแปรรูปพัฒนาเป็นเฝือกเท้าสำหรับลูกช้าง เพื่อให้ช่วยลดอาการบาดเจ็บที่ขาหรือข้อเท้าของลูกช้างที่ได้รับบาดเจ็บ อีกทั้งน้ำยางธรรมชาติยังเป็นวัตถุดิบที่สามารถหาได้ง่าย คุณสมบัติของยางธรรมชาติมีความเหมาะสมในการผลิตเฝือกเท้าช้าง เนื่องจากสามารถออกสูตรยางเพื่อทำให้ผิวสัมผัสมีความนุ่ม ยืดหยุ่นแข็ง สามารถรองรับน้ำหนักหรือรับแรงกระแทก และมีการเสริมผ้าดิบเพิ่มความต้านทานต่อการฉีกขาด

ระเบียบวิธีวิจัย

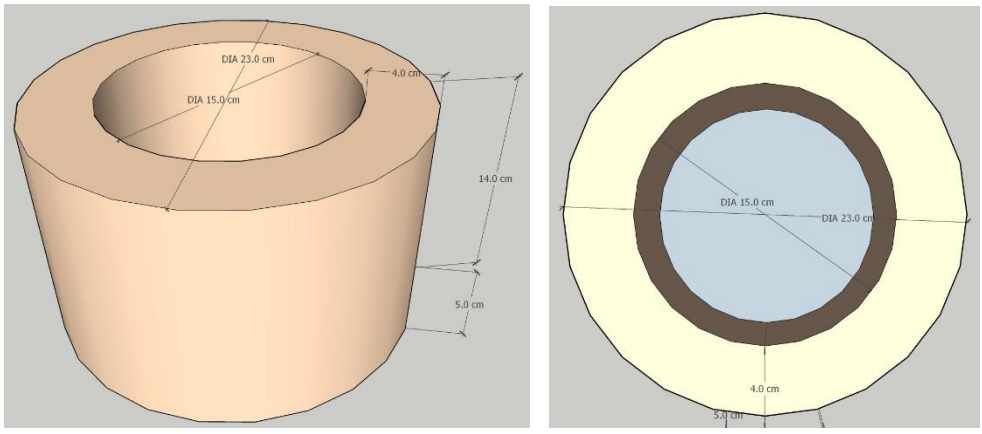
วิธีการดำเนินงาน

1.ขั้นตอนและวิธีการวิจัย

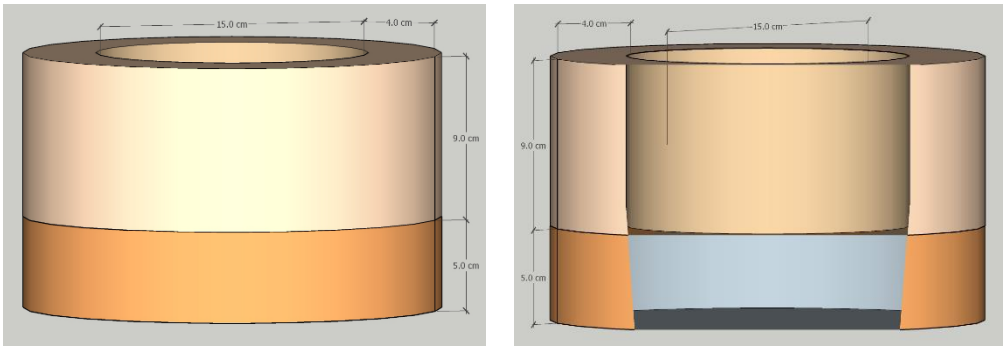


1.1 ประสานงานกับสัตวแพทย์สถาบันคชบาลแห่งชาติในพระอุปถัมภ์ฯ ศูนย์อนุรักษณ์ช้างไทย จ.ลำปาง เรื่องอาการบาดเจ็บของลูกช้าง และความต้องการของสัตวแพทย์ที่อยากจะได้จากเฟือกเท้าฯ ทั้งเรื่องความนิ่ม ความแข็ง ของพื้นเฟือกและขอบด้านข้างของเฟือก รวมถึงรูปทรงที่เหมาะสมกับสรีระของลูกช้าง

1.2 ออกแบบรูปทรงของเฟือกเท้าสำหรับลูกช้างเพื่อเป็นต้นแบบของเฟือกเท้าฯ ตามความต้องการของสัตวแพทย์ผู้ดูแล และขนาดขาของลูกช้างที่บาดเจ็บ



รูปภาพที่ 1 แสดงรูปการณ์ออกแบบรูปทรงเฟือกเท้าลูกช้างต้นแบบ



รูปภาพที่ 1 (ต่อ) แสดงรูปการณ์ออกแบบรูปทรงเฟือกเท้าลูกช้างต้นแบบ

1.3 ขั้นตอนการสร้างเบ้าพิมพ์ต้นแบบ (1) ขึ้นรูปต้นแบบเบ้าพิมพ์ด้วยโฟมยางเมื่อได้ขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางด้านนอกและเส้นผ่าศูนย์กลางด้านในแล้ว ผสมปูนปลาสเตอร์กับน้ำ อัตราสวนน้ำ : ปูน : ใยมะพร้าว เท่ากับ 1 : 1.5 : 1 ให้พอดีกับการเตรียมแบบเฟือกเท้าลูกช้างขอบนอก ตั้งทิ้งไว้รอให้ปูนปลาสเตอร์เข้าเนื้อเดียวกันกับน้ำ ไม่มีเม็ดหรือก้อนปูนเหลืออยู่ เริ่มใส่ใยมะพร้าว พอกปูนปลาสเตอร์ที่เตรียมไว้ลงในตนแบบเบ้าพิมพ์เฟือกเท้าลูกช้าง โดยเริ่มจากขอบนอกด้านข้างของเบ้าพิมพ์เฟือกฯ ตั้งทิ้งไว้จนปูนปลาสเตอร์เริ่มเซ็ตและแข็งตัว แล้วทำส่วนที่เป็นตัวกดแกนกลางที่เป็นส่วนกำหนดความสูง และความหนาของเฟือกฯ โดยการผสมปูนปลาสเตอร์กับน้ำ อัตราสวนน้ำ : ปูน เท่ากับ 1 : 1.5 ทำเหมือนกับขอบนอกด้านข้างของเฟือกฯ แต่ไม่ใส่ใยมะพร้าวด้านในจะใส่ใยเฉพาะด้านบนที่เป็นตัวกดแกนกลางมีที่จับสำหรับยกแบบออกจากปูนปลาสเตอร์ แล้วแต่งด้านบนที่มีหูจับให้มีช่องว่าง เพื่อใช้เป็นช่องเทน้ำยางที่ตีฟองลงไปด้านใน (ตามรูปภาพที่ 2 และ 3)

รูปภาพที่ 2 แสดงรูปการปั้นแล้วสร้างเบ้าพิมพ์จากปูนปลาสเตอร์

รูปภาพที่ 3 แสดงรูปการณ์ปั้นแล้วสร้างเบ้าพิมพ์จากปูนปลาสเตอร์

2. เตรียมอุปกรณ์และสารเคมี

2.1 เตรียมนำยางขน 60% HA (High Ammonia) เพื่อขึ้นรูปการณ์ผลิตยางฟองน้ำ โดยวิธีการดันลอป (Dunlop process) หลักการสำคัญ คือ การทำให้น้ำยางธรรมชาติเกิดฟองหรือแกส แล้วคงรูปหรือวัลคาไนซ์ฟองยางด้วยสารเคมีและความร้อน (ตามตาราง ที่ 1)

ตารางที่ 1 แสดงสมบัติของน้ำยางขน 60% HA

ที่	คุณลักษณะ	วิธีการทดสอบ	
		ชนิด HA	
1	ของแข็งทั้งหมด ร้อยละโดยน้ำหนัก ไม่น้อยกวา	61	ISO124
2	เนื้อยางแหง ร้อยละโดยน้ำหนัก ไม่น้อยกวา	60	ISO126
3	ของแข็งที่ไม่ใชยาง ร้อยละโดยน้ำ หนัก ไม่เกิน	1.7	*
4	ความเป็นด่าง (คำนวณเป็น NH3) ร้อยละโดยนาหนักน้ำยางขน	ไม่น้อยกวา0.60	ISO125
5	เสถียรภาพตอการปน**(Mechanical stability), วินาที ไม่น้อยกวา	650	ISO 35
6	ยางจับกอน (Coagulum) ร้อยละโดยน้ำหนัก ไม่เกิน	0.03	ISO 706
7	ทองแดง มิลลิกรัมตอกิโลกรัมของของแข็งทั้งหมด ไม่เกิน	8	ISO 8053
8	แมงกานีส มิลลิกรัมตอกิโลกรัมของของแข็งทั้งหมด ไม่เกิน	8	ISO 7780
9	แมกนีเซียม มิลลิกรัมตอกิโลกรัมของของแข็งทั้งหมด ไม่เกิน	40 หรือเป็นไปตามขอตกลงระหว่างงผู้ซื้อและผู้ขาย	***
10	ตะกอน (Sludge) ร้อยละโดยน้ำหนัก ไม่เกิน	0.1	ISO 2005
11	คากรดไขมันที่ระเหยได้ (VFA number) ไม่เกิน	0.06 หรือหรือเป็นไปตามขอตกลงระหว่างผู้ซื้อและผู้ขาย	ISO506
12	คาโพแทสเซียมไฮดรอกไซด (KOH number) ไม่เกิน	0.07 หรือหรือเป็นไปตามขอตกลงระหว่างผู้ซื้อและผู้ขาย	ISO 127

2.2 ใช้น้ำยางขน 60% HA (High Ammonia) ที่ผลิตจากเครื่องปั่นเหวี่ยงและรักษาสภาพด้วยแอมโมเนีย มี คุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก 982-2522 ตามตารางที่ 1 (การทดสอบสมบัติของน้ำยางข้นธรรมชาติตามมาตรฐาน มอก.982-2522 หรือ ISO 2004:2014)

ตารางที่ 2 คุณสมบัติของน้ำยางขนสำหรับการขึ้นรูปแบบตีฟอง

ที่	คุณลักษณะ	ชนิด HA	วิธีการทดสอบ
1	ของแข็งทั้งหมดร้อยละโดยน้ำหนัก ไม่น้อยกวา	61	ISO124
2	เนื้อยางแหง ร้อยละโดยน้ำหนัก ไม่น้อยกวา	60	ISO126
3	ของแข็งที่ไม่ใชยาง ร้อยละโดยน้ำหนัก ไม่เกิน	1.7	*
4	ความเป็นด่าง (คำนวณเป็น NH_3) ร้อยละโดยน้ำหนักน้ำยางขน	0.60	ISO125
5	เสถียรภาพตอการปน**(Mechanical stability), วินาที ไม่น้อยกวา	900-1300	ISO 35
6	แมกนีเซียม มิลลิกรัมตอกิโลกรัมของของแข็งทั้งหมด ไม่เกิน	30	***

หมายเหตุ

* คำนวณจากผลต่างระหว่างปริมาณของแข็งทั้งหมดและปริมาณเนื้อยางแหง

** เสถียรภาพตอการปน เป็นคาที่วัดภายหลังจาก 21 วันนับจากวันที่ทำ

*** วิธีการทดสอบตามมาตรฐาน มอก. 980-2552 น้ำยางข้นธรรมชาติ

2.3 เตรียมสารเคมี

1) สารที่ทำใหเกิดฟอง (Foaming agent) ไดแก โปแตสเซียมโอลิเอต (potassium oleate) เตรียมในรูปแบบอิมัลชั่น (emulsion) 10%

สารเคมี	สวนโดยน้ำหนัก	
Oleic acid	100	A
Water	402	
Potassium hydroxide	23.3	B
Water	43	

อุ่นส่วน A ที่อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส แล้วเติมส่วน B ลงใน A พร้อมกวนเบาๆ

2) สารทำใหยางคงรูป หรือ สารวัลคาไนซ์ (Vulcanising agent) ไดแก กำมะถัน (Sulfur) เตรียมในรูปแบบดิสเพิสชั่น50%

สารเคมี	สวนโดยน้ำหนัก
Sulphur	50
Dispersing agent valtamal	1
Bentonite	1
Water	48

บดด้วยเครื่อง Ball Mill 48 ชั่วโมง

3) สารตัวเร่ง (Accelerator) ได้แก่ สารในกลุม ซิงค์ไดเอทิลไทโอคารบาเมต (Zinc diethyl dithiocarbamate, ZDEC), และ ซิงค์เมอรแคพโทเบนซโทอะโซล (Zinc-2 mercapto benzthiazole, ZMBT) เตรียมในรูปแบบดิสเพิสชั่น50%

สารเคมี	**สวนโดยน้ำหนัก**
Accelerator	50
Dispersing agent valtamal	1
Bentonite	1
Water	48

บดด้วยเครื่อง Ball Mill 24 ชั่วโมง

4) สารปองกันยางเสื่อมสภาพ (Antioxidant) ได้แก วิงสเตยแอล (Wingstay L) เตรียมในรูปแบบดิสเพิสชั่น 50%

สารเคมี	**สวนโดยน้ำหนัก**
Wingtay-L	50
Dispersing agent valtamal	1
Bentonite	1
Water	48

บดด้วยเครื่อง Ball Mill 72 ชั่วโมง

5) สารกระตุ้น (Activator) ได้แก ซิงค์ออกไซด (Zinc oxide, ZnO) เตรียมในรูปแบบดิสเพิสชั่น50%

สารเคมี	**สวนโดยน้ำหนัก**
Zinc oxide (ZnO_3)	50
Dispersing agent valtamal	1
Bentonite	1
Water	48

บดด้วยเครื่อง Ball Mill 24 ชั่วโมง

6) สารเสริมก่อเจล ได้แก ดีพีจี (Dipheny guanidine, DPG) เตรียมในรูปแบบสารดิสเพิสชั่น 33%

สารเคมี	สวนโดยน้ำหนัก
Diphenylguanidine, DPG	33
Dispersing agent valtamal	0.66
Bentonite	0.66
Water	65.68

บดด้วยเครื่อง Ball Mill 48 ชั่วโมง

7) สารทำใหเกิดเจล (Gelling agent) ไดแก โซเดียมซิลิโคฟูออไรด (Sodium silicofluoride, SSF) เตรียมในรูปแบบดิสเพิสชั่น25% และทำให้เจือจางเป็น 12.5 %

สารเคมี	สวนโดยน้ำหนัก
Sodium Silicofluoride, SSF	25
Dispersing agent valtamal	1
Bentonite	1
Water	73

บดด้วยเครื่อง Ball Mill 24 ชั่วโมง แล้วนำมาชั่งน้ำหนัก เติมน้ำกลั่น 1 เท่าของ 25 % SSF กวนให้เข้ากัน

8) สารตัวเติม (Filler) ไดแก เขม่าดำ (Carbon Black) เป็นตัวป้องกันการเสื่อมสภาพของยางจากโอโซน เตรียมในรูปแบบดิสเพิสชั่น40%

สารเคมี	สวนโดยน้ำหนัก
Carbon back	40
Dispersing agent valtamal	1
Bentonite	1
Water	58

บดด้วยเครื่อง Ball Mill 48 ชั่วโมง

9) ผ้าดิบ ใช้เป็นตัวเสริมแรงช่วยป้องกันการฉีกขาดของยาง

2.4 วิธีการทดสอบสารดิสเพิสชั่นเพื่อตรวจสอบการใช้งานได้ของสารเคมี

1) การเจือจางดิสเพิสชั่นด้วยน้ำ ให้ความเข้มข้นของสารประมาณ 30%

2) นำสารดิสเพิสชั่นที่เจือจางหยดลงในน้ำที่บรรจุในหลอดแก้ว หรือ กระบอกตวงที่มีขีดปริมาตร อนุภาคที่หยาบจะตกลงก้นแก้วอย่างรวดเร็ว อนุภาคที่ละเอียดจะแขวนลอยอยู่ด้านบนหลอดแก้ว ทำให้ส่วนของหลอดแก้วมีลักษณะขุ่น

2.5 เตรียมอุปกรณ์

1) เครื่องตีฟอง ขนาดความจุ 5 ลิตร และเครื่องตีฟอง 20 ลิตร
2) ตูอบความรอน และตูอบไอน้ำที่สามารถกำหนดอุณหภูมิ การอบที่ 100 องศาเซลเซียส
3) เครื่องชั่ง ที่สามารถชั่งน้ำยางและสารเคมี ได้สูงสุด 10 กิโลกรัม
4) เครื่องทำความร่อนสำหรับการซักล้างสารเคมี สามารถตั้งอุณหภูมิการซักได้ ที่ 70 องศาเซลเซียสและสามารถตั้งระบบปนแหง
5) ตูอบสำหรับอบแหง สามารถตั้งอุณหภูมิการอบใหแหง ที่อุณหภูมิ 60-80 องศาเซลเซียส
6) เบ้าพิมพ์เฝือกเท้าลูกช้าง เป็นเบ้าพิมพปูนปลาสเตอร์ผสมใยมะพร้าว
7) เบ้าพิมพสำหรับเตรียมชิ้นทดสอบ ความแข็ง ความหนาแน่น การยุบตัวเนื่องจากแรงอัด
8) Ball mill ขนาด 2.0, 3.0 และ 5.0 กิโลกรัม

2.6 ออกสูตรน้ำยางสำหรับขึ้นรูปเฝือกเท้าสำหรับลูกช้างจำนวน 3 สูตร คือ

1.สูตรน้ำยางหล่อเบ้า

ลำดับ	%	น้ำยางและสารเคมี		น้ำหนักแห้ง (phr) dry weight	น้ำหนักเปียก(กรัม) wet weight
1	60	น้ำยางข้น	Latex	100	167
2	10	โปแตสเซียมไฮดรอกไซด์	Potassium hydroxide	0.3	3.0
3	20	โปแตสเซี่ยมลอเรต	K - Laurate	0.2	1.0
4	50	กำมะถัน	Sulfur	2.0	4.0
5	50	แซดดีอีซี	ZDEC	1.0	2.0
6	50	วิงสเตย์แอล	Wing stay – L	1.0	2.0
7	50	ซิงค์ออกไซด์	Zinc oxide	0.75	1.5
8		น้ำ	H_2O		10.0
		รวม		105.25	190.5

2. สูตรน้ำยางตีฟอง (พื้น)

ลำดับ	%	น้ำยางและสารเคมี		น้ำหนักแห้ง (phr) dry weight	น้ำหนักเปียก(กรัม) wet weight
1	60	น้ำยางข้น	Latex	100	167
2	10	โปแตสแตสเซียมโอลิเอต	Potassium oleate	1	5
3	50	กำมะถัน	Sulfur	2	4
4	50	แซดดีอีซี	ZDEC	1	2
5	50	แซดเอ็มบีที	ZMBT	1	2
6	50	วิงสเตย์แอล	Wingstay L	1	2
7	50	ซิงค์ออกไซด์	Zinc oxide	5	10
8	33	ดีพีจี	DPG	0.9	2.7
9	12.5	เอสเอสเอฟ	SSF	1	4
10	40	เขม่าดำ		0.6	1.5
		รวม		113	200.2

3. สูตรน้ำยางตีฟอง (ขอบข้าง)

ลำดับ	%	น้ำยางและสารเคมี		น้ำหนักแห้ง (phr) dry weight	น้ำหนักเปียก(กรัม) wet weight
1	60	น้ำยางข้น	Latex	100	167
2	10	โปแตสแตสเซียมโอลิเอต	Potassium oleate	1.5	10
3	50	กำมะถัน	Sulfur	2	4
4	50	แซดดีอีซี	ZDEC	1	2
5	50	แซดเอ็มบีที	ZMBT	1	2
6	50	วิงสเตย์แอล	Wingstay L	1	2
7	50	ซิงค์ออกไซด์	Zinc oxide	5	10
8	33	ดีพีจี	DPG	0.9	2.7
9	12.5	เอสเอสเอฟ	SSF	1	4
10	40	เขม่าดำ		0.6	1.5
		รวม		114	214

หมายเหตุ [1] น้ำหนักเปียกของสารเคมี = $\frac{\text{น้ำหนักแห้ง} \times 100}{\text{ความเข้มข้น}}$

1.) การสร้างเบ้าพิมพ์ และขั้นตอนการขึ้นรูปเฟือกเท้าสำหรับลูกช้าง และผลการทดลองใช้งานจริง (1)

1.1) เทน้ำยางสูตรหล่อเบ้า (ที่เตรียมไว้) ลงในเบ้าพิมพ์ปูนปลาสเตอร์จนเต็ม แล้วตั้งทิ้งไว้ประมาณ 1 ชั่วโมง จนได้ความหนา1 มิลลิเมตร เทน้ำยางออกจากเบ้าปูนปลาสเตอร์ออกแล้วเตรียมการตีฟองขั้นตอนต่อไป

1.2) ตียางฟองน้ำ (ส่วนพื้น) เทลงไปในเบ้าพิมพ์ครั้งแรก สูง 5 เซนติเมตร ใส่แกนกลางเข้าเบ้าพิมพ์

1.3) ตียางฟองน้ำ (ส่วนขอบข้าง) แล้วเทลงไปในเบ้าพิมพ์จนเต็มเบ้าพิมพ์แล้วปล่อยให้ยางฟองน้ำเซ็ตตัว

1.4) นำไปอบไว้ที่อุณหภูมิ 100°C ใช้เวลา 2 ชั่วโมง แล้วนำออกมาจากเบ้าพิมพ์ตัดแต่งขอบยาง และล้างด้วยน้ำอุ่น อุณหภูมิ 70°C ผึ่งให้แห้ง

1.5) นำเฝือกเท้าสำหรับลูกช้างไปทดลองใช้งานจริง (1) วันที่ 6 กุมภาพันธ์ 2563 ณ สถาบันคชบาลแห่งชาติในพระอุปถัมป์ฯ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช จ.ลำปาง

1.6) จากการทดลองใช้งานเฝือกรูปแบบที่ 1 มีน้ำหนัก 1,100 กรัม ความสูงของเฝือกทั้งหมด 15 เซนติเมตร ความสูงของพื้นเฝือก 5 เซนติเมตร ขอบด้านข้าง 2.5 เซนติเมตร ผู้ดูแลช้างต้องใช้เวลาในการสวมเฝือกเข้าขาโดยตรงและไม่รู้ว่าลึกเมื่อสวมเฝือกเข้าไปว่าถึงระดับไหน อายุการใช้งานของเฝือกยังไม่ดี 1 อาทิตย์เริ่มมีรอยฉีกขาดด้านข้างของเฝือก ลูกช้างที่ได้รับบาดเจ็บสามารถทิ้งน้ำหนักลงขาข้างที่ใส่เฝือกขณะเดินได้ดี แต่ยังมีสะบัดเฝือกทิ้งขณะเดิน

2.) การสร้างเบ้าพิมพ์ และขั้นตอนการขึ้นรูปเฝือกเท้าสำหรับลูกช้าง และผลการทดลองใช้งานจริง (2) มีการเปลี่ยนรูปแบบและทรงเฝือก โดยเพิ่มความสูงของเฝือก ด้านบนจะเล็กกว่าด้านล่างเพื่อให้รัดช่วงขาของลูกช้างเพิ่มความกระชับ และเพิ่มความสูงของพื้น ขั้นตอนการสร้างเหมือนเบ้าพิมพ์เหมือนขั้นตอนและวิธีการวิจัยข้อ 1.3

การสร้างเบ้าพิมพ์เฝือกเท้าสำหรับลูกช้าง (2)

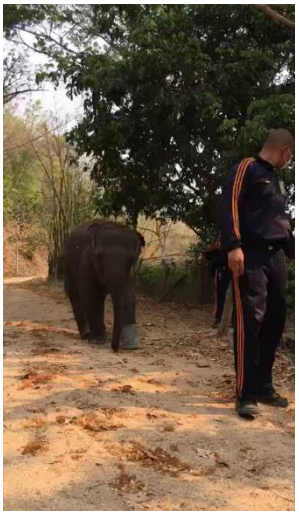
2.1) เทน้ำยางสูตรหล่อเบ้า (ที่เตรียมไว้) ลงในเบ้าพิมพ์ปูนปลาสเตอร์จนเต็ม แล้วตั้งทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง จนได้ความหนา 1 มิลลิเมตร[1] และ 1.30 ชั่วโมง จนได้ความหนา 2 มิลลิเมตร[2] เทน้ำยางออกจากเบ้าปูนปลาสเตอร์ออกแล้วเตรียมการตีฟองขั้นตอนต่อไป

2.2) ตียางฟองน้ำ (ส่วนพื้น) แล้วเทลงในพิมพ์สูงประมาณ 5 เซนติเมตร แล้วใส่แกนกลางเข้าเบ้าพิมพ์ แล้วเตรียมการตีฟองขั้นตอนต่อไป

2.3) ตียางฟองน้ำ (ส่วนขอบข้าง) แล้วเทลงเบ้าพิมพ์จนเต็ม ส่วนนี้จะเพิ่มความหนาที่พื้นเพิ่มอีก 2 เซนติเมตร เพื่อเพิ่มความนิ่ม แล้วปล่อยให้ยางเซ็ตตัว

2.4) นำไปอบไว้ที่อุณหภูมิ 100°C ใช้เวลา 2 ชั่วโมง แล้วนำยางออกจากเบ้าพิมพ์ ตัดแต่งขอบของเฝือกฯ แล้วล้างน้ำอุ่น 70°C ผึ่งให้แห้ง ผ่าด้านหลังของเฝือกยาวมาถึงขอบยางสูตรหล่อเบ้าเพื่อสะดวกในการสวมใส่ เสริมตีนตุ๊กแกเพื่อเป็นตัวรัดเฝือกเพิ่มความกระชับกับขาลูกช้าง

2.5) นำเฝือกเท้าสำหรับลูกช้างไปทดลองใช้งานจริง (2)[1] วันที่ 10 เมษายน 2563 ณ สถาบันคชบาลแห่งชาติในพระอุปถัมป์ฯ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช จ.ลำปาง



2.6) จากการทดลองใช้งานเฝือกรูปแบบที่ 2[1] มีน้ำหนัก 1,900 กรัม ความสูงของเฝือกทั้งหมด 30 เซนติเมตร (เพื่อให้ผู้ดูแลเก็บความเหมาะสมความสูงของเฝือก) ความสูงของพื้นเฝือก 7 เซนติเมตร (เป็นพื้นมีความแข็ง 5 เซนติเมตร มีความนิ่มระดับเดียวกับขอบด้านข้าง 2 เซนติเมตร) ขอบด้านข้าง 2.5 เซนติเมตร ใช้สูตรหล่อเบ้าสูง 15 เซนติเมตร หนา 1 มิลลิเมตร ผลที่ได้ มีความสะดวกในการสวมใส่และมีความกระชับเพิ่มขึ้น ลูกช้างทิ้งน้ำหนักลงขาข้างที่ใส่เฝือกขณะเดินได้ดีกว่าเดิม เฝือกเท้าลูกช้างมีอายุการใช้งานน้อยเพราะเกิดการขาดระหว่างรอยต่อของสูตรหล่อเบ้ากับสูตรยางฟองน้ำ

2.7) นำเฝือกเท้าสำหรับลูกช้างไปทดลองใช้งานจริง (2)[2] วันที่ 20 สิงหาคม 2563 ณ สถาบันคชบาลแห่งชาติในพระอุปถัมป์ฯ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช จ.ลำปาง

2.8) จากการทดลองใช้งานเฝือกรูปแบบที่ 2^2 มีน้ำหนัก 2,000 กรัม ความสูงของเฝือกทั้งหมด 30 เซนติเมตร (เหมือนกันกับเฝือกเท้ารูปแบบที่ 2^1) ความสูงของพื้นเฝือก 7 เซนติเมตร (เป็นพื้นมีความแข็ง 5 เซนติเมตร มีความนิ่มระดับเดียวกับขอบด้านข้าง 2 เซนติเมตร) ขอบด้านข้าง 2.5 เซนติเมตร ใช้สูตรหล่อเบ้าสูงถึงขอบบน หนา 2 มิลลิเมตร จากการทดลองใช้งาน มีอายุการใช้งานเพิ่มขึ้นลูกช้างกล้าทิ้งน้ำหนักขณะเดินได้ดีขึ้น มีการขาดที่พื้นเฝือกตรงที่เพิ่มความนิ่มขึ้นมา 2 เซนติเมตร เกิดจากแผลที่ขาของลูกช้างไปกดและเสียดสีขณะเดิน มีผลทำให้ลูกช้างไม่กล้าทิ้งน้ำหนักตัวขณะเดินทำให้สะบัดเฝือกทิ้ง มีความกระชับเพิ่มขึ้น (ผู้ดูแลได้ทำการตัดความสูงลง)

3.) การสร้างเบ้าพิมพ์ และขั้นตอนการขึ้นรูปเฝือกเท้าสำหรับลูกช้าง และผลการทดลองใช้งานจริง (3) มีการเปลี่ยนรูปแบบของเฝือกเท้าสำหรับลูกช้าง โดยเพิ่มส่วนด้านหน้าเฝือกฯ ให้มีลักษณะคล้ายกับเท้าจริงของช้าง เพื่อรองรับน้ำหนักของลูกช้างในขณะเดิน ขั้นตอนการสร้างเหมือนเบ้าพิมพ์เหมือนขั้นตอนและวิธีการวิจัยข้อ 1.3

การสร้างเบ้าพิมพ์เฝือกเท้าสำหรับลูกช้าง (3)

3.2) เทน้ำยางสูตรหล่อเบ้า (ที่เตรียมไว้) ลงในเบ้าพิมพ์ปูนปลาสเตอร์จนเต็ม แล้วตั้งทิ้งไว้ 1.30 ชั่วโมง จนได้ความหนา 2 มิลลิเมตร เทน้ำยางสูตรหล่อเบ้าออกจากเบ้าปูนปลาสเตอร์ นำผ้าดิบที่ตัดเป็นชิ้นๆ จุ่มน้ำยางสูตรหล่อเบ้าแล้วบีบน้ำยางออกให้หมาดๆนำไปเคลือบรอบเบ้าพิมพ์ จำนวนด้านหน้า 8 ชั้น ด้านหลัง 4 ชั้น และ ด้านหน้า 4 ชั้น ด้านหลัง 2 ชั้น แล้วเตรียมการตีฟองขั้นตอนต่อไป

3.3) ตียางฟองน้ำ (ส่วนพื้น) แล้วเทลงในพิมพ์สูงประมาณ 7 เซนติเมตร แล้วใส่แกนกลางเข้าเบ้าพิมพ์

3.4) ตียางฟองน้ำ (ส่วนขอบข้าง) แล้วเทลงเบ้าพิมพ์จนเต็มแล้วปล่อยให้ยางเซ็ตตัว

3.5) นำไปอบไว้ที่อุณหภูมิ 100°C ใช้เวลา 2 ชั่วโมง แล้วนำยางออกจากเบ้าพิมพ์ ตัดแต่งขอบของเฝือกฯ แล้วล้างน้ำอุ่น 70°C ผึ่งให้แห้ง ผ่าด้านหลังของเฝือก ติดสายรัดตีนตุ๊กแกเพื่อเป็นตัวรัดเฝือกเพิ่มความกระชับและสะดวกในการสวมขาลูกช้าง

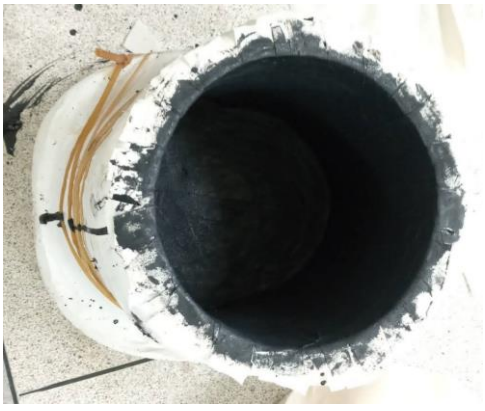
3.6) นำเฝือกเท้าสำหรับลูกช้างไปทดลองใช้งานจริง (3) วันที่ 21 ตุลาคม 2563 ณ สถาบันคชบาลแห่งชาติในพระอุปถัมป์ฯ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช จ.ลำปาง

3.7) จากการทดลองใช้งานเฝือกรูปแบบที่ 3 มีน้ำหนัก 4,500-5,000 กรัม ความสูงของเฝือกทั้งหมด 30 เซนติเมตร ความสูงของพื้นเฝือก 7 เซนติเมตร ขอบด้านข้าง 3 เซนติเมตร ใช้สูตรหล่อเบ้าหนา 2 มิลลิเมตร ผ้าดิบเคลือบรอบเฝือก จำนวนด้านหน้า 8 ชั้น ด้านหลัง 4 ชั้น และ ด้านหน้า 4 ชั้น ด้านหลัง 2 ชั้น สูงถึงขอบบน จากการทดลองใช้งาน วิธีการผลิตนี้ไม่เหมาะสมเนื่องจากใช้ผ้าดิบในการเคลือบมากเกินไป ทำให้ยางยืดหยุ่นได้น้อยไม่กระชับกับขาของลูกช้างที่ได้รับบาดเจ็บและมีน้ำหนักมาก ทำให้การเดินของลูกช้างไม่สะดวก

4.) การสร้างเบ้าพิมพ์ และขั้นตอนการขึ้นรูปเฟือกเท้าสำหรับลูกช้าง และผลการทดลองใช้งานจริง (4) มีการเปลี่ยนรูปแบบและทรงเฟือกเท้าสำหรับลูกช้าง โดยเพิ่มส่วนด้านหน้าของเฟือกฯ ให้หนากว่าเดิมที่ทดลองมา ยังคงมีลักษณะคล้ายกับเท้าจริงของช้างเพื่อรองรับน้ำหนักของลูกช้างในขณะเดิน และลดความสูงของเฟือกลง ขั้นตอนการสร้างเหมือนเบ้าพิมพ์เหมือนขั้นตอนและวิธีการวิจัยข้อ 1.3

การสร้างเบ้าพิมพ์เฟือกเท้าสำหรับลูกช้าง (4)

4.1) เทน้ำยางสูตรหล่อเบ้า (ที่เตรียมไว้) ลงในเบ้าพิมพ์ปูนปลาสเตอร์จนเต็ม แล้วตั้งทิ้งไว้ 1.30 ชั่วโมง จนได้ความหนา 2 มิลลิเมตร เทน้ำยางสูตรหล่อเบ้าออกจากเบ้าปูน นำผ้าดิบที่ตัดเป็นชิ้นๆ จุ่มน้ำยางหล่อเบ้าแล้วบีบน้ำยางออกให้หมาดๆนำไปเคลือบรอบเบ้าพิมพ์ จำนวนด้านหน้า 2 ชั้น ด้านหลัง 2 ชั้น



4.2) ตียางฟองน้ำ (ส่วนพื้น) แล้วเทลงในพิมพ์สูงประมาณ 5 เซนติเมตร แล้วใส่แกนกลางเข้าเบ้าพิมพ์

4.3) ตียางฟองน้ำ (ส่วนขอบข้าง) แล้วเทลงเบ้าพิมพ์จนเต็ม ทิ้งไว้ให้ยางเซ็ตตัว

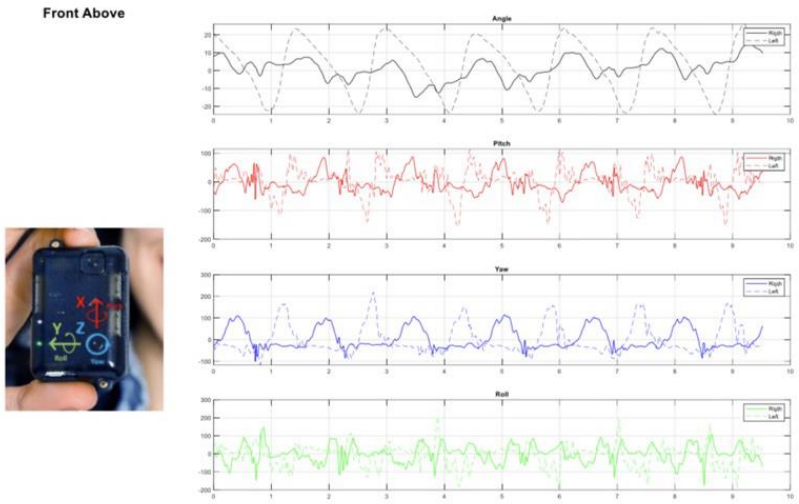
4.4) นำไปอบไว้ที่อุณหภูมิ 100 °C ใช้เวลา 2 ชั่วโมง แล้วนำยางออกจากเบ้าพิมพ์ ตัดแต่งขอบของเฝือกฯ แล้วล้างน้ำอุ่น 70 °C ผึ่งให้แห้ง เสริมตีนตุ๊กแกเพื่อเป็นตัวรัดเฝือก เพิ่มความกระชับในการสวมขาลูกช้าง โดยไม่ผ่าด้านหลังของเฝือก

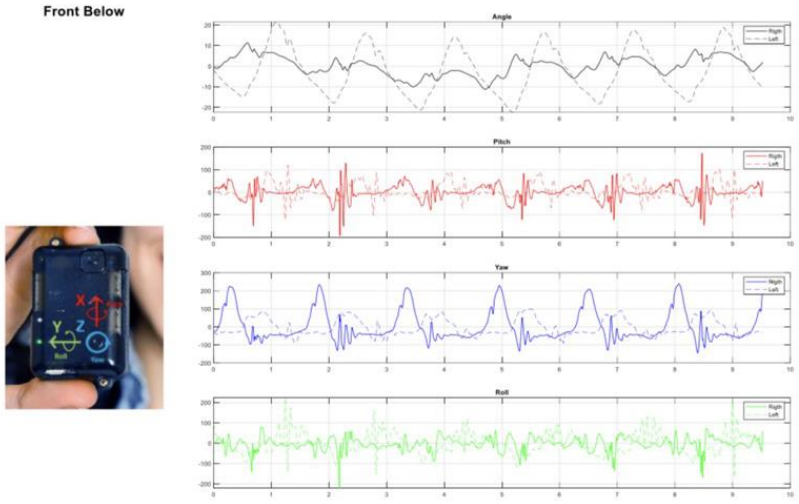
4.5) นำเฝือกเท้าสำหรับลูกช้างไปทดลองใช้งานจริง (4) วันที่ 6 พฤศจิกายน 2563 ณ สถาบันคชบาลแห่งชาติในพระอุปถัมป์ฯ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช จ.ลำปาง

4.6) จากการทดลองใช้งานเฝือกรูปแบบที่ 4 มีน้ำหนัก 3,100 กรัม ความสูงของเฝือกทั้งหมด 17.5 เซนติเมตร ความสูงของพื้นเฝือก 5 เซนติเมตร ขอบด้านข้าง 2.5 เซนติเมตร ใช้สูตรหล่อเบ้าหนา 2 มิลลิเมตร ผ้าดิบเคลือบรอบเฝือก จำนวนด้านหน้า 2 ชั้น ด้านหลัง 2 ชั้น สูงถึงขอบบน จากการทดลองใช้งาน เฝือกเท้ามีความสะดวกในการสวมใส่และมีความกระชับกับขาของลูกช้างมากขึ้น โดยไม่ต้องผ่าด้านหลังเฝือก ลูกช้างสามารถทิ้งน้ำหนักตัวขณะเดินได้อย่างเป็นธรรมชาติ ใส่ทำกิจวัตรประวันลูกช้างไม่หยุดเดินเพื่อสะบัดเฝือกทิ้ง แสดงให้เห็นถึงความเหมาะสมเข้ากับลูกช้างได้ดี อายุการใช้งานเพิ่มขึ้นถึง 4 เดือน จึงจะมีการขาดด้านหน้าของเฝือก

5.) ผลแสดงการเดินของลูกช้างเมื่อใส่เฝือกเท้าเพื่อดูความสมมาตรหรือสมดุลขณะเดิน (ข้อมูลจาก ผศ.ดร. ศริพันธุ์ คงสวัสดิ์ คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่)

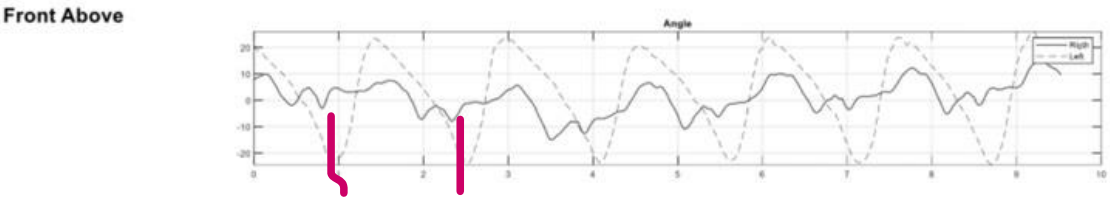
ตัวอย่างกราฟขาหน้า ท่อนบน (Front above) ท่อนล่าง (Front below)



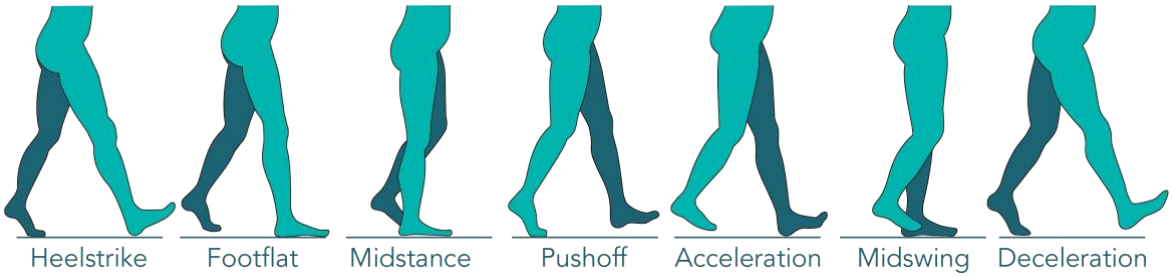


กราฟบนสุดคือ มุม (angle) เส้นประ = ขาซ้าย เส้นทึบ = ขาขวา

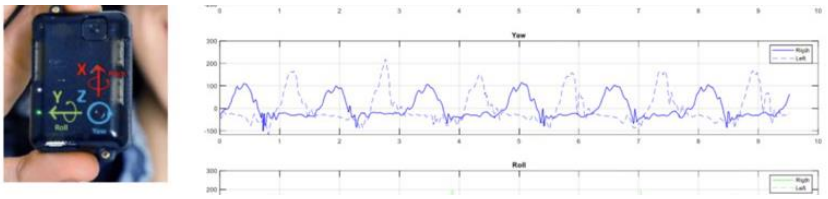
กราฟ 3 ภาพถัดมาเป็นข้อมูล ความเร็วเชิงมุม (angular velocity) ตามแนว X (สีแดง) Y (สีเขียว) และ Z (สีน้ำเงิน) ดังภาพ



ถ้าพิจารณามุมการเคลื่อนไหวซึ่งเป็นผลรวมจากการคิดค่ามุมจากแกนทั้งสามแกน ขาซ้าย (เส้นประ) พบว่าการเคลื่อนไหวราบเรียบดี จุดที่ต่ำสุด เส้นสีชมพู คือ จุดที่ช้างเหยียดขาวางเท้าลงน้ำหนักกับพื้น ซึ่งคาดว่ากราฟน่าจะสลับกันระหว่างขาซ้ายกับขวา เช่นในคน แต่พบว่าว่าข้างขวามีมุมการเคลื่อนไหวไม่ราบเรียบ โดยมีการเคลื่อนในหลายระนาบไปพร้อมๆ กัน เช่น กาง-หมุน-งอหรือเหยียด

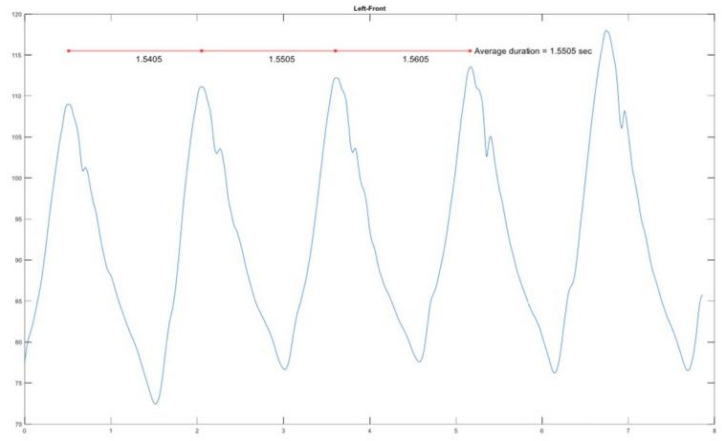


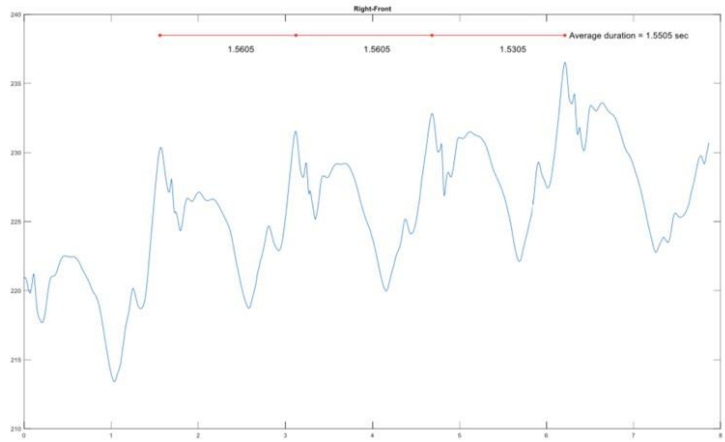
เมื่อมาพิจารณาความเร็วเชิงมุม แกนที่มองได้ชัดเจน คือ แกน Z สีน้ำเงิน เป็นการเคลื่อนไหวในทิศทางงอ – เหยียด



แบบแผนการเคลื่อนไหวก็สอดคล้องกับมุม ช่วงท้ายของการเคลื่อนไหว กราฟของขาขวาไม่เรียบ แต่เมื่อมองในแง่ของการเคลื่อนไหว 2 ข้าง พบว่าสมดุลกันพอควร

พิจารณาระยะก้าว (stride duration) พบว่าค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกันทั้ง 4 ขา (1.55 วินาที) แสดงถึงการเดินที่สมมาตร





เวลาและสถานที่

ระยะเวลา

ตุลาคม 2562 - กันยายน 2563

สถานที่ดำเนินการ

- ฝ่ายวิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมยาง กรุงเทพฯ
- สถาบันคชบาลแห่งชาติในพระอุปถัมป์ฯ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช จ.ลำปาง

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการทดลองใช้ในสถาณการณ์จริง พบวารูปแบบของเฝือกเท้าสำหรับลูกช้าง ที่ออกแบบมาให้เสมือนเท้าของช้างและความสูงของเฝือกขอบนอกไม่รวมพื้น สูงไม่เกิน 15 เซนติเมตร และวิธีการหล่อเบ้าให้มีความหนา 2 มิลลิเมตร แล้วใช้ผ้าดิบในการเคลือบ 2 ชั้น น้ำหนักของเฝือกเท้า 3,100 กรัม (คิดเป็นเนื้อยางแห้ง 1,900 กรัม) ขอบข้างของเฝือกเท้ามีความหนาแน่น 250-260 กิโลกรัมตอลูกบาศกเมตร ความแข็งของขอบข้างอยู่ที่ 41 Shore OO การยุบตัวเนื่องจากแรงกด 6%พื้นเฝือกมีความหนาแน่น 508 กิโลกรัมต่อลูกบาศกเมตร พื้นของเฝือกมีความแข็ง 73 Shore OO เหมาะสมต่อการใช้งานมากที่สุด ลูกช้างไม่สะบัดทิ้งและกล้าทิ้งน้ำหนักตัวขณะเดินได้ดีขึ้น

รูปทรงของเฝือกเท้าช้างเป็นทรงกระบอกตรง อายุการใช้งานของเฝือกจะน้อยลง เพราะไม่มีพื้นที่ด้านหน้าในการรองรับน้ำหนักตัวของช้างขณะเดิน ขอบด้านข้างถ้านิ่มเกินไปจะทำให้รอยย่นตรงจุดการหักงอขาดได้ง่าย แต่ถ้าเพิ่มความแข็งจนการยืนหยุ่นไม่ดี ลูกช้างที่บาดเจ็บก็จะไม่เดินและสะบัดเฝือกเท้าออก ถ้ารูปทรงของเฝือกเท้าใหญ่เกินไป มีความหนาหรือมีส่วนใดของเฝือกยื่นไปทางด้านหลังมาก ก็จะทำให้ช้างเดินไม่เป็นธรรมชาติ เพราะเท้าหลังจะเดินมาสัมผัสกับเฝือกด้านหน้า ลูกช้างจะพยายามเดินให้เท้าหลังไม่สัมผัสกับเฝือกเท้าด้านหน้า ถ้าด้านหน้าใหญ่เกินไปจะทำให้น้ำหนักของเฝือกไม่สมดุลกันจะเห็นได้ขณะที่ลูกช้างยกเท้าเดิน

โดยธรรมชาติของช้างจะทิ้งน้ำหนักตัว 80% ของหนักตัวทั้งหมดมาที่ขาด้านหน้าขณะเดินผลของความแข็งพื้นเฝือกเท้าสำหรับลูกช้างถ้านิ่มหรือแข็งเกินไปลูกช้างจะใส่ได้ไม่นานก็จะสะบัดทิ้ง กรณีพื้นเฝือกนิ่มเกินไปการยุบตัวของยางฟองน้ำจะมากทำให้ส่วนปลายขาที่บาดเจ็บกดลงที่พื้นเฝือกลึก ทำให้พื้นของเฝือกฉีกขาดได้เร็ว และมีโอกาสขาที่บาดเจ็บจะสัมผัสกับก้อนหินขณะเดิน จะทำให้ลูกช้างจะไม่กล้าทิ้งน้ำหนักตัวขณะเดิน พื้นเฝือกที่แข็งเกินไปการยุบตัวของยางฟองน้ำจะน้อยทำให้ส่วนปลายของขาที่ได้รับบาดเจ็บ รับแรงกดจากน้ำหนักตัวมีโอกาสทำให้เกิดการอักเสบที่แผล

<u>สมบัติทางกายภาพของโฟมยางตามระยะเวลาที่ทำให้เกิดฟอง (นาที)</u>

สมบัติ	สูตรพื้น		สูตรขอบข้าง		ทดสอบมาตรฐาน
	4 นาที	2 นาที	4 นาที	2 นาที	
ความหนาแน่น (kg/m^3)	365.6	508	180.4	261.3	มอก.2747-2559
ดัชนีความแข็งเชิงกด (N)	-[a]	-[a]	424	-[a]	มอก.2747-2559
การทดสอบการยุบตัวเนื่องจากแรงกด (%)	-[a]	-[a]	5	6	มอก.2747-2559
ความแข็ง (shore oo)	55	73	28	41	ASTM D2240-15

นักวิจัยมีความเห็นวาจะเป็นประโยชนอย่างยิ่งหากมีการสนับสนุนใหมีการศึกษาวิจัยต่อยอดในเรื่องของวัสดุโครงสร้างของเฝือกในการรับน้ำหนักและความแข็งแรง โดยต้องอาศัยหลักการจากวิศวกรรมมาช่วยและส่วนที่เป็นพื้นด้านล่างของเฝือกต้องใช้การขึ้นรูปจากยางแห้ง ซึ่งสามารถระบุความแข็งที่ต้องการ ความทดต่อการยุบตัว และการสึกหรอได้ดีกว่ายางโฟม

นักวิจัยเชื่อว่าผลของงานวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์กับผู้เลี้ยงหรือผู้ดูแลช้าง สัตวแพทย์ หรือผู้ที่สนใจในคุณสมบัติของยางธรรมชาติ ซึ่งสามารถนำไปต่อยอดประยุกต์เป็นนวัตกรรมอื่นๆ เกี่ยวกับการดูแลช้างหรือสัตว์ชนิดอื่น ๆ เพื่อช่วยลดการสูญเสียจากอาการบาดเจ็บ

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ได้ต้นแบบเฝือกเท้าสำหรับลูกช้างที่ได้รับบาดเจ็บจากยางธรรมชาติ ใช้งานจริง ณ สถาบันคชบาลแห่งชาติในพระอุปถัมป์ฯ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช จ.ลำปาง และทางคณะวิจัยได้เข้าร่วมเป็นคณะกรรมการฝ่ายดูแลสุขภาพช้างพังฟ้าแจ่มในพระอุปถัมป์ฯ ของสมเด็จพระเจ้าลูกเธอเจ้าฟ้าสิริวัณณวรี นารีรัตนราชกัญญา เพื่อดูแลสุขภาพช้างพังฟ้าแจ่มเพื่อให้ช้างได้รับการฟื้นฟูสุขภาพการทำกายภาพบำบัดอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการอีกทั้งได้รับมอบหมายการออกแบบและจัดทำอุปกรณ์เสริมเฝือกเท้าสำหรับลูกช้างร่วมกับคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

คณะวิจัยและคณะผู้ดูแลลูกช้าง ได้มีการเพิ่มโครงเหล็กโดยใช้เหล็กแผ่นเป็นโครงด้านนอกของเฝือกเพื่อลดการงอของเฝือกด้านหน้าขณะลูกช้างทิ้งน้ำหนักเดิน เพื่อเพิ่มอายุการใช้งาน

วัน 8 พฤศจิกายน 2563 คณะวิจัยได้ร่วมถวายรายงานการดูแลพังฟ้าแจ่มในเรื่อง เฝือกเท้าสำหรับลูกช้างจากยางธรรมชาติ ในนามของ การยางแห่งประเทศไทย แด่สมเด็จพระเจ้าลูกเธอเจ้าฟ้าสิริวัณณวรีนารีรัตนราชกัญญา

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยต้องขอขอบคุณในความกรุณาของคณะกรรมการวิจัย ที่ได้เล็งเห็นความสำคัญของการพัฒนาเฝือกเท้าสำหรับลูกช้าง เพื่อให้สามารถช่วยรักษาการบาดเจ็บที่ข้อเท้าของลูกช้าง ผู้วิจัยคงไม่สามารถดำเนินการวิจัยให้สำเร็จลงได้ตามที่ตั้งใจไว้

นอกจากนั้นงานวิจัยนี้สำเร็จลงได้เพราะการช่วยเหลือของบุคคลหลายระดับและหน่วยงานหลายฝ่าย ในส่วนของการศึกษาวิจัย ผู้วิจัยต้องขอขอบพระคุณอาจารย์วาราภรณ์ ขจรไชยกูล ที่ปรึกษาโครงการเป็นอย่างสูงยิ่งที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ช่วยเหลือแนะนำทุกอย่างถึงขั้นตอนการวิจัยพร้อมทั้งจัดหาตำราจนสำเร็จลุล่วงอันจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งแก่ผู้วิจัยในการศึกษาวิจัยทั้งในปัจจุบันและอนาคตอีกด้วย

ในส่วนของการดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยต้องขอขอบพระคุณ นางสาวนภาวรรณ เลขะวิพัฒน์ ผู้อำนวยการฝ่ายวิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมยาง ท่านเป็นผู้บังคับบัญชาโดยตรงและเป็นผู้สนับสนุนทั้งในแง่ข้อคิดทางปรัชญาและให้ความสะดวกในเรื่องเวลาทำวิจัย ถ้าปราศจากความอนุเคราะห์นี้งานวิจัยชิ้นนี้จะสำเร็จไม่ได้เลย นอกจากนั้นท่านยังเป็นแรงบันดาลใจที่ดีในการทำความพยายามด้วยความอดทนเพื่อให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปได้ ผู้วิจัยต้องขอขอบพระคุณ สัตวแพทย์หญิงวรางคณา ลังการ์พินธุ์ ที่ช่วยประสานงานในการติดต่อ การศึกษาข้อมูลสุขภาพของลูกช้าง และที่สำคัญผู้วิจัยต้องขอขอบคุณ เจ้าหน้าที่และคณะทำงานของกองวิจัยอุตสาหกรรมทุกท่าน นางรัฐฑิกร สุชีวิตานันท์ พนักงานวิทยาศาสตร์ นายวีระชัย เก่าบ้านใหม่ ช่างศิลป์ นางภัทรจิรา ถนอมเงิน ช่างศิลป์ ที่จัดหาเรื่องวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ทั้งการออกแบบและการผลิตเป็นกำลังใจและให้คำแนะนำพูดคุยอันเป็นประโยชน์ต่อการดำเนินการวิจัยนี้

นายศุภฤกษ์ อภิสราพิพัฒน์

เอกสารอ้างอิง

หมูอ้วนตัวกลม , นสพ. แนวหน้า (21-09-08) โดย สืบค้นจาก http://www.5provincesforest.com/_m/article/content/content.php?aid=538728778 (มี.ค. 62)

สถานการณ์ช้างไทย วันที่ 12 มี.ค. 2556 ส่วนการประชาสัมพันธ์ สำนักพัฒนาการประชาสัมพันธ์ จดหมายข่าวอนุรักษ์สัตว์ป่า ปีที่1 ฉบับที่8 ประจำเดือนมีนาคม - เมษายน 2551 สืบค้นจาก https://hq.prd.go.th/prTechnicalDM/ewt_news.php?nid=2794 (มี.ค. 62)

ศูนย์ศัลยกรรมกระดูกและข้อและศัลยกรรมทั่วไป ร.พ.วิภาวดี/ การรักษากระดูกหักด้วยวิธีใส่เฝือก fractute, cast walker, ortho, medbible/ สืบค้นจาก https://www.vibhavadi.com/health664 (มี.ค. 62)

พรชัย สัญฐิติเสรี. ปกรณ์ โง้วมณี และปานเทพ รัตนากร. 2541. การใช้เฝือกไฟเบอร์กลาสเพื่อรักษากระดูกขาหักในช้างเอเชีย. Fiberglass casting in the Asian elephant. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 36. บทคัดย่อ 3-5 กุมภาพันธ์ 2541

ราตรี สีสุข. 2563. รายงานผลงานวิจัยเรื่องเต็ม ประจำปี 2562 : 386-390

วราภรณ์ ขจรไชยกุล.2557. ยางธรรมชาติ : การผลิตและการใช้งาน (ฉบับปรับปรุง) พิมพ์ครั้งที่3 : 111/174

วราภรณ์ ขจรไชยกุล.2559. เทคโนโลยีน้ำยาง พิมพ์ครั้งที่2 : 182-184

ภาคผนวก

1. สูตรการคำนวณหาน้ำหนักเปียก

$$\text{น้ำหนักเปียกของของสารเคมี} = \frac{\text{น้ำหนักแห้ง X 100}}{\text{ความเข้มข้น (\%)}}$$

2. สูตรการคำนวณหาจำนวนเทา ของปริมาณการใชผลิต

$$\text{จำนวนเทาของสูตร} = \frac{\text{น้ำหนักที่ต่องการเตรียม (ปริมาตรของเบ้าพิมพ์)}}{\text{น้ำหนกเปียกรวม}}$$

3. การคำนวณปริมาตร

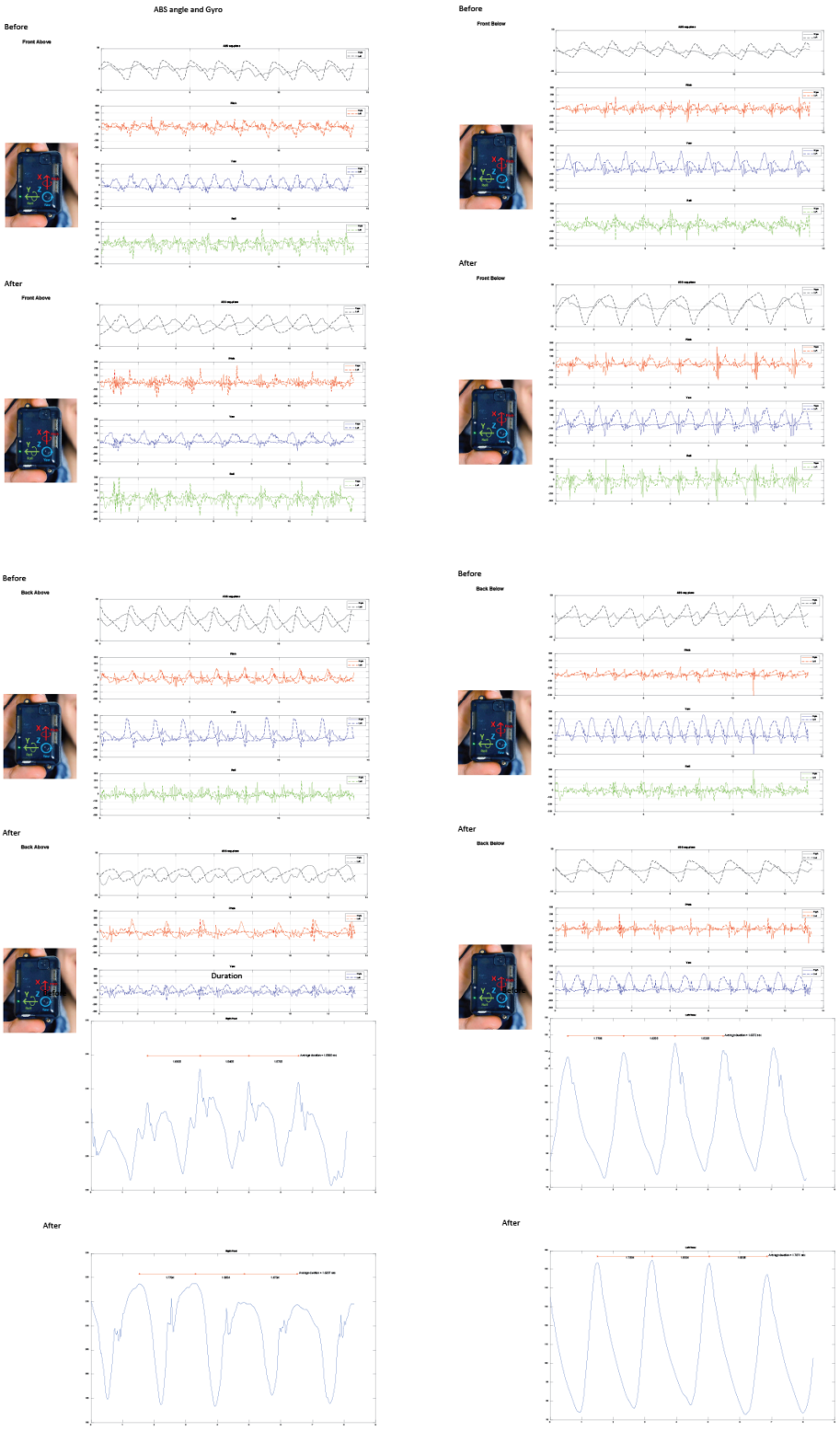
ปริมาตรของทรงกระบอก = พื้นที่ฐานสูง

$\pi r^2 h$

เมื่อ r แทนรัศมีของวงกลมที่เป็นฐาน

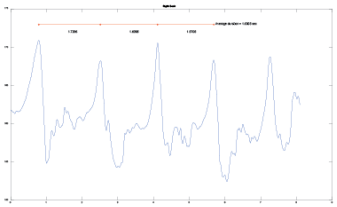
h แทนความสูงของทรงกระบอก

4. ผลแสดงกล้ามเนื้อขณะเดินของ ขาหน้าท่อนบน-ท่อนล่าง และ ขาหลังท่อนบน-ท่อนล่าง ก่อนและหลังการใส่เฝือกของลูกช้าง

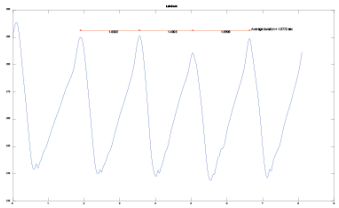


Duration 2 (ระยะเวลาการก้าว)

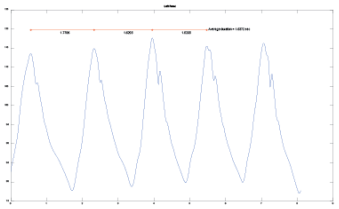
Before



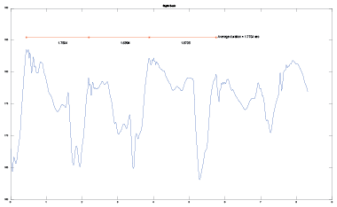
Before



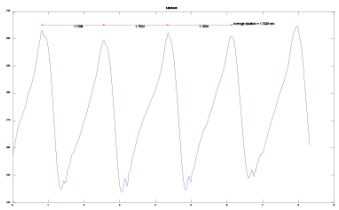
Before



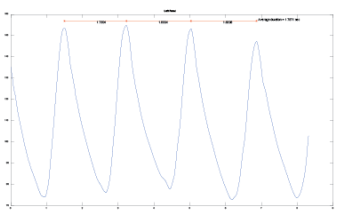
After



After



After



การผลิตน้ำยางธรรมชาติอิพ็อกไซด์และยางสกิมอิพ็อกไซด์

Production of Epoxide Natural Rubber and Epoxide Skim Rubber

นพดล ทองเลี่ยมนาค[1] พิศิษฐ์ พิมพ์รัตน์[1]
นภาวรรณ เลขะวิพัฒน์[1] วรพงษ์ พูลสวัสดิ์[1]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ทำการดัดแปรโครงสร้างของน้ำยางธรรมชาติและยางสกิมเพื่อเพิ่มสมบัติความเป็นขั้วให้กับยางธรรมชาติ โดยการเตรียมน้ำยางธรรมชาติอิพ็อกไซด์ผ่านการทำปฏิกิริยาอิพ็อกซิเดชันระหว่างน้ำยางธรรมชาติกับกรดฟอร์มิกและไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5.5 ชั่วโมง และเตรียมยางสกิมอิพ็อกไซด์ผ่านการทำปฏิกิริยาอิพ็อกซิเดชันระหว่างหางน้ำยางกับกรดฟอร์มิกและไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 ชั่วโมง ศึกษาการเพิ่มขึ้นของปริมาณหมู่อิพ็อกไซด์ด้วยเทคนิคฟูเรียร์ทรานฟอร์มอินฟราเรดสเปกโทรสโกปีและนิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์สเปกโทรสโกปี พบว่าเมื่อเวลาเพิ่มขึ้น จะส่งผลให้ปริมาณของหมู่อิพ็อกไซด์ในโครงสร้างยางเพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน ผู้วิจัยจึงเลือกใช้น้ำยางธรรมชาติอิพ็อกไซด์ที่มีปริมาณของโมลยางต่อกรดเปอร์ฟอร์มิกเท่ากับ ระยะเวลาที่ 2 ชั่วโมง และ 4 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เนื่องจากมีปริมาณหมู่อิพ็อกไซด์ที่มีเปอร์เซนโมล 25, 50 และยางสกิมอิพ็อกไซด์ที่มีมีปริมาณยางต่อกรดเปอร์ฟอร์มิกเท่ากับระยะเวลาที่ 4.5 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เนื่องจากเมีปริมาณหมู่อิพ็อกไซด์มากที่สุดเท่ากับ 8.05 เปอร์เซนโมลอิพ็อกไซด์ จากผลการทดลองแสดงให้เห็นได้ว่าสามารถผลิตน้ำยางธรรมชาติอิพ็อกไซด์จากน้ำยางสดได้สำหรับเป็นทางเลือกการผลิตผลิตภัณฑ์ที่ต้องการสมบัติการทนน้ำมัน ทนความร้อน โอโซน และแสงแดด ที่สามารถใช้ทดแทนยางสังเคราะห์ได้ ส่วนการผลิตยางสกิมอิพ็อกไซด์สามารถผลิตได้เช่นกันเพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าให้ยางสกิมที่ปัจจุบัน

คำสำคัญ : น้ำยางสด น้ำยางธรรมชาติอิพ็อกไซด์ หางน้ำยาง ยางสกิมอิพ็อกไซด์ เทคนิคฟูเรียร์ทรานฟอร์มอินฟราเรดสเปกโทรสโกปี นิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์สเปกโทรสโกปี

---

[1] ฝ่ายอุตสาหกรรมยาง เลขที่ 50 ถ.พหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

Abstract

This research modified the structure of nature rubber latex and skim rubber to increase the polarity properties of natural rubber. By preparing natural rubber latex, epoxide through epoxidation reaction between natural rubber latex with formic acid hydrogen peroxide at 50 ° C for 5.5 hours. Skim epoxide rubber was prepared through epoxidation reaction between the latex tail and formic acid and hydrogen peroxide at 50 ° C for 5 hours. The increase in epoxide group content was studied by FT-IR (Fourier transform infrared spectroscopy) and NMR (Nuclear magnetic resonance spectroscopy). Found that as time increased. This will result in an increase in the amount of epoxde groups in the rubber structure. Therefore, Therefore, the researcher chose to use epoxide natural rubber latex with the amount of moly to performic acid equal to 2 hr and 4 hr at 50 ° C. Because there is an epoxide group containing 25,50 percent moles epoxide. And skim epoxide rubber with rubber content per performic acid was 4.5 hours at 50 °C, Since the epoxide group content was the highest at 8.05 percent moles epoxide. The results showed that natural rubber epoxide can be produced from fresh latex as an alternative to producing products that require oil, heat, ozone and sunlight resistance properties that can be substituted for synthetic rubber. The production of skim epoxide rubber can be produced as well to add value to the current skim rubber.

Key words: fresh latex, epoxide natural rubber latex, latex tail, skim epoxide rubber, Fourier transform infrared spectroscopy technique, Nclear magnetic resonance Spectroscopy

บทนำ

ยางพาราเป็นพืชสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย ที่สามารถส่งออกในรูปแบบต่าง ๆ ทั้งส่งออกในรูปยางดิบและส่งออกเป็นผลิตภัณฑ์ยาง ประเทศไทยส่งออกยางพาราในรูปแบบวัตถุดิบ เช่น ยางแท่งเอสทีอาร์ ยางแผ่นรมควัน น้ำยางข้น รวมถึงยางคอมปาวด์ที่มีสูงกว่า

แต่แม้ว่ายางธรรมชาติจะมีสมบัติที่โดดเด่นหลายประการ เช่น มีความยืดหยุ่นสูง มีความเหนียวติดดีกัน ความร้อนสะสมต่ำ จึงสามารถนำไปผลิตผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรมที่หลากหลาย เช่น ยางล้อเครื่องบิน ยางรถยนต์ ท่อยาง ชิ้นส่วนประกอบของยานพาหนะ ถุงมือยาง ยางยืด เป็นต้น ยางธรรมชาติก็ยังมีข้อด้อยไม่ทนน้ำมันไฮโดรคาร์บอน เนื่องจากโมเลกุลของยางธรรมชาติไม่มีขั้ว จึงถูกละลายในตัวทำละลายที่ไม่มีขั้วได้

และมีความเสื่อมสภาพจากความร้อน โอโซนและแสงแดด นอกจากนั้นยางธรรมชาติยังมียางสังเคราะห์มาแบ่งส่วนการตลาดและการใช้งาน เนื่องจากการผลิตยางสังเคราะห์สามารถผลิตให้มีสมบัติเฉพาะตามต้องการได้ ในส่วนของยางธรรมชาติได้มีการวิจัยและพัฒนาการปรับโครงสร้างโมเลกุลเพื่อเพิ่มสมบัติที่จำเป็นที่มีประสิทธิภาพกาการใช้งานยางธรรมชาติให้กว้างขวางตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ยางมากขึ้น ซึ่งการปรับปรุงโครงสร้างยางธรรมชาติ สามารถทำได้โดยอีกการดัดแปรเป็นโมเลกุลยางธรรมชาติให้เป็นยางธรรมชาติอิพอกไซด์ โดยปฏิกิริยาการเติมหมู่อิพอกไซด์ลงบนพันธะคู่ของสายโซ่โมเลกุลยาง ทำให้ยางธรรมชาติมีความทนทานน้ำมันมากขึ้น มีการผ่านของก๊าซและน้ำต่ำ จึงเป็นแนวทางที่สามารถใช้ยางธรรมชาติได้มากขึ้นในผลิตภัณฑ์ที่ต้องการสมบัติการทนน้ำมัน ทนความร้อน โอโซน และแสงแดด ที่สามารถใช้ทดแทนยางสังเคราะห์ได้

ปัจจุบันยางธรรมชาติอิพ็อกไซด์ที่เกิดจากการดัดแปรโมเลกุลด้วยปฏิกิริยาเคมี “อิพ็อกซิเดชั่น” โดยใน มีการผลิตเชิงพาณิชย์ในรูปแบบยางธรรมชาติอิพ็อกซิไดส์ 25 และ 50 โมลเปอร์เซ็นต์ซึ่งเป็นลักษณะรูปแบบยางแห้งส่วนรูปแบบน้ำยางยังไม่มีการผลิตเชิงพาณิชย์ อีกทั้งยางธรรมชาติอิพ็อกไซด์ที่ผลิตขึ้นมาได้นั้นเมื่อเวลาผ่านไปส่งผลให้ยางธรรมชาติอิพ็อกไซด์เกิดการเปิดวงแหวนทำให้ปริมาณของอิพ็อกไซด์ลดลง

การผลิตยางธรรมชาติอิพ็อกไซด์ในรูปยางแห้ง ใช้น้ำยางสดเป็นวัตถุดิบ ซึ่งในการทำปฏิกิริยา “อิพ็อกซิเดชั่น” สามารถใช้น้ำยางที่มีเนื้อยางแห้งประมาณ 8-10%ได้ ดังนั้นจึงมีแนวคิดในการใช้หางน้ำยางจากอุตสาหกรรมการผลิตน้ำยางข้น มาเป็นวัตถุดิบในการผลิตยางสกิมอิพ็อกไซด์เพื่อเพิ่มมูลค่าให้ยางสกิมที่ปัจจุบันในรูปสกิมบล็อคและสกิมเครป

รวมถึงพัฒนาการผลิตน้ำยางอิพ็อกไซด์เพื่อเพิ่มมูลค่าวัตถุดิบยางและเพิ่มทางเลือกในการใช้งานที่กว้างขว้างมากขึ้น สามารถนำไปผลิตผลิตภัณฑ์ตามคุณสมบัติที่ต้องการอย่างเหมาะสม ซึ่งเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการนำยางธรรมชาติมาใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด

ระเบียบวิธีวิจัย

ในงานวิจัยนี้ประกอบไปด้วยการทดลองย่อยจำนวน 2 กิจกรรม ประกอบไปด้วย

1. เพื่อศึกษากระบวนการผลิตน้ำยางธรรมชาติอิพ็อกไซด์
2. เพื่อศึกษากระบวนการผลิตยางสกิมอิพ็อกไซด์

กิจกรรมที่ 1 : เพื่อศึกษากระบวนการผลิตน้ำยางธรรมชาติอิพ็อกไซด์

วัสดุและอุปกรณ์

1.เครื่องมือสำหรับเตรียมยางธรรมชาติอิพ็อกไซด์ในรูปแบบน้ำยาง เช่นเครื่องกวนสาร เครื่องวัดน้ำหนักโมเลกุล

2.สารเคมีสำหรับทำปฏิกิริยาอิพ็อกซิเดชั่น เช่น กรดฟอร์มิก ไฮโดรเปอร์อกไซด์ เทอริก

3.เครื่องมือผลิตน้ำยางข้นครีม

4.น้ำยางสด

5.เครื่องมือทดสอบสมบัติน้ำยางข้น

วิธีการดำเนินงาน

1. ทดลองการผลิตน้ำยางธรรมชาติอิพ็อกไซด์

1.1 นำน้ำยางสด DRC 30% จำนวน 3KG มาเจือจางให้มีเนื้อยางแห้ง 20%เติมTeric 10% โดยทำหน้าที่เป็น surfactant กวนให้เข้ากันเป็นเวลา 30 นาที หลังจากนั้นเติมกรดฟอร์มิกความเข้มข้น 94 % อย่างช้าๆ เป็นเวลาประมาณ 90 นาที แล้วเติมไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์มีความเข้มข้น 50% อย่างช้าๆเช่นเดียวกันเป็นเวลา 60 นาที ปล่อยให้เกิดปฏิกิริยาที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เมื่อหยดไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์หมดแล้วเก็บตัวอย่างน้ำยางที่ เวลาการเกิดปฏิกิริยา 0,0.5,1,1.5,2,2.5,3,3.5,4,4.5,5 ชั่วโมง ตามลำดับ

1.2 เมื่อทราบข้อมูลเปอร์เซ็นโมลที่ต้องการและเวลาเกิดปฏิกิริยาดังกล่าว ทำซ้ำ 3 ซ้ำและนำยางธรรมชาติอิพ็อกไซด์ที่ได้ไปวิเคราะห์ด้วยเครื่อง FT-IRและเครื่อง ^{1}H-NMRในแต่ล่ะซ้ำ

1.3 นำน้ำยางธรรมชาติอิพ็อกไซด์ที่ได้มากรองและเติมแอมโมเนียม ปริมาณ 1.25 -1.5 wt% ทิ้งไว้หนึ่งคืนเมื่อให้ตกตะกอน ถ้าต้องการลดแมกนีเซียม ให้เติมสาร DAP เมื่อทิ้งไว้ นำน้ำยางมากรอง และชั่งน้ำหนักและสารเคมีตามคำนวณตามที่เราต้องการ นำน้ำยางธรรมชาติอิพ็อกไซด์ที่เตรียมไปปั่นด้วยเครื่องกวนความเร็วรอบ 300-400 rpm (หรือถ้าไม่มีเครื่องกวนให้ใช้เครื่องตีฟองปรับความเร็วต่ำสุด) จากนั้นเติมสารรักษาความเสถียรลงในน้ำยางธรรมชาติอิพ็อกไซด์ ใช้เวลาในการปั่น 15-30 นาที หรือจนกว่าสารเคมีจะละลาย เติมสารก่อครีมเช่น methyl cellulose หลังจากนั้นปั่นน้ำยางต่ออีก 15 นาที เมื่อครบตามเวลา นำแอมโมเนียมมาเติมใหม่อีกครั้ง ปริมาณการเติม 1.5 wt.% นำน้ำยางธรรมชาติอิพ็อกไซด์มาเทใส่ถังที่มีก๊อกจากนั้นทิ้งน้ำยางไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 24 ชั่วโมง น้ำยางเกิดการแยกชั้นกับชั้นน้ำ โดยน้ำยางจะลอยขึ้นด้านบน เมื่อครบ เวลา 24 ชั่วโมง ไขน้ำทิ้ง ครั้งที่ 1 ตั้งทิ้งไว้ อีก 24 ชั่วโมง หรือจนกว่าครบ 48 ชั่วโมง ไขชั้นน้ำ ครั้งที่2 ตั้งทิ้งไว้ 3-5 สัปดาห์ ไขน้ำทิ้งอีกครั้งและสังเกตเป็นระยะ เมื่อน้ำยางอิพ็อกไซด์แยกชั้นหรือจนได้เนื้อยางตามที่ต้องการ เมื่อได้น้ำยางธรรมชาติอิพ็อกไซด์ที่มีความเข้มข้นตามต้องการสามารถนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์

2. ทดลองผลิตน้ำยางอิพ็อกไซด์ซ้ำ 3 ซ้ำเพื่อเก็บข้อมูล

3. การทดสอบสมบัติเบื้องต้น เช่น ปริมาณเนื้อยาง ค่าแอมโมเนียที่รักษาสภาพน้ำยาง (ค่าแอมโมเนียไม่ได้ตามมาตรฐานอาจทำให้น้ำยางเกิดการบูดเน่า) สำหรับการแปรรูปการตีฟองควรทดสอบ ค่า MST ทั้ง3ตัวอย่าง

4. นำน้ำยางธรรมชาติอิพอกไซด์ทั้ง 3 ตัวอย่างที่ได้เทใส่พิมพ์กระจก ทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องจนเกิดฟิล์มยาง นำฟิล์มยางที่ได้มาอบที่อุณหภูมิที่ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อเตรียมตัวอย่างสำหรับการทดสอบ

5. วิเคราะห์และทดสอบคุณสมบัติ

5.1 การทดสอบคุณสมบัติน้ำยางข้นเช่น ปริมาณของแข็งทั้งหมดในน้ำยาง ปริมาณเนื้อยางแห้ง ปริมาณความเป็นด่าง ความคงตัวเชิงกล ปริมาณยางจับเป็นก้อน ปริมาณทองแดง ปริมาณแมงกานีส ปริมาณ ตม จำนวนกรมไขมันระเหย จำนวนโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ สีและกลิ่นทั้ง3ตัวอย่าง

6. ทดลองแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์

7. ขยายผลใช้งานจริง

8. สรุปผลการลองแล้วขยายผลในเชิงพานิชย์

เวลาและสถานที่

ระยะเวลาทำการวิจัย

ตุลาคม 2561 - กันยายน 2562

สถานที่ทำการวิจัย

- กองวิจัยอุตสาหกรรม ฝ่ายอุตสาหกรรมยาง การยางแห่งประเทศไทย

กิจกรรมที่ 2 การผลิตยางสกิมอิพ็อกไซด์

วัสดุและอุปกรณ์

1.เครื่องมือสำหรับเตรียมยางสกิมอิพ็อกไซด์ เช่นเครื่องกวนสาร เครื่องวัดนำหนักโมเลกุล

2.สารเคมีสำหรับทำปฏิกิริยาอิพ็อกซิเดชั่น เช่น กรดฟอร์มิก ไฮโดรเปอร์อกไซด์ เทอริก

3.เครื่องจักรในการผลิตยางแท่ง เช่น เชรดเดอร์ เกรนูเลเตอร์ เตาอบยาง

4.น้ำยางสด

6.เครื่องผลิตน้ำยางข้น

7.เครื่องทดสอบสมบัติยางแท่ง

8.เครื่องมือทดสอบสมบัติทางกายภาพ

วิธีการดำเนินงาน

1.ทำการผลิตยางสกิมอิพ็อกไซด์ ตามขั้นตอนวิธีการ

1.1 นำหางน้ำยาง DRC 8-10%จำนวน 50 KG นำหางน้ำยางที่เตรียมไปปั่นด้วยเครื่องกวนความเร็วรอบ 300-400 rpm (หรือถ้าไม่มีเครื่องกวนให้ใช้เครื่องตีฟอง ปรับความเร็วต่ำสุด) จากนั้นเติมสารรักษาความเสถียร ลงในหางน้ำยาง ใช้เวลาในการปั่น 15-30 นาที หรือจนกว่าสารเคมีจะละลาย แล้วเติม Teric 10% โดยทำหน้าที่เป็น surfactant กวนให้เข้ากันเป็นเวลา30 นาที หลังจากนั้นเติมกรดฟอร์มิกความเข้มข้น 94%อย่างช้า ๆเป็นเวลา 90 นาที แล้วเติมไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ความเข้มข้น 50 % อย่างช้า ๆเช่นเดียวกันเป็นเวลา 60นาที ปล่อยให้เกิดปฏิกิริยา ที่อุณหภูมิที่ 50 องศาเซลเซียส นำน้ำยางอิพ็อกไซด์ที่เตรียมได้มาจับตัวด้วยเมทานอลความเข้มข้น 2% หลังจากนั้นนำยางที่จับตัวได้ แล้วนำไปเข้าเครื่องรีดเครพ แล้วย่อยยางเป็นเม็ดเล็กๆ

จากนั้นนำยางใส่กระบะอบ นำเข้าเครื่องอบลมร้อนจนแห้ง เก็บยางที่เตรียมได้ใส่ถุงพลาสติกที่ป้องกันการสัมผัสกับอากาศ แล้วนำยางธรรมชาติอิพ็อกไซด์ที่ได้ไปวิเคราะห์ด้วยเครื่อง FT-IRและเครื่อง ^{1}H-NMRเพื่อหาปริมาณโมลเปอร์เซ็น

2.ทดลองผลิตยางสกิมอิพ็อกไซด์ซ้ำทั้ง 3 ตัวอย่าง

3. ทดสอบและวิเคราะห์คุณสมบัติ

3.1 วิเคราะห์โครงสร้างของยางธรรมชาติอิพ็อกไซด์ในช่วงระยะเวลา 0,1,2,3,4,5,6เดือน

3.2 ทดสอบคุณสมบัติยางแท่งเช่น สิ่งสกปรก ผงเถ้า สิ่งระเหย ไนโตรเจนความอ่อนตัวเริ่มแรก ดัชนีความอ่อนตัวของยาง สี ความหนืด เจลทั้ง 3 ตัวอย่าง เปรียบเทียบกับยางอิพ็อกไซด์ 25,50

3.3 สมบัติทางกายภาพทั้ง 3 ตัวอย่าง เปรียบเทียบกับยางอิพ็อกไซด์ 25,50

4.ทดลองแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์

5.ขยายผลใช้งานจริง

6.สรุปผลการลองแล้วขยายผลในเชิงพานิชย์

เวลาและสถานที่

ระยะเวลาทำการวิจัย

ตุลาคม 2562 - กันยายน 2563

สถานที่ทำการวิจัย

- กองวิจัยอุตสาหกรรม ฝ่ายอุตสาหกรรมยาง การยางแห่งประเทศไทย

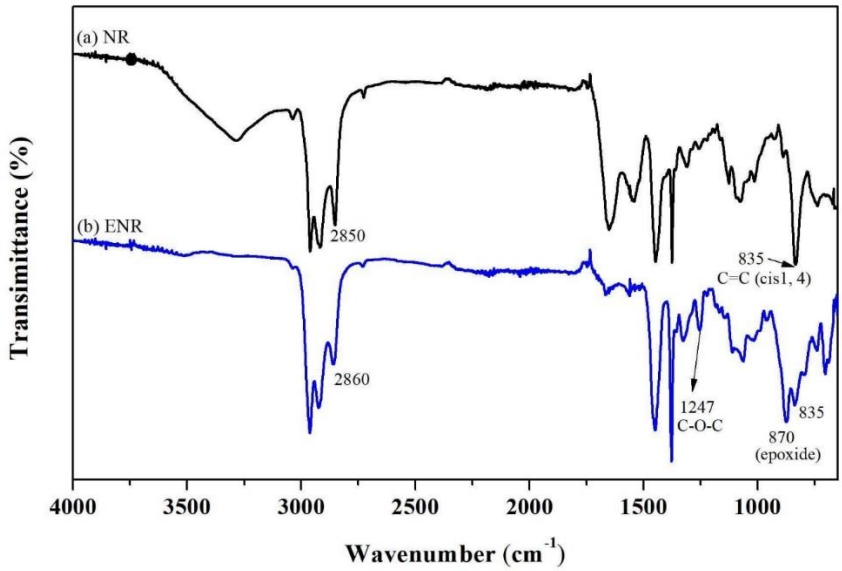
ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการทดลองของกิจกรรมที่ 1 การผลิตน้ำยางธรรมชาติอิพ็อกไซด์

1.1 การวิเคราะห์โครงสร้างทางเคมีด้วยเครื่อง FT- IR

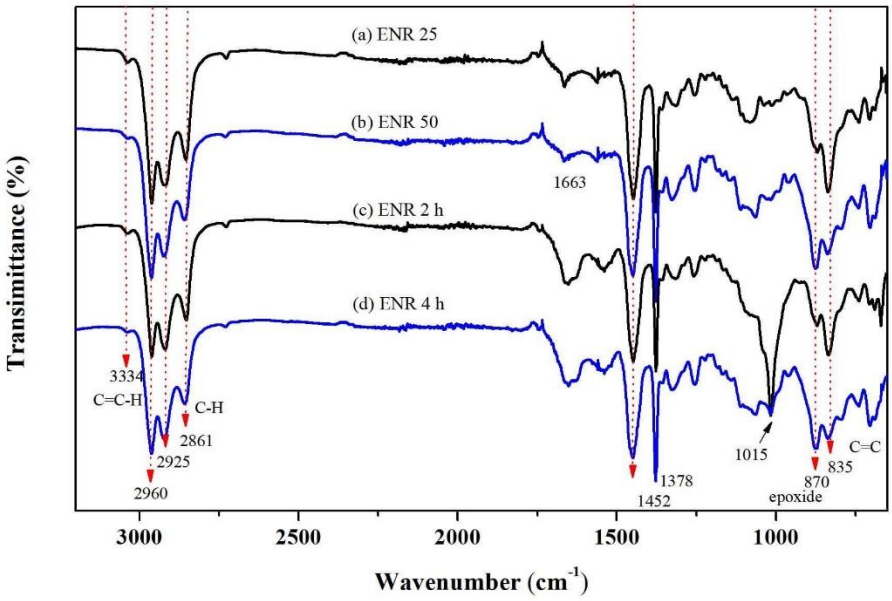
เป็นเทคนิคที่กระตุ้นสารด้วยพลังงานแสงช่วงแสงอินฟราเรดที่ความยาวคลื่นต่าง ๆ เป็นเทคนิคที่สามารถบอกหมู่ฟังก์ชันในสาร นิยมใช้หาโครงสร้างของสารอินทรีย์ เช่น สารที่วิเคราะห์อาจจะมีหมู่ Hydroxyl (-OH), Methyl (-CH_3) หรือ Carbonyl (-CO) เป็นต้น

จากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค FT- IR ของน้ำยางธรรมชาติ และน้ำยางธรรมชาติอิพ็อกไซด์ ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 สเปคตรัม FT-IR ของยางธรรมชาติกับยางธรรมชาติอิพ็อกไซด์

จากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค FT- IR ของน้ำยางธรรมชาติอิพ็อกไซด์ที่ระยะเวลาการทำปฏิกิริยาที่แตกต่างกันและเกรดการค้า ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 สเปคตรัม FT- IR ของยางธรรมชาติกับยางธรรมชาติอิพ็อกไซด์ที่ระยะเวลาทำปฏิกิริยาที่แตกต่างกันและเกรดการค้า

จากรูปที่ 2 ซึ่งเปรียบเทียบระหว่าง FT-IR ของยางอิพ็อกไซด์เกรดการค้า 25และ50 กับยางธรรมชาติอิพ็อกไซด์ที่ชัวโมงที่2และ4 จะเห็นได้ว่าสเปคตรัมของยาง ENR 25 ปรากฏสัญญาณที่เลขคลื่น 835 ซึ่งเป็นแบบงอของ=C-H ที่เลขคลื่น 1452 cm^{-1}ปรากฏการสั่นแบบยืดของหมู่ C=C และที่ช่วงเลขคลื่น 2800 ถึง 3000 cm^{-1} ปรากฏการสั่นแบบยืดของหมู่ CH เปรียบเทียบกับของยางธรรมชาติอิพ็อกไซด์ พบสัญญาณใหม่คือที่เลขคลื่น 870 และ และ 1452 cm^{-1}ซึ่งเป็นสัญญาณของหมู่อิพ็อกไซด์ เป็นการยืนยันการเกิดปฏิกิริยาอิพกซิเดชั่น เมื่อเวลาการทำปฏิกิริยาเพิ่มขึ้น พบว่าส่งผลให้ความเข้มพีคของหมู่อิพ็อกไซด์เพิ่มขึ้นเช่นกัน แสดงถึงเปอร์โมลของยางธรรมชาติอิพ็อกไซด์ที่เพิ่มขึ้น นอกจากนี้ที่สัญญาณเลขคลื่น 1015 cm^{-1} ปรากฏเป็นสัญญาณของหมู่ -OH ซึ่งเป็นปฏิกิริยาข้างเคียงที่เกิดจากการเปิดวงแหวนของหมู่อิพ็อกไซด์ในสภาวะกรดอ่อน ๆ หรือเบส

1.2 การวิเคราะห์หาปริมาณหมู่อิพ็อกไซด์ด้วยเครื่อง ^{1}H-NMR

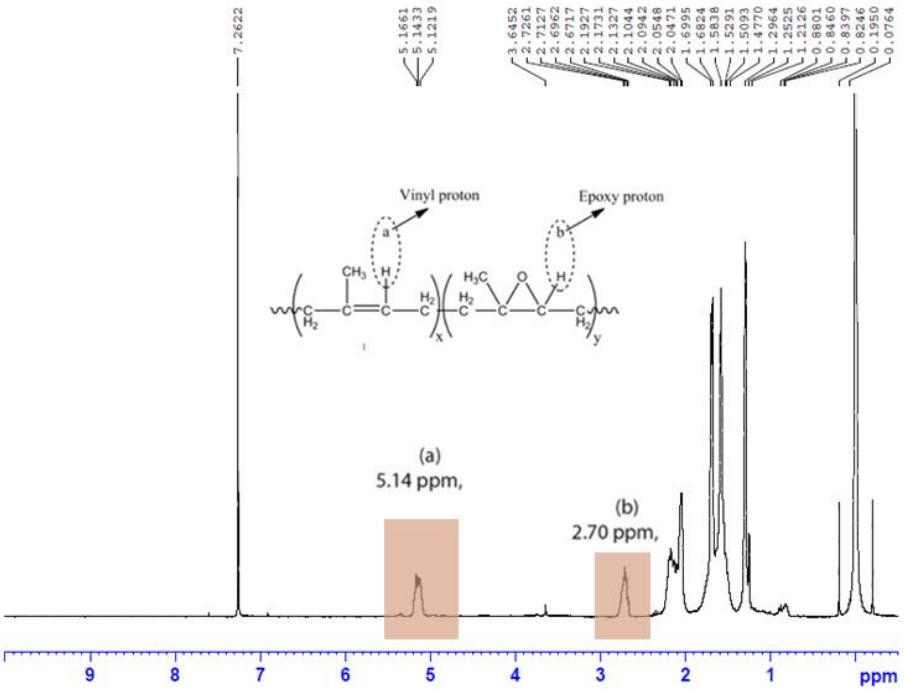
1.2.1 ^{1}H-NMR จากการผลิตน้ำยางธรรมชาติอิพ็อกไซด์

การหาปริมาณหมู่อิพ็อกไซด์ด้วยเทคนิค ^{1}H-NMR โดยการนำยางอิพ็อกไซด์ (ENR) ละลายในตัวทำละลายดิวเทอเรตเตตระคลอโรฟอร์ม ($CDCl_3$) นำมาทำการทดสอบด้วยเครื่อง Proton nuclear magnetic resonance; ^{1}H-NMR โดยค่าที่ออกมาจะอยู่ในรูปแบบสเปกตรัมที่ปรากฏ Chemical Shift ที่ตำแหน่งสัญญาณ 2.70 ppm และ 5.14 ppm ซึ่งแสดงตำแหน่งเมททิลโปรตอนที่ตำแหน่งวงแหวนอิพ็อกไซด์ และโอลิฟินิกโปรตอนที่ตำแหน่งพันธะคู่ตามลำดับ ซึ่งเป็นตำแหน่งที่ใช้สำหรับนำมาคำนวณปริมาณเปอร์เซ็นต์หมู่อิพ็อกไซด์ที่ได้ตามสมการที่ 1

$$\textbf{Epoxide content (\%)} = \frac{I_{2.70}}{I_{2.70} + I_{5.14}} \times 100 \qquad (1)$$

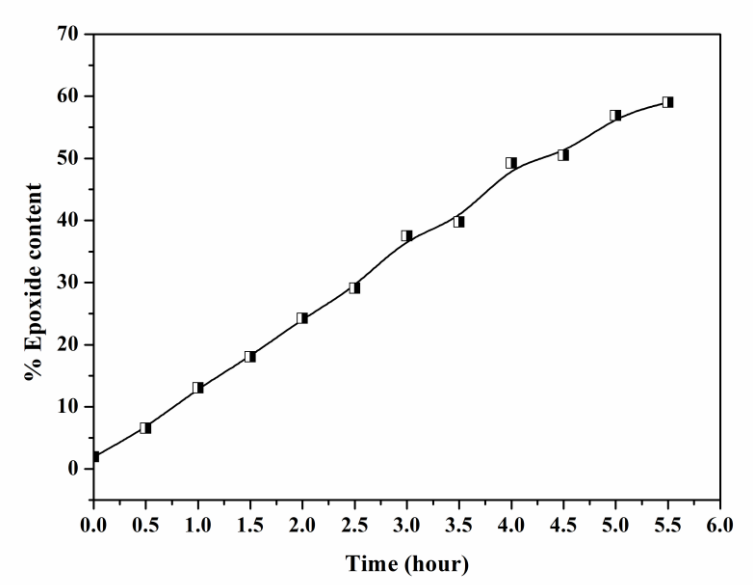
โดย $A_{2.7}$ คือพื้นที่ใต้พีคที่สัญญาณ 2.7 ppm

$A_{5.14}$ คือพื้นที่ใต้พีคที่สัญญาณ 5.14 ppm



รูปที่ 3 สัญญาณ ^{1}H-NMR ของยางธรรมชาติอิพ็อกไซด์ ($CDCl_3$ เป็นตัวทำละลาย)

จากการทดลองการผลิตน้ำยางธรรมชาติอิพ็อกไซด์ด้วยปฏิกิริยาอิพอกไซด์อิพ็อกซิเดชันโดยใช้กรดฟอร์มิกและไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ที่ระยะเวลา 0, 0.5, 1.0, 1.5. 2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0 และ 5.5 ชั่วโมง มาวิเคราะห์ด้วยเครื่องนิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์ชนิดโปรตอน (1 H-NMR) ได้สัญญาณของน้ำยางธรรมชาติอิพ็อกไซด์ ดังรูป

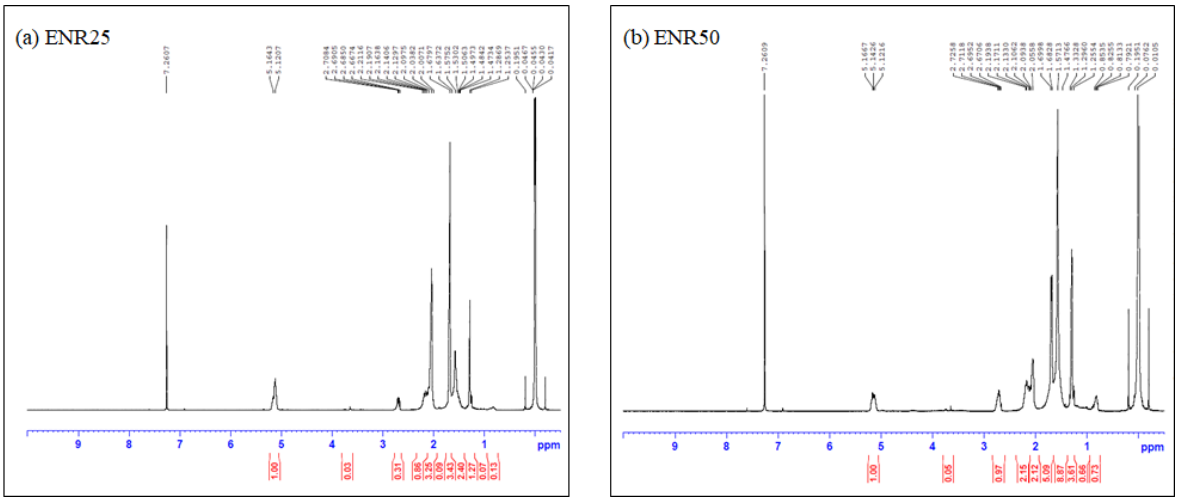


รูปที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาในการผลิตน้ำยางธรรมชาติอิพ็อกไซด์ที่ระยะเวลาต่าง ๆ

ตารางที่ 2 ปริมาณเปอร์เซ็นโมลอิพ็อกไซด์ที่ได้จากการทำปฏิกิริยาที่ระยะเวลาต่าง ๆ

เวลา (HR)	$I_{2.70}$	% EEPOXIDE CONTENT
0.0	0.02	1.96
0.5	0.07	6.54
1.0	0.15	13.04
1.5	0.22	18.03
2.0	0.32	24.24
2.5	0.41	29.08
3.0	0.60	37.50
3.5	0.66	39.76
4.0	0.97	49.24
4.5	1.02	50.50
5.0	1.32	56.90
5.5	1.44	59.02

1.2.2 หาปริมาณหมู่อิพ็อกไซด์ด้วยเครื่อง ^{1}H-NMR จากตัวอย่างยางแท่งอิพ็อกไซด์เปอร์เซ็นโมล 25 และ 50 ทางการค้า



รูปที่ 5 สัญญาณ ^{1}H-NMR ของยางธรรมชาติอิพอกไซด์ 25 และ 50 (ENR25 และ ENR 50) ทางการค้า จากการวิเคราะห์หาปริมาณหมู่อิพ็อกไซด์ของยางแท่งอิพ็อกไซด์ทางการค้า ENR25 และ ENR 50

เมื่อคำนวณหาปริมาณหมู่อิพ็อกไซด์จากสมมการที่ 1 พบว่า ได้ % หมู่อิพ็อกไซด์เท่ากับ 23.66 และ 49.24 เปอร์เซ็นโมล ตามลำดับ โดยสามารถดูได้จากตารางที่ 3

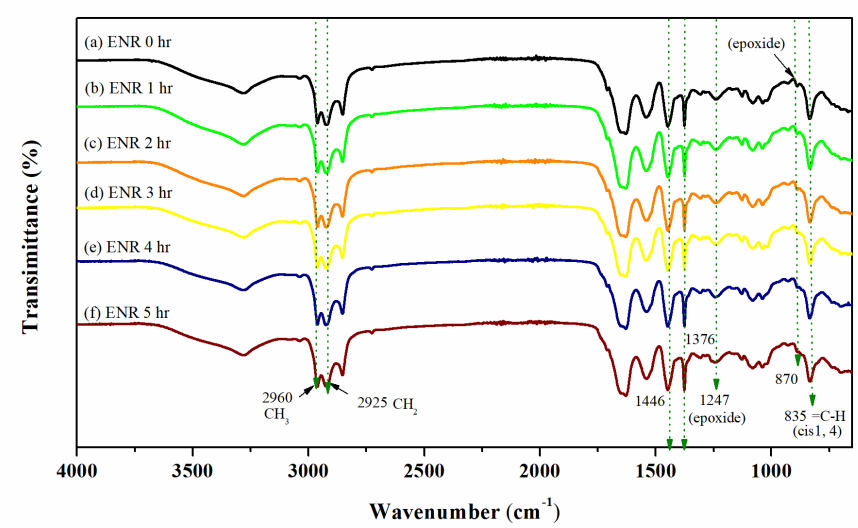
ตารางที่ 3 แสดงปริมาณหมู่อิพ็อกไซด์ของยางทางการค้า

ตัวอย่าง	$I_{2.7}$	% EPOXIDE CONTENT
ENR25	0.31	23.66
ENR50	0.97	49.24

ผลการทดลองของกิจกรรมที่ 2

2.1 การผลิตยางสกิมอิพ็อกไซด์

2.1.1 การวิเคราะห์โครงสร้างทางเคมีด้วยเครื่อง FT- IR



รูปที่ 6 แสดงผลการวิเคราะห์โครงสร้างทางเคมีด้วยเทคนิค FTIR ของยางธรรมชาติอิพ็อกไซด์ที่สังเคราะห์ที่ระยะเวลาต่าง ๆ

ตารางที่ 4 ตำแหน่งเลขคลื่นและหมู่ฟังก์ชันของยางธรรมชาติอิพ็อกไซด์จากการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง FT-IR

Wavenumber (cm^{-1})	*Peak designation*
835	C=C (cis1, 4), bending
870	C-O-C (epoxide), asymmetric stretching
1247	C-O-C, symmmetric stretching
1376	CH, deformations
1446	CH_2, deformations
2860	CH_2, asymmetric stretching
2925	CH_2, symmmetric stretching
2960	CH_3, stretching

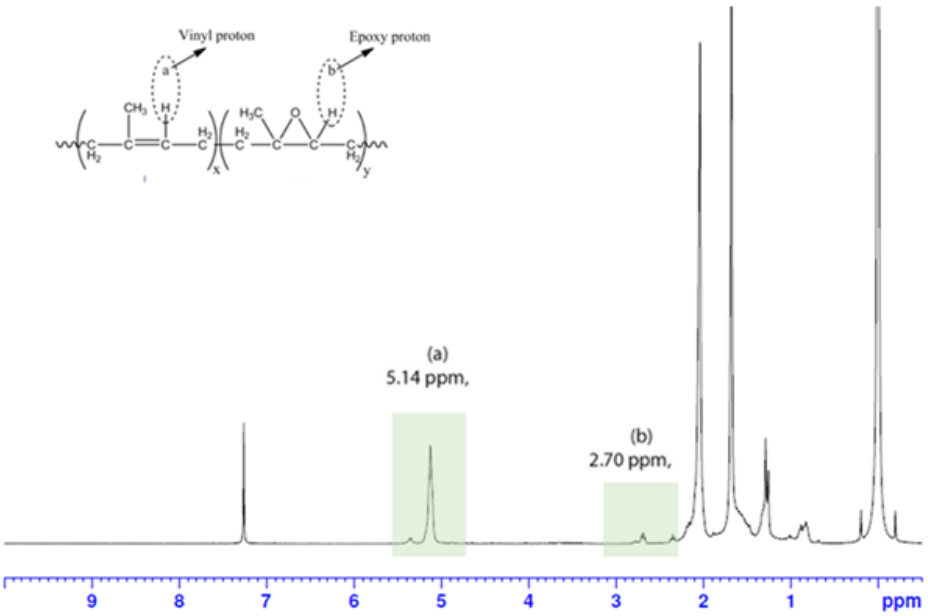
2.1.2 การวิเคราะห์หาปริมาณหมู่อิพ็อกไซด์ด้วยเครื่อง ^{1}H-NMR

การหาปริมาณหมู่อิพ็อกไซด์ด้วยเทคนิค ^{1}H-NMR โดยการนำยางอิพ็อกไซด์ (ENR) ละลายในตัวทำละลายดิวเทอเรตเตตระคลอโรฟอร์ม ($CDCl_3$) นำมาทำการทดสอบด้วยเครื่อง Proton nuclear magnetic resonance; ^{1}H-NMR โดยค่าที่ออกมาจะอยู่ในรูปแบบสเปกตรัมที่ปรากฏ Chemical Shift ที่ตำแหน่งสัญญาณ 2.70 ppm และ 5.14 ppm ซึ่งแสดงตำแหน่งเมททิลโปรตอนที่ตำแหน่งวงแหวนอิพ็อกไซด์และโอลิฟินิกโปรตอนที่ตำแหน่งพันธะคู่ตามลำดับ ซึ่งเป็นตำแหน่งที่ใช้สำหรับนำมาคำนวณปริมาณเปอร์เซ็นต์หมู่อิพ็อกไซด์ที่ได้ตามสมการที่ 1

$$\text{Epoxide content (\%)} = \frac{I_{2.70}}{I_{2.70} + I_{5.14}} \times 100 \qquad (1)$$

โดย $A_{2.7}$ คือพื้นที่ใต้พีคที่สัญญาณ 2.7 ppm

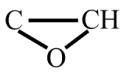
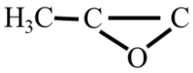
$A_{5.14}$ คือพื้นที่ใต้พีคที่สัญญาณ 5.14 ppm



รูปที่ 7 สัญญาณ ^{1}H-NMR ของยางสกิมอิพ็อกไซด์ ($CDCl_3$ เป็นตัวทำละลาย)

จากการทดลองสังเคราะห์ยางสกิมอิพ็อกไซด์ด้วยปฏิกิริยาอิพอกไซด์อิพ็อกซิเดชันโดยใช้กรดฟอร์มิกและไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ที่ระยะเวลา 0, 0.5, 1.0, 1.5. 2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0, 4.5 และ 5.0 ชั่วโมง มาวิเคราะห์ด้วยเครื่องนิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์ชนิดโปรตอน (^{1}H-NMR) ได้สัญญาณของยางธรรมชาติอิพ็อกไซด์ ดังรูปที่ 7

ตารางที่ 5 ตำแหน่ง Chemical shift จากการทั้งหัวใจเกิดรีโซแนนซ์ของโปรตอนในโมเลกุลยางธรรมชาติอิพ็อกไซด์ แสดงดังตารางที่ 5

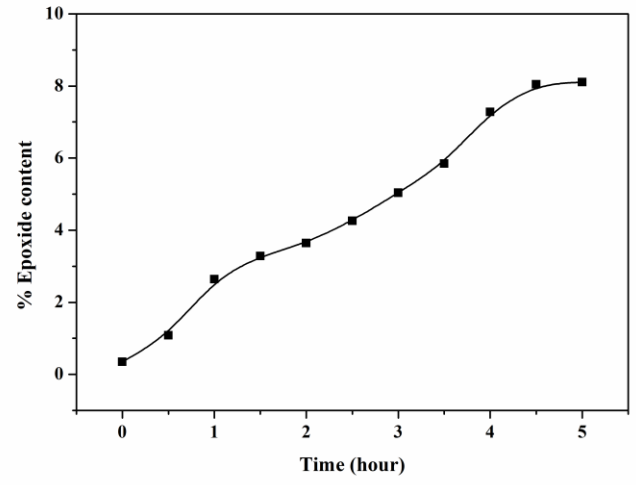
Proton resonance	chemical shift (ppm)
CH_2, CH_3	1.0-2.5
C=CH	5.1
	2.7
	1.4

จากรูปที่ 6 พบว่า โปรตอนที่เกาะอยู่กับคาร์บอนที่เกิดพันธะคู่ (Vinylic proton) ปรากฏที่ตำแหน่ง chemical shift ประมาณ 5.1 ppm และโปรตอนตติยภูมิ (Tertiary proton) ที่ติดอยู่คาร์บอนของหมู่อิพ็อก

ไซด์ ที่ตำแหน่ง chemical shift ประมาณ 2.7 ppm เมื่อนำมาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์อิพ็อกไซด์ จะได้ปริมาณหมู่อิพ็อกไซด์แสดงดังตารางที่ 6 และกราฟแสดงความสัมพันธ์ดังรูปที่ 8

ตารางที่ 6 ปริมาณเปอร์เซ็นโมลอิพ็อกไซด์ที่ได้จากการทำปฏิกิริยาที่ระยะเวลาต่าง ๆ

เวลา (HR)	$I_{2.70}$	% EPOXIDE CONTENT
0	0.0035	0.35
0.5	0.0109	1.08
1.0	0.0271	2.64
1.5	0.0339	3.28
2.0	0.0378	3.64
2.5	0.0445	4.26
3.0	0.0531	5.04
3.5	0.0621	5.85
4.0	0.0785	7.28
4.5	0.0876	8.05
5.0	0.0883	8.11



รูปที่ 8 ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาในการสังเคราะห์ยางสกิมอิพ็อกไซด์ที่ระยะเวลาต่าง ๆ

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

กิจกรรมที่ 1 การผลิตน้ำยางธรรมชาติอิพ็อกไซด์

1. ในการเตรียมน้ำยางธรรมชาติอิพ็อกไซด์ พบว่าโดยที่สัดส่วนยางต่อกรดฟอร์มิกและไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 1.7:0.9:2.6 ให้น้ำยางธรรมชาติอิพ็อกไซด์ที่เปอร์เซนหมู่อิพ็อกไซด์ เท่ากับ 24.24%ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ที่การทำปฏิกิริยาคือ 2 ชั่วโมง

2. ในการเตรียมน้ำยางธรรมชาติอิพ็อกไซด์ พบว่าโดยที่สัดส่วนยางต่อกรดฟอร์มิกและไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 1.7:0.9:2.6 ให้น้ำยางธรรมชาติอิพ็อกไซด์ที่เปอร์เซนหมู่อิพ็อกไซด์ เท่ากับ 49.24%ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ที่การทำปฏิกิริยาคือ 4 ชั่วโมง

กิจกรรมที่ 2 การผลิตยางสกิมอิพ็อกไซด์

ในการเตรียมยางสกิมอิพ็อกไซด์ พบว่าโดยที่สัดส่วนยางต่อกรดฟอร์มิกและไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 1.7:0.9:2.6 ให้ยางสกิมอิพ็อกไซด์ที่เปอร์เซนหมู่อิพ็อกไซด์ เท่ากับ 8.05% ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสที่การทำปฏิกิริยาคือ 4.5 ชั่วโมง

ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างงานวิจัย

1. ช่วงไตรมาสที่ 2 ในช่วงการระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรน่า 2019 ทำให้เกิดการประกาศสถานการณ์ฉุกเฉินตามพระราชกำหนดการบริหารราชการในสถานการณ์ฉุกเฉิน พ.ศ.2548 จึงไม่สามารถปฏิบัติงานตามแผนได้ ซึ่งเป็นการขยายผลการทดลองกับกลุ่มสถาบันเกษตรกร

2. น้ำยางเกิดการจับตัวในขั้นตอนการสังเคราะห์น้ำยางธรรมชาติอิพ็อกไซด์

ข้อเสนอแนะ

การหยดสารในกระบวนการสังเคราะห์ จะต้องหยดอย่างช้า ๆ เพื่อป้องกันการจับตัวของน้ำยาง ทางทีมผู้วิจัยหวังว่า การผลิตน้ำยางธรรมชาติอิพ็อกไซก์และยางสกิมอิพ็อกไซด์จะมีผู้สนใจและนำไปใช้งานจริง เพื่อเพิ่มมูลค่าและเป็นตัวเลือกในการผลิตผลิตภัณฑ์ยาง สมกับความตั้งใจของผู้ร่วมวิจัยทุกท่าน และเมื่อมีการนำไปใช้งานมากพอก็จะมีข้อมูลในการพัฒนาการผลิตน้ำยางธรรมชาติอิพ็อกไซด์และยางสกิมอิพ็อกไซด์ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นไป

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. ได้น้ำยางธรรมชาติอิพ็อกไซด์สำหรับเป็นทางเลือกการผลิตผลิตภัณฑ์ที่ต้องการสมบัติการทนน้ำมัน ทนความร้อน โอโซน และแสงแดด ที่สามารถใช้ทดแทนยางสังเคราะห์ได้

2. ได้ยางสกิมอิพ็อกไซด์เพื่อเพิ่มมูลค่าให้ยางสกิมที่ปัจจุบัน

3. สามารถถ่ายทอดและเผยแพร่การผลิตน้ำยางธรรมชาติอิพ็อกไซด์และการผลิตยางสกิมอิพ็อกไซด์ให้แก่ผู้สนใจ เกษตรกร ร่วมทั้งสถาบันเกษตรกร เพื่อเพิ่มมูลค่าวัตถุดิบยางและเพิ่มทางเลือกในการใช้งานที่กว้างขว้างมากขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ศูนย์บริการทดสอบรับรองภาคกลาง ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการทดสอบคุณสมบัติของน้ำยางและยางดิบ รวมไปถึงคำแนะนำต่าง ๆ เกี่ยวกับการเตรียมตัวอย่างของน้ำยางและยางดิบ ทำให้การทดลองดำเนินไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร สำหรับการให้บริการทางวิชาการการวิเคราะห์หมู่อิพ็อกไซด์ด้วยเทคนิคฟูเรียร์ทรานฟอร์มอินฟราเรดสเปกโทรสโกปีและนิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์สเปกโทรสโกปี ทำให้การวิจัยสามารถดำเนินไปและสำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

ศุภชัย แก้วจัง, 2552 , การพัฒนาบล็อกปูพื้นที่ทำจากยางธรรมชาติและ EPDM เหลือทิ้ง. สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการและระบบ.มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

กฤษฎา พัชรสิทธิ์. 2560.การเตรียมและสมบัติของยางธรรมชาติอิพอกไซด์ผสมกับพอลิ ไวนิลคลอไรด์ด้วยเทคนิคการขึ้นรูปโดยใช้ตัวทำละลาย.ภาควิชาวิศวกรรมยางและพอลิเมอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ.

อนุชิต วิเชียรชม.2556. การเตรียมและสมบัติทางไฟฟ้าของเมมเบรนผสมที่ได้จากยางธรรมชาติอิพอกไซด์และไคโตซาน.สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีพอลิเมอร์.มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ดุยลี และคณะ.2558.การเตรียมและสมบัติยางธรรมชาติ/ยางธรรมชาติอิพอกซิไดซ์/มอนต์มอริลโลไนต์คอมพอสิต.ภาควิชาเคมี.คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต.

ดร.ชวนพิศ ขาวคง.2557. การเตรียมยางธรรมชาติอิพอกซิไดซ์เสริมแรงด้วยอะลูมิน่าด้วยเทคนิคการผสมในรูปลาเท็กซ์.ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีวัสดุ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

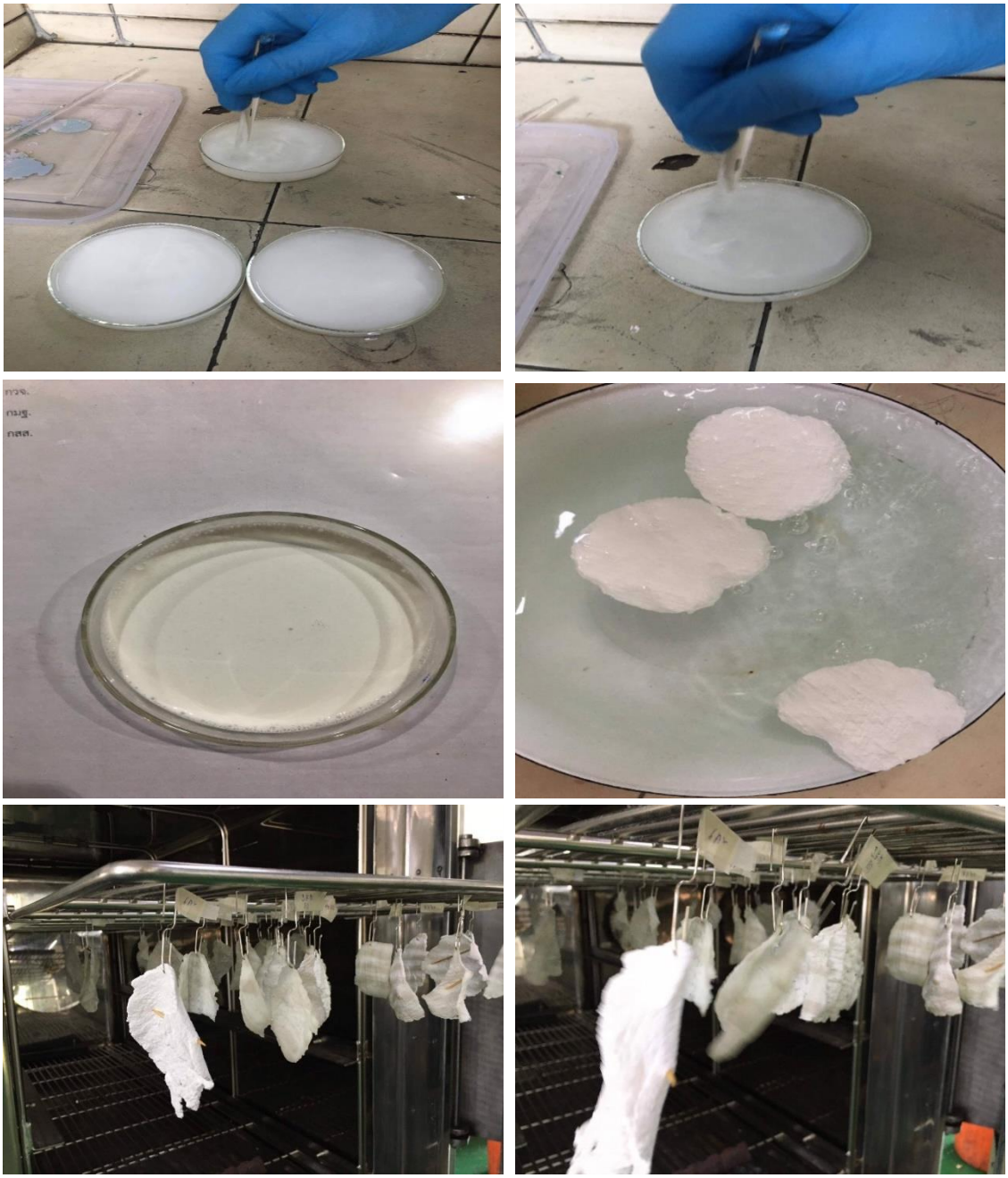
รศ.อาซีซัน แกสมานและคณะ.2548.การเตรียมและสมบัติของยางผสมสารตัวเติมระหว่างน้ำยางธรรมชาติอิพอกไซด์กับดิสเพอร์ชั่นของสารตัวเติมเคลย์.มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

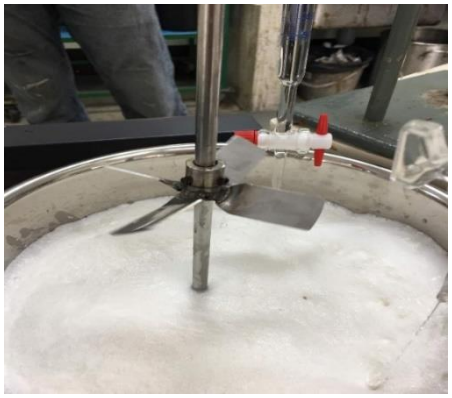
ผศ.ดร.สุกฤทธิรา รัตนวิไล และคณะ.2550.การพัฒนากาวสำหรับงานติดไม้ยางพาราจากน้ำยางอิพอกไซด์.ภาควิชาเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ปรีดิ์เปรม ทัศนกุล และคณะ .2561.แบบติดตามและประเมินผลรายงานความก้าวหน้างานวิจัย ปี 2561. ศูนย์บริการทดสอบรับรองภาคใต้.ฝ่ายวิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมยาง.การยางแห่งประเทศไทย.

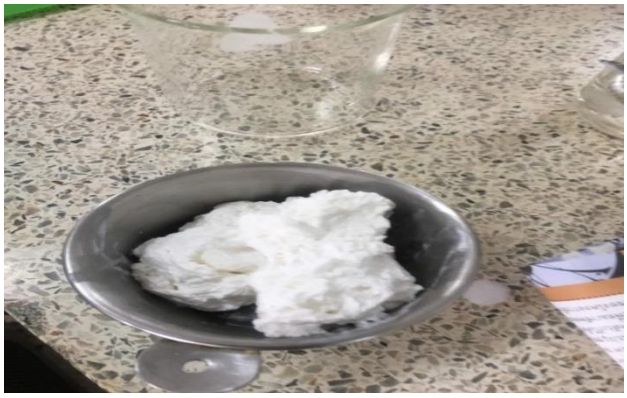
ภาคผนวก

(ก) ลักษณะการเตรียมน้ำยางธรรมชาติอิพ็อกไซด์และยางสกิมอิพ็อกไซด์





(ข) ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างทำงานวิจัย



(ค) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ยางธรรมชาติสำหรับงานไฟฟ้า

Development of Electric Insulator from Natural Rubber

พิศิษฐ์ พิมพ์รัตน์[1] นพดล ทองเลี่ยมนาค[1]
นภาวรรณ เลขะวิพัฒน์[1] สมเจตน์ เนียมเทศ[1] นัยนา ใจรังษี[2]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการพัฒนาสูตรและเทคนิคการผลิตยางแผ่นฉนวนไฟฟ้ายาง (Rubber Insulator Blanket) จากยางธรรมชาติ โดยกำหนดขนาดของแผ่นยางฉนวนไฟฟ้ามีความกว้าง 36 นิ้ว ความยาว 36 นิ้ว และความหนาไม่เกิน 4.3 มิลลิเมตรโดยออกแบบให้มีรูสล็อต (With Slot) ตรงกลางของแผ่นตามข้อกำหนดมาตรฐาน ASTM D1048 – 99 (Standard Specification for Rubber Insulating Blankets) คณะวิจัยทำการออกสูตรยางคอมพาวนด์ที่ใช้ในการศึกษาจำนวน 3 สูตร ทำการเตรียมตัวอย่างยางคอมพาวนด์แล้วขึ้นรูปชิ้นงานทดสอบเพื่อทดสอบสมบัติยางหลังวัลคาไนซ์ (Physical Requirement) ได้แก่ ค่าความทนต่อแรงดึง (Tensile Strength) ค่าระยะยืด ณ จุดขาด(Elongation at break) และความค่าต้านทานต่อการฉีกขาด (Tear Strength) และนำแผ่นยางฉนวนไฟฟ้าที่ได้จากการทดลองขึ้นรูปขนาดเทียบเท่าแผ่นใช้งานจริงไปทดสอบสมบัติไฟฟ้า (AC Proof test) ผลการทดสอบสมบัติยางหลังวัลคาไนซ์ของยางคอมพาวนด์ทั้ง 3 สูตรได้ผลการทดสอบสรุปได้ดังนี้ 1) ยางคอมพาวนด์สูตรใช้ยางธรรมชาติ 100 % ไม่ใส่สารตัวเติมเคลย์ผ่านเกณฑ์กำหนดในการทดสอบสมบัติยางหลังวัลคาไนซ์ ได้แก่ ค่าความทนต่อแรงดึงมีค่าเท่ากับ 16.5 MPa ค่าระยะยืด ณ จุดขาด (%) มีค่าเท่ากับ 636 และความค่าต้านทานต่อการฉีกขาดมีค่าเท่ากับ 35.1 kN แต่ไม่สามารถผ่านการทดสอบสมบัติด้านไฟฟ้า AC Proof Test ที่ Class 4 ที่แรงดันไฟฟ้า 40,000 โวลต์ เนื่องจากเกิดการเจาะทะลุ (Breakdown) ที่ 37.8 kV และ 40 kV 2) ยางคอมพาวนด์สูตรใช้ยางธรรมชาติ 100 % ใส่สารตัวเติมเคลย์ สามารถผ่านเกณฑ์กำหนดในการทดสอบสมบัติยางหลังวัลคาไนซ์ ได้แก่ ค่าความทนต่อแรงดึงที่มีค่าเท่ากับ 20.0 MPa ค่าระยะยืด ณ จุดขาด (%) มีค่าเท่ากับ 570 และความต้านทานต่อการฉีกขาด มีค่าเท่ากับ 38.2 kN/m ทั้งนี้สามารถผ่านการทดสอบ AC Proof Test (withstood) ที่ Class 4 40,000 โวลต์ จำนวน 1 ตัวอย่างจากจำนวนตัวอย่างทั้งหมด 3 ตัวอย่าง โดย 2 ตัวอย่างที่ไม่ผ่านการทดสอบเนื่องจากเกิด Flashover ที่ผิวของแผ่นฉนวนไฟฟ้าที่ทำการทดสอบ 3) ยางคอมพาวนด์สูตรใช้ยางธรรมชาติเบลนด์กับยางอีพีดีเอ็มในสัดส่วน 80 : 20 ไม่ใส่สารตัวเติมเคลย์ สามารถผ่านเกณฑ์กำหนดในการทดสอบสมบัติยางหลังวัลคาไนซ์ ได้แก่ ค่าความทนต่อแรงดึงที่มีค่าเท่ากับ 15.9 MPa ค่าระยะยืด ณ จุดขาด (%) มีค่าเท่ากับ 587 และความต้านทานต่อการฉีกขาดมีค่าเท่ากับ 22.4 kN/m

---

[1] ฝ่ายอุตสาหกรรมยาง เลขที่ 50 ถ.พหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

[2]ศูนย์บริการทดสอบรับรองภาคตะวันออก ม.4 ต.ลาดกระทิง อ.สนามชัยเขต จ.ฉะเชิงเทรา 24160

ทั้งนี้สามารถผ่านการทดสอบ AC Proof Test (withstood) ที่ Class 4 40,000 โวลต์ จำนวน 1 ตัวอย่างจากจำนวนตัวอย่างทั้งหมด 3 ตัวอย่าง โดย 2 ตัวอย่างที่ไม่ผ่านการทดสอบเนื่องจากเกิดไฟวาบตามผิวฉนวน (Flashover)

คำสำคัญ : ยางธรรมชาติ, ยางแผ่นฉนวนไฟฟ้า (Rubber Insulating Blankets), ASTM D1048-99

Abstract

Objective of this research is to develop rubber compounds and techniques for producing rubber insulator blankets from natural rubber. The size of the electrical insulating rubber sheet has a width of 36 inches, length 36 inches and a thickness of not more than 4.3 mm, designed with a slot (With Slot) in the middle of the sheet according to ASTM D1048 - 99 (Standard Specification for Rubber Insulating Blankets) The research team issued three rubber compounds used in the study, prepared samples of the rubber compounds and formed the specimens to test the rubber properties after vulcanization as follows : Tensile Strength, Elongation at break and Tear Strength, and the electrical insulating rubber sheet obtained from the experiment, forming the size equivalent to the sheet. Actual work to test electrical properties (AC Proof test). The test results of rubber properties after vulcanization of the 3 formulas of rubber compounds were summarized as follows: 1) Rubber compounds formulated with natural rubber 100 % Without Clay , passed the criteria for testing the properties of rubber after vulcanized, namely the tensile strength of 16.5 MPa, the elongation at break (%) was 636, and the tensile strength at the break (%) was 636. The tear resistance is 35.1 kN but cannot be tested. Electrical properties test AC Proof Test at Class 4 at 40,000 volts due to breakdown at 37.8 kV and 40 kV 2) Rubber compounds 100%natural rubber formulated with Clay. Channel Able to pass the criteria for testing the properties of rubber after vulcanization, including The tensile strength is 20.0 MPa, the elongation at the break (%) is 570, and the tear strength is 38.2 kN / m. It can pass the AC Proof test withstood at Class 4 40,000 volts, one sample from a total of 3 samples, 2 of which were not tested due to flashover on the surface of the insulating sheet tested. 3) Rubber compounds formulated using natural rubber blend with EPDM rubber in the proportion of 80: 20 without Clay. Able to pass the criteria for testing the properties of rubber after vulcanization, including The tensile strength is 15.9 MPa, the elongation at the break (%) is 587 and the tear strength is 22.4 kN/m. It can pass the AC Proof Test (withstood). At Class 4 40,000 volts, one sample from a

total of 3 samples, 2 of which were not tested due to flashover on the surface of the insulating plate being tested

Key words : Natural Rubber, Rubber Insulating Blankets, ASTM D1048-99

บทนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศผู้ผลิตและส่งออกยางพาราายใหญ่ของโลกและยางพาราได้ถูกนำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ มากมายและด้วยคุณสมบัติของยางพาราเป็นฉนวนทางไฟฟ้าที่สูงมาก โดยยางธรรมชาติมีความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะ (Specific resistivity) สูงถึง 1 x 1015 $^{-2}$ x 10^{15} โอห์ม-เซนติเมตร (กรมวิทยาศาสตร์บริการ , 2559) ด้วยเหตุนี้จึงได้มีแนวคิดเพื่อจะศึกษานำการยางธรรมชาติมาเป็นส่วนผสมผลิตสารประกอบยางธรรมชาติเพื่อผลิตเป็นฉนวนทางไฟฟ้าโดยนำไปขึ้นรูปแผ่นฉนวนเพื่อการป้องกันอันตรายจากกระแสไฟฟ้าในงานซ่อมบำรุงระบบไฟฟ้า

โดยในปัจจุบันการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ซึ่งเป็นหน่วยงานรัฐวิสาหกิจที่ให้บริการซ่อมบำรุงระบบไฟฟ้าในการส่งจ่ายไฟฟ้าแรงสูงหรือขั้วต่อไฟฟ้าแรงสูงต่างๆ ได้มีการนำเข้าแผ่นยางฉนวนไฟฟ้า (Rubber Insulating Blankets) จากต่างประเทศซึ่งส่วนใหญ่จะมีความเหนียวยืดหยุ่นและเป็นยางฉนวนสังเคราะห์ เช่น ยางซิลิโคน (Silicone rubber) ยางเอทิลีนโพรพิลีน (Ethylene Propylene Diene Rubber, EPDM) เป็นต้น ซึ่งมีราคาแพงและส่วนใหญ่นำเข้าจากต่างประเทศ ด้วยสาเหตุดังกล่าวจึงเห็นว่าการนำยางธรรมชาติซึ่งมีคุณสมบัติความเป็นฉนวนที่ดีมาพัฒนาสูตรยางเพื่อผลิตเพื่อเป็นแผ่นฉนวนทางไฟฟ้าจะเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่จะช่วยส่งเสริมให้มีการเพิ่มปริมาณการใช้ยางธรรมชาติภายในประเทศตามนโยบายการใช้ยางในภาครัฐ เป็นการเพิ่มมูลค่ายางธรรมชาติ ลดการนำเข้าผลิตภัณฑ์ยางที่ผลิตวัสดุสังเคราะห์ที่มีราคาแพง และสามารถช่วยยกระดับราคายางธรรมชาติได้อีกทางหนึ่ง

ระเบียบวิธีวิจัย

วัสดุและอุปกรณ์

- **ยางและสารเคมี**

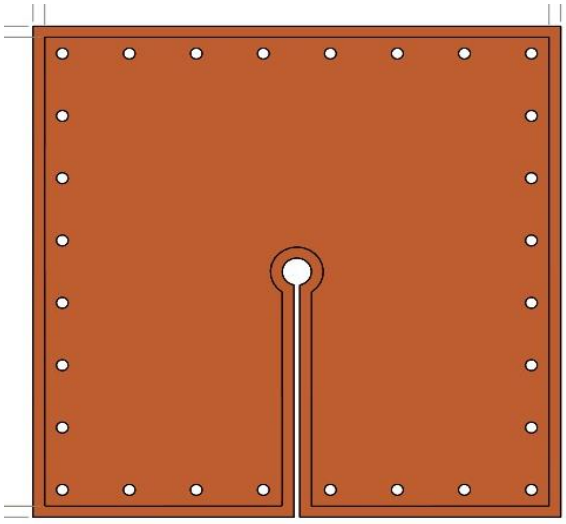
ตารางที่ 1 การเตรียมยางและสารเคมีที่ใช้ในงานวิจัย

	ยางและสารเคมี	**หน้าที่**
1	ยางแผ่นรมควัน	วัตถุดิบยาง
2	ยางเอทธิลีนโพรพิลีนไดอีนมอนอเมอร์ (EPDM)	วัตถุดิบยาง
3	ซิงค์ออกไซด์	สารกระตุ้นปฏิกิริยา
4	กรดสเตียริค	สารกระตุ้นปฏิกิริยา

	ยางและสารเคมี	หน้าที่
5	(2,2,4-Trimethyl-1,2- dihydroquinoline : TMQ)	สารป้องกันการเสื่อมสภาพ
6	Paraffin wax	สารป้องกันการเสื่อมสภาพ
7	ดินขาว (Clay)	สารตัวเติม
8	สีส้ม	สารให้สี
9	ไททาเนียมออกไซด์	สารเพิ่มสีขาว
10	อะลูมิเนียมไฮดรอกไซด์	สารหน่วงไฟ
11	(2-mercaptobenzothiazole: MBT)	สารเร่งปฏิกิริยา
12	Tetramethylthiuram disulfide : TMTD	สารเร่งปฏิกิริยา
13	กำมะถัน (Sulphur)	สารคงรูปยาง

วิธีการดำเนินงาน

1. ออกแบบขนาดของยางแผ่นฉนวนไฟฟ้าจากยางธรรมชาติ (Rubber Insulating Blankets) โดยอ้างอิงขนาดตามมาตรฐาน ASTM D1048 - 99 (Standard Specification for rubber insulating Blankets) โดยมีรูปแบบตามรูปที่ 1 ซึ่งกำหนดให้มีขนาดความกว้าง 36 นิ้ว (910 มิลลิเมตร) ความยาว 36 นิ้ว (910 มิลลิเมตร) ความหนาหลังทำการขึ้นรูปกำหนดให้ไม่เกิน 4.3 มิลลิเมตร รายละเอียดตามตารางที่ 2 และตารางที่ 3



รูปที่ 1 รูปแบบแผ่นยางฉนวนไฟฟ้าจากยางธรรมชาติ (Rubber Insulating Blankets)

ตารางที่ 2 แสดงค่าความหนา (Thickness) ของแผ่นยางฉนวนไฟฟ้าแต่ละคุณภาพชั้นตามมาตรฐาน ASTM D1048 - 99

คุณภาพชั้น (Class)	**ความหนา (Thickness)**	
	มิลลิเมตร (mm.)	**นิ้ว (in.)**
0	1.6 to 2.2	0.06 - 0.09
1	2.6 to 3.6	0.10 – 0.14
2	2.8 to 3.8	0.11 – 0.15
3	3.0 to 4.0	0.12 - 0.16
4	3.2 to 4.3	0.13 – 0.17

ตารางที่ 3 แสดงค่าขนาดของแผ่นฉนวนไฟฟ้า (Standard Blanket Sizes – Length and width) ตามมาตรฐาน ASTM D1048 - 99

Without Slot mm (in.)	
457 by 910	(18 by 36)
560 by 560	(22 by 22)
690 by 910	(27 by 36)
910 by 910	(36 by 36)
910 by 2128	(36 by 84)
1160 by 1160	(45.5 by 45.5)
With Slot mm (in.)	
560 by 560	(22 by 22)
910 by 910	(36 by 36)
1160 by 1160	(45.5 by 45.5)

2. ออกสูตรยางโดยเลือกใช้ยางธรรมชาติชนิดยางแผ่นรมควันเป็นวัตถุดิบหลัก ผลิตโดยชุมนุมสหกรณ์กองทุนสวนยางจังหวัดสตูล จำกัด ดังรายละเอียดตามตารางที่ 4

ตารางที่ 4 สูตรยางคอมพาวนด์ที่ทำการศึกษา

ยางและสารเคมี	ปริมาณที่ใช้ (phr)		
	สูตร 1	**สูตร 2**	**สูตร 3**
ยางแผ่นรมควัน	**100**	100	80
EPDM	**-**	-	20
ซิงค์ออกไซด์	3	3	3
กรดสเตียริค	1	1	1
TMQ	1	1	1
Wax	2	2	2
สารตัวเติมเคลย์	-	50	-
Radizone 517	1.7	1.7	1.7
สีส้ม	2.5	2.5	2.5
ไททาเนียมออกไซด์	2.5	2.5	2.5
สารเร่ง MBTS	2	2	2
สารเร่ง TMTD	0.2	0.2	0.2
กำมะถัน	2	2	2

3. ลำดับการบดผสม บนเครื่องผสมสองลูกกลิ้ง รายละเอียดตามตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ลำดับการเตรียมยางคอมพาวนด์

เวลาบด (นาที)	**ขั้นตอนการผสม**
3	บดยางแผ่นรมควันเพื่อปรับค่าความหนืดให้ใกล้เคียงยางEPDM
3	บดผสมยางแผ่นรมควันกับยาง EPDM
2	ใส่กรดสเตียริกและซิงค์ออกไซด์
2	ใส่ไทเทเนียมไดออกไซด์
5	.ใส่เคลย์และสีส้ม
2	.ใส่ TMQ และ wax
1	.ใส่ Radizone517
2	.ใส่ MBTS และ TMTD
1	ใส่กำมะถัน

เวลาบด (นาที)	ขั้นตอนการผสม
3	ตั้งระยะห่างของลูกกลิ้ง 0.3 มิลลิเมตร ม้วนเป็นรูปทรงกระบอก 6 รอบ แล้วปรับระยะห่างของลูกกลิ้ง 1.2 มิลลิเมตร รีดยางออกเป็นแผ่นเพื่อเตรียมชิ้นตัวอย่างทดสอบ

4. การทดสอบสมบัติยางคอมพาวนด์ ยางวัลคาไนซ์ และสมบัติทางไฟฟ้า

ทดสอบสมบัติยางคอมพาวนด์ ทดสอบโดยใช้เครื่อง Oscillating disk rheometer ที่อุณหภูมิ 150 °C บันทึกความสัมพันธ์ระหว่างแรงบิด (torque) กับเวลา จากนั้นคำนวณเวลาที่ยางสามารถแปรรูปได้ (T_{S1}) เวลาการวัลคาไนซ์ (T_{90}) แรงบิดต่ำสุด (M_L) แรงบิดสูงสุด (M_H)

ทดสอบสมบัติยางยางหลังวัลคาไนซ์ นำยางผสมสารเคมีไปอัดขึ้นรูปด้วยแม่พิมพ์แบบอัด (Compression Moulding) แม่พิมพ์ที่ใช้อัดยางที่ใช้ทดสอบสมบัติยางหลังวัลคาไนซ์ ต้องให้ชิ้นตัวอย่างทดสอบที่ไม่มีฟองอากาศและสิ่งสกปรกอื่นๆที่อาจจะมีผลต่อการทดสอบ

ทดสอบสมบัติการดึง โดยนำแผ่นตัวอย่างยางที่ตัดเป็นรูปดัมเบลมาวัดความหนา ความกว้างด้วยเครื่องไมโครดิจิตอล โดยใช้ดัมเบล 6 ตัวต่อหนึ่งตัวอย่างมาใช้ทดสอบ นำดัมเบลมาดึงด้วยเครื่อง Tensile testing machine ใช้ทดสอบสมบัติเชิงกลในด้านการยืดดึง โดยการทดสอบจะทำการทดสอบที่อุณหภูมิห้อง โดยกำหนดระยะระหว่างหัวจับชิ้นงานซึ่งจะมี Grips จับยางเป็นแบบอัตโนมัติเป็นความยาวก่อนยืด (L_o) เท่ากับ 50 มิลลิเมตรและแรงดึงจะสม่ำเสมอตลอดชิ้นยาง เมื่อดึงยางขึ้น แรงดึงยางจะมากขึ้นจนยางถูกดึงจนขาดและจะต้องทำให้ยางขาดบริเวณตรงกลางชิ้นงาน นำค่าที่ได้ซึ่งมีข้อมูลของ Extension (มิลลิเมตร) , Force (นิวตัน) , Thickness (มิลลิเมตร) width (มิลลิเมตร) ไปคำนวณหาค่าต่าง ๆ ดังนี้

- ความต้านทานต่อแรงดึง (Tensile strength) หรือความเค้นเนื่องจากการดึงหมายถึงแรงต้านทานภายในเนื้อวัสดุที่มีต่อแรงภายนอกที่มากระทำต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ แต่เนื่องจากความไม่เหมาะสมในทางปฏิบัติและความยากในการวัดค่านี้ เราจึงมักจะพูดถึงความเค้นในรูปของแรงภายนอกที่มากระทำต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ด้วยเหตุผลที่ว่า แรงกระทำภายนอกมีความสมดุลกับแรงต้านทานภายใน การหาค่าความเค้นสามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$\sigma = F/A$$

เมื่อ F คือ แรงดึงยางสูงสุดเมื่อยางถูกดึงจนขาดหน่วยเป็นนิวตัน

A คือ พื้นที่หน้าตัดของแผ่นยาง หน่วยเป็น ตารางเมตร

σ คือ ความเค้นเนื่องจากการดึง หน่วยเป็น ปาสคาล (Pa)

- ความยาวยืดเมื่อขาด (Elongation at break) หมายถึง เมื่อให้แรงดึงยางอย่างสม่ำเสมอจนทำให้ความยาวของยางเพิ่มขึ้นจนขาด สามารถที่จะหาเปอร์เซ็นต์ของความยาวยืดจนขาด เทียบกับความยาวเดิม ได้จากสมการ

$$\% \varepsilon = (L - L_o)/L_o \times 100$$

เมื่อ $\% \varepsilon$ คือ เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนรูปตามความยาวเนื่องจากกการดึง

L คือ ความยาวของแผ่นยางเมื่อถูกดึงจนขาด

L_o คือ ความยาวของแผ่นยางก่อนถูกดึง

- มอดุลัส (Modulus) หมายถึง สมบัติในการต้านการเปลี่ยนรูปเนื่องจากกการดึง ซึ่งหาได้จากอัตราส่วนระหว่างความเค้นและความเครียด

ทดสอบความทนทานต่อการฉีกขาด (Tear strength) ทดสอบโดยใช้ชิ้นทดสอบแบบมุมซึ่งตัดโดยใช้ Die type B ตามมาตรฐาน ASTM D624 ดึงชิ้นทดสอบด้วยเครื่องทดสอบ Tensile ที่ความเร็ว 500±25 มิลลิเมตรต่อนาที แล้วคำนวณหาค่าความต้านทานต่อการฉีกขาดจากแรงที่ใช้หารด้วยความหนาของชิ้นทดสอบ

ทดสอบสมบัติทางไฟฟ้า โดยนำแผ่นตัวอย่างขนาดเท่าแผ่นใช้งานจริงไปทดสอบสมบัติทางไฟฟ้า ณ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เพื่อตรวจสอบสภาพฉนวน โดยการทดสอบจะจ่ายแรงดัน AC เข้าไปซึ่งค่าแรงดันที่จ่ายไปนั้นจะขึ้นอยู่กับ Class ของ Rubber Insulating Blankets จากนั้นวัดกระแส leakage (mA) ค่ากระแสที่ยอมรับได้นั้นจะขึ้นอยู่กับ Class ของ Rubber Insulating Blankets ตามตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ค่าความสัมพันธ์ระหว่าง Proof-Test/Use Voltage ตามมาตรฐาน ASTM D1048 - 99

Class of Insulating Blankets	Nominal Maximum Use Voltage [A] Phase – Phase , ac , Rms , max	AC Proof – Test Voltage , rms V
0	1000	5000
1	7500	10000
2	17000	20000
3	26500	30000
4	36000	40000

การประเมินผลการทดสอบทางไฟฟ้า AC Proof-Test

- ระหว่างการทดสอบต้องไม่มีการวาบไฟตามผิว (Flash over) จากพื้นผิววัสดุลงกราวนด์

- ค่ากระแสรั่วไหลที่วัดได้ต้องมีค่าไม่เกิน ค่ากำหนดของ Class ของแผ่นยางฉนวนไฟฟ้า (Rubber Insulating Blankets) จึงถือว่าผ่าน การทดสอบ

- แผ่นยางฉนวนไฟฟ้า (Rubber Insulating Blankets) จะต้องทนได้ (Withstood) และไม่เกิดการเจาะทะลุด้วยแรงดันทดสอบ (Breakdown) ขณะทดสอบ

5. นำผลการทดสอบสมบัติกายภาพยางและสมบัติทางไฟฟ้า เปรียบเทียบกับข้อกำหนดมาตรฐาน Standard Specification for Rubber Insulating Blankets D1048-99 โดยมี เกณฑ์ทดสอบสมบัติทางกายภาพ (Physical Requirements) ตามตารางที่ 7

ตารางที่ 7 เกณฑ์ทดสอบสมบัติทางกายภาพ (Physical Requirements) ตามมาตรฐาน ASTM D1048 – 99

Physical Requirements	Type I		Type II
	Style A Blanket	Style B Blanket	Style A Blanket
Tensile Strength , MPa	17.2	17.2	10.3
Elongation, min,%	500	500	500
Tension set , max , mm	6.4	6.4	6.4
Tear resistance , min, kN/m	21	26	16
Puncture resistance , min , kN/m	18	26	18
Drape stiffness,max at 25 C°,mm	89	89	89
Drape stiffness,max at -10 C°,mm	110	110	110
Flex stiffness,max at 25 C° ,N-m	0.028	0.028	0.028
Flex stiffness,max at 25 C° ,N-m	0.34	0.34	0.34
Moisture absorption , max , %	1.5	3.0	2.0

หมายเหตุ 1) Type I : non – resistant to ozone , made from a high-grade cis-1,4-polyisoprene rubber compound of natural or synthetic origin ,properly vulcanized

2) Type II : ozone resistant, made of any elastomer or combination of elastomeric compounds

3) Style A : constructed of elastomers indicated under type I or Type II , shall be free of any reinforcement

4) Style B : constructed of elastomers indicated under type I or Type II, shall incorporate a reinforcement

5. ทดลองขึ้นรูปขนาดแผ่นใช้งานจริงขนาด 36 นิ้ว x 36 นิ้ว กำหนดความหนาไม่เกิน 4.3 มิลลิเมตร โดยใช้เครื่องขึ้นรูปชนิดกดอัด (Compression Machine) ขนาดแรงอัด 400 ตันของชุมนุมสหกรณ์กองทุนสวนยางจังหวัดสตูล จำกัด

เวลาและสถานที่

ระยะเวลาทำการวิจัย

ระยะเวลาที่ทำการวิจัย 2 ปี (ตุลาคม 2561 – กันยายน 2563)

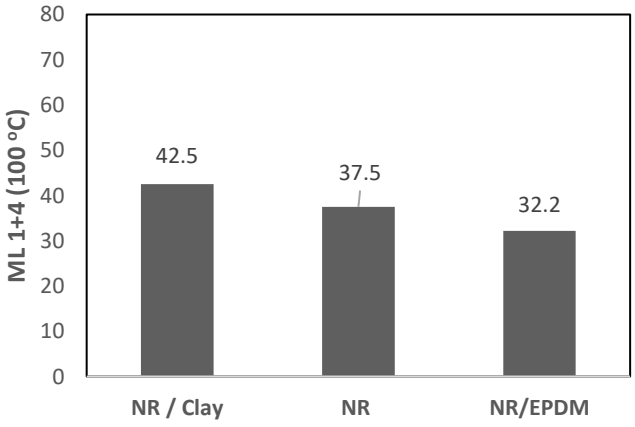
สถานที่ทำการวิจัย

- กองวิจัยอุตสาหกรรม ฝ่ายอุตสาหกรรมยาง
- ชุมนุมสหกรณ์กองทุนสวนยางจังหวัดสตูล จำกัด
- กองควบคุมคุณภาพมาตรฐานอุปกรณ์ไฟฟ้า การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการทดสอบค่าความหนืดของยางคอมพาวนด์

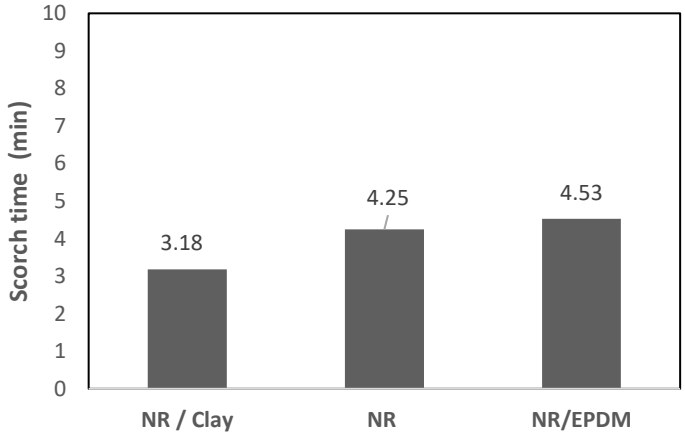
จะเห็นได้ว่าเมื่อมีการเติมสารตัวเติมเคลย์หรือดินขาวซึ่งเป็นสารตัวเติมที่มีสมบัติในการเป็นฉนวนไฟฟ้า ลงไปในสูตรยางคอมพาวนด์จะส่งผลทำให้ค่าความหนืดของยางคอมพาวน์มีค่าที่มากกว่าสูตรยางคอมพาวนด์ที่ไม่มีการใส่สารตัวเติมทั้งสูตรที่ใช้ยางธรรมชาติ 100% และสูตรที่ใส่ยางธรรมชาติเบลนด์กับยาง EPDM ทั้งนี้เกิดการเจือจางของปริมาตรเนื้อยาง (hydrodynamic effect) กล่าวคือเคลย์เป็นสารตัวเติมที่มีอนุภาคเป็นของแข็ง ในขณะที่ยางธรรมชาติมีความหนืดที่ไหลได้ เมื่อเติมสารตัวเติมเคลย์ที่เป็นอนุภาคของแข็งลงในยางที่นิ่มหนืดไหลได้มากขึ้น ยางคอมพาวน์จึงมีความหนืดมากขึ้น (ฉันท์ทิพย์ , 2555) และจากผลการทดสอบจะพบว่ายางคอมพาวนด์สูตรที่ใช้ยางธรรมชาติ100% จะให้ค่าความหนืดที่สูงกว่ายางคอมพาวนด์สูตรยางธรรมชาติเบลนด์กับยาง EPDM เนื่องจากยางธรรมชาติมีค่าความหนืดของบางดิบที่สูงกว่ายาง EPDM ผลแสดงดังรูปที่ 2



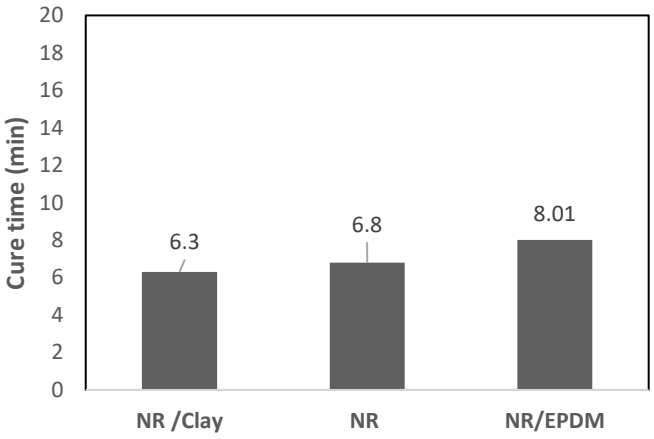
รูปที่ 2 กราฟแสดงค่าความหนืดของยางคอมพาวนด์

ผลการทดสอบระยะเวลาที่ยางเริ่มคงรูป (Scorch time) และเวลาที่ยางเริ่มคงรูป (Cure time)

พบว่าเมื่อเติมสารตัวเติมเคลย์ลงในยางคอมพาวนด์สูตรที่ใช้ยางธรรมชาติ 100% จะให้ระยะเวลาที่ยางเริ่มคงรูป (Scorch time) และเวลาที่ยางเริ่มคงรูป (Cure time) ของยางคอมพาวนด์ใช้เวลาน้อยกว่าสูตรยางคอมพาวนด์ที่ไม่มีการใส่สารตัวเติมทั้งสูตรที่ใช้ยางธรรมชาติ 100% และสูตรที่ใส่ยางธรรมชาติเบลนด์กับยางEPDM เนื่องจากดินขาวหรือเคลย์เป็นสารตัวเติมที่มีสภาวะเป็นเบส เมื่อทำการผสมเคลย์ลงในคอมพาวนด์จึงทำให้ยางคอมพาวนด์มีสภาวะเป็นเบสมากขึ้น ในการเกิดปฏิกิริยาวัลคาไนเซชัน (Vulcanization) ปฏิกิริยาจะถูกเร่งให้เกิดเร็วขึ้นในสภาวะที่เป็นเบส จากเหตุผลดังกล่าวจึงทำให้ระยะเวลาที่ยางเริ่มคงรูป (Scorch time) และเวลาที่ยางคงรูป (Cure time) ของยางธรรมชาติจะลดลง เมื่อทำการเปรียบเทียบระหว่างสูตรยางคอมพาวนด์ที่ไม่มีการใส่สารตัวเติมทั้งสูตรที่ใช้ยางธรรมชาติ 100% และสูตรที่ใส่ยางธรรมชาติเบลนด์กับยาง EPDM พบว่าเวลาที่ยางคงรูป (Cure time) ยางคอมพาวนด์ที่ไม่มีการใส่สารตัวเติมทั้งสูตรที่ใช้ยางธรรมชาติ 100% เวลาในการเกิดวัลคาไนซ์จะเร็วกว่ายางคอมพาวนด์ที่มีส่วนผสมของยาง EPDM เนื่องจากยางธรรมชาติมีพันธะคู่ที่ว่องไวอยู่ในโมเลกุลมากกว่ายาง EPDM ทำให้กำมะถันที่เป็นสารวัลคาไนซ์เกิดการเชื่อมโยงได้มากกว่า ส่งผลให้ใช้เวลาในการขึ้นรูปของยางธรรมชาติน้อยกว่ายาง EPDM (กรรณิการ์ , 2551) ผลแสดงดังรูปที่ 3 และรูปที่ 4



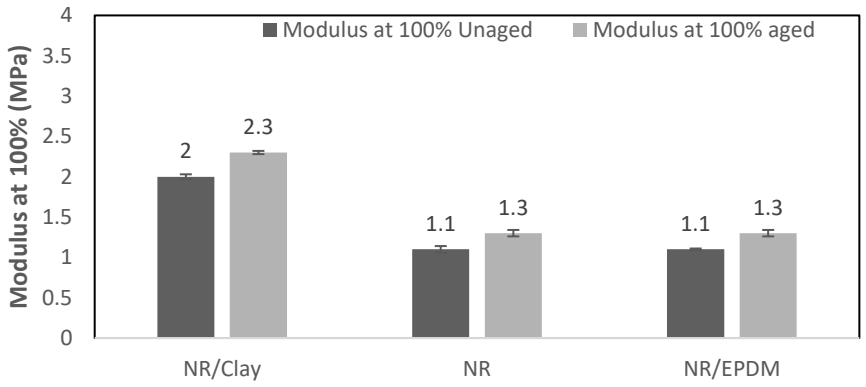
รูปที่ 3 กราฟแสดงค่าระยะเวลาที่ยางเริ่มคงรูป (Scorch time) ของยางคอมพาวนด์



รูปที่ 4 กราฟแสดงค่าเวลาที่ยางคงรูป (Cure time) ของยางคอมพาวนด์

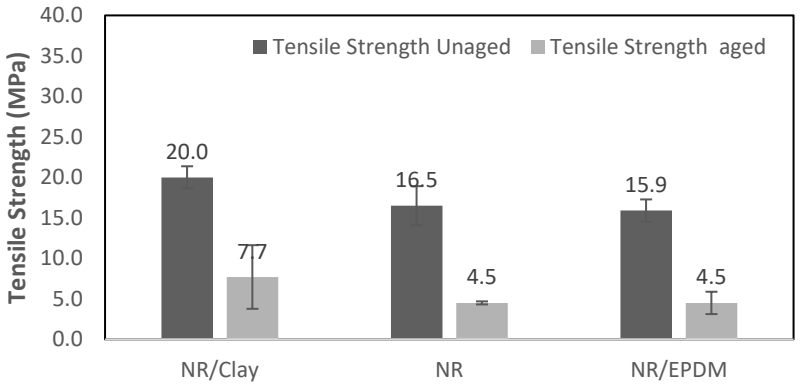
ผลการสมบัติยางหลังการคงรูป

ผลการทดสอบค่า 100% มอดุลัส พบว่า ยางหลังวัลคาไนซ์ที่ใส่สารตัวเติมเคลย์จะมีค่า 100% มอดุลัสที่สูงกว่ายางวัลคาไนซ์ของสูตรยางคอมพาวนด์ที่ไม่มีการใส่สารตัวเติมทั้งสูตรที่ใช้ยางธรรมชาติ 100% และสูตรที่ใส่ยางธรรมชาติเบลนด์กับยาง EPDM เนื่องจากโดยปกติยางธรรมชาติเป็นวัสดุที่มีความนิ่ม ยืดหยุ่น มีความต้านทานต่อการเปลี่ยนแปลงรูปร่างไม่สูง เมื่อทำการใส่สารตัวเติมลงไปส่งผลให้มีค่า 100% มอดุลัสมีค่าสูงขึ้น เนื่องจากสารตัวเติมดินขาวหรือเคลย์เป็นอนุภาคของแข็งซึ่งมีความต้านทานต่อการเปลี่ยนแปลงรูปร่างที่สูง เมื่อเติมเคลย์ลงไปในปริมาณที่มากขึ้น จึงทำให้มอดุลัสมีค่าที่สูงขึ้น ส่วนยางวัลคาไนซ์ของสูตรยางคอมพาวนด์ที่ไม่มีการใส่สารตัวเติมเคลย์ทั้งสูตรที่ใช้ยางธรรมชาติ 100% และสูตรที่ใส่ยางธรรมชาติเบลนด์กับยาง EPDM มีค่า 100% มอดุลัสมีค่าไม่แตกต่างกัน เนื่องจากยางเบลนด์ที่มียางธรรมชาติเป็นองค์ประกอบ 80 ส่วนโดยน้ำหนักยังคงมีสมบัติ 100%มอดุลัสในระดับใกล้เคียงกับยางวัลคาไนซ์ของสูตรยางคอมพาวนด์ที่ไม่มีการใส่สารตัวเติมเคลย์สูตรที่ใช้ยางธรรมชาติ 100% ถึงแม้ยางอีพีดีเอ็มจะมีความแข็งแรงต่ำมาก ทั้งนี้เนื่องจากยางเบลนด์ยังคงมีเฟสยางหลักเป็นยางธรรมชาติที่มีความแข็งแรงเชิงกลสูง หลังการบ่มเร่งที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส 22 ชั่วโมงพบว่ายางหลังวัลค่าไนซ์จากยางคอมพาวนด์ทุกสูตรจะมีค่า 100% มอดุลัสที่เพิ่มขึ้นเล็กน้อย เนื่องจากผลจากการเกิดออกซิเดชันในยางธรรมชาติ เกิดการเสื่อมสภาพ ยางมีความยืดหยุ่นลดลงมีความแข็งมากขึ้น ผลแสดงดังรูปที่ 5



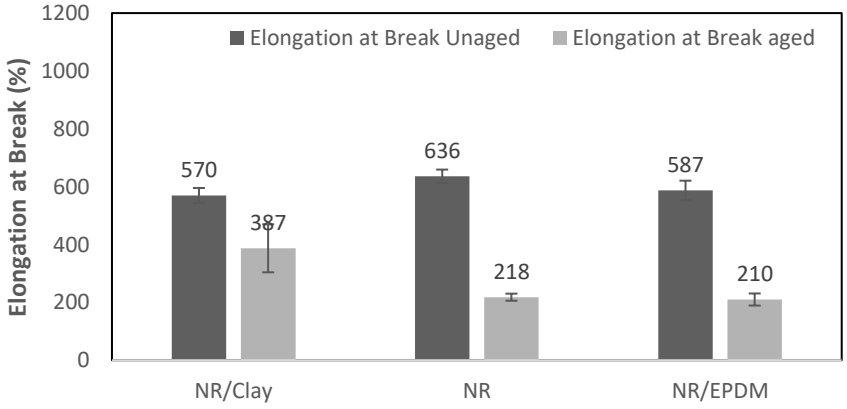
รูปที่ 5 กราฟแสดงค่า 100% Modulus ของยางหลังวัลคาไนซ์

ผลการทดสอบค่าความทนต่อแรงดึง (Tensile Strength) ของยางวัลคาไนซ์ที่ใส่สารตัวเติมเคลย์จะมีค่าความทนต่อแรงดึง (Tensile Strength) ที่สูงกว่ายางวัลคาไนซ์ของสูตรยางคอมพาวนด์ที่ไม่มีการใส่สารตัวเติมทั้งสูตรที่ใช้ยางธรรมชาติ 100% และสูตรที่ใส่ยางธรรมชาติเบลนด์กับยาง EPDM เนื่องจากเคลย์มีองค์ประกอบของซิลิกา (SiO_2) ซึ่งเป็นสารที่มีส่วนทำให้เกิดเสริมแรงเล็กน้อยระหว่างเคลย์และยางธรรมชาติ (ฉันท์ทิพย์ , 2555)สารตัวเติมช่วยให้เกิดแรงยึดเกาะกับสายโมเลกุลของยางได้ดีขึ้น สายโซ่โมเลกุลเคลื่อนที่ยากมากขึ้น มีความยืดหยุ่นลดลง การดึงให้ยืดออกต้องใช้แรงมากขึ้น ส่วนยางวัลคาไนซ์ของสูตรยางคอมพาวนด์ที่ไม่มีการใส่สารตัวเติมเคลย์ทั้งสูตรที่ใช้ยางธรรมชาติ 100% และสูตรที่ใส่ยางธรรมชาติเบลนด์กับยาง EPDM มีค่าความทนต่อแรงดึงไม่แตกต่างกันมากนัก เป็นผลเนื่องจากยางเบลนด์ที่มียางธรรมชาติเป็นองค์ประกอบ 80 ส่วนโดยน้ำหนักยังคงมีความทนต่อแรงดึงในระดับใกล้เคียงกับยางวัลคาไนซ์ของสูตรยางคอมพาวนด์ที่ไม่มีการใส่สารตัวเติมเคลย์สูตรที่ใช้ยางธรรมชาติ 100% ถึงแม้ยางอีพีดีเอ็มจะมีความแข็งแรงต่ำมาก ทั้งนี้เนื่องจากยางเบลนด์ยังคงมีเฟสยางหลักเป็นยางธรรมชาติซึ่งมีโครงสร้างที่สม่ำเสมอมีความสามารถในการตกผลึกที่เด่นกว่ายาง EPDM ส่งผลความแข็งแรงเชิงกลสูง ค่าความทนต่อแรงดึงสูง หลังการบ่มเร่งที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส 22 ชั่วโมงพบว่ายางหลังวัลค่าไนซ์จากยางคอมพาวนด์ทุกสูตรจะมีค่าความทนต่อแรงดึง (Tensile Strength) ลดลงเนื่องจากผลจากการเกิดออกซิเดชันในยางธรรมชาติ ยางจะมีความแข็งมากขึ้น ความทนต่อแรงดึงลดลง ผลแสดงดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 กราฟแสดงค่าความทนต่อแรงดึง (Tensile Strength) ของยางหลังวัลคาไนซ์

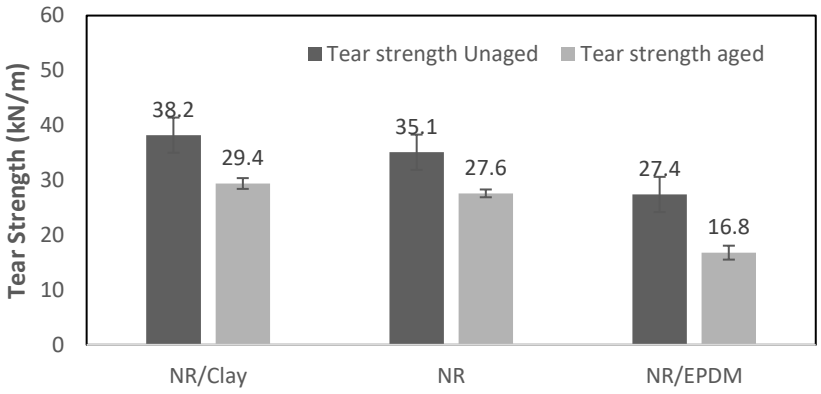
ผลการทดสอบระยะยืดตัว ณ จุดขาด (Elongation at break) ของยางวัลคาไนซ์ที่ใส่สารตัวเติมเคลย์จะมีค่าระยะยืดตัว ณ จุดขาด (Elongation at break) ที่น้อยกว่ายางวัลคาไนซ์ของสูตรยางคอมพาวนด์ที่ไม่มีการใส่สารตัวเติมทั้งสูตรที่ใช้ยางธรรมชาติ 100% และสูตรที่ใส่ยางธรรมชาติเบลนด์กับยาง EPDM เนื่องจากผลของสารตัวเติมที่เติมลงไป ทำให้ยางมีความยืดหยุ่นที่ลดลง ทำให้ค่าการยืดตัว ณ จุดขาดของยางวัลคาไนซ์ลดลง หลังการบ่มเร่งที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส 22 ชั่วโมงพบว่า ยางหลังวัลค่าไนซ์จากยางคอมพาวนด์ทุกสูตรจะมีค่าระยะยืดตัว ณ จุดขาด (Elongation at break) ลดลง เนื่องจากผลจากการเกิดออกซิเดชันในยางธรรมชาติ ยางจะเสื่อมสภาพด้วยความร้อน ดังแสดงรูปที่ 7



รูปที่ 7 กราฟแสดงค่าระยะยืดตัว ณ จุดขาด (Elongation at break) ของยางหลังวัลคาไนซ์

ผลการทดสอบค่าความทนทานต่อการฉีกขาด (Tear Strength) ของยางวัลคาไนซ์ที่ใส่สารตัวเติมเคลย์จะมีค่าความทนทานต่อการฉีกขาด (Tear Strength) ที่สูงกว่ายางวัลคาไนซ์ของสูตรยางคอมพาวนด์ที่ไม่มีการใส่สารตัวเติมทั้งสูตรที่ใช้ยางธรรมชาติ 100% และสูตรที่ใส่ยางธรรมชาติเบลนด์กับยาง EPDM เนื่อง

จากเคลย์มีองค์ประกอบของซิลิกา (SiO_2) ซึ่งเป็นสารที่มีส่วนทำให้เกิดเสริมแรงเล็กน้อยระหว่างเคลย์และยางธรรมชาติ (ฉันท์ทิพย์ , 2555) สารตัวเติมช่วยให้เกิดแรงยึดเกาะกับสายโมเลกุลของยางได้ดีขึ้น สายโซ่โมเลกุลเคลื่อนที่ยากมากขึ้น ยางมีความยืดหยุ่นลดลง การดึงให้ยืดออกต้องใช้แรงมากขึ้น ส่วนยางวัลคาไนซ์ของสูตรยางคอมพาวนด์ที่ไม่มีการใส่สารตัวเติมเคลย์ทั้งสูตรที่ใช้ยางธรรมชาติ 100% และสูตรที่ใส่ยางธรรมชาติเบลนด์กับยาง EPDM พบว่ายางวัลคาไนซ์ของสูตรยางคอมพาวนด์ที่ไม่มีการใส่สารตัวเติมเคลย์ทั้งสูตรที่ใช้ยางธรรมชาติ 100% จะมีค่า ความทนทานต่อการฉีกขาด (Tear Strength) ที่สูงกว่าเนื่องจากยางธรรมชาติซึ่งมีโครงสร้างที่สม่ำเสมอมีความสามารถในการตกผลึกที่เด่นกว่ายาง EPDM ส่งผลความแข็งแรงเชิงกลสูง หลังการบ่มเร่งที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส 22 ชั่วโมงพบว่ายางหลังวัลค่าไนซ์จากยางคอมพาวนด์ทุกสูตรจะมีค่าทนทานต่อการฉีกขาด (Tear Strength) ลดลงเนื่องจากผลจากการเกิดออกซิเดชันในยางธรรมชาติ ยางจะมีการเสื่อมสภาพด้วยความร้อน ผลแสดงดังรูปที่ 8

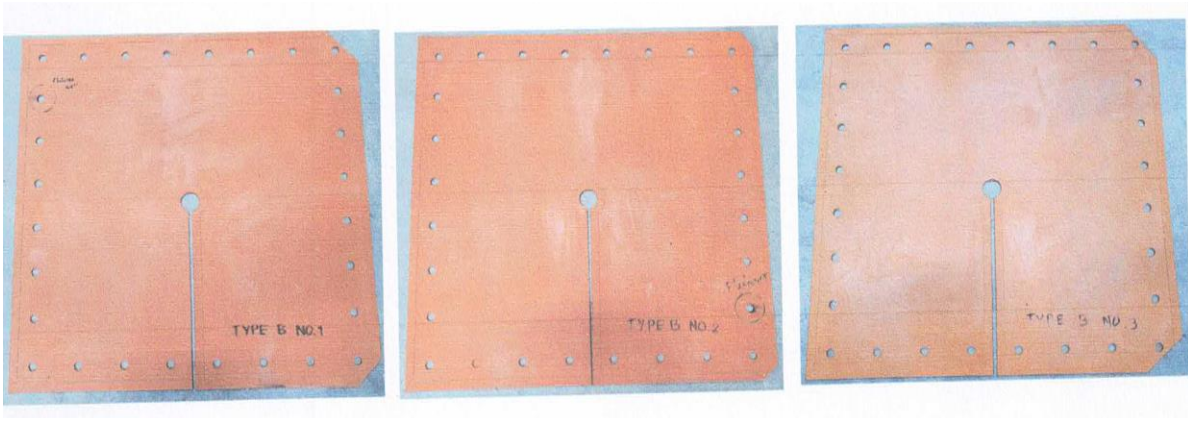


รูปที่ 8 กราฟแสดงค่าค่าทนทานต่อการฉีกขาด (Tear Strength) ของยางหลังวัลคาไนซ์

ผลการสมบัติทางไฟฟ้า (AC Proof test)

ตารางที่ 8 แสดงผลการทดสอบ AC proof test ของ ยางวัลคาไนซ์ของสูตรยางคอมพาวนด์ที่ใช้ยางธรรมชาติ 100% และใส่สารตัวเติมเคลย์

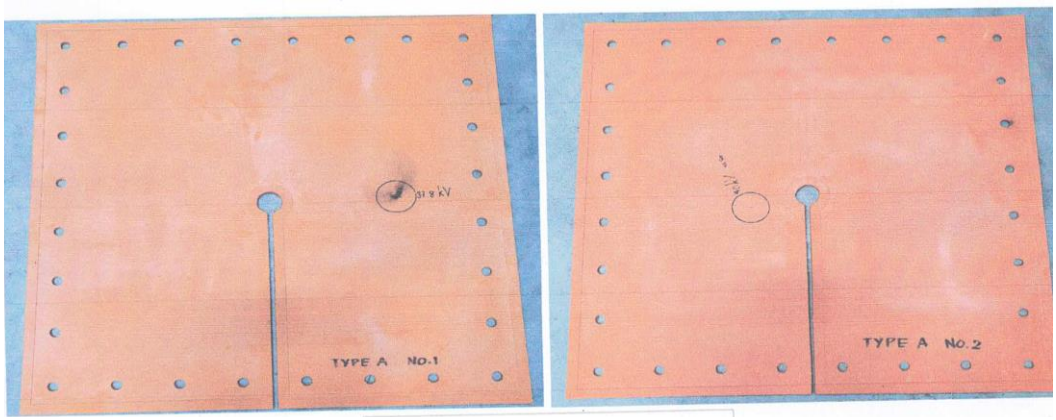
รายการทดสอบ	**ข้อกำหนดการทดสอบ**	**ผลการทดสอบ (Test Result of sample No.)**		
		1	**2**	**3**
AC proof test voltage	40,000 V/3 minutes ตามมาตรฐาน ASTM D1048	**Flashover** at 40 kv	**Flashover** at 40 kv	**withstood**



รูปที่ 9 แผ่นยางฉนวนไฟฟ้าที่ใช้ยางธรรมชาติ 100% และใส่สารตัวเติมเคลย์ จำนวน 3 ตัวอย่าง

ตารางที่ 9 แสดงผลการทดสอบ AC proof test ของยางวัลคาไนซ์ของสูตรยางคอมพาวนด์ที่ใช้ยางธรรมชาติ 100% และไม่ใส่สารตัวเติมเคลย์

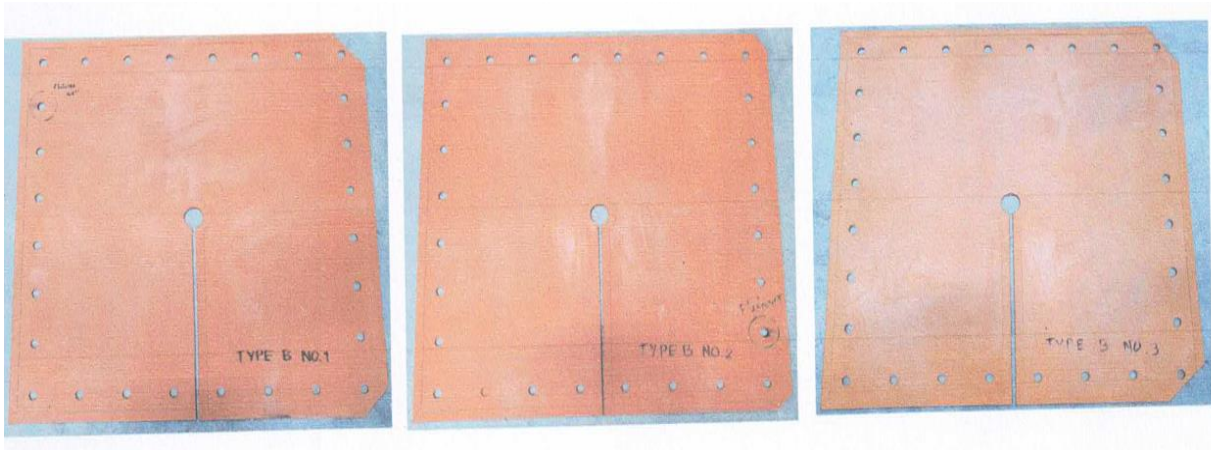
รายการทดสอบ	**ข้อกำหนดการทดสอบ**	**ผลการทดสอบ (Test Result of sample No.)**	
		1	**2**
AC proof test voltage	40,000 V/3 minutes ตามมาตรฐาน ASTM D1048	**Breakdown** at 37.8 kV	**Breakdown** at 40 kV ,35 sec



รูปที่ 10 แผ่นยางฉนวนไฟฟ้าที่ใช้ยางธรรมชาติ 100% และไม่ใส่สารตัวเติมเคลย์ จำนวน 2 ตัวอย่าง

ตารางที่ 10 แสดงผลการทดสอบ AC proof test ของยางวัลคาไนซ์ของสูตรยางคอมพาวนด์ที่ใช้ยางธรรมชาติ เบลนด์ยาง EPDM และไม่ใส่สารตัวเติมเคลย์

รายการทดสอบ	ข้อกำหนดการทดสอบ	ผลการทดสอบ (Test Result of sample No.)		
		1	2	3
AC proof test voltage	40,000 V/3 minutes According to ASTM D1048	**Flashover** At 40 kV	**Flashover** At 40 kV	**withstood**



รูปที่ 11 แผ่นยางฉนวนไฟฟ้าที่ใช้ยางธรรมชาติเบลนด์กับยาง EPDM และไม่ใส่สารตัวเติมเคลย์จำนวน 3 ตัวอย่าง

จากผลการทดสอบสมบัติทางไฟฟ้า (AC Proof test) ตามตารางที่ 8 - 10 ซึ่งทำการทดสอบโดยกองควบคุมคุณภาพมาตรฐานอุปกรณ์ไฟฟ้า การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค สำนักงานใหญ่ สรุปผลการทดสอบได้ดังนี้

- แผ่นยางฉนวนไฟฟ้าที่ได้จากยางคอมพาวนด์สูตรใช้ยางธรรมชาติ 100 % ใส่สารตัวเติมเคลย์ที่ (สูตรที่ 2) สามารถผ่านการทดสอบ AC Proof Test (withstood) ที่ Class 4 40,000 โวลต์ จำนวน 1 ตัวอย่างจากจำนวนตัวอย่างทั้งหมด 3 ตัวอย่าง โดย 2 ตัวอย่างที่ไม่ผ่านการทดสอบเนื่องจากเกิด Flashover ที่ผิวของแผ่นฉนวนไฟฟ้าที่ทำการทดสอบ
- แผ่นยางฉนวนไฟฟ้าที่ได้จากยางคอมพาวนด์สูตรใช้ยางธรรมชาติเบลนด์กับยางอีพีดีเอ็ม (สูตรที่ 3)สามารถผ่านการทดสอบ AC Proof Test (withstood) ที่ Class 4 40,000 โวลต์ จำนวน 1 ตัวอย่างจากจำนวนตัวอย่างทั้งหมด 3 ตัวอย่าง โดย 2 ตัวอย่างที่ไม่ผ่านการทดสอบเนื่องจากเกิด Flashover ที่ผิวของแผ่นฉนวนไฟฟ้าที่ทำการทดสอบ
- แผ่นยางฉนวนไฟฟ้าที่ได้จากยางคอมพาวนด์สูตรใช้ยางธรรมชาติ 100 % **ไม่ใส่**สารตัวเติมเคลย์ ไม่สามารถผ่านการทดสอบ AC Proof Test ที่ Class 4 40,000 โวลต์ เนื่องจากเกิดการเจาะทะลุ (Breakdown) ที่ 37.8 kV และ 40 kV

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาความเป็นไปได้และพัฒนาสูตรและเทคนิคในการผลิตภัณฑ์ยางแผ่นฉนวนไฟฟ้า (Rubber Insulating Blanket) จากยางธรรมชาติ โดยกำหนดรูปร่าง ขนาด ความหนาและสมบัติการทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D1048-99 (Standard Specification for Rubber Insulating Blankets) โดยทำการออกสูตรยางคอมพาวนด์เพื่อใช้ในศึกษาจำนวน 3 สูตร ดังนี้

- ยางคอมพาวนด์สูตรใช้ยางธรรมชาติ 100 % ไม่ใส่สารตัวเติมที่มีสมบัติฉนวนไฟฟ้า (สูตร 1) เพื่อศึกษาตามข้อกำหนดสมบัติกายภาพยางของแผ่นยางฉนวนไฟฟ้าเกรด Type I Style A ตามมาตรฐาน ASTM D1048-99 ซึ่งกำหนดว่าต้องผลิตโดยใช้ยางที่มีโครงสร้าง cis,1-4-polyisoprene เท่านั้นและไม่มีการใส่สารตัวเติมเพื่อเสริมแรงในสูตรยาง (free of any reinforcement) ผลการทดสอบสามารถผ่านการการทดสอบยางหลังวัลคาไนซ์ ตามตารางที่ 6 ได้แก่ ค่าความทนต่อแรงดึงมีค่าเท่ากับ 16.5 MPa ค่าระยะยืด ณ จุดขาด (%) มีค่าเท่ากับ 636 และความค่าต้านทานต่อการฉีกขาดมีค่าเท่ากับ 35.1 kN/m ทั้งนี้เนื่องจากยางธรรมชาติที่ใช้ทดลองเป็นชนิดยางแผ่นรมควันซึ่งยางดิบที่มีค่าความหนืดที่สูง ส่งผลให้มีสมบัติเชิงกลที่ดีถึงแม้จะไม่ได้ทำการเสริมแรง แต่ทั้งนี้ยังไม่สามารถผ่านการทดสอบสมบัติด้านไฟฟ้า AC Proof Test ที่ Class 4 ที่แรงดันไฟฟ้า 40,000 โวลต์ เนื่องจากเกิดการเจาะทะลุ (Breakdown) ที่ 37.8 kV และ 40 kV

- ยางคอมพาวนด์สูตรใช้ยางธรรมชาติ 100 % ใส่สารตัวเติม (สูตร 2) เพื่อศึกษาตามข้อกำหนดสมบัติกายภาพยางของแผ่นยางฉนวนไฟฟ้าเกรด Type I Style B ตามมาตรฐาน ASTM D1048-99 ซึ่งกำหนดว่าต้องผลิตโดยใช้ยางที่มีโครงสร้าง cis,1-4-polyisoprene สามารถใส่สารตัวเติมเพื่อเสริมแรงในสูตรยางได้ ผลการทดสอบสามารถผ่านการการทดสอบยางหลังวัลคาไนซ์ตามมาตรฐาน ASTM D1048 - 99 ตามตารางที่ 6 ได้แก่ ค่าความทนต่อแรงดึงที่มีค่าเท่ากับ 20.0 MPa ค่าระยะยืด ณ จุดขาด (%) มีค่าเท่ากับ 570 และความต้านทานต่อการฉีกขาด มีค่าเท่ากับ 38.2 kN/m ทั้งนี้สามารถผ่านการทดสอบ AC Proof Test (withstood) ที่ Class 4 40,000 โวลต์ จำนวน 1 ตัวอย่างจากจำนวนตัวอย่างทั้งหมด 3 ตัวอย่าง โดย 2 ตัวอย่างที่ไม่ผ่านการทดสอบเนื่องจากเกิด Flashover ที่ผิวของแผ่นฉนวนไฟฟ้าที่ทำการทดสอบ

- ยางคอมพาวนด์สูตรใช้ยางธรรมชาติเบลนด์กับยางอีพีดีเอ็มในสัดส่วน 80 : 20 ไม่ใส่สารตัวเติม (สูตร 3) เพื่อศึกษาตามข้อกำหนดสมบัติกายภาพยางของแผ่นยางฉนวนไฟฟ้า Type II Style B ตามมาตรฐาน ASTM D1048-99 ซึ่งกำหนดว่าผลิตโดยการผสมอิลาสโตเมอร์หลายชนิดได้ (combination of elastomeric compounds) ผลการทดสอบสามารถผ่านการการทดสอบยางหลังวัลคาไนซ์ ตามตารางที่ 6 ได้แก่ ค่าความทนต่อแรงดึงที่มีค่าเท่ากับ 15.9 MPa ค่าระยะยืด ณ จุดขาด (%) มีค่าเท่ากับ 587 และความต้านทานต่อการฉีกขาดมีค่าเท่ากับ 22.4 kN/m ทั้งนี้สามารถผ่านการทดสอบ AC Proof Test (withstood) ที่ Class 4 40,000 โวลต์ จำนวน 1 ตัวอย่างจากจำนวนตัวอย่างทั้งหมด 3 ตัวอย่าง โดย 2 ตัวอย่างที่ไม่ผ่านการทดสอบเนื่องจากเกิด Flashover ที่ผิวของแผ่นฉนวนไฟฟ้าที่ทำการทดสอบ

จากผลการทดสอบทั้งหมดที่ได้จากงานวิจัยในครั้งนี้ถึงแม้ว่าสมบัติยางหลังวัลคาไนซ์ได้แก่ ค่าความทนต่อแรงดึงค่าระยะยืด ณ จุดขาด (%) และความต้านทานต่อการฉีกขาด จะสามารถผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดได้แต่คณะผู้วิจัยยังพบปัญหาไม่สามารถทดสอบได้ครบทุกหัวข้อตามมาตรฐาน ASTM D1048 – 99 เนื่องจากบางรายการทดสอบการยางแห่งประเทศไทยและหน่วยงานภายนอกไม่สามรถทำการทดสอบได้และพบข้อจำกัดทางด้านเครื่องมือและอุปกรณ์ในการทดสอบ อีกทั้งแผนงานวิจัยมีความล้าช้าเนื่องจากผลกระทบสถานการณ์การแพร่ระบาดโควิดในปีงบประมาณ 2563 ทำให้คณะวิจัยไม่สามารถดำเนินการติดต่อกับหน่วยงานภายนอกในการปฏิบัติงานวิจัยได้ จากผลการวิจัยครั้งนี้หากต้องการแผ่นฉนวนไฟฟ้าจากยางธรรมชาตินี้ไปใช้งานคณะผู้วิจัยมีความเห็นว่าจะต้องทดสอบหัวข้ออื่น ๆ ตามมาตรฐาน ASTM D1048 – 99 ให้ครบถ้วน หรือต้องผ่านการรับรองจากหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องในการใช้งาน เช่น การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค การไฟฟ้านครหลวง เป็นต้น รวมถึงต้องมีการศึกษาวิจัยเพิ่มเติมและทำการผลิตแผ่นฉนวนไฟฟ้าขนาดแผ่นใช้งานจริงในปริมาณที่มากพอในการทดสอบซ้ำเพื่อเป็นการมั่นใจได้ว่าผลิตภัณฑ์แผ่นยางฉนวนไฟฟ้าจากยางธรรมชาติจะสามารถป้องกันอันตรายจากกระแสไฟฟ้าขณะปฏิบัติงาน ไม่เกิดอันตรายถึงชีวิตซึ่งเป็นเรื่องที่ต้องให้ความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. ผลงานวิจัยสามารถใช้เป็นแนวทางในการต่อยอดเพื่อพัฒนาสูตรยางโดยใช้ยางธรรมชาติเป็นองค์ประกอบหลัก เพื่อให้สามารถผ่านการทดสอบสมบัติครบทุกหัวข้อตามมาตรฐานที่กำหนดหรือตามความต้องการของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ยาง

2. เผยแพร่ผลงานโดยผ่านนำเสนอผลงานวิจัยในการประชุมวิชาการประจำปี

3. ผลิตภัณฑ์ยางดังกล่าวผ่านการทดสอบสมบัติครบทุกหัวข้อตามมาตรฐานที่กำหนดหรือได้รับการรับรองจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ถึงจะสามารถถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตยางแผ่นฉนวนไฟฟ้าจากยางธรรมชาติให้กลุ่มเกษตรกรที่มีศักยภาพในการผลิต เพื่อให้สามารถเพิ่มมูลค่ายางแผ่นรมควันของกลุ่มเกษตรกร

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณหน่วยงานดังต่อไปนี้

- ชุมนุมสหกรณ์กองทุนสวนยางจังหวัดสตูล จำกัด จังหวัดสตูลที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการขึ้นรูปยางแผ่นฉนวนไฟฟ้าจากยางธรรมชาติขนาดแผ่นใช้งานจริง ด้วยเครื่องขึ้นรูปแบบกดอัด (Compress Machine) ขนาด 400 ตัน
- กองควบคุมคุณภาพมาตรฐานอุปกรณ์ไฟฟ้า การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค สำนักงานใหญ่ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการทดสอบสมบัติทางไฟฟ้า AC Proof Test และให้คำแนะนำรายละเอียดด้านผลการทดสอบ

เอกสารอ้างอิง

พุฒิพงษ์ เรืองพิศาลและคณะ.2553. **ฉนวนข้อรัดสายไฟฟ้าแบบพีจีจากยางธรรมชาติ** .วิจัยยางพารา เล่มที่ 5 โครงการวิจัยแห่งชาติ:ยางพารา ฝ่ายอุตสาหกรรม.สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.). หน้าที่ 12 – 19

ฉันท์ทิพย์ สกุลเขมฤทัย.2555.**รายงานการวิจัยเรื่องการพัฒนายางธรรมชาติที่มีความต้านทานต่อการติดไฟสูง**.ภาควิชาวิศวกรรมวัสดุและโลหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.โครงการสนับสนุนการวิจัยขยายผลสู่การปฏิบัติและพัฒนาต่อยอดงานวิจัยและสิ่งประดิษฐ์.สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

กรรณิการ์ สหกะโรและคณะ.2551.**รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์เรื่องยางธรรมชาติเบลนด์กับยางอีพีดีเอ็มเพื่อการใช้งานที่ทนต่อสภาพแวดล้อมและไม่ตกสี.**สำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษาและสำนักงานกองทุนสนับสนุนงานวิจัย.

การยางแห่งประเทศไทย
Rubber Authority of Thailand

กองวิจัยและพัฒนาการผลิตยาง สถาบันวิจัยยาง การยางแห่งประเทศไทย
เลขที่ 67/25 ถนนบางขุนนนท์ เขตบางกอกน้อย กทม. 10700
เบอร์โทรศัพท์ : 02-4246832 หรือ 02-4332222 ต่อ 537
E-mail : rprd2561@gmail.com