การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตปุ๋ยหมักจากของเหลือใช้ในกระบวนการผลิตเนื้อมะพร้าวขาวโดยใช้การวิจัยแบบมีส่วนร่วม

สุดารัตน์ ตรีเพชรกุล*
ทรงพล คูณศรีสุข**
แสงชัย เอกประทุมชัย***
ศศิธร กู้สุวรรณวิจิตร****
กนกวรรณ พันธุ์ดี*****
ธีรวุฒิ ลาภตระกูล******

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพจากขุยมะพร้าวและจาวมะพร้าวซึ่งเป็นของเหลือใช้ในกระบวนการผลิตเนื้อมะพร้าวขาวโดยใช้การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมและวิเคราะห์กลไกการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากหน่วยงานการศึกษาสู่ภาคเอกชน

ผลการศึกษาพบว่า การผลิตเนื้อมะพร้าวขาวเกิดขุยมะพร้าวและจาวมะพร้าว ประมาณ 5.00 และ 0.01 ตันต่อ 10.0 ตันเนื้อมะพร้าวขาว ตามลำดับ ของเหลือใช้ทั้ง 2 ชนิดสามารถใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพได้ จากการทดสอบใช้ในการปลูกต้นคะน้าพบว่า แปลงที่ใส่ปุ๋ยหมักและ/หรือน้ำหมักชีวภาพมีการเจริญเติบโตด้านความสูง จำนวนใบ และน้ำหนักดีกว่าแปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ยหมักหรือน้ำหมักชีวภาพอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

จากการวิเคราะห์กลไกการถ่ายทอดเทคโนโลยีพบว่า การร่วมประชุม และการฝึกปฏิบัติ ช่วยให้ผู้เข้าร่วมอบรมมีความรู้ความเข้าใจในการจัดการวัสดุเหลือใช้ และการผลิตปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพได้ดี โดยมีค่าคะแนนร้อยละ 80 และ 84 ตามลำดับ ปัจจัยบวกที่ส่งผลต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยี ได้แก่ วัฒนธรรมและนโยบายขององค์กรที่สนับสนุนเรื่องการเรียนรู้ และเห็นความสำคัญของสิ่งแวดล้อม สำหรับอุปสรรคในการถ่ายทอดเทคโนโลยีคือการเปลี่ยนแปลงผู้บริหาร และการจัดสรรเวลาการร่วมกิจกรรมของผู้เข้าร่วมอบรมที่มีงานประจำทำอยู่

คำสำคัญ: กระบวนการผลิตเนื้อมะพร้าวขาว การถ่ายทอดเทคโนโลยี การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม ของเหลือใช้ น้ำหมักชีวภาพ ปุ๋ยหมัก

---

* สายวิชาการจัดการทรัพยากรชีวภาพ คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (บางขุนเทียน)
อีเมล: sudarut.tri@kmutt.ac.th
** สถาบันพัฒนาและฝึกอบรมโรงงานต้นแบบ (สรบ.) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (บางขุนเทียน)
อีเมล: songpon@pdti.kmutt.ac.th
*** สายวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (บางขุนเทียน)
อีเมล: sangchai.ake@kmutt.ac.th
**** สถาบันพัฒนาและฝึกอบรมโรงงานต้นแบบ (สรบ.) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (บางขุนเทียน)
อีเมล: sasithorn.kus@kmutt.ac.th
***** สถาบันพัฒนาและฝึกอบรมโรงงานต้นแบบ (สรบ.) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (บางขุนเทียน)
อีเมล: kanokwan.pun@kmutt.ac.th
****** สถาบันพัฒนาและฝึกอบรมโรงงานต้นแบบ (สรบ.) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (บางขุนเทียน)
อีเมล: teerawut.lap@kmutt.ac.th

Technology Transfer for Composting of Wastes from White Coconut Meat Manufacturing Process Using a Participatory Action Research

Sudarut Tripetchkul*
Songpon Koonsrisuk**
Saengchai Akeprathumchai***
Sasithorn Kusuwanwichid****
Kanokwan Pundee*****
Teerawut Laptrakoon******

Abstract

The objectives of this research were (i) to transfer the technology for the production of compost and bio-extract from coir pith and coconuts' embryo bud, which are wastes derived from white coconut meat manufacturing process using Participatory Action Research (PAR) and (ii) to analyze the mechanisms by which technology was transferred from educational sector to the private sector.

The results showed that in the process of a white coconut meat production, two by-products, namely, coir pith and coconuts' embryo bud, approximately 5.00 tons and 0.01 tons, respectively, per 10.0 tons of white coconut meat were generated. Both by-products could be employed as raw materials for compost and bio-extract production. Cultivation of Chinese kale showed that treatments supplemented with compost and/or bio-extract showed better growth

* Natural Resource Management, School of Bioresources and Technology, King Mongkut's University of Technology Thonburi (Bangkuntien).
E-mail: sudarut.tri@kmutt.ac.th
** Pilot Plant Development and Training Institute, King Mongkut's University of Technology Thonburi (Bangkuntien).
E-mail: songpon@pdti.kmutt.ac.th
*** Biochemical Technology, School of Bioresources and Technology, King Mongkut's University of Technology Thonburi (Bangkuntien).
E-mail: sangchai.ake@kmutt.ac.th
**** Pilot Plant Development and Training Institute, King Mongkut's University of Technology Thonburi (Bangkuntien).
E-mail: sasithorn.kus@kmutt.ac.th
***** Pilot Plant Development and Training Institute, King Mongkut's University of Technology Thonburi (Bangkuntien).
E-mail: kanokwan.pun@kmutt.ac.th
****** Pilot Plant Development and Training Institute, King Mongkut's University of Technology Thonburi (Bangkuntien).
E-mail: teerawut.lap@kmutt.ac.th

in terms of height, leaf number and yield than those without compost or bio-extract supplementation ($P < 0.05$).

Analysis of the process of technology transfer revealed that group meetings and practical training led to better understanding of participants on the management of waste stemming from white coconut meat manufacturing process as well as the techniques for compost and bio-extract production, with an understanding score of 80.0% and 84.0%, respectively. The factors positively favored the technology transfer process included the proclivity and corporate policies of company to promote employees' learning and awareness environmental issues. Obstacles encountered during the technology transfer process were (i) change in corporate executives and (ii) full time working participants having difficulty finding time to participate.

Keywords: White coconut meat manufacturing process, technology transfer, participatory action research, wastes, bio-extract, compost

คำนำ

มะพร้าว นอกจากเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่งของประเทศไทย สามารถสร้างมูลค่าได้ไม่ต่ำกว่าปีละ 9.17 พันล้านบาทแล้ว (Office of Agricultural Economics, B.E.2557) ยังมีความสัมพันธ์กับสังคมไทย เนื่องจากวัฒนธรรมการบริโภคของคนไทยมีเนื้อมะพร้าวหรือกะทิเป็นส่วนประกอบสำคัญ ทั้งในอาหารคาวและอาหารหวาน แหล่งที่มีการเพาะปลูกมะพร้าวมากเป็นอันดับ 1 ของประเทศไทยคือ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ มีปริมาณผลผลิตมะพร้าว 0.30 ล้านตันต่อปี (คิดเป็นร้อยละ 30.0 ของผลผลิตมะพร้าวทั้งประเทศ) (Office of Agricultural Economics, B.E.2557) ผลผลิตมะพร้าวดังกล่าว ส่วนหนึ่งส่งขายออกนอกพื้นที่ในรูปมะพร้าวผลทั้งลูก และส่วนหนึ่งนำมาใช้ในอุตสาหกรรมการแปรรูปมะพร้าวภายในจังหวัด ได้แก่ โรงงานผลิตเนื้อมะพร้าวขาวสำหรับส่งโรงงานทำกะทิ โรงงานผลิตเนื้อมะพร้าวอบแห้ง โรงงานหีบน้ำมันมะพร้าว โรงงานผลิตเส้นใยมะพร้าว และโรงงานผลิตน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ เป็นต้น จากการศึกษาวิถีตลาดมะพร้าวของจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ พบว่าสัดส่วนการแปรรูปของอุตสาหกรรมการผลิตเนื้อมะพร้าวขาวมากที่สุด ร้อยละ 36.0 ของผลผลิตมะพร้าวทั้งจังหวัด (Thongthieng et al., B.E.2548) โดยปริมาณการผลิตเนื้อมะพร้าวขาวในจังหวัด ในปี พ.ศ.2557 คิดเป็นประมาณ 32,400 ตันต่อปี (Koonsrisuk et al., 2015)

กระบวนการผลิตเนื้อมะพร้าวขาว เริ่มจากการนำวัตถุดิบมะพร้าวผลทั้งลูกมาแปรรูปเพื่อเอาเฉพาะส่วนของเนื้อมะพร้าว ทำให้เกิดของเหลือใช้และวัสดุเหลือทิ้ง ทั้งในรูปของแข็งและของเหลวหลายชนิด ประมาณร้อยละ 70.0 ของปริมาณวัตถุดิบมะพร้าวผล (Koonsrisuk et al., 2015) ของเหลือใช้/เหลือทิ้งบางอย่าง เช่น เปลือกมะพร้าว ทั้งส่วนเปลือกแข็งและเปลือกอ่อน เนื้อมะพร้าวเสีย กะลามะพร้าว ผิวมะพร้าว และน้ำมะพร้าว บางโรงงานมีการนำมาจำหน่ายและใช้ประโยชน์ แต่สำหรับของเหลือใช้ที่บางโรงงานยังไม่มีการใช้ประโยชน์หรือมีการใช้ประโยชน์ไม่เต็มศักยภาพ เช่น ขุยมะพร้าวและจาวมะพร้าว ของเหลือใช้เหล่านี้ถูกปล่อยกองทิ้งไว้อยู่ในพื้นที่เป็นปริมาณมากก่อให้เกิดมลพิษด้านอากาศและน้ำ นอกจากนี้ ยังเป็นแหล่งเพาะเชื้อก่อโรคและแมลงศัตรูมะพร้าว เช่น แมลงดำหนามทำลายยอดมะพร้าวและหนอนด้วงกัดกินรากมะพร้าว ทำให้ต้นมะพร้าวยืนต้นตาย (Koonsrisuk et al., 2015)

การใช้ประโยชน์ของขุยมะพร้าวทั่วไปนิยมนำมาใช้เป็นวัสดุเพาะชำต้นกล้าและปลูกต้นไม้ เนื่องจากคุณสมบัติที่เบา ระบายอากาศดี อุ้มน้ำได้ดีและกักเก็บความชื้นได้นาน (Rodhirun & Thongket, B.E.2557) แม้ว่าจะมีการใช้ขุยมะพร้าวเป็นวัสดุเพาะปลูกกันอย่างแพร่หลาย แต่มีรายงานว่า ขุยมะพร้าวสดมีปริมาณความเค็มค่อนข้างสูง มีค่า EC ประมาณ 1.50 mS/cm และมีความเข้มข้นสูงของสารประกอบฟีนอลิก ซึ่งมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช หากต้องการนำขุยมะพร้าวมาใช้เป็นวัสดุเพาะปลูก จำเป็นต้องกำจัดความเค็มออกก่อน โดยวิธีการแช่น้ำและการหมักทิ้งไว้ (Jakkavanrangsri, B.E.2553) จากการที่ขุยมะพร้าวเป็นวัสดุที่มีลิกนินและเซลลูโลสเป็นองค์ประกอบค่อนข้างสูง ประมาณร้อยละ 29.0 และ 10.1 ตามลำดับ (Boonchu, B.E.2548) และมีอัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N) ค่อนข้างสูง ประมาณ 66.1 - 77.4 (Koonsrisuk et al., B.E.2552) ขุยมะพร้าวจึงจัดอยู่ในกลุ่มวัสดุที่ย่อยสลายยาก แต่สามารถนำมาใช้เป็นวัสดุในการผลิตปุ๋ยหมักร่วมกับวัสดุหมักอื่น ๆ เช่น กากน้ำตาล รำข้าว น้ำทิ้งในกระบวนการผลิตน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ และน้ำมะพร้าว (Tripetchkul et al., B.E. 2551; Koonsrisuk et al., B.E.2552; Tripetchkul et al., 2012) และในการผลิตปุ๋ยหมักควรควบคุมอัตราส่วน C/N เริ่มต้นให้อยู่ในช่วงประมาณ 30.0 เพื่อให้มีการย่อยสลายได้ดี และลดการสูญเสียไนโตรเจนออกจากระบบ (Tripetchkul et al., 2012)

จากการที่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์เป็นจังหวัดที่เป็นแหล่งเพาะปลูกมะพร้าวที่สำคัญ ด้วยสภาพพื้นที่ที่ปลูกมะพร้าวมาอย่างยาวนานและมีการใช้ปุ๋ยเคมีอย่างต่อเนื่อง ทำให้ดินมีความเสื่อมโทรม และผลผลิตมะพร้าวลดน้อยลง (National Bureau of Agricultural Commodity and Food Standards, B.E.2558) รวมทั้งก่อให้เกิดปัญหาสารเคมีตกค้างและปนเปื้อนในแหล่งน้ำสาธารณะ ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ จากปัญหาดังกล่าวข้างต้น การนำของเหลือใช้จากกระบวนการผลิตเนื้อมะพร้าวขาว โดยเฉพาะขุยมะพร้าวและจาวมะพร้าว เพื่อนำมาผลิตปุ๋ยหมักใช้ทดแทนปุ๋ยเคมีในการปลูกมะพร้าว นับได้ว่าเป็นทางเลือกที่น่าสนใจ ทั้งนี้ เทคโนโลยีการผลิตปุ๋ยหมักจากขุยมะพร้าวก็มีการพัฒนาขึ้นมาโดย สุดารัตน์ ตรีเพชรกุล และคณะ (B.E.2551) และ Tripetchkul และคณะ (2012) การศึกษาทั้ง 2 เรื่องนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพจากของเหลือใช้ในกระบวนการผลิตเนื้อมะพร้าวขาวให้กับผู้ประกอบการผลิตเนื้อมะพร้าวขาวในพื้นที่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ โดยใช้เทคนิคการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (participatory action research: PAR) อย่างไรก็ตาม ในการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า การถ่ายทอดเทคโนโลยีระหว่างหน่วยงานการศึกษากับภาคเอกชนยังไม่ประสบผลสำเร็จ เนื่องจากข้อจำกัดหลายประการ ทั้งจากส่วนของบริษัท/ภาคเอกชน เช่น วัฒนธรรมระหว่างภาคการศึกษาและองค์กรธุรกิจมีความแตกต่างกัน และความคาดหวังทางด้านการเงินที่ต่างกัน (Decter et al., 2007) และความสามารถในการรับรู้ขององค์กรผู้รับ (Shiping, 2008) ดังนั้น การศึกษาครั้งนี้จึงได้ทำการวิเคราะห์รูปแบบการทำงานถ่ายทอดเทคโนโลยีระหว่างหน่วยงานการศึกษากับภาคเอกชนเพื่อเป็นรูปแบบที่เหมาะสมในการถ่ายทอดเทคโนโลยีต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

กลุ่มเป้าหมาย

การดำเนินการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพให้กับภาคเอกชนในครั้งนี้ได้คัดเลือกโรงงานผลิตเนื้อมะพร้าวขาว ตั้งอยู่ในพื้นที่ตำบลทับสะแก อำเภอทับสะแก จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ กำลังการผลิตเนื้อมะพร้าวขาว 10.0 ตันต่อวัน โดยมีผู้จัดการฝ่ายผลิตของโรงงานเป็นหัวหน้ากลุ่มและเป็นผู้ประสานงานการดำเนินงานวิจัย สมาชิกที่เข้าร่วมโครงการ จำนวน 30 คน ประกอบด้วย ผู้ประกอบการและพนักงานของโรงงานผลิตเนื้อมะพร้าวขาว ในพื้นที่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

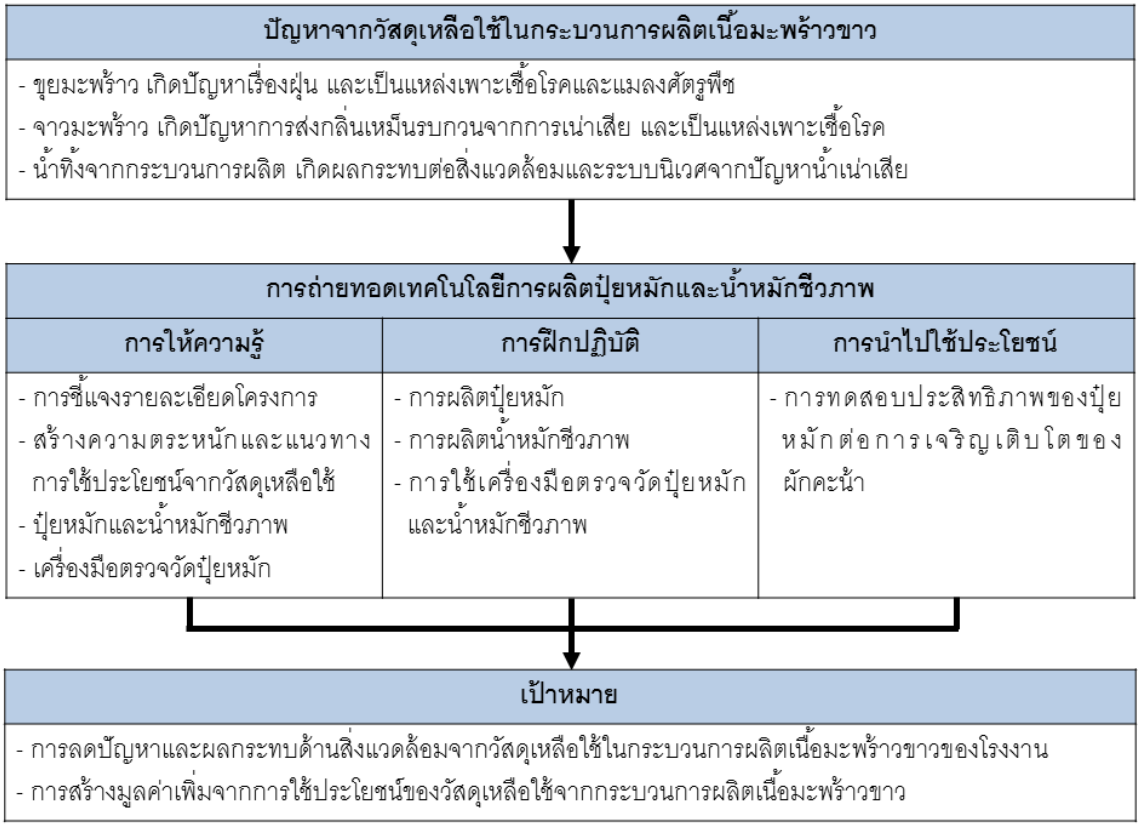
เครื่องมือและเทคนิคที่ใช้ในการวิจัย

ระเบียบวิจัยเชิงคุณภาพ ได้แก่ การสำรวจและการสัมภาษณ์เชิงลึก (in-depth interview) การสังเกตแบบการมีส่วนร่วม (participant observation) การจัดประชุมแบบระดมสมอง (brain storming) แบบสอบถามเพื่อประเมินความรู้ ความเข้าใจ และวัดระดับความพึงพอใจต่อการเข้าร่วมอบรม สื่อวีดีทัศน์เกี่ยวกับการผลิตปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพ เอกสารประกอบการบรรยายเกี่ยวกับการผลิตและการตรวจวัดการเปลี่ยนแปลงของปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพ และระเบียบวิจัยเชิงปริมาณ ได้แก่ การตรวจวัดการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและเคมี ทั้งในภาคสนามและในห้องปฏิบัติการ

การดำเนินการศึกษา

การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพจากวัสดุเหลือใช้ในกระบวนการผลิตเนื้อมะพร้าวขาวสู่ชุมชนครั้งนี้ ได้นำเทคโนโลยีที่ถูกวิจัยและพัฒนาโดย สุดารัตน์ ตรีเพชรกุล และคณะ (B.E.2551) ที่พัฒนาเทคโนโลยีการผลิตปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพจากวัสดุเหลือใช้จากการแปรรูปมะพร้าว ได้แก่ ขุยมะพร้าวและน้ำทิ้งจากการผลิตน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ นำมาพัฒนาและปรับใช้ให้เหมาะสมกับการผลิตปุ๋ยหมักและน้ำหมัก

ชีวภาพร่วมกับวัสดุเหลือทิ้งในอุตสาหกรรมเกษตร โดยอาศัยเทคนิคการทำแบบ PDCA (plan, do, check, act) และการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (participatory action research: PAR) เน้นให้ผู้เข้าร่วมอบรมได้ลงมือปฏิบัติจริง และมีส่วนร่วมในทุก ๆ ขั้นตอนของการทำงาน กระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี ประกอบด้วย 3 ส่วนหลักคือ 1) การสร้างความตระหนักต่อปัญหาจากวัสดุเหลือใช้และการให้ความรู้พื้นฐานเรื่องปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพ 2) การสาธิตและฝึกปฏิบัติการผลิตปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพ และ 3) การประยุกต์ใช้ประโยชน์ ขั้นตอนการดำเนินการและเป้าหมายของการถ่ายทอดเทคโนโลยี ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1. ขั้นตอนการดำเนินการและเป้าหมายของการถ่ายทอดเทคโนโลยี

รายละเอียดการดำเนินกิจกรรมการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพ ประกอบด้วย

กิจกรรมที่ 1 (บริบทของพื้นที่และแผนปฏิบัติงาน) การลงพื้นที่สำรวจและสอบถามข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มเป้าหมาย กระบวนการผลิตเนื้อมะพร้าวขาว ชนิดและปริมาณของวัสดุเหลือใช้ วิธีการจัดการวัสดุเหลือใช้ ปัญหาจากของเหลือใช้ที่ไม่มีการใช้ประโยชน์ และความต้องการของโรงงานเกี่ยวกับแนวทางการจัดการและการใช้ประโยชน์จากของเหลือใช้ในกระบวนการผลิตเนื้อมะพร้าวขาว เพื่อใช้ในการวางแผนการทำงานร่วมกัน

กิจกรรมที่ 2 (การสร้างความรู้ ความเข้าใจ) การเสวนาและเปิดโครงการให้ผู้เข้าอบรมทุกคนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นต่อปัญหาและแนวทางการใช้ประโยชน์จากของเหลือใช้ในกระบวนการแปรรูปมะพร้าวขาว การชี้แจงความสำคัญและวัตถุประสงค์ของงานวิจัย รวมทั้งประโยชน์ของงานวิจัยและการร่วมกันวางแผนการดำเนินงานถ่ายทอดเทคโนโลยีโดยผู้วิจัย

กิจกรรมที่ 3 (ทักษะและความรู้) การสาธิตการผลิตปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพ การให้ความรู้เกี่ยวกับการผลิตปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพ และเทคนิคในการติดตามการเปลี่ยนแปลงด้านกายภาพและเคมีของปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพในระหว่างกระบวนการหมัก โดยวิธีการบรรยาย การชมวีดีทัศน์ และการปฏิบัติจริง

กิจกรรมที่ 4 (ทักษะ ทัศนคติ และพฤติกรรม) การติดตามผลการผลิตปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพ การให้ผู้เข้าร่วมอบรมสังเกตการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพ และการตรวจวัดอุณหภูมิ ความเป็นกรด-ด่างของปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพ ทุกๆ 1 เดือน เป็นระยะเวลา 3-4 เดือน พร้อมการประชุมเพื่อสะท้อนข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพ ต้นทุนการผลิต รวมทั้งการวางแผนในกิจกรรมที่ 5

กิจกรรมที่ 5 (ทักษะและความรู้) การขยายกำลังการผลิตในระดับ Pilot Scale การดำเนินการผลิตปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพในระดับ Pilot Scale ทั้งนี้ กำลังการผลิตขึ้นอยู่กับปริมาณของวัสดุเหลือใช้ที่มีอยู่ในพื้นที่ให้เพียงพอกับความต้องการของชุมชน พร้อมการติดตามผลการดำเนินงานของชุมชนทุกๆ 1 เดือน

กิจกรรมที่ 6 (ความรู้) การนำปุ๋ยหมักที่ผลิตได้ไปใช้ประโยชน์ในการปลูกพืช

กิจกรรมที่ 7 การสะท้อนข้อมูลการผลิตปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพร่วมกับสมาชิกในกลุ่ม โดยการเปิดโอกาสให้ผู้เข้าร่วมฝึกอบรมทุกคนได้ร่วมอภิปรายในประเด็นเกี่ยวกับปัญหาในการผลิตปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพ แนวทางการเพิ่มกำลังการผลิตปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพของบริษัทในอนาคต

การวิเคราะห์ข้อมูล ประกอบด้วย

1) การประเมินความรู้ ความเข้าใจ โดยใช้แบบทดสอบความรู้แบบอัตนัย

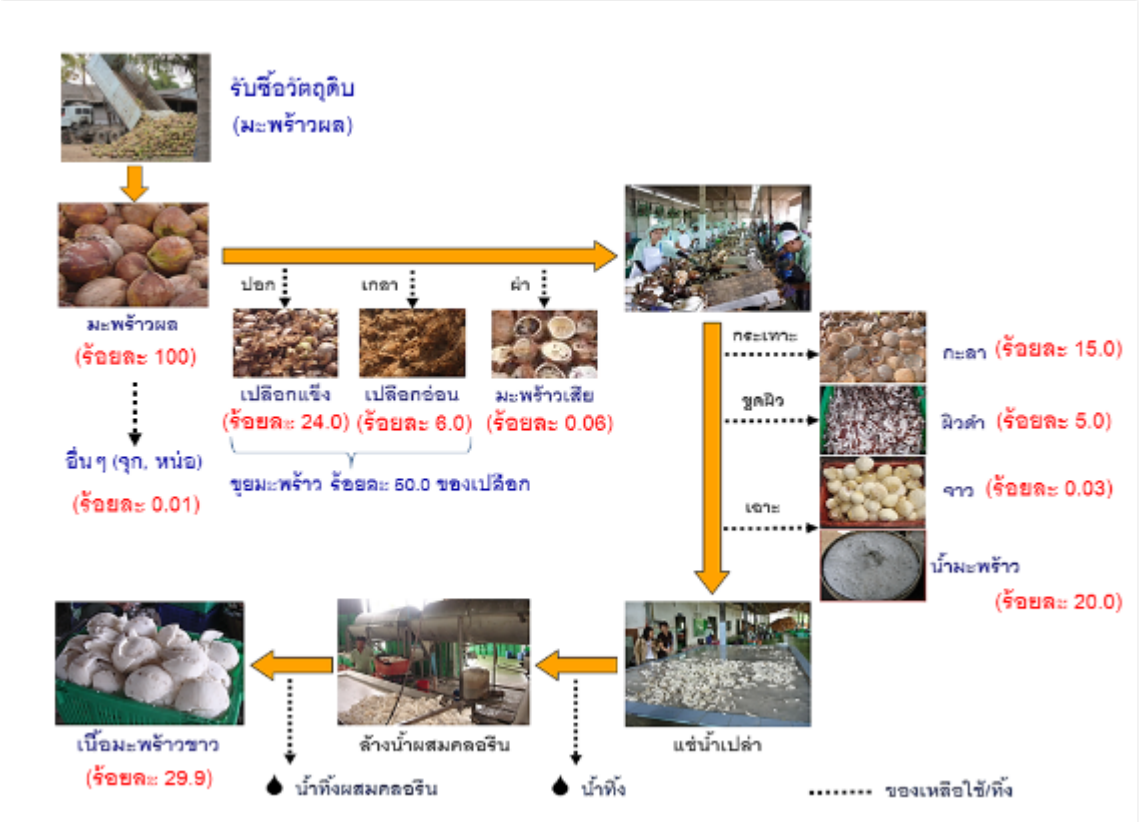
2) การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพ ได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณคาร์บอน ปริมาณไนโตรเจน ปริมาณฟอสฟอรัส ปริมาณโพแทสเซียม และอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N) ในห้องปฏิบัติการของมหาวิทยาลัย วิธีการวิเคราะห์ตาม Association Office Analytical Chemists International: AOAC (1995) และ

3) การวิเคราะห์รูปแบบ/กลไกการทำงานถ่ายทอดเทคโนโลยีกับภาคเอกชน

ผลการศึกษา

สถานภาพและบริบทของพื้นที่

โรงงานผลิตเนื้อมะพร้าวขาว ตั้งอยู่ในพื้นที่อำเภอทับสะแก จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ กำลังการผลิตเนื้อมะพร้าวขาว 10.0 ตันต่อวัน กระบวนการผลิตเนื้อมะพร้าวขาว (ภาพที่ 2) เริ่มต้นจากการนำเข้าของวัตถุดิบคือมะพร้าวผลทั้งลูก จากนั้นถูกนำมาผ่านขั้นตอนปอกเปลือก กะเทาะกะลา ขูดผิว เฉาะ ล้างทำความสะอาด และแช่เย็น สำหรับเนื้อมะพร้าวที่ได้ถูกขนส่งไปยังโรงงานผลิตกะทิต่อไป ในกระบวนการผลิตเนื้อมะพร้าวขาว จะได้ผลิตภัณฑ์เป็นเนื้อมะพร้าวขาว ประมาณร้อยละ 30.0 ของปริมาณวัตถุดิบมะพร้าวผล และของเหลือใช้ ประมาณร้อยละ 70.0 ของปริมาณวัตถุดิบมะพร้าวผล โดยสัดส่วนของเหลือใช้ที่มากที่สุดคือ เปลือกมะพร้าว (เปลือกอ่อนและเปลือกแข็ง) รวมกับขุยมะพร้าว ประมาณร้อยละ 30.0 ของปริมาณวัตถุดิบมะพร้าวผล



ภาพที่ 2. กระบวนการผลิตเนื้อมะพร้าวขาวและสัดส่วนของเนื้อมะพร้าวขาวและของเหลือใช้ (ปรับปรุงจาก Koonsrisuk et al., 2015)

การใช้ประโยชน์ของเหลือใช้จากกระบวนการผลิตเนื้อมะพร้าวขาวของโรงงาน โดยส่วนหนึ่งโรงงานได้มีการจำหน่ายเพื่อแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ ได้แก่ เปลือกแข็ง เปลือกอ่อน มะพร้าวเสีย ผิวมะพร้าว กะลามะพร้าว และน้ำมะพร้าว ซึ่งมีปริมาณรวมของเหลือใช้ที่มีการใช้ประโยชน์เหล่านี้ ประมาณ 18.4 ตันต่อวันต่อ 10.0 ตันเนื้อมะพร้าวขาว หรือคิดเป็นร้อยละ 55.0 ของปริมาณวัตถุดิบมะพร้าวผล สำหรับของเหลือใช้ที่ยังไม่มีการใช้ประโยชน์ ได้แก่ ขุยมะพร้าวและจาวมะพร้าว มีของเหลือใช้ ประมาณ 5.00 และ 0.01 ตันต่อวันต่อ 10.0 ตันเนื้อมะพร้าวขาว ตามลำดับ ซึ่งของเหลือใช้เหล่านี้ถูกปล่อยกองทิ้งไว้อยู่ในพื้นที่ ก่อให้เกิดมลพิษด้านอากาศและน้ำ และเป็นแหล่งเพาะเชื้อโรคและแมลงศัตรูมะพร้าว (Koonsrisuk et al., 2015)

จากการสำรวจและประชุมร่วมกันทั้งผู้จัดการโรงงานและพนักงานโรงงานเกี่ยวกับการจัดการของเหลือใช้จากกระบวนการผลิตเนื้อมะพร้าวขาว (ภาพที่ 3 (ก)) พบว่าโรงงานต้องการเทคโนโลยีการผลิตปุ๋ยหมักจากของเหลือใช้ที่โรงงานยังไม่มีการใช้ประโยชน์ โดยเฉพาะขุยมะพร้าวและจาวมะพร้าว เพื่อนำมาผลิตปุ๋ยหมักใช้เองกับสวนมะพร้าวและพืชที่ปลูกรอบ ๆ โรงงานทดแทนปุ๋ยเคมี (ภาพที่ 3 (ข))

(ก) (ข)

ภาพที่ 3. การประชุมหารือเกี่ยวกับการจัดการของเหลือใช้จากกระบวนการผลิตเนื้อมะพร้าวขาว (ก) และแนวทางการผลิตปุ๋ยหมักจากของเหลือใช้ (ข)

การถ่ายทอดเทคโนโลยี

การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพจากของเหลือใช้ในกระบวนการผลิตเนื้อมะพร้าวขาวให้กับผู้ประกอบการและพนักงานโรงงานผลิตเนื้อมะพร้าวขาว และเกษตรกรชาวสวนมะพร้าว ในอำเภอทับสะแก จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ โดยใช้วิธีเลือกกลุ่มแบบเจาะจง มีผู้เข้าร่วมทั้งหมด 30 คน ประกอบด้วยผู้ประกอบการและพนักงานโรงงาน แนวทางการดำเนินการ ประกอบด้วย 3 ส่วนหลักคือ

การสร้างความรู้ความเข้าใจ การชี้แจงรายละเอียดของโครงการ การสร้างความตระหนักต่อปัญหาที่เกิดขึ้นจากของเหลือใช้ในกระบวนการผลิตเนื้อมะพร้าวขาว การวิเคราะห์ปัญหาและแนวทางการใช้ประโยชน์จากของเหลือใช้ในกระบวนการผลิตเนื้อมะพร้าวขาว และการให้ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการผลิตปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพ ตลอดจนการตรวจวัดการเปลี่ยนแปลงของปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพ โดยอาศัยกลไกการร่วมประชุมและการถ่ายทอดความรู้ผ่านเครื่องมือต่าง ๆ ประกอบด้วย สื่อวีดีทัศน์เกี่ยวกับการผลิตปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพ

และเอกสารประกอบการบรรยายเกี่ยวกับการผลิตและการตรวจวัดการเปลี่ยนแปลงของปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพ พร้อมทั้งมีการสาธิตการใช้อุปกรณ์สำหรับตรวจวัดการเปลี่ยนแปลงของปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพให้กับผู้เข้าร่วมอบรม ดังภาพที่ 4 ผลการประเมินความรู้ความเข้าใจของผู้เข้ารับการอบรม ดังแสดงในตารางที่ 1 ค่าคะแนนการประเมินความรู้ความเข้าใจอยู่ในช่วง 12.0 – 19.0 และ 14.0 – 19.0 ในกิจกรรมครั้งที่ 2 และกิจกรรมครั้งที่ 3 ตามลำดับ ค่าคะแนนที่ต่ำสะท้อนให้เห็นว่า ผู้เข้าร่วมอบรมมีระดับความสามารถในการรับรู้ที่แตกต่างกัน ซึ่งอาจเป็นข้อจำกัดในการขยายผลการถ่ายทอดเทคโนโลยีในอนาคตได้ อย่างไรก็ตาม ในภาพรวมค่าเฉลี่ยคะแนนที่ผู้เข้าร่วมอบรมตอบคำถามเกี่ยวกับการจัดการวัสดุเหลือใช้จากการผลิตเนื้อมะพร้าวขาวและกระบวนการผลิตปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพ มีค่าประมาณ 16.0 (ร้อยละ 80.0 ของคะแนนเต็ม) และประมาณ 17.0 (ร้อยละ 84.0 ของคะแนนเต็ม) ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่า ภาพรวมของผู้เข้ารับการอบรมให้ความสนใจและเข้าใจถึงการจัดการวัสดุเหลือใช้จากการแปรรูปมะพร้าวขาว หรือการผลิตปุ๋ยหมักและการติดตามการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในระหว่างกระบวนการหมัก รวมทั้งการสังเกตลักษณะของปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพที่เสร็จสมบูรณ์ค่อนข้างดี

ภาพที่ 4 การสร้างความรู้ ความเข้าใจ

ตารางที่ 1. ผลการประเมินความรู้ความเข้าใจของผู้เข้ารับการอบรม

สาระความรู้จากกิจกรรม		คะแนนการประเมินความรู้ความเข้าใจ		
		ต่ำสุด	สูงสุด	เฉลี่ย
1.	การจัดการวัสดุเหลือใช้จากการแปรรูปมะพร้าวขาว (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)	12.0	19.0	16.0 (ร้อยละ 80.0 ของคะแนนเต็ม)
2.	กระบวนการผลิตปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพ (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)	14.0	19.0	17.0 (ร้อยละ 84.0 ของคะแนนเต็ม)

หมายเหตุ: จำนวนผู้ถูกประเมินความรู้ ความเข้าใจ จำนวน 22 คน

การฝึกปฏิบัติการผลิตปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพ

การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพให้กับผู้ประกอบการและพนักงานโรงงานและเกษตรกรชาวสวนมะพร้าว เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (participatory action research: PAR) ผ่านกิจกรรมการฝึกปฏิบัติการผลิตปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพร่วมกับชุมชน โดยกิจกรรมจะเน้นให้ผู้เข้ารับการอบรมมีส่วนร่วมในทุก ๆ ขั้นตอน ตั้งแต่การร่วมประชุมระดมความคิดเพื่อคัดเลือกชนิดของวัสดุและรูปแบบการผลิตปุ๋ยหมัก สถานที่สำหรับผลิตปุ๋ยหมัก การจัดเตรียมวัสดุหมัก การชั่ง-ตวง-วัดปริมาณวัสดุหมัก การลงมือผสมวัสดุหมักในกระบวนการผลิตปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพ และการดูแลกองปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพตลอดระยะเวลาการหมัก รวมทั้งการติดตามและการตรวจวัดการเปลี่ยนแปลงของปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพ และการเก็บตัวอย่างของปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพ เพื่อส่งวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีในห้องปฏิบัติการ (ภาพที่ 5) ซึ่งบทบาทหน้าที่เหล่านี้จะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้และความรู้ ความเข้าใจในกระบวนการผลิตปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพให้กับผู้เข้ารับการอบรมได้มาก

การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพร่วมกับชุมชน แบ่งออกเป็น 2 ครั้งคือ **ครั้งที่ 1** การสาธิตการผลิตปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพ ปริมาณ 1,000 กิโลกรัม และ 60 กิโลกรัม ตามลำดับ กระบวนการผลิตปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพ ดังแสดงในภาพที่ 6 และ **ครั้งที่ 2** การขยายกำลังการผลิตปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพในระดับ Pilot Scale ปริมาณ 5,000 กิโลกรัม และ 100 กิโลกรัม ตามลำดับ กระบวนการผลิตปุ๋ยหมัก ดังแสดงในภาพที่ 7 กิจกรรมครั้งนี้ต้องการให้ผู้เข้ารับการอบรมได้ทำการผลิตปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพซ้ำเพื่อให้เกิดความชำนาญ และนำปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพที่ผลิตได้ไปปรับใช้ในการปลูกพืช กิจกรรมการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพร่วมกับชุมชนทั้ง 2 ครั้ง สามารถผลิตปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพได้ปริมาณรวม 6,000 กิโลกรัม และ 160 กิโลกรัม ตามลำดับ คุณภาพของปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพที่ผลิตได้ดังแสดงในตารางที่ 2 โดยภาพรวม คุณภาพของปุ๋ยหมักทั้ง 3 สูตร และน้ำหมักชีวภาพทั้ง 2 สูตร ส่วนใหญ่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ของกรมวิชาการเกษตร (พ.ศ. 2548) และมาตรฐานของปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (พ.ศ. 2546) ตามลำดับ ยกเว้นปริมาณฟอสฟอรัสที่ต่ำกว่ามาตรฐาน (ตารางที่ 2) ดังนั้น อาจใช้วัสดุหมักที่มีฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบอยู่มากมาหมักร่วมด้วย เช่น มูลนกกระทา และมูลค้างคาว เป็นต้น (Suksawat, B.E.2545)

คำสำคัญ: กระบวนการผลิตเนื้อมะพร้าวขาว การถ่ายทอดเทคโนโลยี การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม ของเหลือใช้ น้ำหมักชีวภาพ ปุ๋ยหมัก

ตารางที่ 3. การทดสอบผลของปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพต่อการเจริญเติบโตของต้นคะน้า

การระดมความคิดเพื่อคัดเลือกชนิดของวัสดุหมัก

การจัดเตรียมวัสดุหมัก

การชั่ง - ตวง - วัด ปริมาณวัสดุหมัก

การลงมือผสมวัสดุหมักในการผลิตปุ๋ยหมัก

การดูแลกองปุ๋ยหมัก

การติดตามและตรวจวัดการเปลี่ยนแปลงของปุ๋ยหมัก

ภาพที่ 5. การมีส่วนร่วมในกิจกรรมการฝึกปฏิบัติการผลิตปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพของผู้เข้ารับการอบรม

ภาพที่ 6. การสาธิตการผลิตน้ำหมักชีวภาพจากของเหลือใช้ในกระบวนการผลิตเนื้อมะพร้าวขาว

ภาพที่ 7. การผลิตปุ๋ยหมักจากของเหลือใช้ในกระบวนการผลิตเนื้อมะพร้าวขาวในระดับ Pilot Scale

ตารางที่ 2. สมบัติทางเคมีของปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพ

พารามิเตอร์ที่ตรวจวัด	ปุ๋ยหมัก			มาตรฐาน*	น้ำหมักชีวภาพ		มาตรฐาน**
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2			ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	
	ปุ๋ยสูตร 1	ปุ๋ยสูตร 2	ปุ๋ยสูตร 3		น้ำหมักสูตร 1	น้ำหมักสูตร 2	
1. ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	7.00±0.01	7.00±0.01	8.07±0.01	5.50-8.50	5.00±0.01	5.01±0.02	ไม่เกิน 5.00
2. คาร์บอนทั้งหมด (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	23.36±0.50	21.14±0.40	21.37±0.58	-	49.80±0.20	50.20±0.20	ไม่ต่ำกว่า 5.00
3. ไนโตรเจนทั้งหมด (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	2.65±0.66	1.88±0.92	2.21±0.41	ไม่ต่ำกว่า 1.00	1.09±0.10	0.57±0.07	ไม่เกิน 2.00
4. ฟอสฟอรัส (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	0.020±0.002	0.021±0.001	0.04±0.01	ไม่ต่ำกว่า 0.50	0.04±0.01	0.010±0.001	ไม่ต่ำกว่า 1.00
5. โพแทสเซียม (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	0.54±0.07	0.85±0.19	1.55±0.15	ไม่ต่ำกว่า 0.50	1.14±0.16	0.82±0.06	ไม่ต่ำกว่า 1.00
6. อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N)	8.80±0.60	11.20±0.60	9.70±0.50	ไม่เกิน 20.00	-	-	-

หมายเหตุ: ครั้งที่ 1 การสาธิตการผลิตปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพ ได้แก่ ปุ๋ยสูตร 1 (ขุยมะพร้าว+จาวมะพร้าว+เปลือกขนุน/เปลือกปลีกล้วย) ปุ๋ยสูตร 2 (ขุยมะพร้าว+จาวมะพร้าว) และน้ำหมักสูตร 1 (จาวมะพร้าว+เปลือกขนุน/เปลือกปลีกล้วย)

ครั้งที่ 2 การขยายกำลังการผลิตระดับ Pilot Scale ได้แก่ ปุ๋ยสูตร 3 (ขุยมะพร้าว+จาวมะพร้าว+เปลือกเงาะ/เปลือกสับปะรด) และน้ำหมักสูตร 2 (จาวมะพร้าว+เปลือกสับปะรด)

* มาตรฐานปุ๋ยหมัก กรมวิชาการเกษตร (B.E.2548)

** มาตรฐานปุ๋ยน้ำหมัก กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (B.E.2546)

การประยุกต์ใช้ประโยชน์

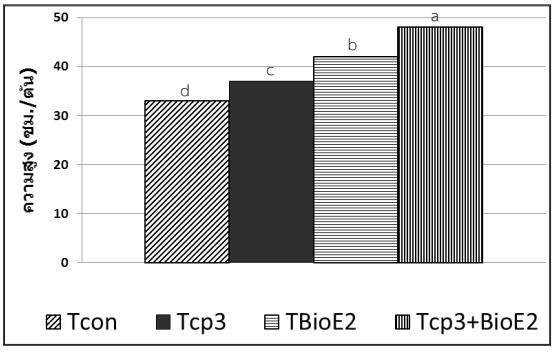
ปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพที่ผลิตได้ถูกนำไปทดสอบใช้ปลูกคะน้าในพื้นที่ของโรงงาน โดยมีรายละเอียดวิธีการทดสอบผลของปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพต่อการเจริญเติบโตของต้นคะน้า ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3. การทดสอบผลของปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพต่อการเจริญเติบโตของต้นคะน้า

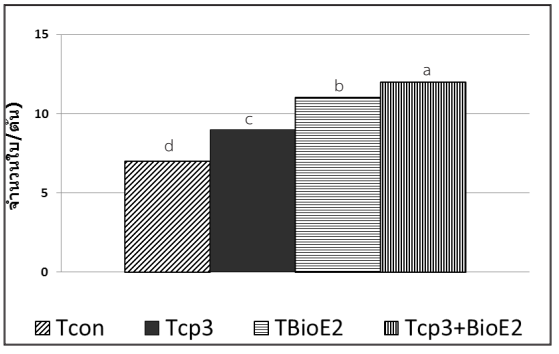
ลำดับ	แปลงปลูกผักคะน้า	วิธีการใส่ปุ๋ยหมักและการดูแล*
T_{com}	ไม่ใส่ปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพ	การดูแล - รดน้ำด้วยน้ำเปล่าทุกวัน (นาน 60 วัน)
T_{cp3}	ใส่ปุ๋ยหมักสูตร 3 (ขุยมะพร้าว+จาวมะพร้าว+เปลือกเงาะ/เปลือกสับปะรด)	การใส่ปุ๋ยหมัก** - ใส่ปุ๋ยหมักตอนเตรียมดิน ประมาณ 5 กก. ต่อตารางเมตร การดูแล - รดน้ำด้วยน้ำเปล่าทุกวัน (นาน 60 วัน)
T_{BioE2}	ใส่น้ำหมักชีวภาพสูตร 2 (จาวมะพร้าว+เปลือกสับปะรด)	การใส่น้ำหมักชีวภาพ*** - เจือจางน้ำหมักชีวภาพกับน้ำเปล่า อัตราส่วน 1:1,000 การดูแล - รดน้ำด้วยน้ำที่ผสมน้ำหมักชีวภาพทุกวัน (นาน 60 วัน)
$T_{cp3+BioE2}$	ใส่ปุ๋ยหมักสูตร 3 + น้ำหมักชีวภาพสูตร 2	การใส่ปุ๋ยหมัก เหมือนแปลงทดลองที่ 2 (T_{cp3}) การใส่น้ำหมักชีวภาพ เหมือนแปลงทดลองที่ 3 (T_{BioE2}) การดูแล - รดน้ำด้วยน้ำที่ผสมน้ำหมักทุกวัน (นาน 60 วัน)

หมายเหตุ: * - เพาะเมล็ดคะน้าเป็นต้นกล้า อายุ 2 สัปดาห์ ก่อนนำไปปลูกในแปลง
- ระยะเวลาการปลูกคะน้าทั้งหมด 8 - 9 สัปดาห์ จนเก็บผลผลิต
** และ *** คุณภาพของปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพ ดังแสดงในตารางที่ 2

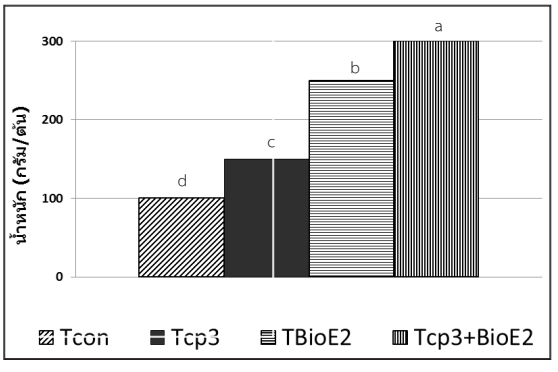
ผลการทดสอบพบว่า แปลงคะน้าที่ใส่ปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพให้ผลการเจริญเติบโตของต้นคะน้าในด้านความสูง จำนวนใบ และน้ำหนักสุดท้ายสูงกว่าแปลงคะน้าที่ไม่ใส่ปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) และการใส่ปุ๋ยหมักร่วมกับน้ำหมักชีวภาพช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตทั้งในด้านความสูง จำนวนใบ และน้ำหนักผลผลิตได้ดีกว่าการใส่ปุ๋ยหมักหรือน้ำหมักชีวภาพอย่างใดอย่างหนึ่ง (ภาพที่ 8 (ก) (ข) และ (ค)) จากผลการทดสอบดังกล่าวช่วยสร้างความมั่นใจให้กับผู้เข้าร่วมอบรมในการที่จะผลิตปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพเพื่อใช้เอง ว่าปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพที่ผลิตได้ไม่มีผลกระทบต่อพืช และยังช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชให้ได้ผลที่ดี



(ก) ความสูงของต้นคะน้า



(ข) จำนวนใบของต้นคะน้า



(ค) น้ำหนักของต้นคะน้า

ภาพที่ 8. ผลของปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพต่อการเจริญเติบโตของต้นคะน้า

นอกจากนี้ ทางโรงงานได้มีการนำปุ๋ยหมักที่ผลิตไปใช้ประโยชน์ในการปลูกพืชบริเวณรอบโรงงาน เช่น มะพร้าว มะนาว แก้วมังกร และมะม่วงหาวมะนาวโห่ เป็นต้น จากการสังเกตพบว่า การนำปุ๋ยไปใช้กับต้นมะนาว จนอายุ 2 เดือน ให้ผลที่ดี โดยต้นที่ใส่ปุ๋ยหมักที่ผลิตได้ มีการเจริญเติบโต (ด้านความสูงและจำนวนใบ) ดีกว่าต้นที่ไม่ใส่ปุ๋ยหมัก ดังภาพที่ 9 (ก) และต้นมะม่วงหาวมะนาวโห่ที่มีการใส่ปุ๋ยหมัก มีการเจริญเติบโตที่รวดเร็ว สมบูรณ์ แข็งแรง และให้ผลผลิตปริมาณมาก ดังภาพที่ 9 (ข)

(ก) การนำปุ๋ยหมักไปใช้ปลูกมะนาว

(ข) การนำปุ๋ยหมักไปใช้ปลูกมะม่วงหาวมะนาวโห่

ภาพที่ 9. ผลการนำปุ๋ยหมักไปใช้ปลูกมะนาวและมะม่วงหาวมะนาวโห่

กลไกการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากหน่วยงานการศึกษาสู่ภาคเอกชน

การศึกษาครั้งนี้เป็นการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากหน่วยงานการศึกษาสู่บริษัทขนาดกลาง กลไกการถ่ายทอดเทคโนโลยีดังแสดงในภาพที่ 10 บริษัทให้การสนับสนุนบุคลากรเข้าร่วมกิจกรรม สถานที่จัดประชุม การทดลองผลิตปุ๋ยหมักในระดับ Pilot Scale (กำลังการผลิตปุ๋ยหมัก 1.0 และ 5.0 ตัน) และการทดลองปลูกพืช รวมทั้งวัตถุดิบและอุปกรณ์การผลิตปุ๋ยหมัก ในขณะที่ภาคการศึกษาสนับสนุนบุคลากร ทั้งอาจารย์และนักวิจัยในการให้ความรู้ทางวิชาการและการเสริมสร้างกระบวนการเรียนรู้และฝึกปฏิบัติการทำปุ๋ยหมัก รวมทั้งการวิเคราะห์คุณภาพปุ๋ยหมักที่ได้ในห้องปฏิบัติการ โดยกลไกหลักที่ใช้ในการถ่ายทอดเทคโนโลยีคือ การร่วมประชุมและ

ฝึกปฏิบัติการทำปุ๋ยหมัก การทดลองวิจัยร่วมกันในพื้นที่ในการพัฒนาสูตรปุ๋ยหมักที่มีความเหมาะสมกับบริบทของโรงงาน (ใช้วัตถุดิบที่หาได้ในโรงงานและในพื้นที่) และการให้คำปรึกษาในระหว่างการดำเนินงาน สำหรับเทคนิคที่ใช้ในการดำเนินการคือ การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (participatory action research: PAR) ซึ่งเน้นการทำวิจัย/เรียนรู้ร่วมกันระหว่างบุคลากรของบริษัทและหน่วยงานการศึกษา การให้ผู้เข้าร่วมอบรมมีส่วนร่วมในทุกขั้นตอนของการทำงาน ตั้งแต่การวางแผน การฝึกปฏิบัติ การสะท้อนข้อมูลร่วมกัน และการทดลองนำผลิตภัณฑ์ไปประยุกต์ใช้

ปัจจัยที่ส่งผลต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยีในครั้งนี้ดังแสดงในภาพที่ 10 โดยปัจจัยที่มีส่วนช่วยเสริมสร้างในการถ่ายทอดเทคโนโลยีคือ วัฒนธรรมขององค์กรที่สนับสนุนให้บุคลากรเกิดการเรียนรู้ การเปิดโอกาสให้บุคลากรของโรงงานเข้าร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ นโยบายขององค์กรที่ให้ความสำคัญกับปัญหาสิ่งแวดล้อม ที่ผ่านมาบริษัทมีปัญหาเรื่องของเหลือใช้/เหลือทิ้งในกระบวนการผลิตเนื้อมะพร้าวขาวบางชนิดที่ปล่อยทิ้งในโรงงานทำให้เกิดมลพิษด้านอากาศและคุณภาพน้ำภายในโรงงาน และการยินดีให้เงินทุนสนับสนุนการทำวิจัยร่วมกับหน่วยงานการศึกษาในกรณีจำเป็นต้องใช้ เช่น การซื้อวัสดุอุปกรณ์สำหรับการผลิตปุ๋ยหมัก เป็นต้น ตลอดจนความพร้อมของสถานที่ อุปกรณ์ และกำลังคนในการดำเนินการผลิตปุ๋ยหมัก อย่างไรก็ตาม การเปลี่ยนแปลงผู้บริหาร/ผู้นำองค์กร เช่น การเปลี่ยนผู้จัดการโรงงาน ทำให้ขาดผู้นำในการดำเนินกิจกรรมต่อ ส่งผลกระทบต่อความต่อเนื่องในการทำงานร่วมกัน ผู้เข้าร่วมฝึกอบรมมีงานประจำที่ทำอยู่ ทำให้มีปัญหาในด้านการจัดสรรเวลาเข้าร่วมการฝึกอบรม และความสามารถในการรับรู้เทคโนโลยีของผู้เข้าร่วมอบรม มีระดับความสามารถในการเรียนรู้ต่างกัน จึงอาจเป็นอุปสรรคต่อการนำความรู้ไปปรับใช้และการขยายผล

การถ่ายทอดเทคโนโลยีให้กับโรงงานผลิตเนื้อมะพร้าวขาว ภายใต้การดำเนินกิจกรรมร่วมกัน ก่อให้เกิดผลผลิตหลายประการ เช่น เทคโนโลยีการผลิตปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพจากของเหลือใช้ในกระบวนการผลิตเนื้อมะพร้าวขาวอย่างน้อย 3 สูตรปุ๋ยหมัก และ 2 สูตรน้ำหมักชีวภาพ (ตารางที่ 2) การพัฒนาความรู้ผู้เข้าร่วมอบรมในด้านการจัดการของเหลือใช้ในกระบวนการผลิตเนื้อมะพร้าวขาว และกระบวนการผลิตปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพ รวมทั้งการบูรณาการการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพเข้าเป็นงานส่วนหนึ่งของการทำ Corporate Social Responsibility (CSR) ของโรงงาน ทำให้โรงงานได้รับรางวัลจากกระทรวงอุตสาหกรรม ในปี พ.ศ.2555 จำนวน 2 รางวัล ได้แก่ รางวัล “สถานประกอบการที่ปฏิบัติตามมาตรฐานความรับผิดชอบต่อสังคม (standard for corporate social responsibility: CSR)” และรางวัล “อุตสาหกรรมสีเขียวระดับที่ 2 ปฏิบัติการสีเขียว (green activity)”

ภาพที่ 10. กลไกการถ่ายทอดเทคโนโลยีกับภาคเอกชน

สรุป

การพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพจากของเหลือใช้ในกระบวนการผลิตเนื้อมะพร้าวขาวให้กับโรงงานผลิตเนื้อมะพร้าวขาว สามารถสรุปผลการดำเนินงานได้ดังนี้

1) กระบวนการผลิตเนื้อมะพร้าวขาวเกิดของเหลือใช้ประมาณร้อยละ 70.0 ของมะพร้าวผลทั้งหมด โดยสัดส่วนของเหลือใช้ที่มากที่สุดคือ เปลือกมะพร้าว (เปลือกแข็ง เปลือกอ่อน และขุยมะพร้าว) ประมาณร้อยละ 30.0 ของมะพร้าวผล นอกจากนี้ มีของเหลือใช้ที่ยังไม่มีการใช้ประโยชน์ใด ๆ เลยคือ จาวมะพร้าว ประมาณร้อยละ 0.03 ของมะพร้าวผล

2) เทคโนโลยีที่พัฒนาร่วมกัน ประกอบด้วย 2 เทคโนโลยีคือ 1) เทคโนโลยีการผลิตปุ๋ยหมักแบบกลับกองจากขุยมะพร้าวและจาวมะพร้าวร่วมกับมูลวัว กากน้ำตาล และเปลือกผลไม้ต่าง ๆ เช่น เปลือกสับปะรด เปลือกเงาะ และเปลือกขนุน โดยหมักทิ้งไว้ ประมาณ 2 เดือน และ 2) เทคโนโลยีการผลิตน้ำหมักชีวภาพจากจาวมะพร้าว ร่วมกับเปลือกผลไม้ และกากน้ำตาล โดยหมักทิ้งไว้ ประมาณ 1 เดือน ซึ่งปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพที่ผลิตได้ คุณภาพส่วนใหญ่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานทั้งปุ๋ยอินทรีย์ของกรมวิชาการเกษตร (B.E.2548) และปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (B.E.2546) ตามลำดับ โดยปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพที่ผลิตได้สามารถนำไปใช้ปลูกพืชทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมีได้

3) การถ่ายทอดเทคโนโลยีจากหน่วยงานการศึกษาสู่ภาคเอกชน สามารถใช้เทคนิคการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (participatory action research: PAR) ซึ่งเน้นการทำวิจัยและการเรียนรู้ร่วมกันในทุกขั้นตอนของการทำงาน โดยใช้กลไกการถ่ายทอดเทคโนโลยีหลัก การร่วมประชุม การทดลองวิจัยร่วมกัน การฝึกปฏิบัติ และการให้คำปรึกษา ปัจจัยที่ส่งผลต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยี ได้แก่ วัฒนธรรมองค์กร นโยบายขององค์กร ความพร้อมของโรงงานทั้งทางด้านเงิน สถานที่ อุปกรณ์ และคน ปัญหาและอุปสรรคในการศึกษาครั้งนี้คือ การเปลี่ยนแปลงผู้บริหาร การจัดสรรเวลาของผู้เข้าร่วมอบรม และความสามารถในการรับรู้เทคโนโลยีที่ไม่เท่ากัน ซึ่งอาจกระทบต่อความต่อเนื่องของการนำความรู้จากการถ่ายทอดเทคโนโลยีไปใช้ในอนาคต

ข้อเสนอแนะ

จากปัญหาที่พบในระหว่างการดำเนินงานร่วมกับโรงงาน อาจส่งผลกระทบต่อการดำเนินงานของกลุ่มผลิตปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพในอนาคต เพื่อให้การดำเนินงานของกลุ่มมีความต่อเนื่องและยั่งยืน จึงมีข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

การดำเนินงานของกลุ่มในการผลิตปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพของบริษัทฯ

1) การตั้งผู้นำกลุ่ม การรวบรวมสมาชิก การคัดเลือกคณะทำงาน และกำหนดบทบาทหน้าที่ที่ชัดเจนสำหรับการบริหารจัดการกลุ่ม เพื่อการบริหารจัดการการผลิตอย่างยั่งยืน

2) การวางแผนการดำเนินงานของบริษัทฯ ในการผลิตปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพจากวัสดุเหลือใช้จากการแปรรูปมะพร้าวอย่างเป็นรูปธรรม โดยมีการกำหนดกิจกรรมการผลิต การร่วมประชุมหารือกันอย่างต่อเนื่อง (ทุกเดือน) พร้อมทั้งมีการติดตามประเมินผลการดำเนินงานของบริษัทฯ อย่างต่อเนื่อง

3) จากการที่มีข้อจำกัดของเวลาในการร่วมกันดำเนินการผลิตปุ๋ยหมักของพนักงานในบริษัทฯ จึงอาจปรับกิจกรรมการผลิตปุ๋ยหมักให้เป็นกิจกรรมเสริมสร้างการทำงานร่วมกันของบริษัทฯ ที่บริษัทฯ มีการจัดให้กับพนักงานเป็นประจำ

การขยายกลุ่มผู้ผลิตปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพในชุมชน

1) เนื่องจากโรงงานมีการทำสัญญารับซื้อมะพร้าวกับเกษตรกรชาวสวนมะพร้าวในพื้นที่ จึงควรมีการขยายกลุ่มผู้ผลิตปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพสู่เกษตรกรชาวสวนมะพร้าวในพื้นที่ โดยการสร้างความรู้และความสามารถเกี่ยวกับการผลิตปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพ เพื่อนำไปปรับใช้ในการผลิตใช้เอง

2) การหาผู้นำกลุ่มเกษตรกรในพื้นที่ เพื่อทำหน้าที่ในการถ่ายทอดความรู้และการรวมกลุ่มผลิตปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพใช้เองในชุมชน

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณผู้ประกอบการและพนักงานของโรงงานผลิตเนื้อมะพร้าวขาวในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ที่ให้ข้อมูลการผลิตเนื้อมะพร้าวขาว ชนิดและปริมาณของเหลือใช้ วิธีการจัดการของเหลือใช้ของโรงงาน และการเข้าร่วมกิจกรรมการอบรม

สุดท้ายนี้ ขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.) ภายใต้การบริหารของเครือข่ายวิจัยอุดมศึกษาภาคกลางตอนล่างที่ได้จัดสรรทุนอุดหนุนการวิจัย “โครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากผลงานวิจัยประจำปีงบประมาณ 2555” และที่ช่วยประสานงานตลอดการดำเนินงานวิจัย

References

Association Office Analytical Chemists International (AOAC). (1995). *Official Methods of Analysis of AOAC International.* 16th ed. Verginia: The Association Office Agricultural Chemists.

Boonchu, P. (B.E.2548). *Utilization of Sludge from the Water Treatment Process by Composting from Hyacinths and Coirpith*. Master of Engineering Thesis, Faculty of Engineering, Naresuan University.

Decter, M., Bennett, D., & Leseure, M. (2007). University to business technology transfer-UK and USA comparisons. *Technovation*, *27*(3), 145-155.

Department of Agriculture, Ministry of Agriculture and Cooperatives. (B.E.2548). *Prakat Krom Wichakan Kraset Rueang Mattathan Pui Insi*. June 2, B.E.2548.

Jakkavanrangsri, M. (B.E.2553). *Effect of Pretreatments of Coconut Coir and Oil Palm Coir as Soilless Media on Growth and Yield of Japanese Cucumber (Cucumis Sativus)*. Master of Science Thesis, Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang.

Koonsrisuk, S., Tripetchkul, S., Akeprathumchai, S., Kusuwanwichid, S., & Pundee, K. (B.E.2552). *Development and Technology Transfer for Processing of Composting by Wastes from Coconut Processing in Prajuapkirekhan Province.* Bangkok: King Mongkut's University Technology Thonburi.

Koonsrisuk, S., Tripetchkul, S., Akeprathumchai, S., & Laptrakoon, T. (2015). *Utilization and Wastes Reduction in White Coconut Meat Manufacturing Process.* The 8th Silpakorn University International Conference on Academic Research and Creative Arts: Integration of Art and Science, Silpakorn University, Nakhon Pathom.

Ministry of Agriculture and Cooperatives. (B.E.2546). *Mattathan Pui Insi Nam*. Retrieved October 2, B.E.2549 from http://www.doa.go.th/sootin_webs/crop_fert.

National Bureau of Agricultural Commodity and Food Standards. (B.E.2558). *Raingan Piset: Modin Muaeng Prachuab Khirikan Prapprung Din Suan Mapraw Dua Pui Thameng Fuen Tonsom Hai Ponparit Nan Khuen.* Retrieved September 23, B.E.2558 from http://www.acfs.go.th/read_news.php?id=12039&ntype=09.

Office of Agricultural Economics. (2014). Coconuts. In Office of Agricultural Economics. *Agricultural Statistics of Thailand 2014*. Bangkok: Office of Agricultural Economics.

Rodhirun, S., & Thongket, T. (2014). The development composted coco-coir dust seedling media for cucumber. *Khon Kaen Agriculture Journal, 42*(Suppl. 3), 835-839.

Shiping, G. (2008). *Cooperation between Leader Firm and University and Knowledge Transfer: A Case Study*. Paper presented at 2008 4th International conference on Wireless Communications, Networking and Mobile Computing, Dalian, China.

Suksawat, M. (B.E.2545). *Pui Insi: Chut Khueangmue Kankraset*. 2nd edition. Bangkok: Baanlaesuan.

Thongthieng, T., Jeyashoke, N., Tanchareon, S., Patanachan, P.,& Koonsrisuk, S. (B.E.2548). *Study of Coconut and Coconut Products.* Bangkok: King Mongkut's University Technology Thonburi.

Tripetchkul, S., Akeprathumchai, S., Koonsrisuk, S., Kusuwanwichid, S., Pundee, K. & Fuangworawong, P. (B.E.2551). *Development and Technology Transfer for Processing of Bioextract and Composting by Wastes from Virgin Coconut Oil Processing in Prajuapkirekhan Province*. Bangkok: King Mongkut's University Technology Thonburi.

Tripetchkul, S., Pundee, K., Koonsrisuk, S. & Akeprathumchai, S. (2012). Co-composting of coir pith and cow manure: Initial C/N ratio vs physico-chemical changes. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture, 1*(15), 1-8.