ผลงานวิจัยภายใต้แผนงานวิจัย มุ่งเป้าตอบสนองความต้องการพัฒนาประเทศโดยเร่งด่วน

ปาล์มน้ำมัน

ปีงบประมาณ 2558

คอบช.
วช. NRCT
สกว.

บทสรุปผู้บริหาร

ปาล์มน้ำมัน เป็นพืชเศรษฐกิจของไทยที่มีความสำคัญด้านความมั่นคงทางอาหารและพลังงาน มีเกษตรกรชาวสวนปาล์มน้ำมันมากกว่า 200,000 ราย มีพ่อค้าผู้รวบรวมผลปาล์มน้ำมันหรือลานเท มากกว่า 1,800 ราย ด้านอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมัน ทั้งโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม โรงงานกลั่นน้ำมันปาล์ม โรงงานผลิตไบโอดีเซล รวมประมาณ 190 โรงงาน ผลผลิตปาล์มน้ำมันของไทยในปี 2558 ประมาณ 11.02 ล้านตัน คิดเป็นปริมาณน้ำมันปาล์มดิบ 1.89 ล้านตัน ซึ่งเป็นอันดับสามของโลกรองจากประเทศอินโดนีเซียและประเทศมาลาเซีย อย่างไรก็ตาม ปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์ม ยังเป็นพืชที่มีปัญหาความไม่สมดุลของอุปทานและอุปสงค์ในแต่ละปี เนื่องจากประสิทธิภาพการผลิตต่ำ การพัฒนาด้านนวัตกรรมเพื่อสร้างมูลค่ายังมีน้อย และขาดการถ่ายทอดองค์ความรู้ด้วยการพัฒนาคุณภาพ จึงมีความจำเป็นที่จะต้องจัดทำแผนกิจกรรมส่งเสริมและสนับสนุนการวิจัยกลุ่มเรื่องปาล์มน้ำมัน เพื่อมุ่งเป้าตอบสนองความต้องการพัฒนาประเทศและแก้ไขปัญหาโดยเร่งด่วน

แผนกิจกรรมส่งเสริมและสนับสนุนการวิจัยกลุ่มเรื่องปาล์มน้ำมัน ปี 2558 ได้ดำเนินการต่อเนื่องเป็นปีที่ 3 โดยปี 2556 ได้รับงบประมาณสนับสนุน 85.5 ล้านบาท จัดสรรทุนสนับสนุนโครงการวิจัยรวม 29 โครงการ ปี 2557 ได้รับงบประมาณสนับสนุน 76 ล้านบาท จัดสรรทุนสนับสนุนโครงการวิจัย 46 โครงการ และปี 2558 ได้รับงบประมาณสนับสนุน 45.125 ล้านบาท จัดสรรทุนสนับสนุนโครงการวิจัย 17 โครงการ โดยได้กำหนดกรอบยุทธศาสตร์การวิจัยไว้ 4 ด้าน ได้แก่

กรอบการวิจัยที่ 1 งานนโยบายอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์มที่เป็นระบบ

กรอบการวิจัยที่ 2 งานวิจัยและพัฒนาปรับปรุงพันธุ์ และเทคโนโลยีการผลิตปาล์มน้ำมัน

กรอบการวิจัยที่ 3 งานวิจัย การกำหนดมาตรฐาน คุณภาพและการจัดการแต่ละขั้นตอน

กรอบการวิจัยที่ 4 งานวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการแปรรูปของอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมัน เพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์สีเขียวและอาหารเสริมสุขภาพ (Green product and green Foods)

สำหรับแนวทางและขอบเขตการสนับสนุนการวิจัยของ คอบช. โดยสวก. ได้สนับสนุนการวิจัยภายใต้กรอบการวิจัยทั้ง 4 ด้าน ดังกล่าว ซึ่งผลการวิจัยที่ได้ ต้องมีเป้าหมายผลผลิตและผลลัพธ์ที่เป็นรูปธรรม สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง (เชิงเศรษฐกิจ เชิงสังคมและชุมชน เชิงนโยบาย และเชิงวิชาการ) ทั้งนี้ จะให้ความสำคัญในด้านการใช้ประโยชน์เชิงเศรษฐกิจ เชิงสังคมและชุมชม เป็นหลัก โดยมีตัวชี้วัดที่แสดงถึงการบรรจุเป้าหมายในระดับผลผลิตและผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น ในด้านความคุ้มค่าประสิทธิภาพ ประสิทธิผล ทั้งเชิงปริมาณ เชิงคุณภาพ เวลาและต้นทุน ตลอดจนมีกลุ่มเป้าหมายชัดเจนที่จะนำผลผลิตจากงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ และมีผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่ได้รับผลกระทบโดยตรงจากผลลัพธ์ที่ได้จากงานวิจัย สำหรับการพิจารณาสนับสนุนงบประมาณการวิจัย จะพิจารณาเป็นรอบปี ส่วนโครงการที่มีระยะเวลาดำเนินการวิจัยมากกว่า 1 ปี จะพิจารณาดังผลสำเร็จในปีที่ได้รับทุนก่อนที่จะให้การสนับสนุนต่อไป

ด้านการดำเนินงาน สวก. ได้แต่งตั้ง คณะกรรมการพิจารณาติดตามและประเมินผลโครงการ กลุ่มเรื่องปาล์มน้ำมัน ทำหน้าที่พิจารณากลั่นกรองข้อเสนอโครงการวิจัยติดตามประเมินผลโครงการวิจัย ให้ดำเนินการไปอย่างมีประสิทธิภาพ พร้อมทั้ง ได้แต่งตั้ง ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 34 ท่าน เป็น 41 ท่าน เพื่อทำหน้าที่ประเมินให้ความเห็นข้อเสนอโครงการ ประเมินความก้าวหน้าของโครงการวิจัยที่ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัย และตรวจสอบผลงานวิจัยให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของโครงการวิจัยที่กำหนดไว้

สำหรับโครงการวิจัยปาล์มน้ำมันที่เสนอขอรับทุนสนับสนุนในปีงบประมาณ 2557 มีทั้งสิ้น 45 โครงการ แยกเป็น

1) ได้จากการประกาศรับทุนสนับสนุนของ วช. (รอบ 1) จำนวน 37 โครงการ
2) ขยายผลงานวิจัยจากโครงการปี 2556 จำนวน 1 โครงการ
3) จากการสรรหาเพิ่มเติมโดยวิธี Select Topic จำนวน 7 โครงการ

ซึ่งข้อเสนอโครงการทั้ง 45 โครงการ ผ่านความเห็นชอบตามขั้นตอนการดำเนินงานคัดเลือกข้อเสนอโครงการวิจัยปาล์มน้ำมันของ สวก. และคณะกรรมการกำกับแผนงานวิจัยที่มุ่งเป้าตอบสนองความต้องการในการพัฒนาประเทศ (คณะที่ 1) กลุ่มเรื่องปาล์มน้ำมัน จำนวน 17 โครงการ เป็นเงินงบประมาณ 45,125,000 บาท หรือร้อยละ 100 ของงบประมาณที่ได้รับโดยจำนวนโครงการวิจัยที่ได้รับการจัดสรรทุนและงบประมาณ สามารถแยกได้ตามกรอบวิจัย ดังนี้

กรอบการวิจัยที่ 1	จำนวน 3 โครงการ	เป็นเงิน	10,359,828 บาท	คิดเป็นร้อยละ 22.96
กรอบการวิจัยที่ 2	จำนวน 1 โครงการ	เป็นเงิน	3,990,386 บาท	คิดเป็นร้อยละ 8.84
กรอบการวิจัยที่ 3	จำนวน 4 โครงการ	เป็นเงิน	5,501,987 บาท	คิดเป็นร้อยละ 12.19
กรอบการวิจัยที่ 4	จำนวน 9 โครงการ	เป็นเงิน	25,272,799 บาท	คิดเป็นร้อยละ 56.01

ผลสำเร็จของโครงการแยกตามกรอบการวิจัย 5 ด้าน มีดังนี้

กรอบการวิจัยที่ 1 งานนโยบายอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์มที่เป็นระบบ

กรอบงานวิจัยด้านนโยบายมีโครงการวิจัยมีจำนวน 3 โครงการใช้งบประมาณ 10.36 ล้านบาทคิดเป็นร้อยละ 22.96 ของวงเงินงบประมาณทั้งหมด ผลสำเร็จที่ได้จากงานวิจัยที่สำคัญ ได้แก่ นโยบายการพัฒนาอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันในภาคเหนือตอนบนของไทยเพื่อเพิ่มโอกาสในการส่งออกผลิตภัณฑ์ปาล์มน้ำมันไปยังตลาดอาเซียน-จีนในเส้นทางสายเศรษฐกิจ R3A ได้ฐานข้อมูลการปลูกปาล์มน้ำมันในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทยและโปรแกรมแสดงข้อมูลการปลูกปาล์มน้ำมันที่เป็นพลวัตร สามารถปรับเปลี่ยนตามกาลเวลาได้โดยอัตโนมัติพร้อมทั้งจดสิทธิบัตรต้นแบบรวมทั้ง แนวทางการปรับปรุงการบริหารจัดการ การผลิตต้นทุนผลตอบแทนของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบ

กรอบการวิจัยที่ 2 งานวิจัยและพัฒนาปรับปรุงพันธุ์ และเทคโนโลยีการผลิตปาล์มน้ำมัน

กรอบงานวิจัยด้านพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตมี จำนวน 1 โครงการใช้งบประมาณ 3.99 ล้านบาท คิดเป็นร้อยละ 8.84 ของงบประมาณทั้งหมด ผลสำเร็จที่ได้จากงานวิจัยกรอบนี้ คือ ต้นแบบรถช่วยตัดและเก็บทะลายปาล์มน้ำมันแบบไร้ลูกร่วงสู่พื้นดิน ขนาด 1.5 ตัน พร้อมทั้ง จดสิทธิบัตรการออกแบบ

กรอบการวิจัยที่ 3 งานวิจัย การกำหนดมาตรฐาน คุณภาพ และการจัดการแต่ละขั้นตอน

กรอบงานวิจัยนี้ มีจำนวน 4 โครงการ งบประมาณ 5.50 ล้านบาทหรือคิดเป็นร้อยละ 12.19 ของงบประมาณทั้งหมด มีผลสำเร็จจากโครงการวิจัยที่สำคัญ ได้แก่ โปรแกรมสำเร็จรูป MFA Pro version 2 ที่สามารถวิเคราะห์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเชิงลึกระดับกระบวนการผลิตย่อยในโรงงานน้ำมันปาล์มพร้อมทั้งจดสิทธิบัตรการออกแบบ ได้เครื่องต้นแบบวัดเปอร์เซ็นต์น้ำมันปาล์มแบบหัววัดทรงกระบอกด้วยค่าทางไฟฟ้า รวมทั้ง ได้ระบบไบโอรีไฟน์เนอรี่ที่มีศักยภาพในอนาคตและเปรียบเทียบความยั่งยืนของทางเลือกระบบไบโอรีไฟน์เอนรี่รูปแบบต่างๆของไทย รวมถึงได้ข้อมูลเทคโนโลยีการสกัดน้ำมันปาล์มที่ใช้ไอน้ำและที่ไม่ได้ใช้ไอน้ำ คุณภาพทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ของกากหัวบีบ และกากเมล็ดในปาล์มของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบ แบบไม่ใช้ไอน้ำ

กรอบการวิจัยที่ 4 งานวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการแปรรูปของอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมัน เพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์สีเขียวและอาหารเสริมสุขภาพ (Green product and green Foods)

ในกรอบวิจัยนี้ มีจำนวน 9 โครงการ งบประมาณ 25.27 ล้านบาท หรือคิดเป็นร้อยละ 56.01 ของงบประมาณทั้งหมด มีผลสำเร็จที่ได้จากโครงการวิจัย แยกตามเทคโนโลยีการผลิต ได้ดังนี้

4.1 การสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ

ผลสำเร็จที่ได้นี้ คือ ผลผลิตไบโอเคอโรซันเมื่อผสมกับสาร Antifrerze เพื่อปรับคุณภาพน้ำมัน ให้ใกล้เคียงกับน้ำมัน ZetA-1 มีราคาต้นทุน ลิตรละ 75 บาท มีราคาถูกกว่าท้องตลาดร้อยละ 10.90

4.2 เทคโนโลยีการผลิต และหรือกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์จากเศษวัสดุเหลือใช้ในสวนปาล์มน้ำมัน

ผลสำเร็จที่ได้คือ การออกแบบผลิตภัณฑ์จากไม้ปาล์มน้ำมัน 3 ประเภท คือ ชุดโต๊ะรับประทานอาหาร 4 ที่นั่ง ชุดโต๊ะรับแขก 6 ที่นั่ง และชุดสำหรับนั่งหรือนอน รวมทั้ง เทคโนโลยีการผลิตซีโอไลต์จากเถ้าทะลายปาล์มเปล่าและเส้นใยเปลือกปาล์ม เทคโนโลยีการผลิตปุ๋ยอินทรีย์จากซีโอไลต์ที่ผ่านการใช้งานในการดูดซับแอมโมเนียมไอออนแล้ว พร้อมทั้งจดสิทธิบัตรเทคโนโลยีการผลิต ได้วัสดุเชิงประกอบชีวภาพจากเส้นใยปาล์มผสมกับน้ำยางดัดแปรมาใช้ในการขึ้นรูปเทอโมฟอร์มเป็นชิ้นงาน ได้สูตรอาหารสุกรขุนที่มีน้ำมันปาล์มดิบเป็นส่วนผสมเพื่อให้ประสิทธิภาพการผลิตและคุณภาพซากที่ดีและต้นทุนต่ำ

4.3 เทคโนโลยีการผลิตและหรือกระบวนการผลิตของเสียเพื่อเพิ่มมูลค่า

ผลสำเร็จที่ได้คือ ต้นแบบระบบบำบัดน้ำเสียแบบเซลล์เชื้อเพลิงจุลินทรีย์ร่วมกับกลุ่มเชื้อรา รวมทั้งต้นแบบการผลิตก๊าซชีวภาพในถังหมักขนาด 20 ลิตร และได้กระบวนการไบโอรีไฟน์เนอรี่ต้นแบบที่ใช้วัตถุดิบลำต้นปาล์มน้ำมันเพื่อการผลิตเชื้อเพลิงเอทานอลและเฟอร์ฟูรอล

4.4 เทคโนโลยีการแปรรูปและหรือกระบวนการแปรรูปน้ำมันปาล์มดิบ ต่อเนื่อง

ผลสำเร็จที่ได้คือ เครื่องต้นแบบระดับโรงงานสกัดแคโรทีนอยด์เข้มข้นจากน้ำมันปาล์มดิบ ที่มีกำลังการผลิตวันละ 100 กิโลกรัมน้ำมันปาล์มดิบ พร้อมทั้งจดทะเบียนทรัพย์สินทางปัญญา

ผลงานวิจัยของโครงการวิจัยปาล์มน้ำมันภายใต้แผนงานมุ่งเป้าตอบสนองความต้องการพัฒนาประเทศ ปีงบประมาณ 2558 สามารถนำไปใช้ประโยชน์ทั้งในด้านเชิงนโยบาย เชิงสาธารณะและเชิงพาณิชย์ เป็นองค์ความรู้ที่ภาครัฐ โดยเฉพาะกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กระทรวงพาณิชย์ สถาบันการศึกษา นักวิจัย ผู้ประกอบการภาคเอกชนอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์ม และเกษตรกรชาวสวนปาล์ม สามารถนำไปเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการดำเนินงาน เพื่อให้เกิดการใช้ทรัพยากรการผลิตให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่ออุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์ม รวมทั้ง สนับสนุนให้มีการจดทะเบียนทรัพย์สินทางปัญญา ซึ่งมีโครงการวิจัยที่ได้มีการจดสิทธิบัตรงานวิจัย เช่น

นอกจากนี้ สวก. ยังสนับสนุนทุนนำเสนอผลงานวิจัย ณ ต่างประเทศให้กับนักวิจัย โครงการ การเพิ่มผลผลิตก๊าซชีวภาพจากลีเซอรอลของเสีย ร่วมกับกากตะกอนดีแคนเตอร์โดยการปรับสภาพเบื้องต้นด้วยวิธีโอโวนเนชั่นบางส่วนไปนำเสนอผลงานประเภทปากเปล่า ในหัวข้อ “Improvement of Biohydrogen Fermentation by Co-digestion of Crude Glyceral with Palm Oil Decanter Cake” ในการประชุมวิชาการนานาชาติ EFF2017 Engineering Future Food, International Conference on “Food Engineering and Technologies to Next Generation Excellence in Food and Beverage Industry” ประเทศอิตาลี ระหว่างวันที่ 26 พ.ค.- 2 มิ.ย. 2560

สารบัญ

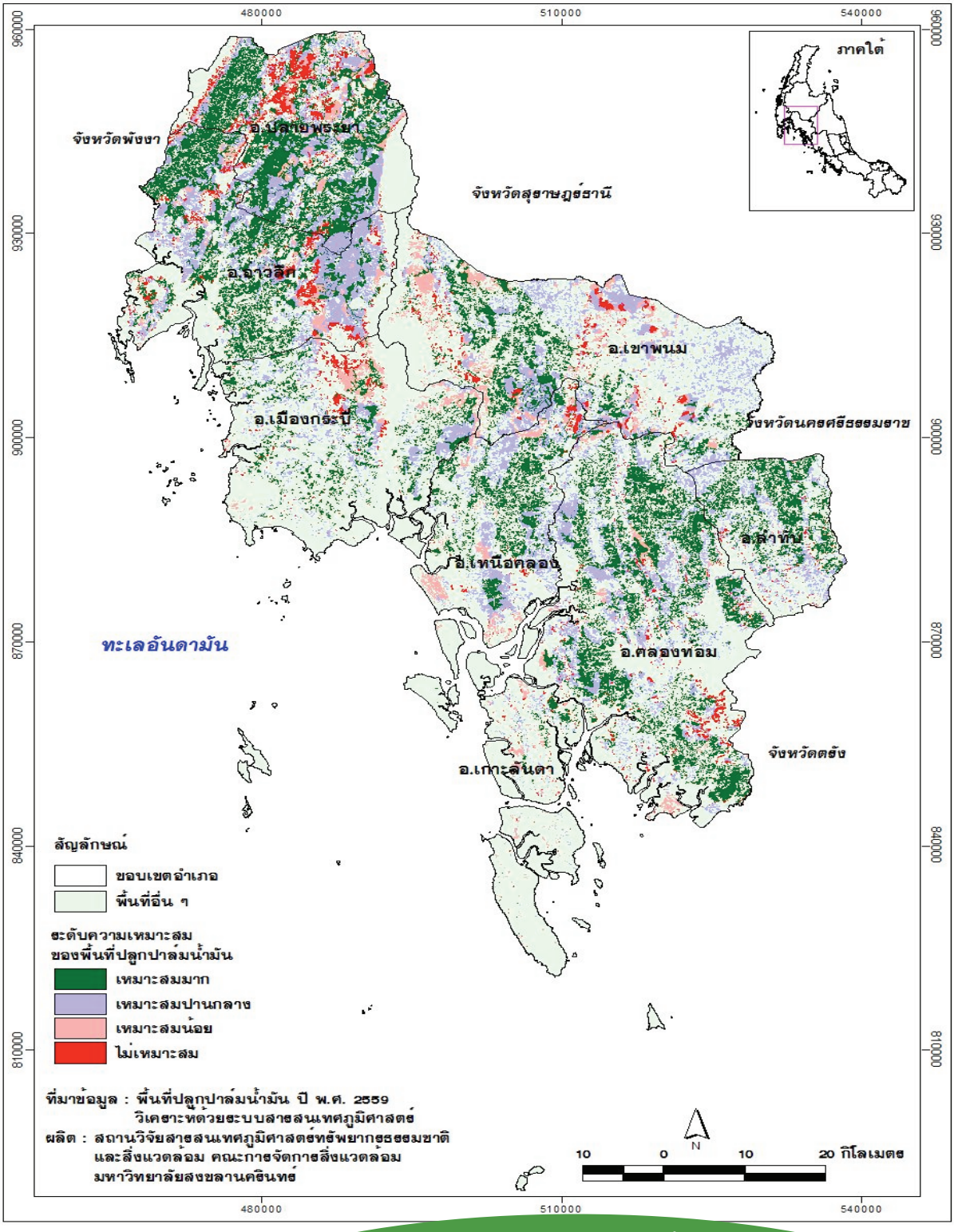
เรื่อง		หน้า
	บทสรุปผู้บริหาร ผลงานวิจัยเรื่องปาล์มน้ำมันมุ่งเป้าฯ ปีงบประมาณ 2558	ก
กรอบวิจัยที่ 1	งานนโยบายอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์มที่เป็นระบบ	1
	• โซ่อุปทานและโครงสร้างตลาดธุรกิจปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์ม ในเขตภาคเหนือตอนบนของไทย:กรณีศึกษาโอกาสทางการตลาด ในประเทศอาเซียน-จีนในเส้นทางสายเศรษฐกิจ R3A **โดย** ดร.ณัฐพรพรรณ อุตมา มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง	2
	• การจัดทำระบบฐานข้อมูลการผลิตปาล์มน้ำมันในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย **โดย** ศาตราจารย์ ดร.ธีระ เอกสมทราเมษฐ์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	4
	• การศึกษาประสิทธิภาพการผลิตและการบริหารจัดการของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบ ในประเทศไทย **โดย** ดร.อนุมาน จันทวงศ์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี	6
กรอบวิจัยที่ 2	การวิจัยและพัฒนาปรับปรุงพันธุ์ และเทคโนโลยีการผลิตปาล์มน้ำมัน	9
	• การออกแบบและพัฒนารถช่วยตัดและเก็บทะลายปาล์มน้ำมันแบบไร้ลูกร่วงสู่พื้นดิน **โดย** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร.ศิริชัย ต่อสกุล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี	10
กรอบวิจัยที่ 3	งานวิจัยการกำหนดมาตรฐาน คุณภาพและการจัดการแต่ละขั้นตอน	11
	• การศึกษาเทคนิคการวัดเปอร์เซ็นต์น้ำมันปาล์มในทะลายปาล์มน้ำมันอย่างรวดเร็ว โดยใช้ความสัมพันธ์ของเปอร์เซ็นต์น้ำมันกับค่าทางไฟฟ้า **โดย** น.ส.ปรีดาวรรณ ไชยศรีชลธาร กรมวิชาการเกษตร	12
	• การประเมินความยั่งยืนของห่วงโซ่คุณค่าปาล์มน้ำมันและระบบรีไฟเนอรี่สำหรับอาหาร เชื้อเพลิง และผลิตภัณฑ์มูลค่าอื่นในประเทศไทย **โดย** ศาสตราจารย์ ดร.แชบเบียร์ กีวาลา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	14
	• การวิจัยการลดก๊าซเรือนกระจกของโรงงานน้ำมันปาล์ม **โดย** นายเสกสรร พาป้อง สวทช.	16

- การบำบัดสีในน้ำเสียจากการแปรรูปปาล์มน้ำมันด้วยเซลล์เชื้อเพลิงจุลินทรีย์ชนิดใช้กล้าเชื้อราเป็นตัวเร่งบนขั้วอาโนด 18
  โดย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร.ชลทิศา สุขเกษม มหาวิทยาลัยทักษิณ

กรอบวิจัยที่ 4 ***งานวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการแปรรูปอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์มเพื่อเพิ่มมูลค่า ผลิตภัณฑ์สีเขียวและอาหารเสริมสุขภาพ (Green product and green foods)*** 19

- การศึกษาเทคโนโลยีการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ คุณภาพผลิตภัณฑ์และผลพลอยได้และการลดการสูญเสียของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบตามขนาดการผลิต 20
  โดย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เบญจมาภรณ์ พิมพา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
- การศึกษาความเป็นไปได้ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากไม้ปาล์มน้ำมัน 22
  โดย ผู้ช่วยศาสตราจารย์วรพงศ์ บุญช่วยแทน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
- วัตถุดิบอาหารสัตว์พลังงานสูงจากน้ำมันปาล์มดิบ เพื่อปรับปรุงคุณภาพซากและเนื้อสุกร 24
  โดย รองศาสตราจารย์ ดร.วันดี ทาตระกูล มหาวิทยาลัยนเรศวร
- การผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพสำหรับเครื่องยนต์ก๊าซเทอร์ไบด์ด้วยเทคนิคทรานส์เอสเทอริฟิเคชั่นระหว่างเอทานอลและน้ำมันจากเนื้อเมล็ดปาล์ม 26
  โดย รองศาสตราจารย์ดร.อภิชาต บุญทาวัน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
- การเพิ่มผลผลิตก๊าซชีวภาพจากกลีเซอรอลของเสียร่วมกับกากตะกอนดีแคนเตอร์โดยการปรับสภาพเบื้องต้นด้วยวิธีโอโซนเนชั่นบางส่วน 28
  โดย ดร.สุวิมล กาญจนสุธา มหาวิทยาลัยมหิดล
- การพัฒนาการผลิตซีโอไลต์จากเถ้าทะลายเปล่าร่วมกับเส้นใยเปลือกปาล์มน้ำมัน 30
  โดย ดร.เรวดี อนุวัฒนา สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
- การเตรียมวัสดุเชิงประกอบชีวภาพจากเส้นใยปาล์มน้ำมันกับยางธรรมชาติเพื่องานบรรจุภัณฑ์ทรงรูปสูง 33
  โดย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร.นันทนา จิรธรรมนุกูล จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- การผลิตไบโอเอทานอล และเฟอร์ฟูรอล และแอนตี้ออกซิแดนต์จากลำต้นปาล์มน้ำมันในแนวคิดแบบไบโอรีไฟน์เนอรี่ 35
  โดย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร.ประมุข ภระกูลสุขสถิตย์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- การสร้างเครื่องต้นแบบระดับโรงงานเพื่อผลิตแคโรทีนอยด์เข้มข้นจากน้ำมันปาล์มดิบ 37
  โดย รองศาสตราจารย์ดร.พัชรินทร์ ระวียัน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน)
สวก



กรอบวิจัยที่ 1

งานนโยบายอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมัน และน้ำมันปาล์มที่เป็นระบบ

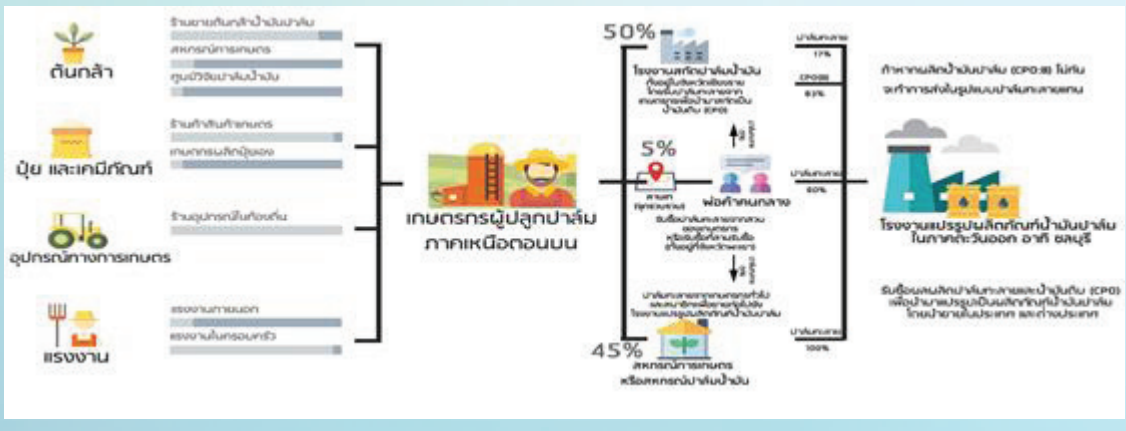
โซ่อุปทานและโครงสร้างตลาดธุรกิจปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์มในเขตภาคเหนือตอนบนของไทย: กรณีศึกษาโอกาสทางการตลาดในประเทศอาเซียน-จีน ในเส้นทางเศรษฐกิจ R3A

ผศ.ดร.ณัฐพรพรรณ อุตมา และคณะ
สำนักงานเศรษฐกิจชายแดนและโลจิสติกส์ (OBELS) มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

ปาล์มน้ำมัน ถือเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญและมีบทบาทอย่างมากต่อภาคการเกษตรของไทยในปัจจุบัน และผลจากนโยบายและยุทธศาสตร์การพัฒนาอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันของไทยปี 2547-2572 เพื่อมุ่งสู่การเป็นผู้ผลิตและส่งออกน้ำมันปาล์ม ประกอบกับนโยบายกำหนดให้ปาล์มน้ำมันเป็นพืชพลังงานทดแทนของประเทศโดยตั้งเป้าขยายพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันให้ได้ 10 ล้านไร่ปี 2572 รวมไปถึงการปรับตัวของราคามีการปรับตัวสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง จึงเป็นสาเหตุจูงใจให้เกษตรกรขยายพื้นที่การปลูกปาล์มน้ำมันในทุกภูมิภาคของไทย รวมถึงภาคเหนือตอนบนของไทย การศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์หลักคือ ศึกษาโซ่อุปทานและโครงสร้างตลาดปาล์มน้ำมันในเขตภาคเหนือตอนบนของไทยเพื่อหาแนวทางการพัฒนาอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันในเขตภาคเหนือตอนบนของไทย เพื่อเพิ่มโอกาสทางการตลาดของผลิตภัณฑ์ปาล์มน้ำมันในการส่งออกไปยังตลาดประเทศอาเซียน-จีน ในเส้นทางสายเศรษฐกิจ R3A จากไทย–ลาว–จีน (ตอนใต้) เพื่อภาครัฐ และเอกชน สามารถนำข้อมูลไปใช้การกำหนดยุทธศาสตร์และนโยบายส่งเสริมการส่งออกผลิตภัณฑ์น้ำมันปาล์มในอนาคต และเป็นการช่วยเพิ่มแนวทางในการพัฒนาและยกระดับความสามารถในการแข่งขันด้านการส่งออกผลิตภัณฑ์น้ำปาล์มของไทย

การใช้ประโยชน์จากผลงานวิจัย ภาคีที่เกี่ยวข้องในโซ่อุปทานปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์มตั้งแต่ต้นน้ำ–ปลายน้ำ ได้ทราบข้อมูลด้านโอกาสทางการผลิตและการตลาด และสามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนการพัฒนาการผลิตและการตลาดในอนาคต รวมถึงภาครัฐสามารถนำข้อมูลไปใช้ในการกำหนดยุทธศาสตร์และนโยบายส่งเสริมการส่งออกผลิตภัณฑ์น้ำมันปาล์มในอนาคต

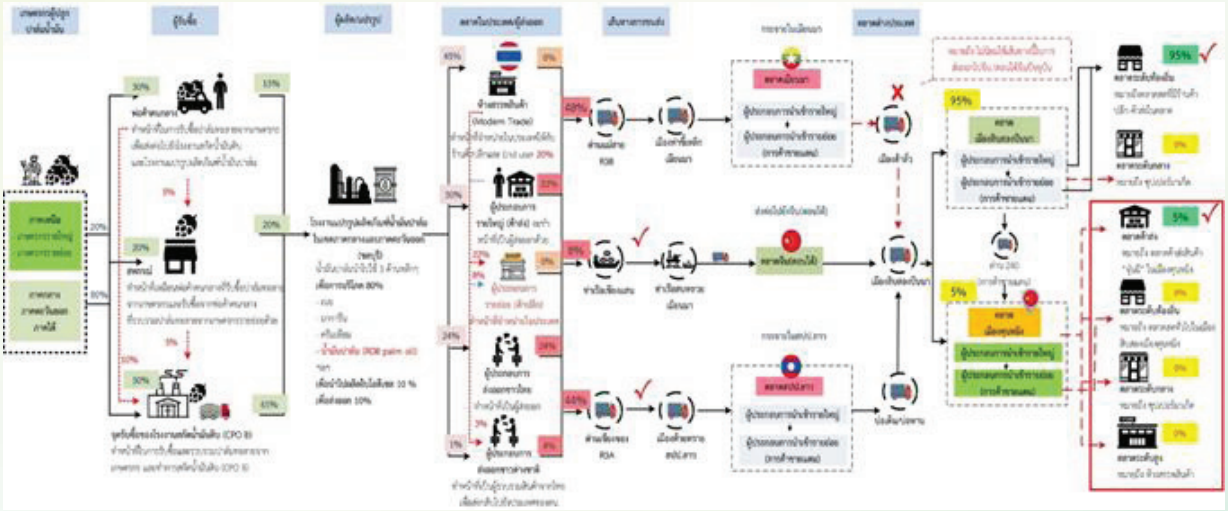
ผลการศึกษาวิจัย : ศักยภาพด้านการผลิตและโครงสร้างตลาดปาล์มน้ำมันในเขตภาคเหนือตอนบน มีลักษณะการผลิตและการตลาดมีความแตกต่างจากโซ่อุปทานปาล์มน้ำมันของภูมิภาคอื่นอย่างมาก ทั้งในด้านต้นทุนการผลิต ราคาขายและลักษณะของการจำหน่ายผลผลิต ซึ่งทำให้เห็นถึงโอกาสและข้อจำกัดของผู้เล่นในโซ่อุปทานปาล์มน้ำมันในเขตภาคเหนือตอนบนตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำได้อย่างชัดเจน โดยเฉพาะข้อจำกัดด้านการตลาดและราคาขายซึ่ง



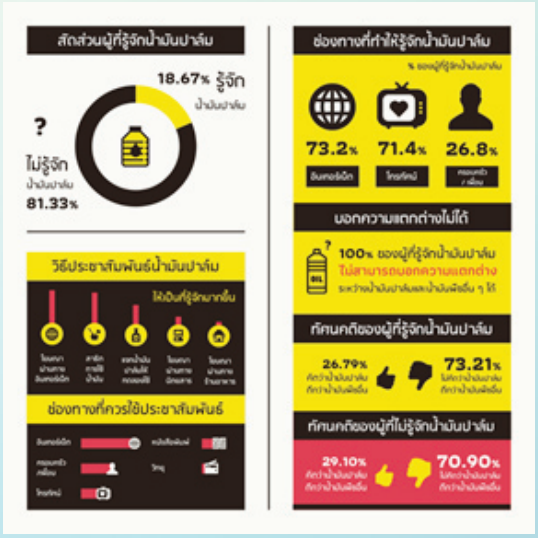
จะมีราคาต่ำกว่าภูมิภาคอื่น เนื่องจากมีข้อจำกัดหลายประการ อาทิ ข้อจำกัดด้านปริมาณผลผลิตและต้นทุนโลจิสติกส์ ซึ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่ภาครัฐและเอกชนจะต้องเร่งดำเนินการพัฒนาการ ความเชื่อมโยงโซ่อุปทานอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันในเขตภาคเหนือตอนบนกับภูมิภาคอื่นในเชิงระบบอย่างยั่งยืน เพื่อให้เกิดการพัฒนาโซ่คุณค่าปาล์มน้ำมันทั้งระบบของไทย

โอกาสทางการตลาดและพฤติกรรมผู้บริโภคผลิตภัณฑ์น้ำมันปาล์มของไทยในตลาดอาเซียน-จีน(ตอนใต้)

ในเส้นทางเศรษฐกิจสาย R3A ทำให้เห็นถึงโอกาสทางการตลาดและแนวทางการส่งเสริมการส่งออกผลิตภัณฑ์น้ำมันปาล์มในระบบการค้าชายแดนไปยังประเทศเพื่อนบ้าน โดยเฉพาะสปป.ลาว และสหภาพเมียนมา ซึ่งผลิตภัณฑ์น้ำมันปาล์มของไทยได้รับความนิยมในตลาดสปป.ลาว และสหภาพเมียนมา แต่อย่างไรก็ตามปัจจุบันมีภาวะการแข่งขันที่ทวีความรุนแรงมากขึ้นจากผลิตภัณฑ์น้ำมันปาล์มของประเทศคู่แข่งที่สำคัญอย่าง มาเลเซีย



ความท้าทายของอุตสาหกรรมการส่งออกผลิตภัณฑ์น้ำมันปาล์มของไทยไปยังตลาดจีน (ตอนใต้) ผู้บริโภคในประเทศจีน (ตอนใต้) ส่วนใหญ่ยังไม่รู้จักผลิตภัณฑ์น้ำมันปาล์ม และไม่สามารถรับรู้ถึงข้อดีของผลิตภัณฑ์น้ำมันปาล์มได้ซึ่งถือเป็นความท้าทาย ของผู้ประกอบการไทยในการวางแผนเชิงกลยุทธ์เพื่อการเข้าถึงผู้บริโภคและขยายโอกาสทางการตลาดในประเทศจีน (ตอนใต้) ต่อไป



ผู้ร่วมวิจัย: ดร.สุเทพ นิ่มสาย รศ.ดร.สิงหา เจียมสิริ ณัฐพล รังสฤษฎ์วรการ และสมรรถชัย แย้มสอาด
สำนักงานเศรษฐกิจชายแดนและโลจิสติกส์ (OBELS) มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

การจัดทำระบบฐานข้อมูลการผลิตปาล์มน้ำมันในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย

ศ.ดร.ธีระ เอกสมทราเมษฐ์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบฐานข้อมูลการผลิตปาล์มน้ำมัน โดยจัดทำแผนที่พื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันในภาคใต้ของประเทศไทย ในพื้นที่ 11 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร ระนอง พังงา กระบี่ สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช ตรัง พัทลุง สตูล และสงขลา และจัดทำฐานข้อมูลการผลิตปาล์มน้ำมันในแปลงของเกษตรกรในพื้นที่ ๆ ทำการศึกษา เช่น พันธุ์ปลูก อายุต้นปาล์ม ผลผลิตทะลายต่อไร่ต่อปี ชนิดปุ๋ยและอัตราการใช้ และการบริหารจัดการสวนปาล์ม เป็นต้น

ขั้นตอนการศึกษาวิจัย ใช้เทคโนโลยีระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และการสำรวจภาคสนามในการประเมินพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันในจังหวัดต่าง ๆ และจัดทำฐานข้อมูลการผลิตปาล์มน้ำมันในแปลงของเกษตรกรในพื้นที่ ๆ ทำการศึกษาโดยใช้แบบสอบถาม

การใช้ประโยชน์จากผลงานวิจัย ฐานข้อมูลการผลิตปาล์มน้ำมันนี้สามารถนำมาใช้ประกอบการกำหนดนโยบายและทิศทางการพัฒนาและส่งเสริมการผลิตปาล์มน้ำมันในประเทศไทย รวมทั้งการนำมาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตปาล์มน้ำมัน

ผลกระทบด้านเศรษฐกิจและสังคมส่วนรวม เกษตรกรและนักวิชาการสามารถเข้าถึงข้อมูลพื้นฐานของปาล์มน้ำมันได้ง่ายขึ้น และสามารถนำข้อมูลไปใช้ในการจัดการสวนปาล์มน้ำมันในอนาคต ทำให้ปาล์มน้ำมันให้ผลผลิตสูงขึ้น

ผลการศึกษาวิจัย จากการทำแผนที่พื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันใน 11 จังหวัด (พื้นที่ศึกษา) พบว่า ในปี พ.ศ. 2559 มีพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันจำนวน 4,924,715.69 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 11.94 ของพื้นที่ศึกษา จังหวัดสุราษฎร์ธานีที่มีพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันมากที่สุด มีจำนวน 1,260,355.91 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 25.59 ของพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน และคิดเป็นร้อยละ 15.39 ของพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี และรองลงมาได้แก่จังหวัดกระบี่มีพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันจำนวน 1,146,630.62 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 23.28 ของพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน และคิดเป็นร้อยละ 37.47 ของพื้นที่จังหวัดกระบี่ จังหวัดที่มีพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันน้อยที่สุด คือ จังหวัดพัทลุงมีจำนวน 62,230.02 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 1.26 ของพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน และคิดเป็นร้อยละ 2.58 ของพื้นที่จังหวัดพัทลุง (ภาพที่ 1)

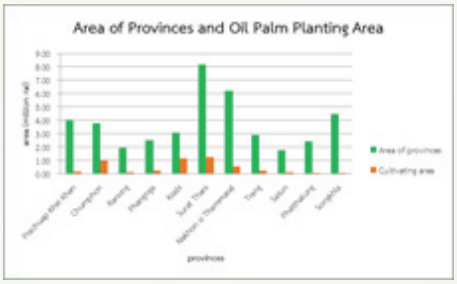
พื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันทั้ง 11 จังหวัดถูกจำแนกออกเป็น 3 ช่วงอายุคือ พื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันช่วงอายุ 0-3 ปี มีจำนวน 503,282.77 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 10.22 ของพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน ปาล์มน้ำมันอายุ 4-20 ปี มีจำนวน 3,665,625.67 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 74.43 ของพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน และอายุมากกว่า 20 ปี มีจำนวน 755,807.25 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 15.35 ของพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน (ภาพที่ 2 และภาพที่ 3)

การประเมินสถานภาพของปาล์มน้ำมันจากฐานข้อมูลการผลิตโดยการนำพื้นที่ปลูกปาล์มในแต่ละจังหวัดไปซ้อนทับกับฐานข้อมูลที่มีอยู่ ประกอบด้วย อายุปาล์มน้ำมันในแต่ละพื้นที่ปลูก การทับซ้อนของพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันในเขตพื้นที่ป่าอนุรักษ์ การกระจายตัวของพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันในกลุ่มดินต่าง ๆ การกระจายตัวของพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันในระดับความลาดชันต่าง ๆ และการจำแนกความเหมาะสมของพื้นที่ปลูก จังหวัดชุมพรมีการซ้อนทับของพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันในพื้นที่ปลูกป่าอนุรักษ์สูงสุด จำนวน 29,592.94 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 3.06 ของพื้นปลูกปาล์มในจังหวัด รองลงมาคือจังหวัดกระบี่ จำนวน 19,255.08 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 1.68 ของพื้นที่ปลูกในจังหวัด ส่วนจังหวัดนครศรีธรรมราชมีการซ้อนทับของพื้นที่ปลูกในเขตพื้นที่ป่าอนุรักษ์น้อยที่สุด คือ 2,323.31 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 0.43 ของพื้นที่ปลูกในจังหวัด

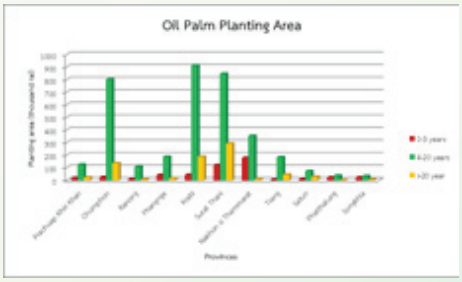
ในการจำแนกระดับความลาดชันของพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันแบ่งออกเป็น 5 ระดับ คือ 0-4% 4-12% 12-23%

23-38% และ >38% โดยการกระจายตัวของพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันในระดับความลาดชันต่าง ๆ ในแต่ละจังหวัดพบว่าพื้นที่ปลูกส่วนใหญ่ในทุก ๆ จังหวัดอยู่ในระดับความลาดชัน 0-4% โดยจังหวัดที่มีพื้นที่ปลูกอยู่ในระดับความลาดชันมากกว่า 0-4% สูงที่สุดคือจังหวัดระนอง คือ 67,035.24 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 53.32 ของพื้นที่ปลูกในจังหวัด การจำแนกความเหมาะสมของพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันแบ่งออกเป็น 4 ระดับคือ เหมาะสมมาก (S1) เหมาะสมปานกลาง (S2) เหมาะสมน้อย (S3) และ ไม่เหมาะสม (N) ในการจำแนกความเหมาะสมของพื้นที่ปลูกในแต่ละจังหวัดพบว่าจังหวัดกระบี่มีพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันอยู่ในระดับความเหมาะสมมากสูงที่สุดคือ 533,442.16 หรือคิดเป็นร้อยละ 46.52 ของพื้นที่ปลูกในจังหวัด (ภาพที่ 4) ส่วนจังหวัดประจวบคีรีขันธ์มีพื้นที่ปลูกอยู่ในระดับไม่เหมาะสมมากที่สุดคือ 158,071.56 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 93.99 ของพื้นที่ปลูกในจังหวัด

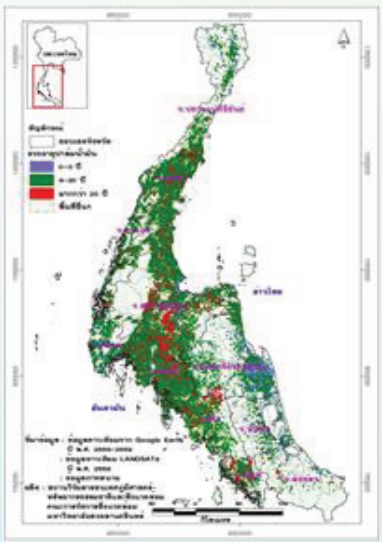
การใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มีประโยชน์มากในการจัดจำแนกพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันเนื่องจากประหยัดต้นทุนและเวลามากกว่าการลงสำรวจพื้นที่จริง และให้ความถูกต้องของการจำแนกสูง นอกจากนี้ยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อวัตถุประสงค์ในการจัดการสวนปาล์มน้ำมันได้ เช่น นำพื้นที่ปลูกไปซ้อนทับกับข้อมูลดิน ข้อมูลปริมาณน้ำฝน ข้อมูลแสงแดด เป็นต้น เพื่อจัดจำแนกพื้นที่ปลูกตามความเหมาะสมและนำไปใช้ประโยชน์ในการจัดการสวนในอนาคตได้อีกด้วย



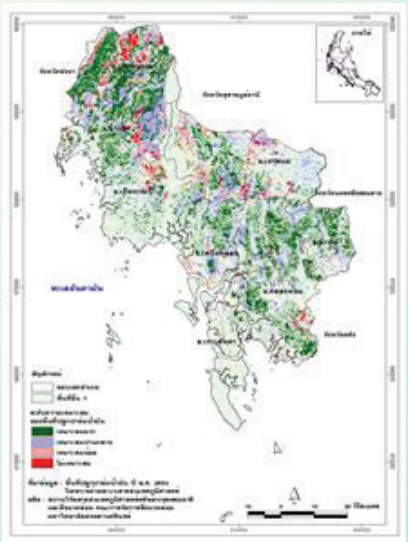
ภาพที่ 1 พื้นที่ในจังหวัดและพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน



ภาพที่ 2 พื้นที่ปลูกปาล์มในแต่ละช่วงอาย



ภาพที่ 3 แผนที่แสดงพื้นที่ปลูกปาล์มแยกตามช่วงอายุ



ภาพที่ 4 แผนที่แสดงพื้นที่ปลูกปาล์มของจังหวัดกระบี่ แยกตามระดับความเหมาะสม

ผู้ร่วมวิจัย : อัญญดา เพ็ญพร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, มาลินี ยุวนานนท์ กรมส่งเสริมการเกษตร พีระพิทย์ พืชมงคล, ยง เฉลิมชัย, จักรัตน์ อโณทัย, ณัฐพล จันทร์สว่าง และ ธเนศ คอมเพ็ชร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

การศึกษาประสิทธิภาพการผลิตและการบริหารจัดการของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบในประเทศไทย

ดร.อนุมาน จันทวงศ์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร

โรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบประสบปัญหาการบริหารจัดการ ปัญหาด้านการผลิต และการตลาด แม้ว่าประเทศไทยจะมีศักยภาพในการขยายพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันเนื่องจากปริมาณความต้องการบริโภคที่เพิ่มสูงขึ้น และความต้องการตามแผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก พ.ศ. 2558-2579 (กรมพัฒนาพลังงานงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2558) แต่ก็ยังประสบปัญหาด้านเทคนิคการแปรรูปผลปาล์มดิบเนื่องจากโรงงานที่มีกำลังการผลิตขนาดใหญ่ (โรงสกัดแบบแยกสกัดระหว่างผลปาล์มน้ำมันและเมล็ดในปาล์มน้ำมันหรือโรง A) มีการกระจุกตัวอยู่ในบางพื้นที่ เช่น จังหวัดสุราษฎร์ธานี จังหวัดกระบี่ และจังหวัดชุมพร ส่งผลให้ผลผลิตของเกษตรกรในพื้นที่ไม่เพียงพอต่อกำลังการผลิตของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม ในขณะที่โรงงานสกัดแบบรวมมีปัญหาร้อยละของน้ำมันต่ำ นอกจากนี้มีการสนับสนุนให้เพิ่มพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันใหม่แต่ไม่มีโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบรองรับที่เพียงพอ เช่น จังหวัดพัทลุง ทำให้เกษตรกรต้องนำผลผลิตไปจำหน่ายยังจังหวัดใกล้เคียง ทำให้มีต้นทุนการขนส่งเพิ่มสูงขึ้น ส่งผลให้ต้นทุนการผลิตของโรงงานเพิ่มสูงขึ้น เกิดการสูญเสียน้ำหนักปาล์มน้ำมันระหว่างการขนส่ง และปัญหาที่สำคัญที่สุดของโรงงานสกัดคือปัญหาความไม่สมดุลกันระหว่างผลผลิตกับกำลังการผลิตทั้งปริมาณและระยะเวลา (บริษัทไลคอน จำกัด, 2558) ดังนั้นโครงการวิจัยจึงทำการศึกษาระบบการผลิตและการบริหารจัดการ ปัญหาและอุปสรรคด้านการบริหารจัดการ การผลิต การตลาด ของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบ ต้นทุน ผลตอบแทน และความคุ้มค่าในการลงทุนของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบในแต่ละกำลังการผลิตและเทคโนโลยี

การนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ ผู้ประกอบการโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบสามารถวางแผนการผลิตเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุด ลดการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตลดการสูญเสียในระบบโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบ รัฐบาลหน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถกำหนดนโยบายด้านการสนับสนุนอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์มเพื่อเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันและกระจายรายได้อย่างเหมาะสมและเป็นธรรม

ขั้นตอนและผลการศึกษาวิจัย การศึกษาประสิทธิภาพการผลิตและการบริหารจัดการของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบในประเทศไทย มีขอบเขตของประชากรดังนี้ 1) โรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบจำนวน 18 โรงงาน ประกอบด้วย โรงงานแบบสกัดแยกระหว่างเนื้อและเมล็ดปาล์มน้ำมัน (โรง A) จำนวน 12 โรงงาน แบ่งตามกำลังการผลิต 3 กลุ่มได้แก่ กำลังการผลิตน้อยกว่า 30 ตันต่อชั่วโมง กำลังการผลิต 45-60 ตันต่อชั่วโมงและ กำลังการผลิตมากกว่า 60 ตันต่อชั่วโมง และแบ่งตามเทคโนโลยีการผลิตจำนวน 3 แบบคือ แบบหม้อตั้งและ แบบหม้อนอน และโรงงานแบบสกัดแบบหีบรวม (โรง B) จำนวน 6 โรงงาน 2) ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันดิบจำนวน 12 ราย

ผลการศึกษาพบว่าปัจจุบันในประเทศไทยโรงงานสกัดแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ 1) โรงงานแบบสกัดแยกระหว่างเนื้อและเมล็ดปาล์มน้ำมัน (โรง A) สามารถแบ่งความแตกต่างได้ในประเด็นต่างๆ ดังนี้ 1.1) กำลังการผลิตและงบลงทุนสามารถแบ่งโรงงานสกัดเป็น 3 กลุ่มได้แก่ กำลังการผลิตน้อยกว่า 30 ตันต่อชั่วโมง กำลังการผลิต 45-60 ตันต่อชั่วโมงและ กำลังการผลิตมากกว่า 60 ตันต่อชั่วโมง 1.2) ลานเทรับทะลายปาล์มน้ำมัน แบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ ลานเทแบบเรียบและทานเทแบบยกสูง 1.3) ระบบการนึ่งทะลายปาล์มแบ่งโรงงานสกัดเป็น 2 กลุ่มได้แก่ การนึ่งแบบใช้ไอน้ำและไม่ใช้ไอน้ำ 1.4) แบ่งตามเทคโนโลยีการผลิตจำนวน 5 แบบคือ แบบหม้อตั้ง แบบหม้อนอน

กระดกเท แบบเอียงและแบบต่อเนื่อง (Continuous) 1.5) ระบบแยกน้ำมันปาล์มดิบแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ CS tank + sludge CS tank + Decanter และDirect Decanter แบบ 2D หรือ 3D 6) ระบบส่วนแยกเมล็ดใน แบ่งออกเป็น 4 กลุ่มคือ ใช้น้ำ ใช้ลม ใช้น้ำและดินขาวและใช้ลมใช้น้ำและดินขาว และ 2) โรงงานแบบสกัดแบบหีบรวม (โรง B) โดยโรงงานสกัดแบบรวมระหว่างเนื้อและเมล็ดปาล์มน้ำมัน

ด้านปัญหาด้านการบริหารจัดการ พบว่า ปัญหาหลักของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบมี 4 ปัญหา คือ การขาดความชัดเจนของนโยบายของรัฐบาลรวมทั้งนโยบายของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง การขาดแคลนแรงงานทักษะที่มีความรู้ความสามารถในกระบวนการผลิตและปัญหาการแย่งแรงงานทักษะที่มีความรู้ความสามารถในกระบวนการผลิต และตัวแทนจำหน่ายเครื่องจักรและชิ้นส่วนในกระบวนการผลิตโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มมีน้อยและราคาค่อนข้างสูง โดยปัญหาตัวแทนจำหน่ายเครื่องจักรและชิ้นส่วนในกระบวนการผลิตโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มมีน้อยและราคาค่อนข้างสูง พบเฉพาะในโรงงานสกัดแบบแยกสกัดระหว่างเนื้อและเมล็ดในปาล์มน้ำมันตามกำลังการผลิต

ปัญหาด้านการผลิตของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบพบว่ามีปัญหาหลัก 9 ประเด็น ได้แก่ ปัญหาคุณภาพของผลปาล์มสด ปัญหาการขาดแคลนวัตถุดิบ ปัญหาวัตถุดิบมีราคาสูง ปัญหาต้นทุนการผลิต ปัญหาอุปกรณ์การผลิตมีราคาสูง ปัญหาการขนส่งผลปาล์มน้ำมันจากเกษตรกรถึงโรงงานสกัดใช้เวลาในการขนส่งเกิน 24 ชั่วโมง ปัญหาการไม่มีเครื่องมือวัดเปอร์เซ็นต์น้ำมันปาล์มที่ได้มาตรฐาน ปัญหาด้านคุณภาพน้ำมันปาล์มและปัญหาการแข่งขันรับซื้อผลปาล์มร่วง

ผู้ร่วมวิจัย: ดร. กฤช เอี่ยมฐานนท์ ดร. จินตนีย์ รู้ซื่อ และดร.เบญจวรรณ คงขน
มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน)
สวก

กรอบวิจัยที่ 2
งานวิจัยและพัฒนาปรับปรุงพันธุ์ และเทคโนโลยีการผลิตปาล์มน้ำมัน

การออกแบบและพัฒนารถช่วยตัดและเก็บทะลายปาล์มนามัน แบบไร้ผลปาล์มร่วง

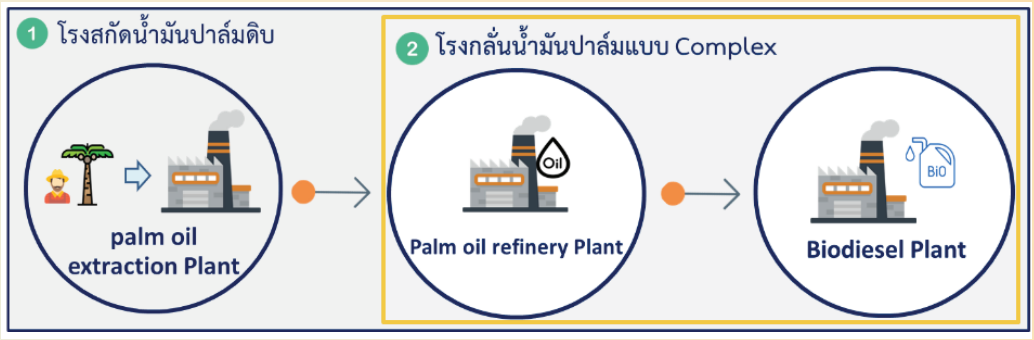
ผศ.ดร. ศิริชัย ต่อสกุล และคณะ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

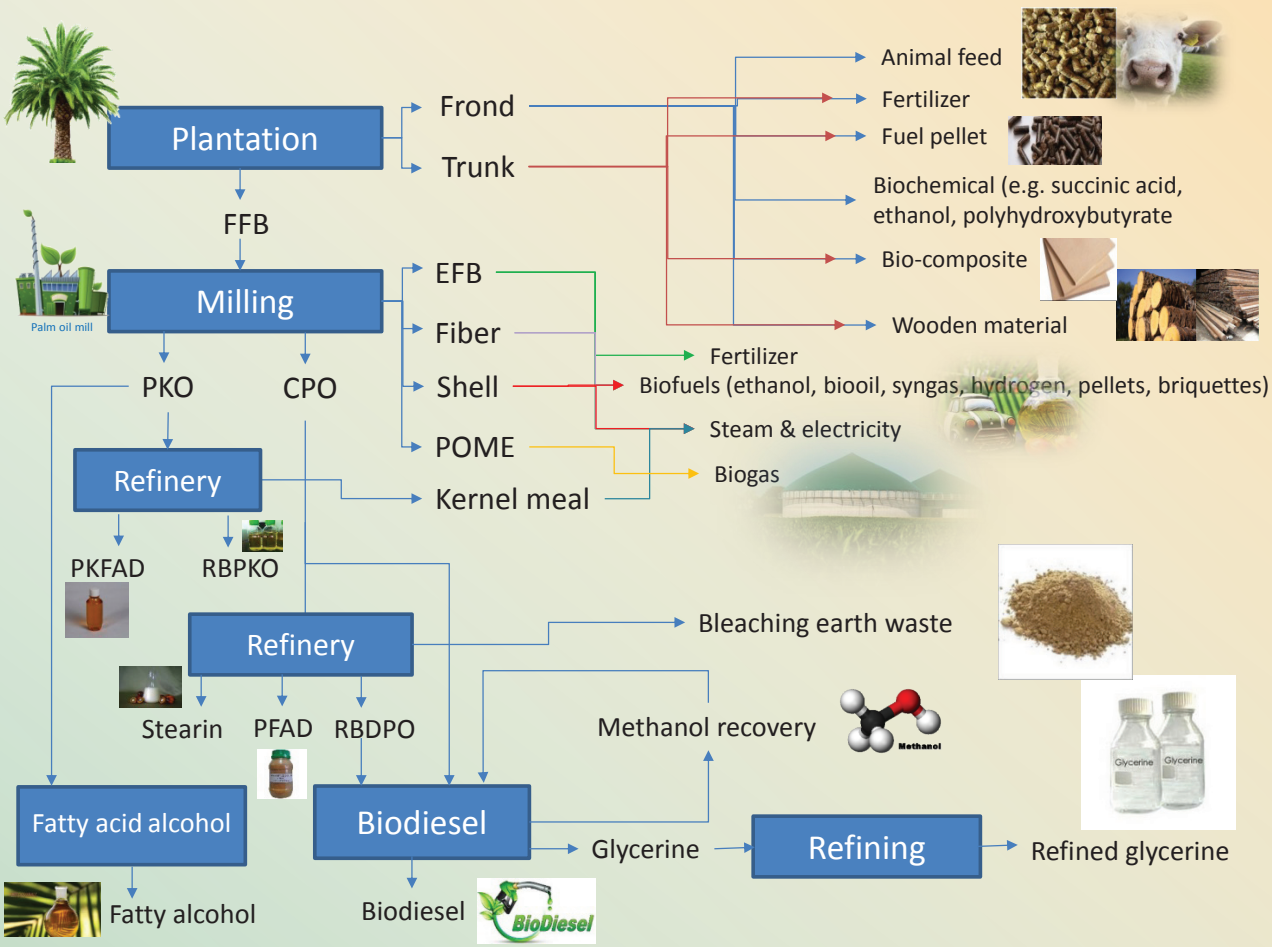
ปาล์มน้ำมันเป็นพืชเศรษฐกิจหลักชนิดหนึ่งไทย ซึ่งปัจจุบันเป็นพืชน้ำมันที่มีศักยภาพในการแข่งขันสูงกว่าพืชน้ำมันชนิดอื่น ทั้งด้านการผลิต และ การตลาด โดยมีประเทศผู้ผลิตที่สำคัญคือ มาเลเซีย อินโดนีเซีย และ ไทย ที่มีกำลังการผลิตปาล์มน้ำมันเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยการปลูกพืชปาล์มน้ำมันในประเทศมีการปลูกอย่างแพร่หลายในหลายๆ ภูมิภาคของประเทศ เพื่อใช้ในการผลิตน้ำมันปาล์มน้ำมันสำหรับการนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารในลักษณะต่างๆ และ ใช้เป็นส่วนผสมของน้ำมันดีเซลหรือไบโอดีเซลเพื่อใช้ทดแทนการใช้พลังงานจากน้ำมันดีเซลบริสุทธิ์ ในปัจจุบันการปลูกปาล์มน้ำมัน จะมีลักษณะการปลูกในลักษณะพืชไร่ คือมีการปลูกในพื้นที่จำนวนมาก โดยอายุของต้นปาล์มน้ำมัน ที่สามารถให้ผลผลิตทะลายปาล์มน้ำมันได้อย่างมีคุณภาพ จะ มีอายุ ตั้งแต่ 3 -30 ปี โดยลักษณะการเติบโตของต้นปาล์มน้ำมันนั้นจะมีลักษณะเป็นพืชที่เติบโตในส่วนของความสูงขึ้นตามอายุของต้นปาล์มน้ำมัน โดยความสูงของต้นปาล์มน้ำมันที่สามารถตัดและเก็บทะลายได้นั้น จะมีความสูงตั้งแต่ 1.5 ถึง 15 เมตร

การปลูกพืชปาล์มน้ำมันเพื่ออุตสาหกรรมในไทย ได้มีการปลูกมาไม่น้อยกว่า 40 ปี ทำให้ปัจจุบันมีต้นปาล์มที่มีอายุมากเป็นจำนวนมาก และในการเก็บเกี่ยวผลผลิตทะลายปาล์มน้ำมันจากต้นปาล์มน้ำมันที่มีอายุมากนั้น จะต้องใช้แรงงานในการตัดและเก็บเพิ่มขึ้น เนื่องจากต้นปาล์มน้ำมันจะมีความสูงถึง 12 เมตร ทำให้ยากต่อการตัด และต้องใช้เคียวด้ามยาวในการตัด ซึ่งการใช้งานเคียวด้ามยาว ผู้ใช้จะต้องมีทักษะในการทำงานสูง อีกทั้งยังต้องใช้พละกำลังจำนวนมาก เพื่อช่วยในการพยุงเคียวและบังคับเคียวให้ตัดได้ถูกตำแหน่ง ความสูงของต้นปาล์มน้ำมันเป็นอุปสรรคที่ทำให้ไม่สามารถกำหนดตำแหน่งการตัดได้อย่างมีประสิทธิภาพและอาจทำให้ทะลายปาล์มน้ำมันที่ถูกตัดเสียหายจากการตัด เมื่อทะลายปาล์มน้ำมันร่วงลงสู่พื้นจะทำให้ผลปาล์มหลุดจากทะลายกระจายลงบนพื้น ทำให้เสียเวลาในการเก็บผลปาล์มที่หลุดออกโดยเปล่าประโยชน์ การขนส่งเป็นอีกหนึ่งปัญหาในการเก็บทะลายปาล์มน้ำมัน เนื่องจากสภาพพื้นที่ปลูก กว่าร้อยละ 70 เป็นพื้นที่ลาดชัน สภาพเอียงสูง เป็นแอ่งบางส่วน หากมีฝนตกจะเกิดเป็นดินโคลนยากลำบากต่อการเก็บและขนส่ง อีกทั้งปัญหาด้านแรงงานที่ขาดแคลน เนื่องจากเกษตรส่วนใหญ่เลือกที่จะจ่างแรงงานต่างด้าวสำหรับการเก็บเกี่ยวผลผลิตในสวนปาล์ม แต่ปัจจุบันกลับพบว่าเริ่มมีการขาดแคลนแรงงาน เนื่องจากงานในการเก็บเกี่ยวผลผลิตในสวนปาล์มถือเป็นงานที่หนักพอสมควร ทำให้แรงงานเหล่านั้นเลือกที่จะไปทำงานประเภทอื่น

จากปัญหาและความสำคัญดังกล่าว คณะผู้วิจัยจึงมุ่งออกแบบและพัฒนารถช่วยตัดและเก็บทะลายปาล์มนามันแบบไร้ผลปาล์มร่วง สามารถขนถ่ายจากกระบะบรรทุกโดยการยกเท หรือยกดัมพ์ ซึ่งรถช่วยตัดและเก็บทะลายปาล์มน้ำมันแบบไร้ผลปาล์มร่วงสามารถบรรทุกทะลายปาล์มน้ำมันเพื่อการขนย้ายได้ถึง 1.5 ตัน

ผู้ร่วมวิจัย: ผศ.ดร.กุณฑล ทองศรี อ.ชวลิต อินปัญโญ และ อ.อรรถพล ชัยศิริ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
อ. ธงชัย เพ็งจันทร์ดี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา





กรอบวิจัยที่ 3

งานวิจัยการกำหนดมาตรฐานคุณภาพ และการจัดการแต่ละขั้นตอน

การศึกษาเทคนิคการวัดเปอร์เซ็นต์น้ำมันปาล์มในทะลายปาล์มน้ำมันอย่างรวดเร็ว โดยใช้ความสัมพันธ์ของเปอร์เซ็นต์น้ำมันกับค่าทางไฟฟ้า

ดร.ปรีดาวรรณ ไชยศรีชลธาร กรมวิชาการเกษตร

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์มีนโยบายบังคับการซื้อขายปาล์มทะลายตามเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลาย แต่ปัจจุบันยังไม่มีเครื่องมือวัดเปอร์เซ็นต์น้ำมันปาล์มที่สามารถวัดได้ถูกต้อง รวดเร็ว สอดคล้องกับการวัดด้วยวิธีมาตรฐาน โดยการซื้อขายปาล์มทะลายในปัจจุบันยังขึ้นอยู่กับความพอใจของผู้ซื้อ ทำให้การซื้อขายขาดความยุติธรรม โครงการวิจัยนี้ใช้พื้นฐานองค์ความรู้ที่ว่าผลปาล์มดิบพัฒนาเป็นผลปาล์มสุกจะมีปริมาณน้ำมันเพิ่มขึ้นและมีปริมาณน้ำลดลงซึ่งหมายถึงเปอร์เซ็นต์น้ำมันในชั้น mesocarp มีความสัมพันธ์แบบผกผันกับปริมาณน้ำ และจากหลักการของปริมาณน้ำในวัสดุมีความสัมพันธ์กับค่าทางไฟฟ้า ได้แก่ ค่าความต้านทานไฟฟ้า ค่าความจุไฟฟ้า รวมทั้งการออกแบบเครื่องวัดเปอร์เซ็นต์น้ำมันปาล์มในทะลายปาล์มต้องคำนึงถึงลักษณะของปาล์มทะลายมีส่วนที่ให้น้ำมันและไม่ให้น้ำมันอีกทั้งมีความสุกแก่ของผลปาล์มไม่เท่ากันทั้งทะลาย วิธีมาตรฐานในการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์น้ำมันปาล์มควรอ้างอิงวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบทะลายของกรมวิชาการเกษตรซึ่งเป็นวิธีสุ่มตัวอย่างผลปาล์มจากทะลายและชั่งตัวแทนของตัวอย่างในแต่ละส่วน นำไปสกัดน้ำมันด้วย Soxtec system แล้วเทียบสัดส่วนน้ำหนักเพื่อเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำมันปาล์มต่อทะลายปาล์ม โครงการฯ ได้พัฒนาหัววัดค่าทางไฟฟ้าเพื่อวัดคุณสมบัติทางไฟฟ้าของปาล์มน้ำมันเปรียบเทียบกับการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์น้ำมันปาล์มด้วยวิธีมาตรฐาน เพื่อพัฒนาต่อยอดหัววัดที่ได้เป็นเครื่องวัดเปอร์เซ็นต์น้ำมันปาล์ม ต้นแบบเครื่องวัดเปอร์เซ็นต์น้ำมันปาล์มแสดงผลเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลายปาล์ม สามารถใช้งานได้ง่าย สะดวกและรวดเร็ว และสามารถผลิตซ้ำได้

การใช้ประโยชน์จากผลงานวิจัย ต้นแบบเครื่องวัดเปอร์เซ็นต์น้ำมันปาล์มเมื่อลดข้อจำกัดในส่วนของวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบทะลาย และเพิ่มความถูกต้องในการทำนายผลแล้วจะสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการซื้อขายปาล์มน้ำมันได้

วิธีการศึกษาวิจัย ทะลายปาล์มพันธุ์ สุราษฎร์ธานี 2 ประกอบด้วยทะลายปาล์มดิบ ทะลายปาล์มกึ่งสุก และทะลายปาล์มสุก ถูกนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบทะลาย โดยชั่งน้ำหนักทั้งทะลาย บันทึกผล แล้วสับแยกก้านทะลายออกจากก้านช่อผล สุ่มเลือก 15 ก้านช่อผลเป็นหนึ่งซ้ำ ชั่งน้ำหนักบันทึกผล นำมาปลิดผลออกจากก้านช่อเอากลีบเลี้ยงออกด้วย ชั่งน้ำหนักก้านช่อเปล่าและกลีบเลี้ยง บันทึกผล ทำการแยกผลปาล์มที่ได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มผลใหญ่และกลุ่มผลเล็ก แล้วการเลือกผลปาล์มให้ได้ 25 ผลต่อหนึ่งซ้ำตามการเทียบสัดส่วนน้ำหนัก แล้วนำมาวัดด้วยหัววัดแบบเข็มแทงที่ผลปาล์มน้ำมัน หัววัดทรงกระบอกโดยบรรจุ 25 ผล และหัววัดแบบทรงกระบอกบรรจุเปลือกปาล์มหั่นจำนวน 2 กรัม หัววัดทั้งสามแบบมีขั้วไฟฟ้าต่อกับสายสัญญาณเข้าเครื่องวัดไฟฟ้ามาตรฐาน โดยวัดความจุไฟฟ้าจากเครื่องวัดไฟฟ้ามาตรฐาน DT-9205 และวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าจากเครื่องวัดไฟฟ้า Fluke 114 หลังจากวัดค่าทางไฟฟ้าแล้ว ผลปาล์มจากหัววัดสองแบบแรกถูกนำมาหั่นเปลือกเป็นแผ่นบาง เปลือกปาล์มแผ่นบางจากสามหัววัดถูกนำไปอบแห้ง คำนวณค่าความชื้นของเปลือกปาล์ม แล้วนำเปลือกปาล์มแห้งมาบด แล้วนำไปวิเคราะห์น้ำมันด้วยวิธีสกัดด้วยตัวทำละลาย Soxtec system

ผลการศึกษาวิจัย การเปรียบเทียบทั้งสามหัววัด พบว่าความจุไฟฟ้าของผลปาล์มแบบใช้หัววัดแบบทรงกระบอกบรรจุเปลือกปาล์มหั่น มีค่าความสัมพันธ์กับเปอร์เซ็นต์ความชื้นของเปลือกปาล์มดีที่สุด มีค่าความผิดพลาดไม่เกิน 2.4 และได้ดำเนินการออกแบบวงจรไฟฟ้าที่สามารถวัดการเปลี่ยนแปลงของความจุไฟฟ้าของเปลือกปาล์มหั่น

บางซึ่งบรรจุในหัววัดทรงกระบอก และส่วนประกอบอื่นๆ เช่น ช่องรับหัววัดทรงกระบอก สวิทช์กดติดปล่อยดับ สำหรับเป็นปุ่มกดอ่าน จอแสดงผล Liquid Crystal Display (LCD) สวิทช์เปิดปิด แบตเตอรี่ และกล่องวงจร และเขียนโปรแกรมการทำงานของเครื่องโดยบรรจุความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นเปลือกปาล์มกับความจุไฟฟ้าของเปลือกปาล์มหั่นบางโดยใช้หัววัดทรงกระบอก และความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความชื้นเปลือกปาล์มสดกับเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลายปาล์ม เพื่อให้ต้นแบบเครื่องวัดเปอร์เซ็นต์น้ำมันปาล์มแสดงผลเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลายปาล์ม พบว่าในการใช้งานเครื่องต้นแบบเมื่อหั่นเปลือกปาล์มแล้วควรทำการวัดทันที เนื่องจากเครื่องต้นแบบอาศัยหลักการความชื้น หากทิ้งตัวอย่างเปลือกปาล์มไว้โดยไม่มีการป้องกันความชื้นระเหยออกจะมีผลกับต่อความแม่นยำในการคำนวณผล อีกทั้งควรมีการทดลองเพื่อปรับปรุงสมการความสัมพันธ์ต่างๆ ให้มีค่าถูกต้องมากขึ้น

ผลได้เชิงเศรษฐกิจ

ต้นแบบเครื่องวัดเปอร์เซ็นต์น้ำมันแบบหัววัดทรงกระบอกด้วยค่าทางไฟฟ้าอ้างอิงวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบทะลาย ซึ่งใช้เวลาตั้งแต่สับแยกแกนทะลายจนถึงหั่นเปลือกปาล์มเป็นแผ่นบาง 87 นาที และใช้เวลาในการวัดเปอร์เซ็นต์น้ำมันด้วยต้นแบบเครื่องวัดเพียง 1 นาที ซึ่งวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบทะลายมาตรฐานที่ใช้เวลามากกว่า 98 ชั่วโมง จึงมีความเป็นไปได้ในการพัฒนาต่อยอดเป็นเครื่องวัดเพื่อใช้ในการซื้อขาย

หากเครื่องมือวัดได้พัฒนาจนใช้ในการซื้อขายปาล์มแล้ว จะทำให้เกิดการซื้อขายปาล์มทะลายตามเปอร์เซ็นต์น้ำมันอย่างแท้จริง และ เกษตรกรจะการเก็บเกี่ยวปาล์มน้ำมันในช่วงที่ปาล์มสุกพอดีทำให้ได้เปอร์เซ็นต์น้ำมันดีที่สุด เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น โดยเมื่อเก็บเกี่ยวปาล์มที่มีเปอร์เซ็นต์น้ำมัน 21 เปอร์เซ็นต์แทน 17 เปอร์เซ็นต์ ที่ผลผลิตเท่ากัน 11.62 ล้านตัน จะทำให้ประเทศไทยมีรายได้เพิ่มขึ้น 90,000 ล้านบาทต่อปี เทียบเท่ากับพื้นที่ปลูกปาล์มถึง 781,000 ไร่ (เพ็ญศิริ, 2557)

(ก)

(ข)

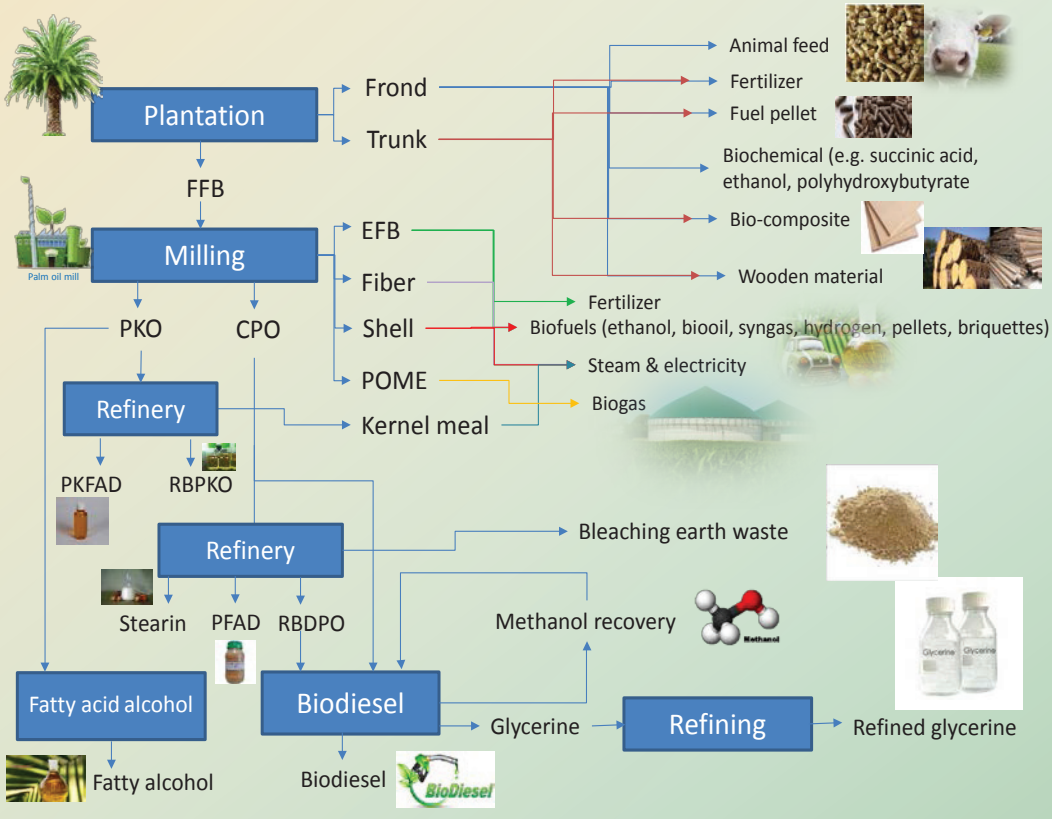
ภาพที่ 1 ต้นแบบเครื่องวัดเปอร์เซ็นต์น้ำมันปาล์มในทะลายปาล์มน้ำมัน; (ก) หัววัดบรรจุเปลือกปาล์มหั่น และ (ข) ปิดฝาใส่หัววัดในช่องรับ

ผู้ร่วมวิจัย: ดร.ชูศักดิ์ ชวประดิษฐ์, นายจิรวัสส์ เจียตระกูล, นส.วิชณีย์ ออมทรัพย์สิน
กลุ่มวิจัยวิศวกรรมหลังการเก็บเกี่ยว สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร
ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร

การประเมินความยั่งยืนของห่วงโซ่คุณค่าปาล์มน้ำมันและระบบรีไฟน์เนอรี่สำหรับอาหาร เชื้อเพลิง และผลิตภัณฑ์มูลค่าอื่นในประเทศไทย

ดร. แชบเบียร์ กีวาลา และคณะ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

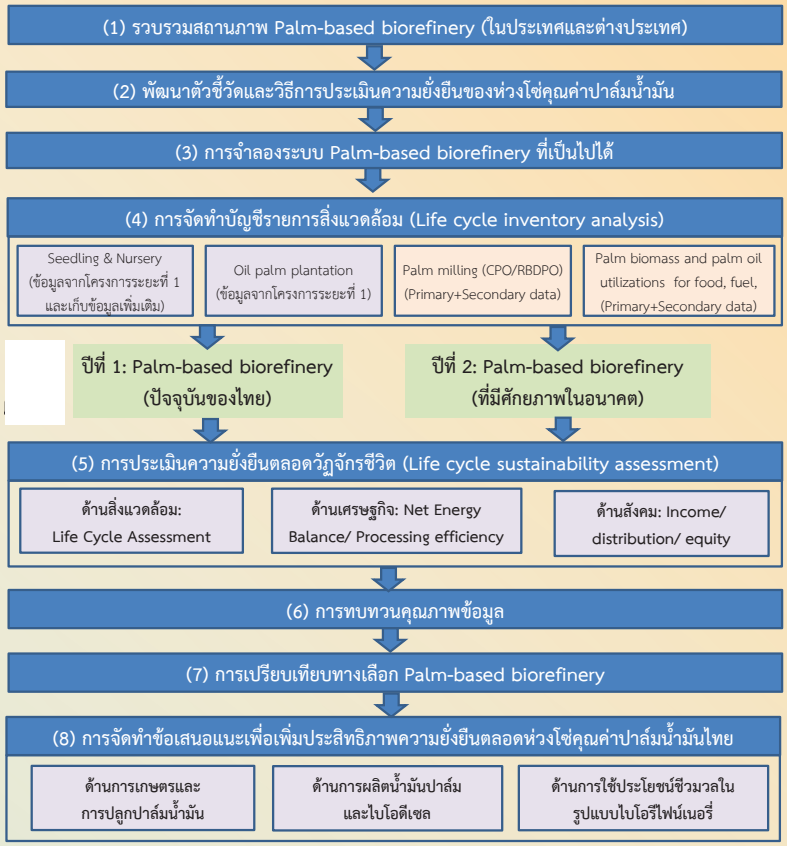
การเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมตลอดห่วงโซ่คุณค่า (Value chain) ของปาล์มน้ำมันจัดว่ามีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อการแข่งขันได้และการอยู่รอดของอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์มไทยในอนาคต ทั้งนี้เนื่องจากแรงกดดันด้านต้นทุนการผลิตที่เพิ่มสูงขึ้นประกอบกับการบังคับใช้มาตรฐานด้านการผลิตที่ยั่งยืนที่เกี่ยวข้องกับการผลิตน้ำมันปาล์มที่เริ่มมีการบังคับใช้ในต่างประเทศมากขึ้น ซึ่งได้กำหนดให้ผู้ผลิตหรือผู้นำเข้าผลิตภัณฑ์จะต้องมีการประเมินผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม เช่น การปล่อยก๊าซเรือนกระจก และผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมอื่นๆ ไปจนถึงต้องมีระบบการผลิตที่มีประสิทธิภาพ และมีการดำเนินธุรกิจอย่างมีความรับผิดชอบต่อสังคม เหล่านี้ทำให้การวิจัยด้านการประเมินความยั่งยืน (Sustainability assessment) โดยพิจารณาผลกระทบตลอดวัฏจักรชีวิตเป็นเรื่องที่สำคัญที่ต้องดำเนินการอย่างเป็นระบบ การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อทำการประเมินความยั่งยืนด้านสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และเศรษฐกิจสังคม โดยพิจารณาตลอดห่วงโซ่คุณค่าปาล์มน้ำมัน ครอบคลุมตั้งแต่การปลูกปาล์มน้ำมัน การสกัดน้ำมันปาล์มดิบ การกลั่นน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์ และการผลิตปาล์มไบโอดีเซล หรือโอลิโอเคมิคอล ในรูปแบบของระบบปาล์มไบโอรีไฟน์เนอรี่ ซึ่งรวมถึงการผลิตและการใช้ประโยชน์น้ำมันปาล์มและผลพลอยได้จากชีวมวลของปาล์มสำหรับอาหาร เชื้อเพลิง และผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าเพิ่มอื่นๆ โดยอาศัยวิธีการประเมินวัฏจักรชีวิต การประเมินด้านดุลพลังงานสุทธิ และการคำนวณประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ



แผนภาพแสดงระบบปาล์มไบโอรีไฟน์เนอรี่แนวทางการใช้ประโยชน์ของเสียหรือผลพลอยได้ที่เกิดขึ้นเพื่อสร้างมูลค่า

การใช้ประโยชน์จากผลงานวิจัย ผลที่ได้จากการศึกษานี้จะทำให้ภาครัฐและอุตสาหกรรมได้มีข้อมูลบัญชีรายการสิ่งแวดล้อมและข้อมูลพื้นฐานถึงแนวทางที่เป็นไปได้ในการใช้ประโยชน์ชีวมวลหรือของเสียที่เกิดขึ้นในห่วงโซ่คุณค่าของปาล์มน้ำมันเพื่อสร้างผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าในรูปแบบของไบโอรีไฟน์เนอรี่หรือโรงกลั่นชีวภาพ รวมถึงทราบถึงแนวทางเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพด้านสิ่งแวดล้อม ด้านการผลิต และด้านนิเวศเศรษฐกิจตลอดห่วงโซ่การผลิตน้ำมันปาล์มของไทย

ผลการวิจัย ผลการประเมินแสดงให้เห็นว่าผลกระทบ เช่น การปล่อยก๊าซเรือนกระจก และประสิทธิภาพด้านดุลพลังงานสุทธิของระบบการผลิตน้ำมันปาล์มสำหรับอาหาร (น้ำมันพืช) เชื้อเพลิง (ไบโอดีเซล) และโอลีโอเคมิคอล (กลีเซอรีนบริสุทธิ์) ของไทยในปัจจุบันนั้นมีความแตกต่างกันไปตามเทคโนโลยีการผลิตและวิธีจัดการของเสียของแต่ละโรงงาน ซึ่งพบว่าการส่งเสริมระบบไบโอรีไฟน์เนอรี่ จะช่วยลดผลกระทบด้านการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลงร้อยละ 20 - 40



กรอบการดำเนินงานวิจัยในโครงการ

ขณะเดียวกับที่ระบบการผลิตมีค่าดุลพลังงานสุทธิเพิ่มขึ้นร้อยละ 15 – 20 รวมไปถึงค่าประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจของระบบสูงขึ้นเนื่องจากผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่า เช่น กลีเซอรีนบริสุทธิ์ และแฟตตี้แอลกอฮอล์ เป็นต้น โดยของเสียที่มีศักยภาพในการพัฒนาต่อไป ได้แก่ การผลิตอาหารสัตว์จากทางใบปาล์ม การผลิตวัสดุจากไม้ปาล์ม การผลิตไฟฟ้าและเชื้อเพลิงชีวภาพจากเส้นใย กะลา และน้ำเสียของโรงสกัด การใช้ประโยชน์ดินฟอกสี (ของเสีย) ของโรงกลั่น การรีไซเคิลเมทานอลและการนำน้ำมันกลับมาใช้ในโรงไบโอดีเซล รวมไปถึงการใช้น้ำมันปาล์มและชีวมวลเพื่อการผลิตโอลีโอเคมิคอลอื่นๆ ต่อไปในอนาคต

การใช้ประโยชน์ชีวมวลจากปาล์มน้ำมัน

Palm-based Biomass Utilization

ผู้ร่วมวิจัย: ผศ.ดร.ธภัทร ศิลาเลิศรักษา ดร.ปริยาภัทร นิลสลับ ดร.นฤเทพ เล็กศิวิไล นางสาวณปภัช เพิ่มพูล นางสาวกรรณิการ์ แจ้งวิจารณ์ นางสาวนัฐตยา ห้วยลึก
บัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

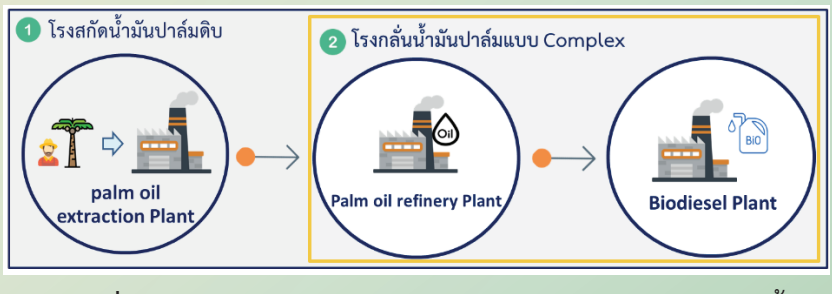
การลดก๊าซเรือนกระจกของโรงงานน้ำมันปาล์ม

เสกสรร พาป้อง และคณะ
ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

ผลการศึกษาวิจัยและประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตลอดวัฏจักรชีวิตในภาพรวมของอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์ม ภายใต้แผนงานวิจัยเรื่อง “การศึกษาเพื่อกำหนดแนวทางการจัดการปาล์มน้ำมันและผลิตภัณฑ์ต่อเนื่องที่ใช้ประโยชน์จากน้ำมันปาล์มอย่างยั่งยืน” โดยมีโรงงานต่างๆ ในอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์มเข้าร่วมโครงการ โดยมีโรงงานหลายแห่งเข้าร่วมประเมินค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ ซึ่งพบว่าโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบส่วนใหญ่มีการติดตั้งระบบบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศเพื่อผลิตก๊าซชีวภาพและนำก๊าซชีวภาพที่ได้ไปผลิตไฟฟ้า รวมถึงมีการผลิตไฟฟ้าใช้เองโดยใช้เส้นใยจากผลปาล์ม นอกจากนี้ หลายโรงงานมีการลงทุนผลิตไฟฟ้าจากทะลายปาล์มเปล่า แต่ไม่แพร่หลายเนื่องจากขาดแรงจูงใจในการดำเนินการ ต้องใช้เงินลงทุนสูง และยังมีปัญหาด้านเทคนิคอยู่มาก แม้ว่าจะสามารถช่วยลดก๊าซเรือนกระจกได้อย่างมีนัยสำคัญก็ตาม จำเป็นต้องมีการศึกษาวิจัยและพัฒนาในการปรับปรุงเทคโนโลยีการผลิตเพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ในส่วนโรงกลั่นน้ำมันปาล์มนั้นส่วนใหญ่มีการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในกระบวนการผลิต จึงจำเป็นต้องศึกษาวิจัยเพื่อหาแนวทางในการลดก๊าซเรือนกระจกจากในโรงกลั่นน้ำมันปาล์ม เพื่อสนับสนุนการพัฒนา/ปรับปรุงกระบวนการผลิตและผลิตภัณฑ์ให้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมต่อไป

การนำไปใช้ประโยชน์ของงานวิจัย งานวิจัยนี้มุ่งศึกษาประเมินและวิเคราะห์เชิงลึกในการหาแนวทางและมาตรการในการลดก๊าซเรือนกระจก และขยายผลงานวิจัยในการประเมินการปล่อยและการลดก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมโรงสกัดน้ำมันปาล์มดิบและโรงกลั่นน้ำมันปาล์ม และเสนอแนวทางการลดก๊าซเรือนกระจกในอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์ม โดยผลงานวิจัยถูกนำไปใช้เป็นฐานข้อมูลในการพัฒนาโปรแกรมประเภท Freeware เพื่อประเมินการไหลของวัสดุโดยวิเคราะห์เชิงลึกระดับกระบวนการผลิตย่อยของโรงงานน้ำมันปาล์ม ผ่านรูปแบบการประเมินการปล่อยการก๊าซเรือนกระจก และการลดก๊าซเรือนกระจก เพื่อมุ่งสู่อุตสาหกรรมคาร์บอนต่ำ

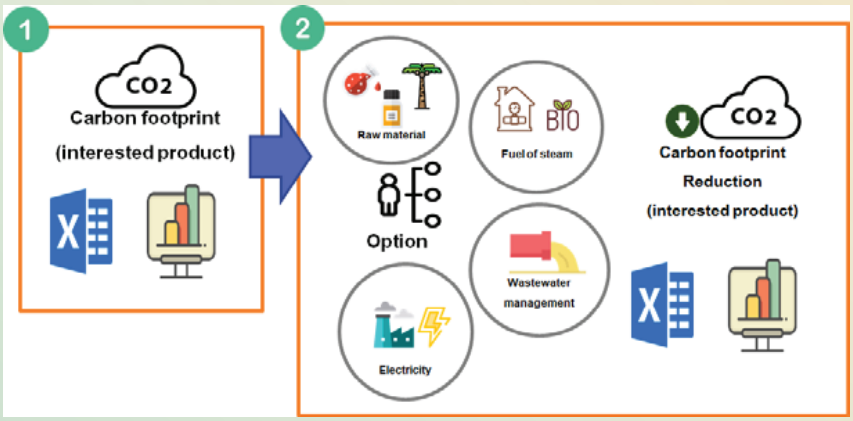
ขั้นตอนการศึกษาวิจัย งานวิจัยนี้ใช้เทคนิคการประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (Life Cycle Assessment: LCA) ตามอนุกรมมาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14040 เพื่อประเมินปริมาณการปล่อยและการลดก๊าซเรือนกระจกสำหรับอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมัน โดยขอบเขตการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนั้น คณะผู้วิจัยกำหนดขอบเขตของระบบที่ทำการประเมิน ออกเป็น 2 ส่วน คือ 1) โรงสกัดน้ำมันปาล์มดิบแบบโรงงานเดี่ยว (Stand Alone Plant) และ 2) โรงกลั่นน้ำมันปาล์มแบบ Complex เช่น โรงกลั่นน้ำมันปาล์มที่มีโรงสกัดของตนเอง โรงกลั่นน้ำมันปาล์มที่มีโรงผลิตไบโอดีเซล แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ขอบเขตการศึกษาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในงานวิจัยนี้

ผลการศึกษาวิจัย ผลการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปีฐาน (ปี 2556) เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบผลการลดก๊าซเรือนกระจก พบว่า การผลิตน้ำมันไบโอดีเซล 1 ตัน มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก คิดเป็น 908.59 kg CO2eq. โดยมาจากขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ (การสกัดน้ำมันปาล์มดิบ) ร้อยละ 72.45 การใช้สารเคมีและวัสดุช่วยการผลิต ร้อยละ 25.89 ทั้งนี้ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกในขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ พบว่า การสกัดน้ำมันปาล์มดิบ 1 ตัน มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก คิดเป็น 737.03 kg CO2eq. โดยผลกระทบสำคัญมาจากขั้นตอนการเพาะปลูก (ทะลายปาล์มสด) ร้อยละ 76.54 การใช้ไฟฟ้า ร้อยละ 9.44 และการปล่อยก๊าซมีเทนจากน้ำเสียที่ผ่านระบบผลิตก๊าซชีวภาพแล้ว ร้อยละ 8.09 นอกจากนี้ ผลการวิเคราะห์พบว่า ในกรณีที่มีการนำไฟฟ้าที่ผลิตได้จากก๊าซชีวภาพซึ่งเกิดจากระบบบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศมาทดแทนการใช้ไฟฟ้าจากระบบผลิตไฟฟ้าหลักของประเทศ และในกรณีที่มีการนำผลิตภัณฑ์ร่วมไปใช้ประโยชน์ สามารถช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบลงได้ ทั้งนี้ ผลการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปีฐาน พบว่า ส่วนใหญ่เกิดจากขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ (การสกัดน้ำมันปาล์มดิบ) หากในกระบวนการสกัดน้ำมันปาล์มดิบมีการนำไฟฟ้าที่ผลิตได้จากก๊าซชีวภาพซึ่งเกิดจากระบบบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศมาทดแทนการใช้ไฟฟ้าจากระบบผลิตไฟฟ้าหลักของประเทศ ได้มากกว่าร้อยละ 50 จะลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้อย่างน้อยร้อยละ 2

งานวิจัยนี้ยังได้พัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อช่วยในการวิเคราะห์เปรียบเทียบปริมาณการปล่อยและการลดก๊าซเรือนกระจกทั้งก่อนและหลังปรับปรุงกระบวนการ และใช้เป็นข้อมูลฐานในการสนับสนุนการปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อลดก๊าซเรือนกระจก และประกอบการตัดสินใจลงทุนเทคโนโลยีที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม สามารถเปรียบเทียบผลการปรับปรุงสมรรถนะด้านสิ่งแวดล้อมในระดับกระบวนการผลิตย่อยได้ โดยโครงสร้างการทำงานของโปรแกรมวิเคราะห์การปล่อยและการลดก๊าซเรือนกระจก แสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 โครงสร้างการประมวลผลข้อมูลของโปรแกรมสำเร็จรูป Palm Oil CFR Pro

การบำบัดสีในน้ำเสียจากการแปรรูปปาล์มน้ำมันด้วยเซลล์เชื้อเพลิงจุลินทรีย์ชนิดใช้กล้าเชื้อราที่เจริญภายใต้สภาวะไร้อากาศเป็นตัวเร่งบนขั้วแอโนด

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชลทิศา สุขเกษม และคณะ มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง

กระบวนการสกัดน้ำมันปาล์มดิบด้วยไอน้ำในโรงงานแปรรูปปาล์มน้ำมัน ก่อให้เกิดน้ำเสียมีสีคล้ำที่มีสาเหตุมาจากสารประกอบฟีนอลและลิกนินจำนวนมาก โดยสารเหล่านี้หากปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติจะกลายเป็นสารตั้งต้นที่ก่อให้เกิดสารอันตราย ได้แก่ อนุพันธ์ของสารประกอบฟีนอล ซึ่งเป็นสาเหตุของมะเร็งในมนุษย์และยับยั้งการเติบโตของตัวอ่อนสัตว์น้ำ (Alam et al. 2009, Oswal et al. 2002, Rosmos-Cormenzana et al. 1996) จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าจุลินทรีย์ อาทิ เช่น เชื้อราและแบคทีเรีย บางชนิดสามารถผลิตเอนไซม์แลคเคสที่มีคุณสมบัติในการย่อยสลายสารอันตรายนี้ได้ (Gao et al. 2010) ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกเชื้อรากลุ่มไร้อากาศที่มีความสามารถในการผลิตเอนไซม์แลคเคส (ดังตารางที่ 1 และภาพที่ 1) และประยุกต์ใช้ร่วมกับเทคโนโลยีเซลล์เชื้อเพลิงจุลินทรีย์เพื่อบำบัดสีคล้ำในน้ำเสียจากการแปรรูปปาล์มน้ำมัน (ดังตารางที่ 2)

ขั้นตอนการวิจัย

เก็บตัวอย่างตะกอนดินจากบ่อบำบัดน้ำเสียจากกระบวนการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ → แยกเชื้อราบริสุทธิ์ที่สามารถเจริญได้ในสภาวะไร้อากาศบนจานอาหารแข็ง Malt Extract Agar

↓

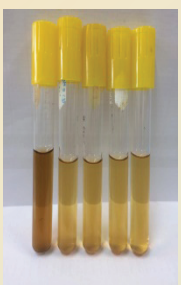
ทดสอบความสามารถในการผลิตเอนไซม์แลคเคสของเชื้อราบริสุทธิ์

↓

ทดสอบความสามารถในการบำบัดสีของเชื้อราบริสุทธิ์ที่มีกิจกรรมของเอนไซม์แลคเคส

↓

วิเคราะห์สายพันธุ์ของเชื้อราที่เจริญได้ในสภาวะไร้อากาศซึ่งมีสมบัติในการบำบัดสี

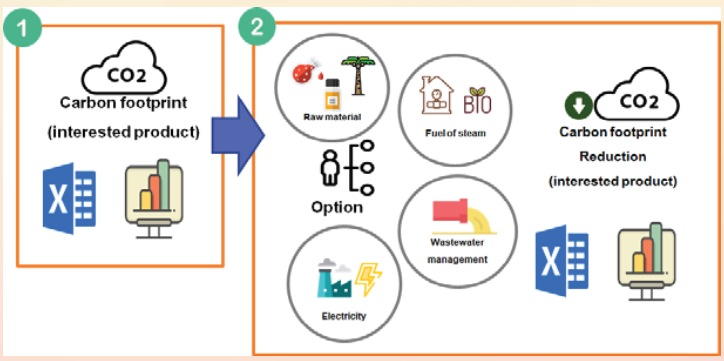


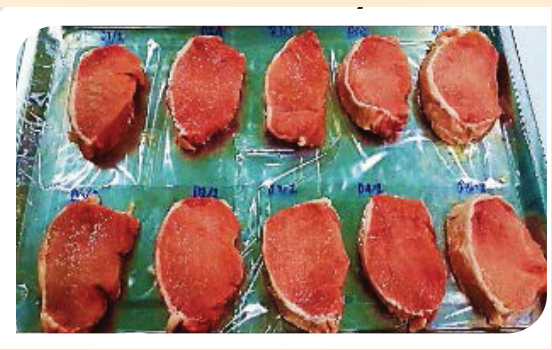
การใช้ประโยชน์จากผลงานวิจัย สามารถนำผลจากการวิจัยมาประยุกต์ใช้ในการบำบัดสีในน้ำเสียจากโรงงานอุสาหกรรมแปรรูปปาล์มน้ำมันซึ่งจัดเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญในเขตภาคใต้ของประเทศไทย จากการศึกษาพบว่า เชื้อราที่เจริญได้ในสภาวะไร้อากาศ สามารถบำบัดสีได้ประมาณ ร้อยละ 60 โดยปราศจากการเติมอาหารเลี้ยงเชื้อแก่ระบบบำบัด

ผลที่ได้ทางเศรษฐกิจและมูลค่าที่เพิ่มขึ้น งานวิจัยนี้ เป็นการนำกระบวนการทางชีวภาพมาบำบัดน้ำเสียสีคล้ำมาทดแทนการใช้สารเคมีและวิธีอื่นๆ ซึ่งมีต้นทุนสูงและเป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ยังช่วยลดพื้นที่ในการกักเก็บน้ำเสียที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้งตามกฎหมายเนื่องจากมีสีคล้ำ ตัวอย่างเช่น บริษัทที่มีน้ำเสีย 800 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน โรงงานจะต้องมีบ่อกักเก็บน้ำเสียถึง 48,000 ลูกบาศก์เมตร คิดเป็นพื้นที่ 7.5 ไร่ หากคำนวณเป็นมูลค่าของที่ดิน จะมีค่าใช้จ่ายประมาณ 23 ล้านบาท

กรอบวิจัยที่ 4

งานวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการแปรรูปอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์มเพื่อเพิ่มมูลค่า ผลิตภัณฑ์ สีเขียวและอาหารเสริมสุขภาพ (Green product and green foods)





การศึกษาเทคโนโลยีการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ คุณภาพผลิตภัณฑ์และผลพลอยได้ และการลดการสูญเสียของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบตามขนาดการผลิต

ผช.ดร.เบญจมาภรณ์ พิมพา และคณะ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี

โรงสกัดน้ำมันปาล์มดิบมีแบบที่ใช้ไอน้ำและไม่ใช้ไอน้ำ ปริมาณและคุณภาพของผลผลิตน้ำมันปาล์มดิบที่ผลิตได้ของแต่ละโรงงานจะมีความแตกต่างกัน การควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์และการลดการสูญเสียที่เกิดขึ้นในแต่ละโรงงานก็มีความแตกต่างกัน ดังนั้นการศึกษาคุณภาพผลิตภัณฑ์จากการผลิตของโรงงานแต่ละแบบ และการศึกษาการสูญเสียที่เกิดขึ้น จะทำให้ทราบปัญหาและอุปสรรคที่จะเกิดขึ้นในการผลิตน้ำมันปาล์มดิบ น้ำมันปาล์มที่สูญเสียในกระบวนการได้กลายเป็นผลพลอยได้ ซึ่งผลพลอยได้ของแต่ละรูปแบบการสกัด มีความแตกต่างกัน สามารถนำไปใช้ด้วยวัตถุประสงค์ที่แตกต่างกัน ทั้งใช้เป็นพลังงาน และวัตถุดิบอาหารสัตว์ นอกจากนี้การศึกษาผลตอบแทนการลงทุนเชิงเศรษฐกิจ สำหรับโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบแต่ละกลุ่มเป้าหมาย ก็เป็นปัจจัยที่สำคัญในการพิจารณาเลือกรูปแบบเทคโนโลยีการสกัดที่เหมาะสม

ขั้นตอนการศึกษาวิจัย

1. ศึกษารูปแบบของเทคโนโลยีการสกัดน้ำมันปาล์มดิบตามขนาดการผลิตและกลุ่มเป้าหมาย จากเอกสารเผยแพร่และการสัมภาษณ์

2. ศึกษาคุณภาพน้ำมันปาล์มดิบและผลพลอยได้ โดยเก็บตัวอย่างจากโรงงานมาวิเคราะห์คุณภาพน้ำมันปาล์มดิบที่วิเคราะห์ได้แก่ ค่ากรดไขมันอิสระ ค่าความสด (Deterioration of Bleachability Index: DOBI) ค่าแคโรทีน ค่าไอโอดีน ค่าความชื้น และสิ่งสกปรกเจือปน ตามวิธีการของ MPOB Test Method

3. ศึกษาการสูญเสียโดยเก็บผลพลอยได้ที่เกิดขึ้นแต่ละขั้นตอนการผลิตมาวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำมันที่เกิดขึ้น

4. ศึกษาผลตอบแทนการลงทุนเชิงเศรษฐกิจสำหรับโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบ โดยใช้วิธีการสัมภาษณ์

การใช้ประโยชน์จากผลงานวิจัย สามารถนำไปเป็นข้อเสนอแนะสำหรับผู้สนใจในการเลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการผลิตน้ำมันปาล์มดิบ

ผลการศึกษาวิจัย พบว่า มีโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบจำนวน 141 โรงงาน เป็นโรงงานที่ใช้ไอน้ำในการผลิตจำนวน 72 โรงงาน ไม่ใช้ไอน้ำในการผลิตจำนวน 70 โรงงาน และได้ระบุตำแหน่งพิกัดสถานที่ตั้งโรงงานโดยใช้ระบบระบุตำแหน่งบนพื้นโลก มีการเก็บตัวอย่างน้ำมันปาล์มดิบ ผลิตภัณฑ์และผลพลอยได้ของโรงงานแบบใช้ไอน้ำและไม่ใช้ไอน้ำมาศึกษาคุณภาพ โดยผลการศึกษาคุณภาพน้ำมันปาล์มดิบของโรงงานที่ใช้ไอน้ำ จำนวน 22 โรงงาน มีค่ากรดไขมันอิสระ 3.83% ค่าความชื้น 0.38% ค่าสิ่งสกปรกเจือปนที่ไม่สามารถละลายได้ 0.05% ค่าความสด 2.2318 และค่าไอโอดีน 53.580 ตามลำดับ และแบบไม่ใช้ไอน้ำจำนวน 2 โรงงาน (โรงงานหยุดการผลิตชั่วคราวเนื่องจากไม่มีวัตถุดิบในการผลิต ทำให้ไม่สามารถเก็บตัวอย่างได้) มีผลการวิเคราะห์ค่ากรดไขมันอิสระ 10.86% ค่าความชื้น 0.12% ค่าสิ่งสกปรกเจือปนที่ไม่สามารถละลายได้ 0.016% ค่าความสด 1.6389 และค่าไอโอดีน 52.22 ตามลำดับ

ผลการศึกษาปริมาณการสูญเสียน้ำมันในกระบวนการผลิตของโรงงานสกัดน้ำมันแบบใช้ไอน้ำพบว่ามีค่าการสูญเสียปริมาณน้ำมันต่อน้ำหนักแห้งของทะลายเปล่า 12.89% เส้นใย 6.57% กากหัวบีบ 12.10% น้ำเสีย 13.75% น้ำดีแคนเตอร์ 26.77% ขี้เค้ก 11.02% และกากเมล็ดใน 6.57% ปริมาณการสูญเสียน้ำมันในกระบวนการผลิตของโรงงานสกัดน้ำมันแบบไม่ใช้ไอน้ำพบว่ามีค่าการสูญเสียปริมาณน้ำมันต่อน้ำหนักแห้ง (oil loss on dry basis) กาก

กรองผ้า 57.22% กากหัวบีบ 23.52% โดยได้มีการเสนอแนวทางการลดการสูญเสียน้ำมันในกระบวนการผลิต ได้แก่ การซื้อผลปาล์มสุก ไม่รดน้ำ ไม่แยกลูกร่วง เข้าสู่กระบวนการผลิตและการบำรุงรักษาเครื่องจักรอย่างสม่ำเสมอ และการตรวจสอบการสูญเสียน้ำมันในกระบวนการผลิต

ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางโภชนาการของกากหัวบีบและกากเมล็ดในปาล์มของโรงงานสกัดแบบไม่ใช้ไอน้ำ จำนวน 12 โรงงาน พบว่ากากหัวบีบมีปริมาณไขมัน 8.09% โปรตีน 5.62% กากเมล็ดในปาล์มมีไขมัน 10.41% และโปรตีน 15.91%

การศึกษาผลตอบแทนการลงทุนเชิงเศรษฐกิจสำหรับโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบจากกรณีศึกษา โรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบแบบใช้ไอน้ำ (ราคาทะลายปาล์มสด 5.50 บาทต่อกิโลกรัม) กำลังผลผลิตปาล์มสด 30 ตัน/ชั่วโมง และรองรับการขยายกำลังการผลปาล์มสดขนาด 60 ตัน/ชั่วโมง ประมาณการค่าใช้จ่ายในการก่อสร้าง 289 ล้านบาท ซึ่งไม่รวมค่าใช้จ่ายที่ปรึกษาโครงการ และค่าใช้จ่ายระบบบำบัดน้ำเสีย โดยหากเดินกำลังการผลิตที่ 91 % ของกำลังผลิตติดตั้ง ใช้วัตถุดิบผลผลิตปาล์มสดต่อปี 237,600 ตัน จะก่อให้เกิดผลในการผลิตน้ำมันปาล์มดิบประมาณ 38,880 ตันต่อปี เมล็ดในปาล์มประมาณ 11,880 ตันต่อปี และวัสดุเหลือใช้ในส่วนของเชื้อเพลิงประมาณ 35,525 ตันต่อปี โดยสามารถคิดมูลค่าจากการผลิตน้ำมันปาล์มดิบเพื่อจำหน่ายเป็น รายได้ประมาณ 1,166 ล้านบาทต่อปี เมล็ดในปาล์มประมาณ 160 ล้านบาทต่อปี และวัสดุเหลือใช้ในส่วนของเชื้อเพลิงประมาณ 28 ล้านบาทต่อปี ตามลำดับ รวมเป็นรายได้ทั้งสิ้นประมาณ 1,355 ล้านบาทต่อปี หักค่าใช้จ่ายในดำเนินการ วัตถุดิบตลอดจนค่าบำรุงรักษาระบบค่าเสื่อมและอุปกรณ์ต่างๆ ประมาณ 1,247 ล้านบาทต่อปี จะทำให้ระบบการผลิตมีรายได้สุทธิประมาณ 108 ล้านบาทต่อปี ซึ่งจะทำให้ระบบคืนทุนประมาณ 3.0 ปี (IRR ก่อนเสียภาษี

ผลที่ได้เชิงเศรษฐกิจ

ผลประโยชน์ระยะสั้น

ทราบถึงเทคโนโลยีการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ คุณภาพของผลิตภัณฑ์และผลพลอยได้จากกระบวนการผลิต การลดการสูญเสียในกระบวนการผลิตน้ำมันปาล์มดิบของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบตามขนาดการผลิต และศึกษาผลตอบแทนการลงทุนเชิงเศรษฐกิจสำหรับโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบแต่ละกลุ่มเป้าหมาย

ผลประโยชน์ระยะยาว

สามารถนำไปเป็นแนวทางในการเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ การวิเคราะห์คุณภาพของผลิตภัณฑ์และผลพลอยได้

การศึกษาความเป็นไปได้ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากไม้ปาล์มน้ำมัน

ผศ.วรพงศ์ บุญช่วยแทน และคณะ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ปาล์มน้ำมัน เป็นพืชเศรษฐกิจอีกชนิดหนึ่งที่มีความนิยมเพาะปลูกมากในเขตภาคใต้ รองจากไม้ยางพารา เกษตรกรจะได้ผลผลิตจากปาล์มน้ำมันอย่างเต็มที่ในช่วงอายุ 3-30 ปี หลังจากนั้นจะเริ่มได้ผลผลิตที่น้อยลง ชาวบ้านจึงใช้วิธีการหยอดยาต้นปาล์มเพื่อให้ปาล์มยืนต้นตายแล้วปล่อยให้เน่าเปื่อยพุพังในสวน ระหว่างนั้นจะปลูกกล้าปาล์มทดแทน ซึ่งปาล์มที่ยืนต้นตายนั้นมีจำนวนเพิ่มมากขึ้นในแต่ละปี จึงเป็นจุดสนใจในการนำลำต้นปาล์มมาทำการวิจัยหาความเป็นไปได้ที่จะใช้ประโยชน์จากไม้ปาล์มน้ำมัน โดยธรรมชาติของปาล์มน้ำมันจะมีการเจริญเติบโตในด้านความสูง ลักษณะของเนื้อไม้มีกลุ่มเส้นใย (Vascular Bundle) ซึ่งจะมีความแข็งและสีที่เข้มตามอายุของต้น การทำวิจัยลำต้นปาล์มน้ำมันเก็บตัวอย่างไม้ปาล์มน้ำมันพันธุ์ดูร่า อายุ 35 ปี ลำต้นสูงประมาณ 13 เมตร ตัดเอาไม้ที่ใช้ในการทดลองอยู่ในช่วงความสูง 1-2 เมตรจากโคนต้น แปรรูปเป็นแผ่นขนาด 2.5×7 นิ้ว จากนั้นนำไปผึ่งแดดเป็นเวลา 7 วัน เพื่อลดความชื้นของไม้ แล้วนำมาทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพและทดสอบสมบัติเชิงกล ผลที่ได้จากการทดสอบ การรับแรงอัดขนานเสี้ยน การรับแรงอัดตั้งฉากเสี้ยน การรับแรงดัดโค้งงอ และการรับแรงเฉือนเปรียบเทียบกับไม้ตามมาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (ว.ส.ท.) จะต้องมีค่าส่วนปลอดภัยลดค่ากลสมบัติของไม้ลงมา ซึ่งในที่นี้ใช้ค่าส่วนปลอดภัยสำหรับไม้ก่อสร้างชั้น 2 งานในที่ร่ม พบว่าสมบัติเชิงกลของไม้ปาล์มน้ำมันจัดอยู่ในประเภทไม้เนื้ออ่อนมาก มีสมบัติเชิงกลใกล้เคียงกับไม้ยางพารา แต่ด้อยกว่าไม้มะพร้าว และไม้ตาลโตนด มีความเป็นไปได้ที่จะนำไม้ปาล์มน้ำมันมาใช้ประโยชน์ เนื่องจากมีปริมาณมาก มีลวดลายของเนื้อไม้สวยงาม ซึ่งไม่เหมาะกับการนำไปใช้งานด้านโครงสร้างของอาคารบ้านเรือน แต่สามารถนำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์ที่ใช้งานภายในอาคาร งานในที่ร่ม การแปรรูปลำต้นปาล์มมาเป็นผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์ อาทิ โคมไฟประดับสวน แจกัน พื้นเก้าอี้ เป็นต้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำเทคนิคการแปลงหน้าที่ทางคุณภาพ (Quality Function Deployment; QFD)ซึ่งเป็นเทคนิคที่ศึกษาถึงความต้องการของลูกค้า โดยนำข้อมูลปัญหาความต้องการที่แท้จริงจากลูกค้ามาศึกษา แล้วทำการประเมินค่าเพื่อให้ทราบว่าความต้องการของลูกค้าส่วนใดมีความสำคัญมากที่สุด และจะใช้เทคนิคการแก้ปัญหาด้วยวิธีใดในการตอบสนองต่อความต้องการเหล่านั้นของการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากไม้ปาล์มน้ำมัน เพื่อให้ผลิตภัณฑ์จากไม้ปาล์มน้ำมันสามารถเข้าถึงความต้องการที่แท้จริงของลูกค้า

วิธีการวิจัย

1) ศึกษาข้อมูลพื้นฐานและสภาพปัจจุบันของการออกแบบผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์ไม้ปาล์ม
2) ศึกษากระบวนการผลิตเฟอร์นิเจอร์จากไม้ปาล์มน้ำมัน
3) การเตรียมการก่อนการประยุกต์ใช้เทคนิคการแปลงหน้าที่ทางคุณภาพ (QFD)
4) การประยุกต์ใช้เมทริกซ์การวางแผนผลิตภัณฑ์
5) การออกแบบและสร้างผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์จากไม้ปาล์มน้ำมัน
6) การถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชน
7) การวิเคราะห์ต้นทุนและราคาขาย

ผลการวิจัย การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์มีความสำคัญอย่างมากในอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ ซึ่งในการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้องคำนึงถึงด้านต่างๆ มากมาย เช่น ด้านรูปแบบ คุณภาพ วัสดุ สีสัน ราคา และประโยชน์ใช้สอย

เป็นต้น ซึ่งในการออกแบบผลิตภัณฑ์จำเป็นต้องออกแบบผลิตภัณฑ์ให้ตรงตามความต้องการของผู้บริโภคมากที่สุด เพื่อจะส่งผลให้ผู้บริโภคเกิดความพึงพอใจในผลิตภัณฑ์และตัดสินใจในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ในที่สุด ดังนั้นจึงได้นำเทคนิคการแปลงหน้าที่ทางคุณภาพ (QFD) มาใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์รูปแบบใหม่ 3 ประเภท คือ ชุดโต๊ะรับประทานอาหาร สำหรับ 4 ที่นั่ง โต๊ะรับแขก สำหรับ 6 ที่นั่ง และชุดสำหรับนั่งหรือนอน (แคร่) โดยในการดำเนินการวิจัยนี้ได้แปลงความต้องการของลูกค้าเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 ประเภท เข้าสู่เมทริกซ์ต่างๆ ของ QFD - 2 เมทริกซ์ คือ การวางแผนผลิตภัณฑ์ และการแปลงการออกแบบ โดยผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการออกแบบและพัฒนาขึ้นมาใหม่นี้ได้มีการเปลี่ยนแปลงทางด้านรูปแบบ คุณภาพ วัสดุ สีสัน และประโยชน์ใช้สอย เป็นต้น จากนั้นผลิตภัณฑ์ได้ถูกประเมินความพึงพอใจโดยลูกค้า ได้แก่ กลุ่มผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ และร้านค้าตัวแทนจำหน่าย โดยผลลัพธ์จากการวิจัยครั้งนี้พบว่าผลิตภัณฑ์รูปแบบใหม่ทั้งหมด มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจเพิ่มขึ้นมากกว่าผลิตภัณฑ์รูปแบบเก่าจาก 3.737 เป็น 4.335 คะแนน หรือเพิ่มขึ้นคิดเป็น 16%

การใช้ประโยชน์จากผลงานวิจัย

1) เป็นการเสริมสร้างและเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันทางธุรกิจ ในอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์

2) สามารถเพิ่มรายได้ให้แก่ประชากรในชุมชน ประชากรในชุมชนมีอาชีพเสริมจากอาชีพประจำ หรือบางคนไม่มีอาชีพประจำก็สามารถมีเงินเลี้ยงตัวเองและครอบครัวได้

3) สามารถขยายฐานการผลิตจากอุตสาหกรรมภายในครัวเรือน เพื่อใช้ในอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) และส่งเสริมให้เป็นสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ได้

4) สภาพความเป็นอยู่ของคนในชุมชนดีขึ้น ลดความเลื่อมล้ำทางด้านสังคม ช่วยในคนมีอาชีพทำกินมากขึ้น ลดปัญหายาเสพติดจากกลุ่มบุคคลที่ไม่มีอาชีพ

5) ใช้ประโยชน์จากของเหลือใช้ทางการเกษตรให้เกิดมูลค่าเพิ่ม และเกิดประโยชน์สูงสุด

6) ช่วยในคนในชุมชนเกิดความรัก ความสามัคคี ในการรวมกลุ่มกันประกอบอาชีพมากขึ้น มีช่องทางการส่งเสริมรายได้ของเกษตรอีกช่องทางหนึ่ง เพื่อให้เกษตรกรรมหลุดพ้นจากการเป็นหนี้ภาคครัวเรือน

ผู้ร่วมวิจัย: ผศ.ดร.ชาตรี หอมเขียว ผศ.จักรนรินทร์ ฉัตรทอง และ อาจารย์มนต์ทนา คงแก้ว
คณะวิศวกรรมศาสตร์ และ คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

วัตถุดิบอาหารสัตว์พลังงานสูงจากน้ำมันปาล์มดิบ เพื่อปรับปรุงคุณภาพซากและเนื้อสุกร

รศ.ดร. วันดี ทาตระกูล และ ดร. อมรรัตน์ วันอังคาร
คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร

ประเทศไทยผลิตสุกรขุนปีละไม่ต่ำกว่า 10 ล้านตัว สุกรขุนแบ่งเป็น 2 ระยะคือ ระยะน้ำหนักตัว 50-80 กิโลกรัม และ 80-100 กิโลกรัม ตามชนิดของสูตรอาหารที่ใช้เลี้ยง โดยจากน้ำหนัก 50-100 กิโลกรัม สุกรจะกินอาหารประมาณ 130-150 กิโลกรัมต่อตัว และในอาหารสุกรระยะนี้ สามารถใช้น้ำมันประกอบในสูตรอาหารได้ถึง 3% ดังนั้นถ้าสามารถนำน้ำมันปาล์มดิบ มาใช้ในสูตรอาหารสุกรระยะนี้ซึ่งเป็นระยะขุนเพียงระยะเดียว สามารถใช้ได้ 4-5 กิโลกรัม ต่อการผลิตสุกรขุนหนึ่งตัว ถ้าการผลิตทั้งประเทศ จะสามารถนำน้ำมันปาล์มดิบไปใช้เพิ่มมูลค่าเฉพาะช่วงสุกรขุนได้ถึงปีละ 4-5 หมื่นตันต่อปี ประโยชน์ของการใช้น้ำมันในอาหารสัตว์ เช่น เป็นแหล่งพลังงาน แหล่งของกรดไขมันที่จำเป็น ช่วยในการดูดซึมไวตามินที่ละลายได้ในไขมัน เป็นส่วนประกอบของโครงสร้างเซลล์และเยื่อบุต่างๆของร่างกาย เป็นสารตั้งต้นของการสร้างฮอร์โมนในร่างกาย เพิ่มความน่ากินของอาหารสัตว์ ช่วยให้กระบวนการอัดเม็ดอาหารสัตว์มีประสิทธิภาพมากขึ้น ช่วยปรับคุณภาพซากและคุณภาพของเนื้อสุกร ให้ตรงตามความต้องการของตลาดและผู้บริโภคได้ นอกจากนี้ในน้ำมันปาล์มดิบ ยังมีส่วนประกอบที่มีประโยชน์สำหรับสุกรมากโดยเฉพาะสารจำพวก Phytonutrients ซึ่งมีอยู่ประมาณ 1% ไม่ว่าจะเป็น Vitamin E, Carotenoids, Phytoesterols, Squalene และอื่นๆ ที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพสัตว์ โดยเฉพาะคุณสมบัติในการเป็นสารกันหืนตามธรรมชาติ ซึ่งจะช่วยให้เนื้อสุกรมีคุณภาพดี เป็นที่ต้องการของผู้บริโภค

การใช้ประโยชน์จากงานวิจัย นำไปพัฒนาเป็นน้ำมันผสมสำหรับสุกรระยะขุน

ขั้นตอนการวิจัย อาหารทดสอบอาหารฐาน ประกอบด้วยส่วนผสมหลัก กากถั่วเหลือง-ข้าวโพด-ปลายข้าว (SBM-C-BR) น้ำมันปาล์มดิบ (Crude Palm Oil; CPO) และ/หรือน้ำมันถั่วเหลือง (Soybean Oil; SBO) และ/หรือน้ำมันไก่ (Poultry Fat; PF) เพื่อปรับสูตรอาหารให้มีค่า Unsaturated Fatty Acids (U) : Saturated Fatty acids (S) หรือที่เรียกว่า U:S ratio ประมาณ 3.0-4.0 โดยสูตรน้ำมันผสมดังกล่าวจะมี CPO เป็นส่วนประกอบหลักมากกว่า 50% จึงเรียกน้ำมันปาล์มผสมดังกล่าวว่า CPOmix โดยมีอาหารทดสอบ 5 ชนิด ซึ่งคำนวณความต้องการโภชนะให้ใกล้เคียงกันทุกชนิดตาม NRC (1998) คำนวณโภชนะตามความต้องการของสุกรเป็น 2 ระยะ คือ ระยะสุกรน้ำหนัก

ตัว 50-80 กิโลกรัม และ 80-100 กิโลกรัม แบ่งการทดลองออกเป็น 2 การทดลองได้แก่ การศึกษาสมรรถภาพการเจริญเติบโต คุณภาพซากและคุณภาพเนื้อสุกร และศึกษาการย่อยได้ของโภชนะของสุกร อาหารทั้ง 5 ชนิดได้แก่

1) Diet10 และ Diet20 อาหารฐาน (ไม่ผสมน้ำมัน) เลี้ยงสุกรตั้งแต่น้ำหนักตัว 50-80 กก. และ 80-100 กก. ตามลำดับ

2) Diet11 อาหารฐาน+CPOmix11 และ Diet21 อาหารฐาน+CPOmix21 ใช้เลี้ยงสุกรตั้งแต่น้ำหนักตัว 50-80 กก. และ 80-100 กก. ตามลำดับ

3) Diet13 อาหารฐาน+CPOmix13 และ Diet23 อาหารฐาน+CPOmix23 ใช้เลี้ยงสุกรตั้งแต่น้ำหนักตัว 50-80 กก. และ 80-100 กก. ตามลำดับ

4) Diet10 อาหารฐาน (ไม่ผสมน้ำมัน) และ Diet21 อาหารฐาน+CPOmix21 ใช้เลี้ยงสุกรตั้งแต่น้ำหนักตัว 50-80 กก. และ 80-100 กก. ตามลำดับ

5) Diet10 อาหารฐาน (ไม่ผสมน้ำมัน) และ Diet23 อาหารฐาน+CPOmix23 ใช้เลี้ยงสุกรตั้งแต่น้ำหนักตัว 50-80 กก. และ 80-100 กก. ตามลำดับ

ผลการวิจัย

(1) ในน้ำมันปาล์มดิบจะมีกรดไขมันอิสระอยู่มากถึง 8.7% แต่เมื่อนำมาผสมในอาหารแล้วพบว่า ปริมาณกรดไขมันอิสระที่มีในอาหารก็ไม่สูงมากนักอยู่ในช่วง 1.67-2.43% ซึ่งยังอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ของการผลิตอาหารสัตว์

(2) สูตรน้ำมันผสมสำหรับสุกรระยะยะขุนที่เหมาะสมที่สุดสำหรับประสิทธิภาพการผลิตและคุณภาพซากและคุณภาพเนื้อคือ CPOmix23 ใช้เสริมในสุกรระยะน้ำหนักตัว 80-100 กิโลกรัม

(3) สูตรน้ำมันผสมสำหรับสุกรระยะยะขุนที่เหมาะสมที่สุดสำหรับองค์ประกอบของโภชนะและกรดไขมันในเนื้อสุกร คือ CPOmix21 ใช้เสริมในสุกรระยะน้ำหนักตัว 80-100 กิโลกรัม

(4) สูตรน้ำมันผสมสำหรับสุกรระยะยะขุนที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการย่อยและใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะคือ CPOmix13 ใช้เสริมในสุกรขุน

(5) การใช้น้ำมันปาล์มดิบในอาหารสุกรขุนสามารถใช้ได้ตั้งแต่ 0.75-2.5% ในอาหารและการเสริมน้ำมันที่ดีที่สุดคือการเสริมในสุกรระยะน้ำหนักตัว 80-100 กิโลกรัม

ความคุ้มค่า

(1) ต้นทุน CPOmix23 คือ 25 บาท/ กก. คิดเป็นต้นทุนในอาหารเท่ากับ 1.25 บาทต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ต้นทุนอาหาร Diet 23 เท่ากับ 12.61 บาท คิดเป็นต้นทุนค่าพลังงานจากน้ำมัน 9.91%

<u>คุณสมบัติ:</u> สำหรับเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและคุณภาพซากและคุณภาพเนื้อ

(2) CPOmix21 ต้นทุนคือ 25 บาท/ กก. คิดเป็นต้นทุนในอาหารเท่ากับ 0.25 บาทต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ต้นทุนอาหาร Diet 21 เท่ากับ 12.50 บาท คิดเป็นต้นทุนค่าพลังงานจากน้ำมัน 2%

<u>คุณสมบัติ:</u> สำหรับองค์ประกอบของโภชนะและกรดไขมันในเนื้อสุกรที่ดี

(3) CPOmix13 คือ 37.50 บาท/ กก. คิดเป็นต้นทุนในอาหารเท่ากับ 1.125 บาทต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ต้นทุนอาหาร Diet 13 เท่ากับ 12.96 บาท คิดเป็นต้นทุนค่าพลังงานจากน้ำมัน 8.68 %

<u>คุณสมบัติ:</u> สำหรับการย่อยและใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะที่ดี

การผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพสำหรับเครื่องยนต์กังหันก๊าซเทอร์ไบน์ด้วยเทคนิคทรานส์เอสเทอริฟิเคชั่นระหว่างเอทานอลและน้ำมันจากเนื้อเมล็ดปาล์ม

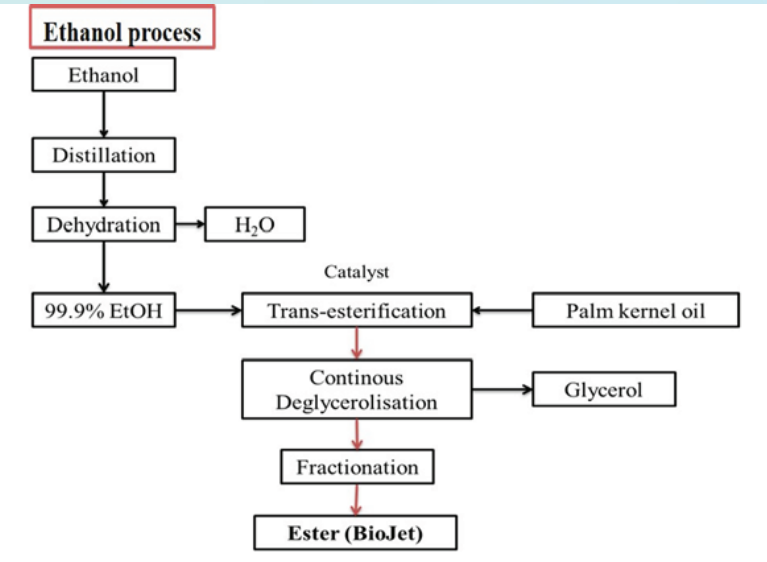
รศ. ดร. อภิชาติ บุญทาวัน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

การเตรียมความพร้อมทางด้านความมั่นคงของพลังงานจึงเป็นเรื่องเร่งด่วนอีกเรื่องหนึ่งของประเทศการศึกษาจึงนี้ให้ความสำคัญ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงที่นำมาใช้กับอากาศยาน โดยมีการใช้น้ำมันจากเนื้อเมล็ดปาล์ม (Palm kernel oil) ที่เป็นวัตถุดิบทางการเกษตร ประกอบด้วยกรดไขมันสายกลาง (medium chain fatty acid) ในปริมาณมาก ร่วมกับการใช้เอทานอลแทนเมทานอลเนื่องจากสามารถผลิตได้ภายในประเทศจากวัตถุดิบทางการเกษตร เช่นกากน้ำตาลอ้อย และมันสำปะหลัง เป็นต้น เพื่อให้เกิดสารประกอบในกลุ่มเอสเทอร์ซึ่งผลิตจากเอทานอลผ่านการทำปฏิกิริยาทรานเอสเทอร์ริฟิเคชั่นสมบูรณ์แล้ว จะนำเอทิลเอสเทอร์ที่ได้นี้ไปกลั่นลำดับส่วนเพื่อให้ได้ medium chain fatty acid ethyl ester เกิดเป็นน้ำมันเชื้อเพลิงอากาศยานหรือในที่นี้จะเรียกว่าน้ำมันไบโอเจ๊ต (biojet)

การใช้ประโยชน์ของผลงานวิจัย พัฒนาเชื้อเพลิงชีวภาพที่สามารถใช้กับเครื่องยนต์ ไอพ่นได้ โดยเชื้อเพลิงชีวภาพนี้จะสามารถเรียกได้ว่าไม่มีส่วนผสมจากปิโตรเลียมเลย โดยทำการผลิตได้จากวัตถุดิบภายในประเทศ เช่นเอทานอลจากอ้อย หรือมันสำปะหลัง และปาล์มน้ำมันจากภาคใต้ ซึ่งในปัจจุบันประเทศไทยต้องพึ่งพาการนำเข้าปิโตรเลียมจากต่างประเทศเกือบ 100% ซึ่งในอนาคตมีแนวโน้มว่ารัฐบาลชุดปัจจุบันจะทำการยกเลิกกองทุนน้ำมัน ซึ่งอาจจะทำให้ราคาของน้ำมันมีความผันผวนมากขึ้นตามภาวะราคาน้ำมันดิบในตลาดโลก การเพิ่มอุปสงค์และการส่งเสริมการใช้น้ำมันชีวภาพจากภาครัฐจะช่วยทำให้มีการใช้วัตถุดิบทางการเกษตรในประเทศมากขึ้นเป็นการแก้ปัญหาสินค้าการ เกษตรล้นตลาดได้อีกทางหนึ่งด้วย

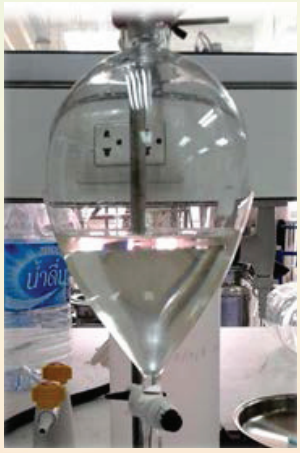
ขั้นตอนการศึกษาวิจัย โครงการวิจัยนี้มุ่งเน้นการศึกษาการผลิตเอทิลเอสเทอร์ของกรดไขมันสายกลาง (medium chain fatty acid ethyl ester) โดยใช้เอทานอลไร้น้ำและน้ำมันจากเนื้อเมล็ดปาล์ม (Palm kernel oil) โดยได้ทำการศึกษาถึงตัวแปรต่าง ๆ ที่มีผลต่อปฏิกิริยาเอสเทอร์ริฟิเคชั่น นอกจากนี้ในงานวิจัยนี้ยังทำการออกแบบถังปฏิกรณ์ระบบการผลิตเอทิลเอสเทอร์ของกรดไขมันแบบต่อเนื่องด้วยเทคนิค continuous deglycerolization จากนั้นจะทำการศึกษาการกลั่นลำดับส่วนเพื่อแยกเอทิลเอสเทอร์ของกรดไขมันสายกลาง (Biojet) ออกจากเอทิลเอสเทอร์ของกรดไขมันสายยาว (Biodiesel) ก่อนที่จะนำ Biojet ไปทดสอบกับเครื่องยนต์

ผลการศึกษาวิจัย จากการศึกษาพบว่าสามารถพัฒนาระบบการทำปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอริฟิเคชั่น โดยสภาวะที่เกิดปฏิกิริยาอย่างสมบูรณ์ทำให้ได้ปริมาณของ FAEE ที่มากที่สุดคืออัตราส่วนโดยโมลที่ 1:9 ความเข้มข้นของตัวเร่งปฏิกิริยา (KOH) ที่ร้อยละ 1-5 ที่อุณหภูมิ 30-50 องศาเซลเซียสโดยใช้เวลา 90-120 นาที ซึ่งจะได้ปริมาณ FAEE ประมาณ 97.21% โดยได้ปริมาณ FAEE สูงสุดและคุ้มทุนที่สุด งานวิจัยนี้ยังทำการออกแบบถังปฏิกรณ์ระบบการผลิตเอทิลเอสเทอร์ของกรดไขมันแบบต่อเนื่องด้วยเทคนิค continuous deglycerolization ซึ่งสามารถกำจัดแยกกลีเซอรอลออกจากระบบได้เป็นอย่างดี โดยมีกลีเซอรอลที่เหลือหลังจากขั้นตอนการแยกกลีเซอรอลออกแล้วในน้ำมันที่ผลิตได้อยู่ที่ประมาณ 0.02 ± 0.00 ทั้งนี้จากน้ำมันเนื้อเมล็ดปาล์มจำนวน 1 กิโลกรัมสามารถผลิต FAEE ได้ 0.9 กิโลกรัม จากนั้นจะทำการศึกษาการกลั่นลำดับส่วนเพื่อแยกเอทิลเอสเทอร์ของกรดไขมันสายกลาง (Biojet) ออกจากเอทิลเอสเทอร์ของกรดไขมันสายยาว (Biodiesel) จะได้ผลผลิตไบโอเคอโรซีนจำนวน 0.45 กิโลกรัม หรือ 50 เปอร์เซ็นต์

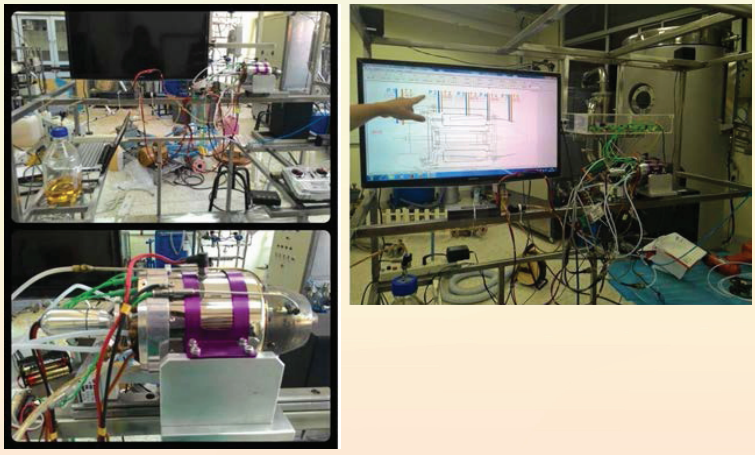


แผนภาพการผลิต Biojet จากน้ำมันเนื้อเมล็ดปาล์มและเอทานอล

ผลที่ได้เชิงเศรษฐกิจ โครงการนี้สามารถพัฒนาระบบการผลิตน้ำมันไบโอเจ็ตแบบต่อเนื่องโดยใช้วัตถุดิบภายในประเทศ ซึ่งไม่ต้องพึ่งพาน้ำมันปิโตรเลียมซึ่งต้องนำเข้าจากต่างประเทศ สามารถผลิตน้ำมันไบโอเจ็ตที่มีคุณสมบัติทางกายภาพให้ใกล้เคียงกับน้ำมัน Jet A-1 ที่ใช้กันอยู่ในเชิงพาณิชย์ โดยมีราคาต้นทุนลิตรละ 75 บาท ซึ่งมีต้นทุนต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับราคาขายในท้องตลาด ทำให้สามารถได้กำไรได้ 10.9 % เกิดความคุ้มทุนและสร้างกำไรเกิดขึ้น จึงสามารถพัฒนาต่อยอดสำหรับกลุ่มอุตสาหกรรมที่สนใจ นำไปผลิตระดับกำลังการผลิตขนาดใหญ่ต่อไป



รูป Fatty acid ethyl ester ของน้ำมันเนื้อเมล็ดปาล์มที่ผ่านการกลั่นลำดับส่วน



รูปภาพเครื่องยนต์ก๊าซเทอร์ไบน์สำหรับการทดสอบไบโอเจ็ต พร้อมทั้งระบบรายงานผลด้วยคอมพิวเตอร์

การเพิ่มผลผลิตก๊าซชีวภาพจากกลีเซอรอลของเสียร่วมกับกากตะกอนดีแคนเตอร์ โดยการปรับสภาพเบื้องต้นด้วยวิธีโอโซนเนชั่นบางส่วน

ดร.สุวิมล กาญจนสุชา ดร.สุภาวดี ผลประเสริฐ รศ.ดร.สุเทพ ศิลปานันทกุล
คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

การผลิตน้ำมันปาล์มเป็นอุตสาหกรรมด้านการเกษตรที่สำคัญในประเทศไทย ในการสกัดน้ำมันปาล์มดิบแต่ละครั้งจะเกิดของเสียในรูปกากตะกอนดีแคนเตอร์จำนวนมาก ซึ่งก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้เนื่องจากกากตะกอนดีแคนเตอร์เมื่อทำให้แห้งสามารถเผาซึ่งมีส่วนในการเพิ่มจำนวนของอนุภาคแขวนลอยได้ และเพิ่มค่าใช้จ่ายในการกำจัดมากขึ้นทุกปี การผลิตก๊าซชีวภาพจากกากตะกอนดีแคนเตอร์ของเสียอุตสาหกรรมการเกษตรจึงเป็นทางเลือกหนึ่งในการจัดการของเสียอย่างยั่งยืน ด้วยองค์ประกอบของกากตะกอนดีแคนเตอร์ประกอบด้วย เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลสและลิกนิน การเพิ่มปริมาณการผลิตก๊าซชีวภาพจึงต้องปรับสภาพทำให้สารดังกล่าวถูกไฮโดรไลซิสเป็นน้ำตาลเสียก่อน การปรับสภาพโดยใช้โอโซนจึงเป็นวิธีการปรับสภาพที่น่าสนใจ เพราะโอโซนเป็นสารออกซิไดซ์ที่มีประสิทธิภาพซึ่งสามารถย่อยสลายลิกนินและสารเฮมิเซลลูโลสได้อย่างมีประสิทธิภาพ งานวิจัยนี้ จึงมีแนวคิดที่จะศึกษาการผลิตก๊าซชีวภาพจากกากตะกอนดีแคนเตอร์โดยการปรับสภาพเบื้องต้นด้วยวิธีโอโซนเนชั่นบางส่วน ร่วมกับกลีเซอรอลดิบซึ่งเป็นผลพลอยได้จากกระบวนการผลิตไบโอดีเซล

การใช้ประโยชน์จากงานวิจัย สามารถนำรูปแบบสภาวะการหมักในการศึกษานี้ต่อยอดงานวิจัยในการขยายขนาดถังหมักเพื่อรองรับการใช้งานจริงจากภาคอุตสาหกรรม โดยเลือกสภาวะการทดลองที่ได้จากถังหมักขนาด 20 ลิตรที่มีรูปแบบการหมักร่วมแบบสองขั้นตอนร่วมกับการปรับสภาพกากตะกอนดีแคนเตอร์ด้วยวิธีโอโซนเนชั่นบางส่วน (เติมโอโซน 60 นาที) ซึ่งได้ปริมาณผลผลิตเท่ากับ 32 L kg-1 TSadded และค่าพลังงานไฟฟ้าเท่ากับ 0.045 kWh kg-1 TSadded โดยจะมีประสิทธิภาพการกำจัดของเสียในรูปของของแข็งทั้งหมด (TS) ที่สภาวะการหมักแบบสองขั้นตอนซึ่งมีค่าสูงสุดเท่ากับ 50% อย่างไรก็ตามผลจากงานวิจัยนี้ยังสามารถปรับใช้ร่วมกับกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพจากน้ำเสียของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม โดยสามารถต่อยอดพัฒนาเพื่อเพิ่มยีลด์การผลิตก๊าซชีวภาพเพื่อเป็นแหล่งพลังงานสำรองทางเลือกให้กับโรงงานต่อไป

ขั้นตอนการวิจัย **ระยะที่ 1** กระบวนการหมักก๊าซชีวภาพแบบแบทในถังหมักขนาด 0.5 L เปรียบเทียบระหว่างการหมักร่วม (co-substrate) และการหมักเดี่ยว (sole-substrate) ภายใต้สภาวะมีโซฟิลิกที่อุณหภูมิ 30-40 องศาเซลเซียส (กระบวนการหมักก๊าซมีเทน) และเทอร์โมฟิลิก (กระบวนการหมักก๊าซไฮโดรเจน) และค่าพีเอชเริ่มต้น 7 เพื่อเลือกสภาวะที่เหมาะสม สัดส่วนและความเข้มข้นของสารตั้งต้น โดยพิจารณาจากค่ายีลด์การผลิตและผลผลิตก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นในแต่ละสภาวะการหมัก เข้าสู่ขั้นตอนกระบวนการปรับสภาพต่อไป โดยสามารถแบ่งเป็นการทดลองย่อยได้ดังนี้

การทดลองที่ 1 การศึกษาเบื้องต้นของกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพร่วมระหว่างกลีเซอรอลของเสียและกากตะกอนดีแคนเตอร์ โดยกำหนดความเข้มข้นของกลีเซอรอลเริ่มต้นร้อยละ 0.75 โดยมวลต่อปริมาตร และแปรผันค่าความเข้มข้นของกากตะกอนดีแคนเตอร์ที่ร้อยละของแข็งทั้งหมด 0.75, 1.5, 2.0, 2.5 และ 3 โดยมวลต่อปริมาตร โดยใส่หัวเชื้อจุลินทรีย์ในระบบหมักเปรียบเทียบกับการหมักร่วมที่ไม่มีการเติมหัวเชื้อจุลินทรีย์ภายนอกในสภาวะการหมักที่กำหนดค่าความเข้มข้นเริ่มต้นของกลีเซอรอลของเสียและกากตะกอนดีแคนเตอร์เท่ากับร้อยละ 0.75 และร้อยละของแข็งทั้งหมด 2 โดยมวลต่อปริมาตร ตามลำดับ ในขณะที่กระบวนการหมักเดี่ยวจะทำการทดลองในสภาวะเปรียบเทียบระหว่างการเติมหัวเชื้อจุลินทรีย์กับการไม่เติมหัวเชื้อจุลินทรีย์ในการหมักสารตั้งต้นชนิดเดียว 3 สภาวะ คือ ที่

ความเข้มข้นกากตะกอนดีแคนเตอร์เริ่มต้นร้อยละของแข็งทั้งหมด 2 โดยมวลต่อปริมาตร และที่ความเข้มข้นกลีเซอรอลของเสียเริ่มต้นที่ 0.75 โดยมวลต่อปริมาตร

การทดลองที่ 2 การปรับปรุงกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพจากกลีเซอรอลของเสียโดยกระบวนการหมักร่วมกากตะกอนดีแคนเตอร์ โดยกำหนดค่าความเข้มข้นกากตะกอนดีแคนเตอร์เริ่มต้นที่ร้อยละของแข็งทั้งหมดเท่ากับ 2 โดยมวลต่อปริมาตร และแปรผันค่าความเข้มข้นเริ่มต้นของกลีเซอรอลของเสียที่ 0.75, 1.5, 3.0 และ 6.0 โดยมวลต่อปริมาตรตามลำดับ

การทดลองที่ 3 กระบวนการหมักก๊าซชีวภาพจากกากตะกอนดีแคนเตอร์ โดยเปรียบเทียบระหว่างการเติมหัวเชื้อจุลินทรีย์เพิ่มในระบบและไม่เติมหัวเชื้อจุลินทรีย์ ที่ความเข้มข้นเริ่มต้นของกากตะกอนดีแคนเตอร์ดังนี้ ร้อยละของแข็งทั้งหมดที่ 0.75, 1.5, 2.0 และ 2.5 โดยมวลต่อปริมาตรตามลำดับ

ภาพที่ 1 กลีเซอรอลดิบ กากตะกอนดีแคนเตอร์ ถังหมักขนาด 5 ลิตร และถังหมักขนาด 20 ลิตร

ระยะที่ 2 การปรับสภาพวัตถุดิบและย่อยวัตถุดิบ (Pretreatment and hydrolysis) ด้วยวิธีโอโซนเนชั่นในกลีเซอรอลของเสียโดยการแปรผันค่าปริมาณโอโซนและระยะเวลาที่ใช้บำบัด และศึกษาเปรียบเทียบกระบวนปรับสภาพเบื้องต้นโดยวิธีการโอโซนเนชั่นและความร้อนโดยใช้ไอน้ำร่วมกับเอนไซม์รวม cellulase และ hemicellulase ในกากตะกอนดีแคนเตอร์ โดยแปรผันค่าปริมาณโอโซนและระยะเวลาที่ใช้บำบัดด้วยโอโซน, ระยะเวลาที่ใช้บำบัดด้วยไอน้ำที่เหมาะสมทำให้มีค่าปริมาณสารอินทรีย์ในรูปอย่างง่ายที่จุลินทรีย์สามารถนำไปใช้ได้ (กรดอินทรีย์ระเหยง่าย เช่น กรดอะซีติก) สูงที่สุด

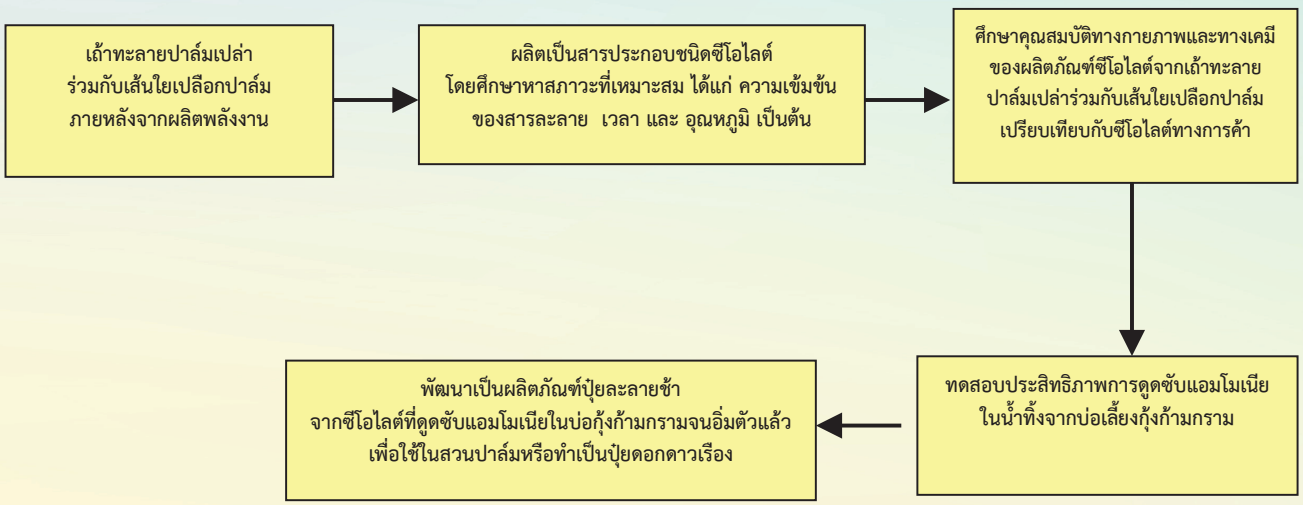
ระยะที่ 3 กระบวนการหมักก๊าซชีวภาพแบบกึ่งต่อเนื่องในถังหมักขนาด 5 และ 20 ลิตร โดยเลือกสภาวะที่ดีที่สุดจากระยะที่ 1 และ 2 โดยควบคุมสภาวะการหมักและประเมินความเป็นไปได้เพื่อนำไปใช้กับอุตสาหกรรมการผลิตจริงต่อไป

สรุปได้ว่า การใช้กากตะกอนดีแคนเตอร์เป็นสารตั้งต้นร่วมรวมถึงใช้เป็นแหล่งของกลุ่มจุลินทรีย์ ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตก๊าซชีวภาพและสามารถกระตุ้นการใช้กลีเซอรอลของเสียในระบบหมักได้มากกว่าการหมักเดี่ยว สำหรับการเปรียบเทียบการปรับสภาพกากตะกอนดีแคนเตอร์ด้วยวิธีโอโซนเนชั่นบางส่วนและให้ความร้อนด้วยไอน้ำ พบว่าภายใต้สภาวะการหมักกากตะกอนดีแคนเตอร์ที่ผ่านการปรับสภาพด้วยโอโซน เป็นเวลา 60 นาทีจะให้ค่ายีลด์การผลิตสูงสุด (581 mL CH_4/g TSadded) ค่าพลังงานไฟฟ้า (2.9 kJ/g TSadded) และการกำจัดของแข็งทั้งหมดสูงสุด (33%) เมื่อเปรียบเทียบกับการให้ความร้อนด้วยไอน้ำ ผลการทดลองที่ 3 เป็นการหมักแบบกึ่งต่อเนื่องในถังหมักขนาด 20 ลิตร โดยเลือกการปรับสภาพกากตะกอนดีแคนเตอร์ด้วยกระบวนการโอโซนเนชั่นร่วมกับการหมักแบบสองขั้นตอน ภายใต้สภาวะการหมักที่ใช้กากตะกอนดีแคนเตอร์ 2-5% wv-1 และน้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซไฮโดรเจนในขั้นแรกที่ความเข้มข้นกลีเซอรอลเท่ากับ 0.5-1.0 % wv-1 พบว่า ให้ค่าผลผลิตก๊าซชีวภาพสูงสุดที่ 736 mL CH_4 L-1d-1 และค่ายีลด์การผลิตก๊าซชีวภาพที่ 44L CH_4 kg-1TSadded ค่าพลังงานไฟฟ้ารวมจากการผลิตก๊าซชีวภาพแบบสองขั้นตอนมีค่าเท่ากับ 0.056 kWh kg-1 TSadded ซึ่งมีค่ามากกว่า 6.2 และ 1.6 เท่าเมื่อเปรียบเทียบกับการหมักไฮโดรเจนและกระบวนการหมักมีเทนแบบขั้นตอนเดียว

การพัฒนาการผลิตซีโอไลต์จากเถ้าทะลายปาล์มเปล่าร่วมกับเส้นใยเปลือกปาล์มน้ำมัน

ดร.เรวดี อนุวัฒนา และคณะ
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)

โดยทั่วไปของเสียจากกระบวนการผลิตน้ำมันปาล์ม เช่น ทะลายปาล์มเปล่า (Empty Fruit Bunch) และเส้นใยเปลือกปาล์ม (Mesocarp Fiber) มักถูกนำมาใช้ในการผลิตเป็นพลังงานความร้อนสำหรับหม้อต้มน้ำ ของเสียภายหลังจากกระบวนการเผาไหม้ดังกล่าว เช่น เถ้า ยังไม่สามารถนำมาใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นในการใช้ประโยชน์จากของเสียประเภทเถ้าทะลายปาล์มเปล่าร่วมกับเส้นใยเปลือกปาล์มภายหลังจากการผลิตพลังงาน นำมาใช้เป็นวัตถุดิบเริ่มต้นในการผลิตสารซีโอไลต์และประยุกต์ใช้งานในระบบบำบัดน้ำที่มีปริมาณแอมโมเนียสูง แล้วสามารถพัฒนาต่อยอดเพื่อผลิตเป็นปุ๋ยหรือสารปรับปรุงดิน ก่อให้เกิดความยั่งยืนต่อเศรษฐกิจของประเทศ ลดการขาดดุลทางการค้า และสร้างรายได้ให้แก่เกษตรกร ยามผลผลิตทางภาคการเกษตรมีราคาตกต่ำได้อีกทางหนึ่ง



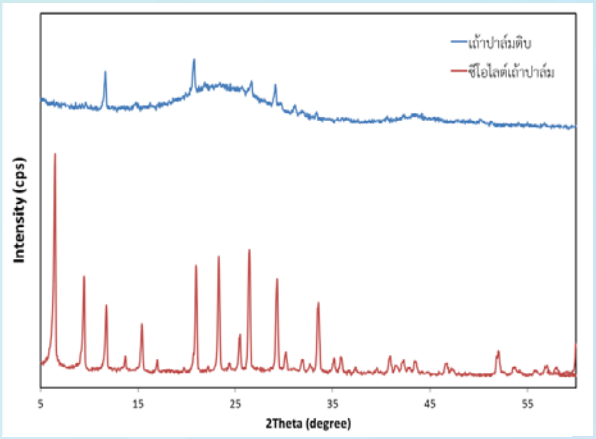
ภาพที่ 1 กรอบแนวความคิดของโครงการโดยภาพรวม

การใช้ประโยชน์จากผลงานวิจัย เพื่อผลิตซีโอไลต์จากเถ้าทะลายปาล์มเปล่าร่วมกับเส้นใยเปลือกปาล์ม เพื่อกำจัดแอมโมเนียในบ่อกุ้งก้ามกราม และซีโอไลต์ภายหลังจากการใช้งานแล้ว สามารถผลิตเป็นปุ๋ยละลายช้าหรือสารปรับปรุงดิน

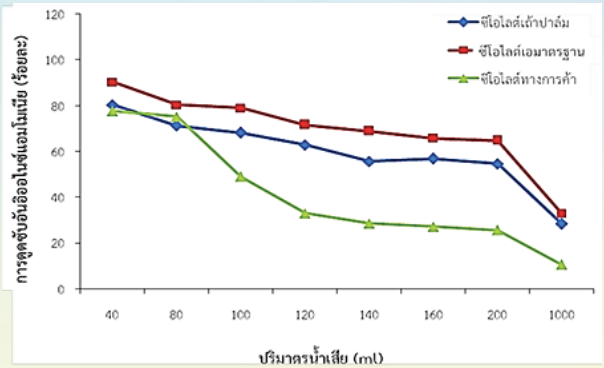
ผลการศึกษาวิจัย เถ้าทะลายปาล์มเปล่าร่วมกับเส้นใยเปลือกปาล์ม มีศักยภาพในการผลิตซีโอไลต์ชนิดเอได้เนื่องจากมีองค์ประกอบของ SiO_2 และ Al_2O_3 เพียงพอต่อการเกิดผลึกซีโอไลต์ชนิดเอ (Si/Al=1) โดยใช้กระบวนการหลอมร่วมกับ Hydrothermal Process ที่อุณหภูมิ 100-120 องศาเซลเซียส พบว่าสภาวะที่เหมาะสมต่อการสังเคราะห์ซีโอไลต์ชนิดเอจากเถ้าทะลายปาล์มเปล่าร่วมกับเส้นใยเปลือกปาล์ม โดยการหลอมกับสารประกอบไฮดรอกไซด์ กระตุ้นด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 1-5 โมลต่อลิตร เป็นเวลา 1.5-3 ชั่วโมง ผลิตภัณฑ์ที่มีความเป็นผลึกร้อยละ 86.05 ดังภาพที่ 2

จากผลการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ของน้ำทิ้งในบ่อกุ้งและบ่อปลา พบว่า บ่อกุ้งมีแนวโน้มการเกิดอันอิออไนซ์สูงกว่าบ่อปลา จากการศึกษามวลของซีโอไลต์แต่ละชนิดในน้ำทิ้งสังเคราะห์ ปริมาณ 0.05, 0.1, 0.15, 0.2 และ 0.25 กรัม อุณหภูมิ 26 องศาเซลเซียส พบว่า ซีโอไลต์ชนิดเอมาตรฐานมีประสิทธิภาพการกำจัดอันอิออไนซ์แอมโมเนียสูงกว่าซีโอไลต์จากเถ้าทะลายปาล์มเปล่าร่วมกับเส้นใยเปลือกปาล์ม และมากกว่าซีโอไลต์ทางการค้าตามลำดับ ซึ่งค่าความสามารถในการดูดซับ NH3-N สอดคล้องกับผลค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนแคลเซียม (CEC) ที่ปริมาณซีโอไลต์ 0.25 กรัมในปริมาตรน้ำทิ้ง 20 มิลลิลิตร

เมื่อนำผลการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพการดูดซับต่อปริมาตรน้ำทิ้งสังเคราะห์ ปริมาตร ต่างๆ ได้แก่ ปริมาตร 20, 40, 80, 100, 120, 140, 160, 200 และ 1,000 มิลลิลิตร อุณหภูมิ 26 องศาเซลเซียส ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) เท่ากับ 8.5 เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพการกำจัดไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 ดังภาพที่ 3 พบว่าซีโอไลต์ปริมาณ 0.25 กรัม สามารถดูดซับน้ำทิ้งที่มีค่าแอมโมเนียรวม (TAN) ในน้ำทิ้งสังเคราะห์ ความเข้มข้น 5 และ 10 มิลลิกรัมไนโตรเจนต่อลิตร คิดเป็นค่าอันอิออไนซ์แอมโมเนีย เท่ากับ 1.09 และ 3.062 มิลลิกรัมไนโตรเจนต่อลิตร ตามลำดับ ได้ปริมาตรสูงสุดเท่ากับ 200 และ 100 มิลลิลิตร ตามลำดับ โดยซีโอไลต์เอมาตรฐานมีประสิทธิภาพดูดซับอันอิออไนซ์แอมโมเนียได้สูงกว่าซีโอไลต์จากเถ้าทะลายปาล์มเปล่าร่วมกับเส้นใยเปลือกปาล์ม และซีโอไลต์ทางการค้า ตามลำดับ



ภาพที่ 2 ภาพแสดงความเป็นผลึกของวัตถุดิบเริ่มต้นในการผลิตซีโอไลต์เถ้าปาล์มดิบเริ่มต้นและซีโอไลต์จากเถ้าทะลายปาล์มเปล่าร่วมกับเส้นใยเปลือกปาล์ม



ภาพที่ 3 ผลของปริมาตรน้ำทิ้งสังเคราะห์ต่อประสิทธิภาพการดูดซับอันอิออไนซ์แอมโมเนีย ในน้ำทิ้งสังเคราะห์ที่ความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมไนโตรเจนต่อลิตร

จากผลการศึกษาความสามารถในการชะละลายของผลิตภัณฑ์ซีโอไลต์จากเถ้าทะลายปาล์มเปล่าร่วมกับเส้นใยเปลือกปาล์มที่ผ่านการดูดซับจนอิ่มตัว พบว่า ซีโอไลต์สามารถควบคุมการปลดปล่อยแอมโมเนียรวม โดยซีโอไลต์ 1 กรัมมีอัตราการปลดปล่อยแอมโมเนียสะสม โดยน้ำปริมาณ 15.38 ลิตร สามารถชะละลายแอมโมเนียออกมา ผลการศึกษาการผลิตปุ๋ยซีโอไลต์โดยคิดเทียบสูตรจากปุ๋ยทางการค้าในการผลิตปุ๋ยดอกดาวเรือง สูตร N:P:K ทางการค้าเท่ากับ 15:15:15 และศึกษาอัตราการปลดปล่อย ธาตุอาหารหลักของ N, P, K ระหว่างปุ๋ยซีโอไลต์และปุ๋ยทางการค้าในช่วงเวลา 1-72 ชั่วโมง พบว่าปุ๋ยซีโอไลต์จากเถ้าทะลายปาล์มเปล่าร่วมกับเส้นใยเปลือกปาล์ม และปุ๋ยทางการค้า มีอัตราการปลดปล่อยไนโตรเจน เท่ากับร้อยละ 91.47 และ 86.75 ตามลำดับ อัตราการปลดปล่อยฟอสฟอรัสโดยเฉลี่ยจากปุ๋ยซีโอไลต์จากเถ้าทะลายปาล์มเปล่าร่วมกับเส้นใยเปลือกปาล์ม และปุ๋ยทางการค้า มีค่าเท่ากับร้อยละ 81.32 และ 81.78 และอัตราการปลดปล่อยธาตุอาหารโพแทสเซียมจากปุ๋ยซีโอไลต์จากเถ้าทะลายปาล์มเปล่าร่วมกับเส้นใยเปลือกปาล์ม และปุ๋ยทางการค้า เท่ากับร้อยละ 93.54 และ 98.31 ตามลำดับ

ผลที่ได้เชิงเศรษฐกิจ เมื่อประเมินต้นทุนในการผลิตซีโอไลต์จากเถ้าทะลายปาล์มเปล่าร่วมกับเส้นใยเปลือกปาล์ม พบว่า มีต้นทุนการผลิต เท่ากับ 97 บาทต่อกิโลกรัม ซีโอไลต์มาตรฐาน เท่ากับ 80 บาทต่อกิโลกรัม และซีโอไลต์ทางการค้า เท่ากับ 40 บาทต่อกิโลกรัม เมื่อนำมาคิดในเชิงเปรียบเทียบกับประสิทธิภาพการบำบัดแอมโมเนีย ชี้ให้เห็นว่า มูลค่าเพิ่มต่อต้นทุน 1 บาท ซีโอไลต์จากเถ้าทะลายปาล์มเปล่าร่วมกับเส้นใยเปลือกปาล์มมีประสิทธิภาพในการกำจัดแอมโมเนียได้สูงถึง 12.37 มิลลิลิตรต่อกรัม ซีโอไลต์มาตรฐาน เท่ากับ 5.25 มิลลิลิตรต่อกรัม และซีโอไลต์ทางการค้า เท่ากับ 6 มิลลิลิตรต่อกรัม เมื่อเปรียบเทียบกับราคาแม่ปุ๋ย พบว่า สร้างมูลค่าเพิ่มได้ 35 บาทต่อกิโลกรัม และศักยภาพในการนำเถ้าทะลายปาล์มเปล่าร่วมกับเส้นใยเปลือกปาล์มมาใช้ประโยชน์มีค่าสูงถึงร้อยละ 20

ผู้ร่วมวิจัย: นางพัทธนันท์ นาถพินิจ, นางสาวนฤมล โสภารัตน์, นางสาวฐิติรัตน์ ดิษฐ์แก้ว, นางสาวบุณณิดา โสดา, นายวรพงษ์ พัทยาวรรณ และนางสาวปัทมาพร พ่วงงามพันธุ์

การพัฒนาวัสดุเชิงประกอบชีวภาพจากเส้นใยปาล์มน้ำมันกับยางธรรมชาติเพื่องานบรรจุภัณฑ์ทรงรูปสูง

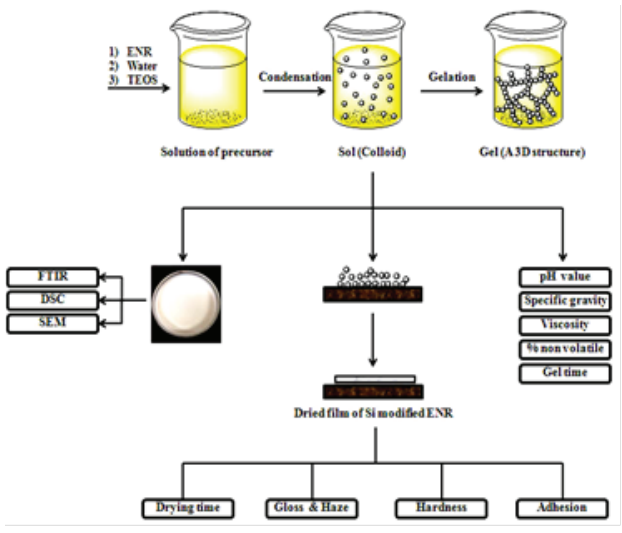
ผศ.ดร.นันทนา จิรธรรมนุกูล และคณะ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปัจจุบันอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์มีการเจริญเติบโตขึ้น และด้วยความตระหนักถึงปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อม การพัฒนาบรรจุภัณฑ์ที่สามารถย่อยสลายได้ในธรรมชาติได้เข้ามามีบทบาทมากขึ้นในชีวิตประจำวัน ประเทศไทยมีการนำปาล์มน้ำมันมาใช้เพื่อการอุปโภคและบริโภคอย่างต่อเนื่อง โดยนำทะลายปาล์มมาใช้ผลิตน้ำมันในการบริโภค และใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตไบโอดีเซล เพื่อช่วยบรรเทาปัญหาเรื่องการขาดแคลนพลังงานของประเทศ อย่างไรก็ตาม การนำส่วนที่เหลือของต้นปาล์มน้ำมันมาใช้ประโยชน์ให้มีความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจนั้นยังไม่สามารถทำได้เต็มที่ ในขณะเดียวกันน้ำยางพาราเป็นวัสดุที่ได้จากธรรมชาติและมีการนำไปใช้งานได้หลากหลาย อาทิเช่น ยางรถยนต์ ถุงมือ ถุงยาง รวมถึงนำไปใช้งานในการผลิตวัสดุเชิงประกอบสำหรับชิ้นส่วนต่างๆ ยางธรรมชาติมีลักษณะเด่น คือ ความหยืดหยุ่นสูง เหนียวติดกันได้ดี ทนต่อการฉีกขาดได้ดี อย่างไรก็ตามยางธรรมชาติก็มีข้อด้อย คือ มีความทรงรูปต่ำ ทำให้มีข้อจำกัดในการนำน้ำยางธรรมชาติมาผลิตเป็นบรรจุภัณฑ์ชนิดที่ต้องการความทรงรูปสูง เช่น ภาชนะต่างๆ เป็นต้น ดังนั้นโครงการวิจัยนี้จึงมีแนวคิดที่จะนำเส้นใยจากต้นปาล์มน้ำมัน มาก่อให้เกิดประโยชน์และเพิ่มมูลค่าให้สูงขึ้น โดยทดลองนำมาเป็นวัสดุเสริมแรงในการเตรียมวัสดุเชิงประกอบชีวภาพจากยางพารา เพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในการผลิตบรรจุภัณฑ์ที่ต้องการความทรงรูปสูงต่อไป

ขั้นตอนการวิจัย

ตอนที่ 1: การเตรียมเส้นใยจากใบปาล์มน้ำมัน

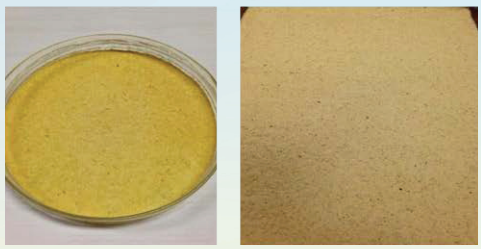
ตอนที่ 2: การเตรียมน้ำยางธรรมชาติดัดแปร



ตอนที่ 3: การเตรียมวัสดุเชิงประกอบชีวภาพและขึ้นรูปเป็นบรรจุภัณฑ์

นำเส้นใยปาล์ม 4 กรัม ใส่ลงในบีกเกอร์ที่บรรจุน้ำกลั่น 98 กรัม จากนั้นปั่นกวนเป็นเวลา 30 นาที และเติมน้ำยางธรรมชาติอิพ็อกซิไดซ์ดัดแปรลงไป 98 กรัม และปั่นกวนอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ผสมเป็นเนื้อเดียวกันเป็นเวลา 15-20 นาที จากนั้นนำส่วนผสมที่ได้ไปขึ้นเป็นแผ่นแล้วอบจนแห้ง จากนั้นนำไปทดสอบสมบัติที่เกี่ยวข้องต่อไป

ผลและสรุปผลการวิจัย จากการเตรียมน้ำยาธรรมชาติดัดแปรพบว่าน้ำยางดัดแปรชนิด ENR50-Si20 ให้สมบัติและความเสถียรที่ดีที่สุด และเมื่อนำเส้นใยปาล์มที่เตรียมได้ไปผสมลงในน้ำยางธรรมชาติอิพ็อกซิไดซ์ดัดแปร ENR-50/Si20 พบว่ามีสมบัติความทนทานต่อแรงดึงดีกว่าแผ่นที่เตรียมจากเส้นใยปาล์มที่ไม่มีน้ำยางผสม โดยวัสดุเชิงประกอบของยางและเส้นใยปาล์มส่วนโคนกาบใบที่เตรียมโดยวิธีเคมีผสมเชิงกลที่มีขนาดใหญ่กว่า 100 เมช มีความทนต่อแรงดึงสูงสุด และเมื่อนำมาทดลองขึ้นรูปแบบเทอร์โมฟอร์มพบว่าสามารถขึ้นรูปเป็นชิ้นงานได้ หากแต่ความทรงรูปของชิ้นงานยังน้อย และชิ้นงานที่ขึ้นรูปได้มีลักษณะแตกร้าวตรงบริเวณบางส่วนของชิ้นงาน



วัสดุเชิงประกอบที่เตรียมได้โดยการขึ้นรูปบนจานเพาะเชื้อ(ซ้าย)และขึ้นรูปโดยใช้สะดึง(ขวา)

แผ่นวัสดุเชิงประกอบก่อนทำเทอร์โมฟอร์ม(บน) และหลังทำเทอร์โมฟอร์ม(ล่าง)

การใช้ประโยชน์จากผลงานวิจัย สามารถนำไปพัฒนาให้เป็นผลิตภัณฑ์วัสดุเชิงประกอบชีวภาพของน้ำยางธรรมชาติดัดแปรกับเส้นใยจากใบปาล์มน้ำมัน ซึ่งมีความแข็งแรง ทนทาน หากพียงแต่ความทรงรูปของชิ้นงานยังต้องมีการปรับปรุงต่อไป เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความทรงรูปดีขึ้นและใช้งานได้ อาทิเช่น ใช้ทำแผ่นรองกันลื่น หรือใช้เป็นวัสดุสำหรับทำบรรจุภัณฑ์

ผู้ร่วมวิจัย: อาจารย์ ดร. กุนทินี สุวรรณกิจ และอาจารย์ สมพร ชัยอารีย์กิจ
ภาควิชาวัสดุศาสตร์ และ ภาควิชาเทคโนโลยีทางภาพและการพิมพ์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

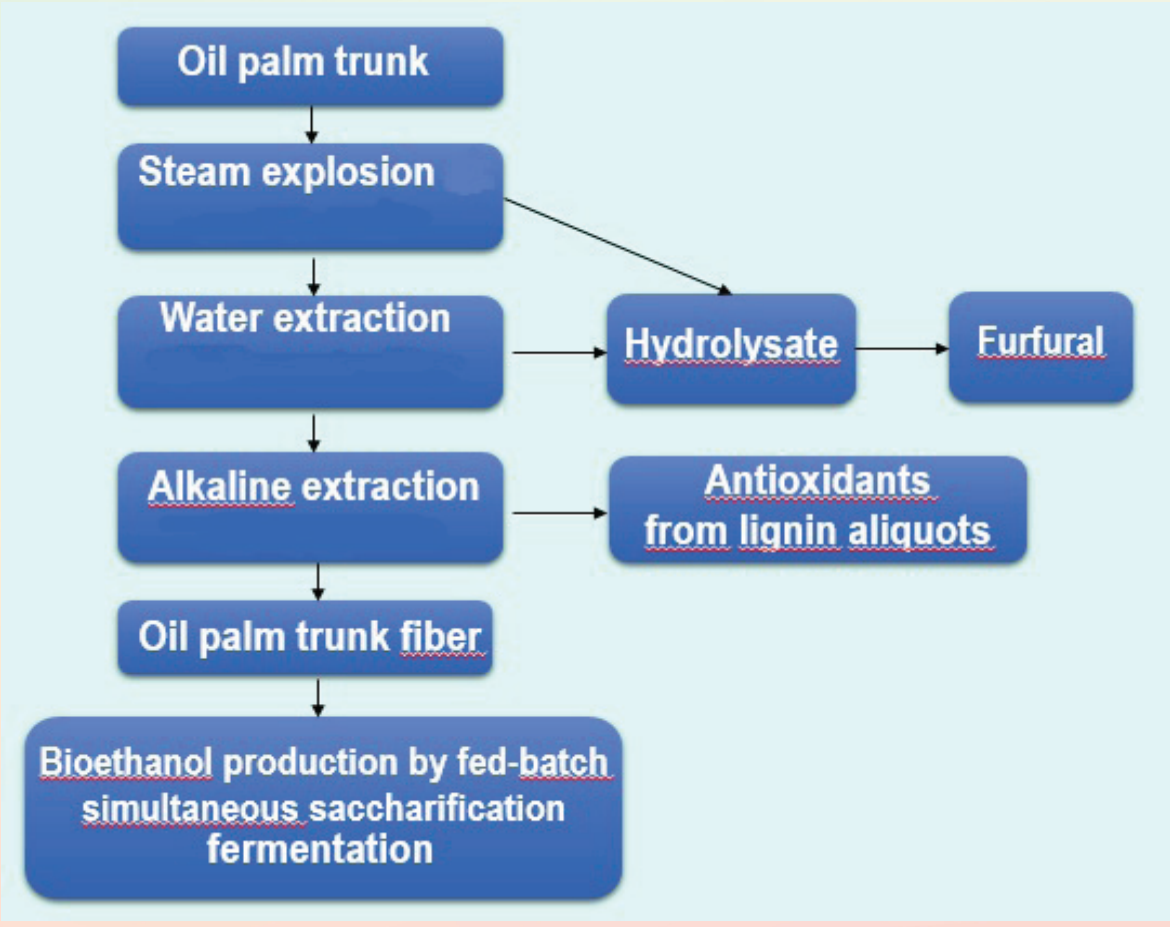
การผลิตไบโอเอทานอล เฟอร์ฟูรอล และแอนตี้ออกซิแดนต์จากลำต้นปาล์มน้ำมัน ในแนวคิดแบบไบโอรีไฟน์เนอรี

ผศ.ดร. ประมุข ภระกูลสุขสถิตย์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การผลิตเอทานอลหรือผลิตภัณฑ์มูลค่าเพิ่มชนิดอื่นจากชีวมวลลิกโนเซลลูโลสต้องอาศัยกระบวนการพรีทรีตเมนต์ (pretreatment) เพื่อทำให้โครงสร้างของลิกโนซลลูโลสแตกออก จุลินทรีย์และเอนไซม์เข้าไปทำการย่อยเซลลูโลสและเปลี่ยนไปเป็นเอทานอลได้ แนวคิดเรื่อง “ไบโอรีไฟน์เนอรี่ (biorefinery)” สามารถที่จะทดแทนข้อเสียเปรียบของการพรีทรีเมนต์ได้ ไบโอรีไฟน์เนอรี่ของวัสดุลิกโนเซลลูโลสจะเป็นการแยกเซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และลิกนินออกจากกันจำเป็นต้องอาศัยการพรีทรีตเมนต์ ดังนั้นการผลิตเอทานอลจากเซลลูโลสจำเป็นจะต้องใช้เฮมิเซลลูโลสและลิกนินไปผลิตผลิตภัณฑ์มูลค่าเพิ่ม (เฟอร์ฟูรอล และแอนตี้ออกซิแดนต์) ทำให้กระบวนการผลิตเอทานอลจากลิกโนเซลลูโลสสามารถทำการผลิตได้จริงในระดับอุตสาหกรรม

การใช้ประโยชน์จากผลงานวิจัย ได้การผลิตเอทานอลจากเซลลูโลส การผลิตเฟอร์ฟูรอลจากไฮดรอไลเซทของเฮมิเซลลูโลส และสารแอนตี้ออกซิแดนต์จากของเหลวลิกนินเ รวมทั้งสภาวะการผลิตเอทานอลและเฟอร์ฟูรอลจะเป็นการใช้ประโยชน์ลำต้นปาล์มน้ำมันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วิธีการศึกษาวิจัย



ผลการศึกษาวิจัย ไฮโดรลิซิสที่ได้จากการสกัดด้วยน้ำร้อน จะถูกนำไปทำปฏิกิริยากับกรดซัลฟูริกที่ความเข้มข้น 0.08, 0.10และ 0.125 โมลาร์ แลแปรผันอุณหภูมิที่แต่ละความเข้มข้นของกรดซัลฟูริกที่ 170, 190 และ 210 องศา-เซลเซียส พบว่าที่สภาวะความเข้มข้นกรดซัลฟูริก 0.08 โมลาร์ อุณหภูมิ 170 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ให้ความเข้มข้นเฟอร์ฟูรอลสูงที่สุด ที่ความเข้มข้น 3.63 กรัมต่อลิตร ผลได้ในการเปลี่ยนน้ำตาลไซโลสไปเป็นเฟอร์ฟูรอล 0.86 โดยที่ชุดควบคุมคือชุดการทดลองที่ใช้น้ำตาลไซโลสบริสุทธิ์ในการผลิตเฟอร์ฟูรอลที่สภาวะความเข้มข้นกรดซัลฟูริก 0.08 M ที่อุณหภูมิ 170 องศาเซลเซียส ให้ค่าปริมาณเฟอร์ฟูรอล และผลได้การเปลี่ยนน้ำตาลไซโลสไปเป็นเฟอร์ฟูรอลสูงที่สุดกว่าทุกชุดการทดลอง

ขั้นตอนการสกัดด้วยด่างโดยใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซค์ 15 เปอร์เซ็นต์ (น้ำหนักต่อปริมาตร) ที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 60 นาที ให้ปริมาณลิกนินสูงที่สุดที่ 0.82 กรัมต่อลิตร ปริมาณสารฟีนอลิกสูงสุดในของเหลวที่สกัดด้วยด่างที่ความเข้มข้น 17.65 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และให้ค่ากิจกรรมของสารต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุดที่ 9.42 มิลลิกรัมสมมูล ทรอล็อกต่อมิลลิลิตร

การย่อยเป็นน้ำตาลและการหมักพร้อมกันสำหรับการผลิตเอทานอลที่เยื่อขนาด 40 เมช ความเข้มข้นของเยื่อที่ 10 เปอร์เซ็นต์ (w/v) ใช้ความเข้มข้นแหล่งไนโตรเจนที่เหมาะสม จาก อามิ อามิ 7 กรัมต่อลิตร ค่าความเป็นกรด-ด่างที่ 4.8 ใช้ความเข้มข้นของเซลล์ยีสต์ 10 เปอร์เซ็นต์ (ปริมาตรยีสต์ต่อปริมาตรน้ำหนัก) เติมเอนไซม์แอคเซลลาเรส 1500 มีการแปรผันกิจกรรมเอนไซม์ที่ 15, 30, 45, 60 และ75 FPU ต่อกรัมเยื่อ โดยมีชุดควบคุมที่มีการเติมเซลลูเลสที่ใช้ทางการค้า ประกอบด้วย Celluclast 1.5L ความเข้มข้น 15 FPU ต่อกรัมเยื่อ และ Novozyme 188 ความเข้มข้น 15 IU ต่อกรัมเยื่อ ภายใต้สภาวะการหมักที่ความเร็ว 150 รอบต่อนาที บนเครื่องเขย่า ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส พบว่าการเติมเอนไซม์แอคเซลลาเรสที่ 60 FPU ต่อกรัมเยื่อ ให้ค่าพารามิเตอร์ ที่ความเข้มข้นเอทานอล 36.21 กรัมต่อลิตร อัตราการผลิตเอทานอล 0. 49 กรัมต่อลิตรต่อชั่วโมง ผลได้เอทานอล 0.41 และ ผลได้เอทานอลเทียบกับทางทฤษฎีที่ 80.78 เปอร์เซ็นต์

ผลที่ได้เชิงเศรษฐกิจ กระบวนการไบโอรีไฟน์เนอรี่ต้นแบบโดยมีวัตถุดิบคือ ลำต้นปาล์มน้ำมัน องค์ความรู้ที่ได้จากงานวิจัยสามารถนำไปปรับใช้กับ วัตุดิบลิกโนเซลลูโลสอื่นได้ ทำให้อุตสาหกรรมผลิตเชื้อเพลิงเอทานอลของประเทศไทยสามารถที่จะแข่งขันกับประเทศบราซิลหรือจีนได้ โอกาสที่ประเทศไทยจะเป็น Ethanol Hub ของอาเซียนใกล้เข้าสู่ความจริงมากขึ้น

การออกแบบเครื่องต้นแบบระดับโรงงานเพื่อผลิตแคโรทีนอยด์เข้มข้น จากน้ำมันปาล์มดิบ และวิตามินอีเข้มข้นจากดิสทิลเลตกรดไขมันปาล์ม

รศ.ดร. พัชรินทร์ ระวียัน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

น้ำมันปาล์มเป็นน้ำมันที่นิยมใช้ในการทอดอาหาร มีการใช้ถึงประมาณร้อยละ 70 ของน้ำมันบริโภคทั้งหมด น้ำมันปาล์มผลิตจากน้ำมันปาล์มดิบซึ่งมีสีส้มแดงของสารแคโรทีนอยด์ที่เป็นองค์ประกอบ กระบวนการผลิตน้ำมันปาล์มต้องทำการกำจัดแคโรทีนอยด์ออก เพื่อให้น้ำมันมีสีอ่อนใส ทำให้คุณค่าของน้ำมันปาล์มลดลงอย่างมาก เนื่องจากแคโรทีนอยด์เป็นสารที่มีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ และเป็นสารตั้งต้นของวิตามินเอ

การใช้ประโยชน์จากงานวิจัย เครื่องต้นแบบระดับโรงงานที่สร้างขึ้นทำการออกแบบให้ใช้วัสดุอุปกรณ์ที่จำหน่าย หรือสร้างได้ภายในประเทศ สามารถซ่อมบำรุงได้โดยช่างเทคนิคในท้องถิ่น จึงเหมาะกับภาคการผลิตของประเทศไทย เครื่องต้นแบบสามารถผลิตแคโรทีนอยด์ที่มีคุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน และสามารถหมุนเวียนสารเคมีกลับมาใช้ใหม่ได้ ไขมันที่สกัดแคโรทีนอยด์ออกไปแล้ว สามารถนำไปผลิตน้ำมันปาล์มบริโภค หรือไบโอดีเซลต่อไปได้

เทคโนโลยีการผลิต/นวัตกรรม เครื่องต้นแบบระดับโรงงานมีกำลังผลิตครั้งละ 100 กิโลกรัม ได้พัฒนามาจากเครื่องต้นแบบระดับห้องปฏิบัติการ ซึ่งเป็นผลงานวิจัยที่ได้รับสิทธิบัตรการประดิษฐ์จากประเทศไทย

ผลเชิงเศรษฐกิจ/ความคุ้มทุน/มูลค่าที่เพิ่มขึ้น

การผลิตแคโรทีนอยด์โดยใช้เครื่องสกัดและเทคโนโลยีที่เหมาะสม เป็นการเพิ่มมูลค่าให้น้ำมันปาล์มดิบที่สูงมาก จึงมีส่วนสนับสนุนให้อุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันมีการพัฒนาอย่างยั่งยืนต่อไป

เครื่องต้นแบบผลิตแคโรทีนอยด์ระดับห้องปฏิบัติการ

ตั้งอยู่ที่คณะอุตสาหกรรมเกษตรมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ได้รับการสนับสนุนงบประมาณ 7 แสนบาท จากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

โรงงานต้นแบบตั้งอยู่ที่ศูนย์วิจัยสาธิตและฝึกอบรมการเกษตรแม่เหียะ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่

เครื่องต้นแบบผลิตแคโรทีนอยด์ระดับโรงงานได้รับการสนับสนุนงบประมาณจำนวน 12 ล้านบาท จากสำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร(องค์การมหาชน) ใช้เวลาสร้าง 10 เดือน

ผู้ร่วมวิจัย	ผศ.ดร.เชาว์ อินทร์ประสิทธิ์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
	ผศ. ทวีชัย นิมาแสง	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
	ดร. รัตนา ม่วงรัตน์	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
	อ. ณัฐวุฒิ เนียมสอน	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
	อ. สยุมพร รัตนพันธ์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

PALM OIL

- นโยบายปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์ม
- เทคโนโลยีการปฏิบัติที่ดี
- การจัดการสิ่งแวดล้อม
- ระบบมาตรฐาน
- นวัตกรรมและการสร้างมูลค่าผลิตภัณฑ์

จากปาล์มน้ำมัน สู่น้ำมันปาล์ม การผลิตที่ยั่งยืน