



ผลงานวิจัยดีเด่น กรมวิชาการเกษตร ประจำปี 2555

กองแผนงานและวิชาการ กรมวิชาการเกษตร
เลขที่ 50 ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว
เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900
www.doa.go.th/plan/



ผลงานวิจัยดีเด่น กรมวิชาการเกษตร ประจำปี 2555

ผลงานวิจัยดีเด่น กรมวิชาการเกษตร ประจำปี 2555



กรมวิชาการเกษตร

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ISBN : 978-974-436-832-4





ผลงานวิจัยดีเด่น กรมวิชาการเกษตร ประจำปี 2555

กรมวิชาการเกษตร

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ISBN : 978-974-436-832-4



วิสัยทัศน์

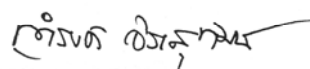
กรมวิชาการเกษตรเป็นองค์กรนำด้านการวิจัยและพัฒนาพืช
เครื่องจักรกลการเกษตรและเป็นศูนย์บริการตรวจสอบรับรอง
มาตรฐานสินค้าเกษตรในระดับสากล โดยตั้งอยู่บนพื้นฐานการ
อนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

คำนำ

กรมวิชาการเกษตรเป็นหน่วยงานในสังกัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์มีบทบาทภารกิจด้านการวิจัยพัฒนาการเกษตรทางด้านพืช ผลงานวิจัยและพัฒนาของกรมวิชาการเกษตรเป็นผลงานที่ครอบคลุมหลายสาขาวิชา ทั้งการวิจัยและพัฒนาพันธุ์พืช การพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตพืช การวิจัยสาขาวิชาเฉพาะด้าน เครื่องจักรกลการเกษตร การตรวจสอบรับรองมาตรฐานปัจจัยการผลิตและผลผลิตการเกษตรเพื่อการใช้บริโภคภายในประเทศและเพื่อการส่งออก ตลอดระยะเวลาที่ผ่านมาได้สร้างสรรค์ผลงานวิจัยที่มีคุณค่าสร้างความเจริญก้าวหน้าให้กับการพัฒนาด้านการเกษตรของประเทศมาโดยตลอดจนเป็นที่ยอมรับของหน่วยงาน/องค์กร ทั้งในประเทศและต่างประเทศอย่างต่อเนื่องทุกปีกรมวิชาการเกษตรจะจัดให้มีการประชุมวิชาการประจำปี เพื่อให้นักวิจัยได้มีโอกาสมาแลกเปลี่ยนข้อมูลและเสนอผลงาน เพื่อเป็นเกียรติเป็นการสร้างขวัญกำลังใจแก่นักวิจัยที่ทุ่มเทกำลังกาย กำลังใจในการศึกษาค้นคว้าวิจัย จนประสบผลสำเร็จได้ผลงานวิจัยที่มีคุณค่า กรมวิชาการเกษตรจึงได้จัดให้มีการประกวดผลงานวิจัยดีเด่นประจำปีอย่างต่อเนื่องโดยจำแนกเป็น 5 ประเภท ได้แก่ งานวิจัยพื้นฐาน งานวิจัยประยุกต์ งานพัฒนางานวิจัย งานวิจัยสิ่งประดิษฐ์คิดค้น และงานด้านบริการวิชาการ การพิจารณางานวิจัยดีเด่น ประจำปี 2555 กรมวิชาการเกษตร ได้เพิ่มประเภทงานวิจัยดีเด่นขึ้น 1 ประเภท ได้แก่ ประเภทงานปรับปรุงพันธุ์

ในปี 2556 หน่วยงานของกรมวิชาการเกษตร ได้คัดสรรผลงานวิจัยปี 2555 เพื่อส่งเข้ารับการคัดเลือกเป็นผลงานวิจัยดีเด่นกรมวิชาการเกษตร รวม 37 เรื่อง มีผลงานวิจัย 19 เรื่องที่ผ่านการคัดเลือกจากคณะกรรมการพิจารณาผลงานวิจัยดีเด่น กรมวิชาการเกษตร และได้รับการพิจารณาให้เป็นผลงานวิจัยระดับดีเด่น 4 เรื่อง ผลงานวิจัยระดับชมเชย 8 เรื่อง ตามรายละเอียดที่ปรากฏในหนังสือผลงานวิจัยดีเด่น กรมวิชาการเกษตร ประจำปี 2555 ฉบับนี้ นอกจากนี้ยังมีผลงานวิจัยอื่น ๆ ที่ไม่ได้รับรางวัลแต่ถือว่าเป็นผลงานวิจัยที่ทรงคุณค่าและเป็นประโยชน์แก่เกษตรกร ซึ่งจะมีการเผยแพร่ต่อไป

กรมวิชาการเกษตรหวังเป็นอย่างยิ่งว่า ผลงานวิจัยดีเด่นประจำปี 2555 นี้ จะเป็นผลงานที่ทรงคุณค่าและสามารถช่วยแก้ปัญหาให้กับเกษตรกร ผู้ที่เกี่ยวข้องกับภาคการเกษตรสามารถนำไปใช้ประโยชน์ เช่นเดียวกับผลงานวิจัยดีเด่นที่ผ่านมา กรมวิชาการเกษตรยังคงมุ่งมั่นในการส่งเสริมสนับสนุน งานวิจัยและพัฒนา รวมทั้งงานบริการวิชาการเกษตรให้ก้าวหน้า ทันสมัย และตอบสนองต่อความต้องการของเกษตรกร และผู้ที่เกี่ยวข้องกับภาคการเกษตรอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้เกิดการพัฒนาการเกษตรเข้มแข็งอย่างยั่งยืนบนพื้นฐานของการอนุรักษ์รักษาสิ่งแวดล้อมรวมทั้งเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันและรองรับการเข้าสู่ประชาคมอาเซียน



(นายดำรง จิระสุทัศน์)

อธิบดีกรมวิชาการเกษตร

29 พฤษภาคม 2556

สารบัญ

หน้า

ผลงานวิจัยดีเด่นประจำปี 2555

ประเภทงานวิจัยพื้นฐาน

ระดับดีเด่น

- *SecA* เครื่องหมายโมเลกุลใหม่ในการตรวจโรคใบขาวของอ้อยที่แม่นยำสูง 1

ระดับชมเชย

- การพัฒนาเห็ดเศรษฐกิจสายพันธุ์ใหม่ *Coprinus comatus* (O.F.Müll.) Gray 16
ที่เหมาะสมกับการเพาะในประเทศไทย
- วิจัยและพัฒนาพันธุ์ดาหลาโดยวิธีการผสมเกสรในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง 32

ประเภทงานวิจัยประยุกต์

ระดับดีเด่น

- การป้องกันกำจัดแมลงวันผลไม้แบบผสมผสานในชมพู่ 49

ประเภทงานพัฒนางานวิจัย

ระดับดีเด่น

- การสร้างเครือข่ายผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์เพื่อกระจายพืชไร่พันธุ์ดีสู่เกษตรกร 75

ระดับชมเชย

- การผลิต ผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพจากน้ำมันงาคั่ว 89

ประเภทงานวิจัยสิ่งประดิษฐ์คิดค้น

ระดับชมเชย

- การพัฒนาเครื่องอบแห้งแบบ โรตารีสำหรับอบแห้งพืชเมล็ดหลายชนิด 107

ประเภทงานด้านบริการวิชาการ

ระดับดีเด่น

- การเพิ่มศักยภาพในการผลิตและส่งออกพืชเศรษฐกิจในพื้นที่ภาคตะวันออก 123

ระดับชมเชย

- การยกระดับมาตรฐานการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อนด้วยระบบมาตรฐาน GMP 138

สารบัญ

หน้า

ประเภทงานปรับปรุงพันธุ์

ระดับชมเชย

- มะนาวพันธุ์ พิจิตร 1 153
- ถั่วเขียวพันธุ์ใหม่ “ชัยนาท 84-1” 167
- ถั่วเหลืองฝักสดกลั่นหอมพันธุ์ “เชียงใหม่ 84-2” 182

ผลงานวิจัยที่ผ่านเข้าร่วมพิจารณาเป็นผลงานวิจัยดีเด่น ประจำปี 2555

ประเภทงานวิจัยพื้นฐาน

- เทคโนโลยีการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชผักสมุนไพรสำหรับการส่งออก 195
- การศึกษาอนุกรมวิธานและการใช้ประโยชน์ของพืชวงศ์เหงือกปลาหมอใน
ภาคเหนือภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย 210
- การแพร่กระจายของสารพิษการเกษตรจากแหล่งเกษตรกรรม
ลงสู่แม่น้ำสายหลักในประเทศไทย 231

ประเภทงานพัฒนางานวิจัย

- การจัดชั้นมาตรฐานไม้ยางพาราระดับแปลงเกษตร
เพื่อนำสู่ระบบซื้อขายผ่านตลาดกลางไม้ยางพารา 256
- การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตลำไยนอกฤดูในเขตภาคเหนือ 270
- การพัฒนาการผลิตปาล์มน้ำมันในพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง 286

ประเภทงานด้านบริการวิชาการ

- การให้บริการวิชาการเทคโนโลยีการผลิตมังคุดคุณภาพ
สู่เกษตรกรจังหวัดจันทบุรี 302

ภาคผนวก

คำสั่งกรมวิชาการเกษตรที่ 1936 / 2555 เรื่องแต่งตั้งคณะกรรมการพิจารณาผลงานวิจัย
ดีเด่น กรมวิชาการเกษตร

ผลงานวิจัยดีเด่น

ประจำปี 2555

ผลงานวิจัยดีเด่น

ประเภท

งานวิจัยพื้นฐาน

SecA เครื่องหมายโมเลกุลใหม่ในการตรวจโรคใบขาวของอ้อยที่แม่นยำสูง

SecA, a New Marker for an Improved Detection Method of Sugarcane White Leaf Phytoplasma

ศุจิรัตน์ สกวนรังศิริกุล^{1/} ชีรวุฒิ วงศ์วัฒน์^{1/} สุรศักดิ์ แสนโคตร^{1/}

ทักษิณา คັນสยะวิชัย^{1/} สุณี ศรีสิงห์^{2/}

Suchirat Sakuanrungsirikul^{1/} Theerawut Wongwarat^{1/} Surasak Sakot^{1/}

Taksina Sansayawichai^{1/} Sunee Srisink^{2/}

ABSTRACT

Sugarcane white leaf disease is the important disease that causes significant loss to sugarcane production in Thailand. No effective elimination method available so far. The disease spreads among plants by leafhoppers, but the most damaging incident is caused by spreading of the infected seed canes. Healthy canes and tissue culture plantlets have been employed to control the disease. Thus, an effective detection method is essential for disease screening prior to producing healthy plantlets. A diagnostic method based on nested-PCR targeted 16S-23S intergenic spacer region (ISR) of the phytoplasma rRNA gene, is being employed widely. Despite highly sensitive, it often shows false positive from contamination and primers non-specificity that leads to misdiagnosis. Moreover, it is time consuming and costly due to the requirement of double PCRs. This is the first report to develop a detection technique specified *secA* gene of sugarcane white leaf disease. The new markers set proved to be more effective by showing highly specific, faster and better resolution. Data validation by genotyping and sequencing of the resulting 275 bp PCR product showed highly specificity to sugarcane white leaf phytoplasma. Banding intensity of the product correlated with whiteleaf symptom which implicating different phytoplasma levels. The amplification condition enables detection of target DNA at the lowest concentration of 10^{-7} ng/ μ l which is better than the 700 bp but not as sensitive as the 210 bp locus of the nested-PCR. However, a higher sensitivity of *secA* detection can be achieved by performing two PCR rounds.

^{1/} ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น 180 ถนนมิตรภาพ ตำบลศิลา อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น 40000

^{1/} Khon Kaen Field Crops Research Center, 180 Mitraphap Rd., Sila, Muang, Khon Kaen. 40000.

^{2/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุพรรณบุรี ตำบลจรสามพัน อำเภออุทุมพร จังหวัดสุพรรณบุรี

^{2/} Supanburi Agricultural Research and Development Center, Jaraka Samphan, U-thong, Supanburi. 72160.

The *secA* sequences provide better resolution than ISR's by exhibiting 3-31 base mutations among 3 symptoms: whiteleaf, grassy shoot and green grassy shoot, while only 1-4 base mutations revealed from ISR. *SecA* sequences of sugarcane white leaf and green grassy shoot phytoplasmas were first reported as the result of this finding.

Key words: sugarcane whiteleaf disease, phytoplasma, *secA*, nested-PCR

บทคัดย่อ

โรคใบขาวของอ้อยเป็นปัญหาสำคัญมากในการปลูกอ้อย เกิดจากเชื้อไฟโตพลาสมาและยังไม่มีวิธีการกำจัดเชื้อได้อย่างได้ผล แม้แมลงจะเป็นพาหะในการถ่ายเชื้อ แต่การแพร่กระจายอย่างรวดเร็วเกิดจากการใช้ท่อนพันธุ์ติดเชื้อ การใช้ท่อนพันธุ์สะอาดหรือต้นจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเป็นส่วนหนึ่งของการจัดการโรคนี้ที่ได้ผลดี ดังนั้นวิธีการตรวจโรคที่ดีจึงเป็นขั้นตอนสำคัญในการคัดพันธุ์สะอาดหรือปลอดเชื้อเพื่อขยายพันธุ์ การตรวจเชื้อไฟโตพลาสมาโดยทั่วไปใช้เทคนิค nested PCR ที่ตรวจเชื้อในตำแหน่ง 16S-23S rRNA intergenic spacer region (ISR) นับเป็นวิธีที่มีความไวสูง แต่ต้องใช้เวลาและค่าใช้จ่ายมากเพราะใช้ปฏิกิริยาพีซีอาร์สองครั้ง และมักมีปัญหาผลบวกปลอมจากการปนเปื้อนและความไม่จำเพาะของไพรเมอร์ ทำให้แปลผลยาก รายงานนี้เป็นรายงานแรกที่มีการนำ *secA* gene มาพัฒนาเป็นเครื่องหมายโมเลกุลที่มีความจำเพาะกับโรคใบขาวในอ้อย สำหรับตรวจคัดกรองโรค มีประสิทธิภาพดีกว่าวิธีการเดิมที่ใช้อยู่ ใช้เวลาตรวจเร็วกว่า และให้ข้อมูลได้มากกว่า โดยพัฒนาไพรเมอร์ให้จำเพาะกับเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคใบขาวในอ้อยเท่านั้น ขนาดชิ้นดีเอ็นเอที่ได้ประมาณ 275 bp ใช้สภาวะในการตรวจชนิด direct-PCR จึงลดปัญหาผลบวกปลอม ความเข้มแสงของแถบดีเอ็นเอที่ได้สามารถใช้ระบุระดับปริมาณเชื้ออย่างคร่าวๆ ได้ การตรวจพิสูจน์ความถูกต้องของวิธีการด้วย genotyping และลำดับเบส พบว่าวิธีการนี้มีความจำเพาะสูงกว่าวิธี nested-PCR โดยไม่ตรวจจับเชื้อไฟโตพลาสมาในพืชอื่นรวมทั้งแบคทีเรีย มีความไวในการตรวจดีเอ็นเอเป้าหมายดีกว่าตำแหน่ง 700 bp ของวิธี nested-PCR โดยได้ประมาณ 10^{-7} นาโนกรัม/ไมโครลิตร แต่น้อยกว่าตำแหน่ง 200 bp มีความสามารถในการจำแนกความแตกต่างระหว่างเชื้อไฟโตพลาสมาโรคใบขาว ใบขาวกอฝอย และกอตะไคร้ด้วยการวิเคราะห์ลำดับเบสได้สูงกว่า โดยพบเบสที่แตกต่างกันตั้งแต่ 3-31 เบส ซึ่งตำแหน่ง ISR มีความแตกต่างกันเพียง 1-4 เบสเท่านั้น แม้จะมีความไวต่ำกว่าวิธี nested-PCR เล็กน้อย แต่สามารถเพิ่มความไวให้สูงขึ้นได้ด้วยการทำปฏิกิริยาพีซีอาร์สองครั้ง วิธีใหม่นี้เหมาะสำหรับการนำไปใช้ตรวจพิสูจน์โรคใบขาวของอ้อย และการจำแนกความแตกต่างของเชื้อไฟโตพลาสมาชนิดนี้ ผลจากการพัฒนานี้ทำให้สามารถตรวจพบลำดับเบส *secA* gene ของเชื้อใบขาว และกอตะไคร้ได้เป็นครั้งแรก

คำหลัก: อ้อยใบขาว, ไฟโตพลาสมา

คำนำ

อ้อยเป็นพืชสำคัญอันดับต้นๆ ของไทย มีการขยายพื้นที่ปลูกเพิ่มขึ้นทุกปี จากการสำรวจของสำนักคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลพบว่าในปีการผลิต 2554/55 มีพื้นที่ปลูกอ้อยรวมประมาณ 9 ล้านไร่ ส่วนใหญ่อยู่ในภาคอีสานและภาคกลาง มีการขยายพื้นที่ปลูกเพิ่มขึ้นจากปีก่อนเฉลี่ยประมาณ 6 เปอร์เซ็นต์ (กลุ่มงานสารสนเทศอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาล, 2555) ผลกระทบต่อผลผลิตและคุณภาพของอ้อยขึ้นกับสภาพแวดล้อม ทั้งความอุดมสมบูรณ์ของดินและน้ำ รวมทั้งปัญหาด้านโรคและแมลงศัตรู โรคใบขาวนับเป็นโรคที่สร้างความเสียหายอย่างมากต่อการปลูกอ้อยเป็นเวลานานมาแล้ว โดยเฉพาะในภาคอีสาน มีการระบาดของโรคอย่างรุนแรงเป็นช่วงๆ ในหลายพื้นที่ สาเหตุใหญ่เกิดจากขาดความต่อเนื่องและการบูรณาการในการแก้ปัญหาอย่างจริงจัง และที่สำคัญขาดความรู้และความเข้าใจโรคและเชื้อนี้อีกด้วย

โรคใบขาวของอ้อยเกิดจากเชื้อไฟโตพลาสมาซึ่งเป็นแบคทีเรียขนาดเล็ก ในกลุ่มแกรมบวก ไม่มีผนังเซลล์ มีจีโนมขนาดเล็กที่มีปริมาณ AT สูง (ประมาณ 70-80%; Oshima *et al.*, 2004) ถูกจัดอยู่ในชั้นมอลลิควีเตส (Class Mollicutes) ภายในวงศ์ไมโคพลาสมา (Family Mycoplasmataceae) ชนิด *Candidatus phytoplasma* กลุ่ม 16SrXI : Rice yellow dwarf group (Zhao, *et al.*, 2010) เชื้อนี้อาศัยอยู่ในเซลล์ท่ออาหารของพืช ถ่ายทอดได้ด้วยเพลี้ยจักจั่นสีน้ำตาล (Weintraub and Beanland, 2006; Hanboonsong *et al.*, 2005) เนื่องจากเชื้อนี้ไม่สามารถเลี้ยงในอาหารสังเคราะห์ได้ ทำให้การศึกษาทำได้จำกัด หลายชนิดยังไม่มีรายละเอียดและไม่สามารถจัดกลุ่มได้ เชื้อนี้มีขบวนการเมตาบอลิซึมที่ทำได้เองเพียงเล็กน้อย เกือบทั้งหมดใช้ขบวนการจากเจ้าบ้านที่มันอาศัยอยู่ เชื้อสามารถเข้าทำลายขบวนการต่างๆ ภายในเซลล์ของเจ้าบ้านด้วยวิธีการที่ซับซ้อน เช่น ใช้โปรตีนเกาะผนังเซลล์ (membrane bound protein) และโปรตีนคัดหลั่ง (secreted protein) ที่เป็นโปรตีนชักนำให้เกิดโรค (virulence protein) (Sugio *et al.*, 2011) ในอ้อยเชื้อสามารถเข้าทำลายต้นได้ทุกช่วงอายุ อาการเด่นชัดเมื่ออ้อยถูกเข้าทำลาย ได้แก่ ข้อสั้น ใบแคบลง มีการแตกกอมาก ใบมีสีขาหรือขาวสลับเขียว บางครั้งจะพบหน่อใหม่เป็นสีขาว จากนั้นเริ่มแห้งและตายในที่สุด ทำให้ผลผลิตลดลง ไร่ต่อได้น้อยหรือไม่ได้เลย แม้เชื้อจะถ่ายทอดจากต้นสู่ต้นโดยแมลง แต่การแพร่กระจายที่รวดเร็วเกิดจากการใช้ท่อนพันธุ์ติดเชื้อ ในพื้นที่ดินทรายเช่นในภาคอีสาน มักพบการระบาดรุนแรง การใช้ท่อนพันธุ์ที่แข็งแรงร่วมกับการปรับปรุงดินและการให้น้ำอย่างเพียงพอพบว่าช่วยลดความเสียหายจากโรคใบขาวได้ (กอบเกียรติ และคณะ, 2554) ดังนั้นจึงมีคำแนะนำให้มีการสร้างแปลงแม่พันธุ์สะอาด เพื่อผลิตท่อนพันธุ์ที่แข็งแรงสำหรับนำไปขยายต่อ แต่ดินที่มีอาการแสดจะไม่มีการใบขาว และอาการใบขาวอาจจะสับสนกับการขาดธาตุบางชนิด แยกความแตกต่างยาก จึงมีการผลิตชุดตรวจสอบขึ้นเพื่อใช้คัดกรองโรคในแปลงแม่พันธุ์ แต่ไม่ประสบความสำเร็จเนื่องจากเกิดผลลบปลอมเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งสาเหตุหลักเกิดจากเชื้อไฟโตพลาสมาโรคใบขาวในอ้อยมีหลายไอโซเลต (ศุจิรัตน์ และคณะ, 2555ก; Sakuanrungsirikul *et al.*, 2012) และแอนติบอดีที่ได้ไม่ได้สร้างขึ้นจากโปรตีนที่เป็นบริเวณอนุรักษ์

(conserved region) (ศุจิรัตน์ และคณะ, 2552) อีกทั้งเทคนิคที่ใช้ไม่สามารถตรวจจับเชื้อในปริมาณต่ำได้ (Viswanathan *et al.*, 2011) ปัจจุบันยังไม่มีวิธีการที่มีความไวและแม่นยำสำหรับใช้ตรวจเชืื่อนี้ได้ในภาคสนาม

การตรวจโรคใบขาวในอ้อยนิยมใช้วิธี nested-PCR ซึ่งเป็นวิธีที่มีความไวสูง โดยใช้ชุดไพรเมอร์สำหรับตรวจจับดีเอ็นเอที่ตำแหน่ง 16S-23S rRNA intergenic spacer region (ISR) (Srivastava *et al.*, 2006, Hanboonsong *et al.*, 2005) แต่จากประสบการณ์การใช้เทคนิคนี้พบว่าเกิดการปนเปื้อนได้ง่าย ซึ่งเกิดจากความไม่จำเพาะของไพรเมอร์และการทำปฏิกิริยาพีซีอาร์สองชุด ทำให้ต้องมีการตรวจสอบซ้ำหลายครั้ง อีกทั้งยังมักเกิดผลบวกปลอมจากความไม่จำเพาะของชุดไพรเมอร์และตำแหน่งที่ตรวจสอบ โดยพบว่าตรวจจับไฟโตพลาสมาชนิดอื่นในพืชอื่น รวมทั้งแบคทีเรียกลุ่มต่างๆ ภายในต้นได้อีกด้วย เช่น *Bacillus spp.*, *Staphylococcus spp.* และ *Bacteriodes spp.* (ศุจิรัตน์ และคณะ, 2555; Harrison *et al.*, 2002) ทำให้สับสน แปลผลยาก การจัดกลุ่มเชื้อโดยใช้ความแตกต่างลำดับเบสของยีนดังกล่าวพบว่ามีผลจำกัด เพราะเป็นบริเวณแปรปรวนต่ำ อีกทั้งยังมีจำนวน 2 ชุดภายในจีโนม ซึ่งบางกลุ่มพบว่าเป็น heterozygous อีก ทำให้มีปัญหาในการจัดกลุ่มและวิเคราะห์ความเสถียรของการแบ่งกลุ่ม (De La Rue *et al.*, 2001) จากปัญหาดังกล่าว จึงทำให้มีการใช้ยีนอื่นเพิ่มเติมเพื่อให้ได้วิธีที่ดีขึ้นและเชื่อถือได้ ในระยะเวลาที่ผ่านมาได้มีการนำ *secA* gene ซึ่งเป็นยีนสำคัญต่อการดำรงชีวิตของแบคทีเรีย (Tjalma *et al.*, 2000) มาใช้ในการจำแนกชนิดเชื้อไฟโตพลาสมา (Hodgetts *et al.*, 2008) *secA* เป็น membrane protein หนึ่งที่ทำหน้าที่ส่งถ่าย preprotein-secB complex ให้กับ secYEG membrane-embedded translocon เพื่อขับโปรตีนออกสู่ด้านนอกเซลล์ และถูกควบคุมด้วย secM signal peptide (Lycklama, *et al.*, 2012) การศึกษา *secA* gene ในเชื้ออื่นเริ่มจากการใช้ลำดับเบสจากโครงการวิจัยจีโนมของ Onion yellow phytoplasma (OY) ซึ่งมีความยาว 2505 bp สามารถแปลเป็นสายเปปไทด์ความยาว 835 หน่วยกรดอะมิโน (Kakizawa *et al.*, 2001) มีการโคลนยีนนี้และสร้างโปรตีนสำหรับผลิตแอนติบอดีเพื่อตรวจหาเชื้อไฟโตพลาสมาบางชนิด เช่น apple proliferation, onion yellow เป็นต้น (Wei *et al.*, 2004) ต่อมา Hodgetts *et al.* (2008) ได้นำลำดับเบส OY *secA* gene จัดเรียงกับ AY witches'-broom ร่วมกับตำแหน่งยีนที่สัมพันธ์กันใน coconut lethal yellowing phytoplasma ที่อยู่ในกลุ่ม 16SrIV และสร้างชุดไพรเมอร์เพื่อให้สามารถตรวจไฟโตพลาสมาครอบคลุมกลุ่มต่างๆ ได้ แต่ไม่สำเร็จ เพราะมีข้อมูลลำดับเบสที่จำกัด แต่จากงานวิจัยของศูนย์วิจัยพืชไร่นองแก่น ได้มีการสำรวจและรวบรวมเชื้อไฟโตพลาสมาโรคใบขาวในอ้อยและหญ้าบางชนิด จากหลายแหล่งทั่วประเทศ ทำให้มีฐานข้อมูลเชื้อโรคใบขาวโดยเฉพาะในอ้อยที่กว้างมาก จึงมีศักยภาพที่จะนำมาพัฒนาวิธีการตรวจนี้ได้ ซึ่งจะทำให้ได้เครื่องหมายโมเลกุลสำหรับตรวจและจำแนกชนิดเชื้อไฟโตพลาสมาโรคใบขาวในอ้อยที่มีความจำเพาะเจาะจง ที่จะทำได้ข้อมูลที่ถูกต้องแม่นยำ และเชื่อถือได้ มากกว่าการตรวจด้วยตำแหน่ง ISR ที่ใช้ในปัจจุบัน

อุปกรณ์และวิธีการ

ตัวอย่างที่ศึกษา : อ้อยที่เป็นโรคใบขาว ได้แก่ อาการใบขาว อาการใบขาวร่วมกับกอฝอย อาการกอตะไคร้ จากแหล่งปลูกต่างๆ และหน่อที่มีอาการใบขาว จำนวน 90 ตัวอย่าง ตัวอย่างสุ่มสำรวจจากแปลงเกษตรกรในภาคอีสานและตะวันตกจำนวน 300 ตัวอย่าง และตัวอย่างจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจำนวน 20 ตัวอย่าง เก็บรักษาตัวอย่างใบ ตามวิธีของ Wongwarat *et al.* (2011)

การสกัดดีเอ็นเอ : สกัดดีเอ็นเอจากใบโดยวิธี Li and Midmore (1999) ตรวจสอบคุณภาพของดีเอ็นเอโดยวิธีอิเล็กโตรโฟรีซิส บนอะการโรสเจลความเข้มข้น 1% ใน 0.5X TBE ย้อมผลด้วยสาร SYBR gold (invitrogen, USA) ใช้กระแสไฟฟ้าความต่างศักย์ 100 โวลต์ ประมาณ 40 นาที ตรวจสอบผลแถบดีเอ็นเอภายใต้แสงอัลตราไวโอเลต บันทึกผลโดยการถ่ายภาพด้วยเครื่องบันทึกภาพดีเอ็นเอ

การตรวจเชื้อไฟโตพลาสมาตำแหน่ง 16S-23S ISR ด้วย nested-PCR : ทำตามวิธีของ สุจิรัตน์ และคณะ (2555ก) ใช้ไพรเมอร์ (MLO-X/ MLO-Y และ P1/P2) ตามรายงานของ Hanboonsong *et al.* (2005)

การออกแบบไพรเมอร์ secA gene : ใช้ลำดับเบสจากฐานข้อมูล NCBI ซึ่งมีเพียงรายงานของเชื้อ Sugarcane grassy shoot (accession AM261835.1, AM261834.1, DQ459440) เทียบกับลำดับเบสของชิ้นส่วน secA gene ของอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 ที่เป็นโรคใบขาว และหน่อที่มีอาการใบขาว ที่ได้จากการเพิ่มปริมาณตามวิธีของ Hodgetts *et al.* (2008) ทำการจัดเรียงโดยใช้ Clustal W (Thompson *et al.*, 1994) ออกแบบไพรเมอร์ในบริเวณอนุรักษ์ที่แสดงความแตกต่างกันระหว่างหน่อกับอ้อย ตรวจสอบคุณภาพไพรเมอร์ที่ได้ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป “Oligo Calc” ได้ลำดับเบสของไพรเมอร์ ดังนี้ secA forward : 5'GTT TTA TAT GGA TGC TAA TCG TTT T 3' ; secA reverse : 5' CTA YTG TTC TTC CTG TAA ATT GAT C โดย Y คือ C หรือ T

การตรวจเชื้อด้วยไพรเมอร์ secA : เพิ่มปริมาณดีเอ็นเอเป้าหมายด้วยเครื่อง Thermocycler (Geneamp 9700, Perkin Elmer, USA) ปฏิกริยาพีซีอาร์ประกอบด้วย 1X PCR buffer, 1.5 mM MgCl₂, 0.2 mM dNTP, 0.1 U Taq polymerase (Fermentas, USA), 3 µl DNA template (100 ng/µl) และ 0.5 µM forward และ reverse primers ในปริมาตรรวม 15 µl มีโปรแกรมการเพิ่มปริมาณดังนี้ 94 °C / 2 นาที ตามด้วย 25 รอบของ 94 °C / 30 วินาที, 60 °C / 30 วินาที และ 72 °C / 45 วินาที ตามด้วย 72 °C / 10 นาที และเก็บรักษาที่ 25 °C ตรวจสอบผลด้วยการแยกดีเอ็นเอด้วยกระแสไฟฟ้าดังอธิบายข้างต้น

การศึกษาลำดับเบส : เพิ่มปริมาณดีเอ็นเอเป้าหมายด้วยปฏิกริยาพีซีอาร์ สกัดชิ้นดีเอ็นเอจากเจลโดยใช้ชุดน้ำยาสำเร็จรูป (RBC Bioscience, Taiwan) ส่งวิเคราะห์ลำดับเบส (Firstbase, Malaysia) เทียบผลกับฐานข้อมูลใน NCBI จัดเรียงข้อมูลด้วยโปรแกรม Clustal W

การศึกษา Genotyping : ทำการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง LightCycler 480 (Roche, Germany) โดยตรวจตำแหน่ง 210 bp ของ 16S-23S ISR ปฏิบัติการประกอบด้วย 0.25 μ M P1/ P2 (Hanboonsong *et al.*, 2005), 1x SYBR Green I master (LightCycler 480, Roche, Germany), 25 ng/ μ l DNA template (5 μ l) ปริมาตรรวม 20 μ l ทำการเพิ่มปริมาณดังนี้ 95°C / 10 นาที, ตามด้วย 95°C / 20 วินาที, 62°C / 20 วินาที, 72°C / 30 วินาที จำนวน 45 รอบ วิเคราะห์ melting curve ประกอบด้วย 95°C / 5 วินาที, 68°C / 10 วินาที, 77°C / 10 วินาที, cooling 40°C / 30 วินาที

ผลการทดลองและวิจารณ์

ขนาดของดีเอ็นเอเป้าหมายและความแม่นยำของไพรเมอร์ : ในการพัฒนาวิธีการ เบื้องต้นใช้ชุดไพรเมอร์ *secA* gene ตามรายงานของ Hodgetts *et al.* (2008) ซึ่งใช้วิธี semi-nested-PCR และไพรเมอร์เป็น degenerate base ในหลายตำแหน่ง ที่รายงานว่าเป็น universal primer สามารถตรวจเชื้อไฟโตพลาสมาได้หลายชนิด แต่เมื่อทดสอบกับตัวอย่างอ้อยที่เป็นโรคใบขาว พบว่าไม่ประสบความสำเร็จ ตรวจได้เพียงบางตัวอย่างเท่านั้นและไม่สามารถทำซ้ำเดิมได้ แม้ทำการปรับเปลี่ยนสภาวะในการตรวจใหม่ รวมทั้งเกิดแถบดีเอ็นเอหลายแถบ ดังนั้นจึงคัดเลือกและสกัดชิ้นดีเอ็นเอที่ปรากฏชัดเจนในตัวอย่างที่เกิดแถบได้ นำไปศึกษาลำดับเบส และเปรียบเทียบกับข้อมูลอื่นในฐานข้อมูลสากลซึ่งมีเพียงรายงานอาการใบขาวกอฝอย (sugarcane grassy shoot) ในอ้อยเท่านั้น ไพรเมอร์ที่ได้เกิดจากการเลือกบริเวณอนุรักษ์ใน *secA* gene ที่จำเพาะกับเชื้อไฟโตพลาสมาโรคใบขาวในอ้อยเท่านั้นเพื่อขจัดปัญหาความสับสนจากเชื้ออื่นที่อาจไม่ใช่เชื้อก่อโรคในอ้อย จากการตรวจในตัวอย่างอ้อยใบขาว พบว่าดีเอ็นเอที่มีขนาดประมาณ 275 bp (Fig.1) และสามารถตรวจพบแถบดีเอ็นเอนี้ได้ทุกตัวอย่างที่มาจากแหล่งปลูกต่างๆ แสดงถึงความแม่นยำของไพรเมอร์ที่สามารถตรวจได้ทุกไอโซเลตที่รวบรวมได้ จากการสำรวจอ้อยที่เป็นโรคใบขาวในแหล่งต่างๆ ทั่วประเทศ พบอาการหลัก 3 อาการ ได้แก่ อาการใบขาว (white leaf) ใบขาวร่วมกับกอฝอย (grassy shoot) และกอตะไคร้ (green grassy shoot) ซึ่งไม่มีใบขาวแต่มีแตกกอฝอยคล้ายกอตะไคร้ (อัปสร และคณะ, 2540) สำหรับอาการใบขาว และใบขาวร่วมกับกอฝอย ส่วนใหญ่พบได้ในภาคอีสานและภาคกลาง ส่วนอาการกอตะไคร้ มักพบได้ที่ภาคกลางตอนบนต่อกับภาคเหนือตอนล่าง (สุจิรัตน์ และคณะ 2555ก)

ปัญหาของการใช้ 16S-23S ISR: แม้ชุดไพรเมอร์ MLO-X/MLO-Y และ P1/P2 ที่ใช้ตรวจเชื้อไฟโตพลาสมาในตำแหน่ง 16S-23S ISR จะถูกระบุว่ามีความจำเพาะเจาะจงต่อเชื้อไฟโตพลาสมาโรคใบขาวในอ้อย (ชนานัฐ และคณะ, 2555) แต่จากการทดลองพบว่าเกิดแถบดีเอ็นเอได้กับตัวอย่างพืชอื่นที่ทดลองนำมาตรวจสอบหลายชนิดทั้งมีและไม่มีอาการโรค เช่น มันสำปะหลัง กล้วย หนุ่ย เฝื่อน มะขาม แพงพวย ซึ่งส่วนใหญ่ให้ขนาดดีเอ็นเอใกล้เคียงกับที่พบในอ้อย ทำให้เกิดข้อสงสัยถึงความถูกต้องของผลที่ได้ และความไม่จำเพาะของไพรเมอร์ (Fig. 2a) การเพิ่มอุณหภูมิช่วง annealing ให้สูงขึ้นแม้จะทำให้วิธีการมีความจำเพาะมากขึ้น แต่พบว่าการเกิดผลลบปลอม ทำให้ตัวอย่างที่ตรวจไม่พบ

เชื้อด้วยวิธีดังกล่าวแสดงอาการใบขาวให้เห็นในภายหลัง ทั้งในโรงเรือนและแปลงปลูก ส่งผลกระทบ ต่องานทดลองและเกษตรกรที่นำอ้อยเหล่านี้ไปปลูกขยาย การตรวจตัวอย่างที่มีการติดเชื้อซ้ำซ้อน หลายชนิด พบแถบดีเอ็นเอหลายแถบ ทำให้เกิดความสับสน และแปลผลยาก (Fig. 2b,c)

การตรวจพิสูจน์ความจำเพาะของไพรเมอร์ *secA*: การทดสอบไพรเมอร์และวิธีการที่ใช้ตรวจ *secA* gene พบว่ามีความจำเพาะต่อเชื้อไฟโตพลาสมาโรคใบขาวในอ้อยสูง จากการตรวจพิสูจน์ใน ตัวอย่างอ้อยที่สำรวจจากแปลงเกษตรกรที่พบว่าติดเชื้อโรคราสนิมร่วมด้วย เมื่อตรวจด้วยชุดไพรเมอร์ สำหรับ 16S-23S ISR พบเกิดแถบดีเอ็นเอจำนวนหลายแถบ (Fig. 2b) แต่เมื่อตรวจพิสูจน์ด้วย *secA* พบแถบดีเอ็นเอขนาด 275 bp ในบางตัวอย่างเท่านั้น (ไม่ได้แสดงผล) เช่นเดียวกันกับผลการตรวจ ตัวอย่างอ้อยที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่มีการติดเชื้อแบคทีเรียชนิดอื่นร่วมด้วย พบดีเอ็นเอเกิดขึ้น จำนวนหลายแถบนอกเหนือจากตำแหน่ง 700 bp และ 210 bp ทำให้ไม่สามารถรายงานได้ว่าการติดเชื้อไฟโตพลาสมาหรือไม่ หรือเป็นเชื้ออื่นที่อยู่ภายในพืชเอง เมื่อตรวจพิสูจน์ด้วยชุดไพรเมอร์ *secA* พบว่ามีเพียงตัวอย่างเดียว (#49) เท่านั้นที่เกิดแถบได้ (Fig. 2c, d) ผลการวิเคราะห์ genotype ของ ชิ้นส่วนดีเอ็นเอขนาด 210 bp ในตำแหน่ง 16S-23S ISR ที่มีการรายงานว่าจำเพาะกับเชื้อไฟโต พลาสมาโรคใบขาวนั้น สอดคล้องกับผลการตรวจด้วยไพรเมอร์ *secA* โดยพบว่ามีการตรวจพบจาก แปลงที่ติดโรคราสนิม และตัวอย่างหมายเลข 49 จากเนื้อเยื่อเท่านั้นที่แสดงค่า melting curve ตรงกับ positive control ที่เป็นเชื้อใบขาวของอ้อย (Fig. 3a, b)

ความจำเพาะของไพรเมอร์ชุด *secA* เทียบกับ ชุดไพรเมอร์ MLO-X / MLO-Y และ P1/P2 โดยการตรวจเชื้อใบขาวในอ้อยและหญ้า 2 ชนิด พบว่าไพรเมอร์ชุดหลังสามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอ จากตัวอย่างทั้งอ้อยและหญ้าได้ ในขณะที่ *secA* เกิดแถบดีเอ็นเอเฉพาะในอ้อยเท่านั้น (Fig. 4a, b) เมื่อ ทำการวิเคราะห์ลำดับเบสของชิ้นดีเอ็นเอที่ได้จากการตรวจหญ้าพบว่ามีลำดับเบสตรงกับ Golden beard grass white leaf phytoplasma (AB642601.1) และ Malaysia Bermuda grass white leaf phytoplasma (EU294011.1) ในฐานข้อมูลของ NCBI ส่วนชิ้นดีเอ็นเอที่ตรวจได้จากอ้อย พบว่าตรงกับ Sugarcane white leaf phytoplasma (AB646271.1 และ HQ917068.1)) ข้อมูลที่ได้นี้จึงยืนยันถึง ความถูกต้องและความจำเพาะของชุดไพรเมอร์ *secA* ที่สร้างขึ้นต่อเชื้อไฟโตพลาสมาโรคใบขาวของอ้อย

ข้อมูลเชิงปริมาณและความไวในการตรวจดีเอ็นเอเป้าหมาย : จากการสังเกตพบว่าการเพิ่มความเข้ม ของแถบดีเอ็นเอที่ได้จากการตรวจด้วย *secA* แปรเปลี่ยนตามความรุนแรงของอาการใบขาว ซึ่งจาก การศึกษาของ สุจิรัตน์ และคณะ (2554) พบว่าปริมาณเชื้อในกลุ่มตัวอย่างที่มีอาการใบขาว ใบขาว เขียว และใบเขียว มีมากไปน้อยตามลำดับ และแถบดีเอ็นเอที่ได้มีความเข้มแสงจากมากไปน้อย เช่นกัน เมื่อเปรียบเทียบกับความเข้มแสงของแถบดีเอ็นเอขนาด 700 bp ที่ได้จากการตรวจด้วย 16S- 23S ISR ที่สามารถใช้ในการประเมินปริมาณเชื้อได้ (สุจิรัตน์ และคณะ, 2554) ร่วมกับแถบของ *secA* พบว่ามีแนวโน้มไปในทางเดียวกัน และสามารถเกิดแถบดีเอ็นเอในกลุ่มใบเขียวซึ่งเป็นกลุ่มที่มีเชื้อ

น้อยได้ (Fig. 4) เช่นเดียวกับการใช้ nested-PCR ตรวจที่ตำแหน่ง 16S-23S ISR แต่ในกรณีปริมาณเชื้อต่ำมาก *secA* จะไม่สามารถตรวจได้ ต้องใช้การทำพีซีอาร์สองครั้ง

การทดสอบความไว (sensitivity) โดยการเจือจางผลผลิตพีซีอาร์เป้าหมาย พบว่าสามารถตรวจปริมาณ *secA* ได้ต่ำสุดประมาณ 10^{-7} ng/ μ l ซึ่งต่ำกว่าตำแหน่ง 700 bp ของวิธี nested-PCR ที่ตรวจได้ต่ำสุดประมาณ 10^{-3} ng/ μ l ในขณะที่ตำแหน่ง 210 bp ที่เกิดจากการนำผลผลิตจากพีซีอาร์ชุดที่หนึ่งมาใช้ในชุดที่สองในการทำ nested-PCR นั้นพบว่าสามารถตรวจได้ต่ำถึงระดับ 10^{-10} ng/ μ l (Fig.5) การศึกษาเบื้องต้นเพื่อคาดคะเนจำนวนเซลล์ไฟโตพลาสมาด้วย 700 bp โดยใช้พลาสมิดที่มีขึ้นยืนเป้าหมาย (ตำแหน่ง 700 bp ของ ISR) ที่ทราบความเข้มข้นเป็นตัวแทนเปรียบเทียบในปฏิกิริยา สามารถคาดคะเนได้ว่ามีเชื้ออยู่ประมาณ 500 cells/ μ l ดังนั้น *secA* สามารถตรวจได้จำนวนต่ำกว่านี้อีกเล็กน้อย ทั้งนี้จากการทดลองวิเคราะห์เพิ่มเติมด้วย Realtime PCR และใช้พลาสมิดที่มีขึ้นยืน ISR ดังกล่าวเป็นตัวตรวจสอบ ร่วมกับการวิเคราะห์ตัวควบคุม (18S rRNA gene) เพื่อศึกษาถึงจำนวนเชื้อในกลุ่มตัวอย่างอาการต่างๆ ที่อยู่ในดินเอ็นเอพีชในปริมาณที่เท่ากันพบว่าตัวอย่างกลุ่มใบเขียวมีเชื้อไฟโตพลาสมาประมาณ 10-100 เซลล์ในดินเอ็นเอพีชปริมาณ 1 นาโนกรัม กลุ่มใบขาวเขียว มีประมาณ 1,000-10,000 เซลล์ และในกลุ่มใบขาวมีประมาณมากกว่า 100,000 เซลล์ แต่ในขณะนี้ยังไม่สามารถระบุช่วงรอยต่อที่ชัดเจนได้เนื่องจากอยู่ระหว่างดำเนินการ เมื่อนำข้อมูลดังกล่าวมาเปรียบเทียบกับข้อมูลที่ได้จากการตรวจสอบปริมาณต่ำสุดทำให้คาดคะเนได้ว่าวิธี *secA* นี้ น่าจะตรวจเชื้อได้ปริมาณต่ำสุดในช่วงปริมาณ 100-1000 เซลล์ต่อดินเอ็นเอพีช 1 นาโนกรัม หากใช้การตรวจด้วยเครื่องพีซีอาร์ทั่วไป

ความละเอียดของข้อมูลลำดับเบส

จากรายงานของ สุจิรัตน์ และคณะ (2555ก) ที่ใช้ลำดับเบสตำแหน่ง 16S-23S ISR จำแนกกลุ่มเชื้อไฟโตพลาสมาในอ้อย พบว่าโรคใบขาวทั้งสามอาการดังกล่าวเกิดจากเชื้อไฟโตพลาสมาที่ต่างกัน โดยกลุ่มอาการใบขาวมีลำดับเบสตรงกับ SCWL phytoplasma (HQ917068.1) ในฐานข้อมูล NCBI กลุ่มอาการใบขาวร่วมกับกอลฝอยตรงกับ SCGS phytoplasma (AB243298.1) ส่วนกลุ่มอาการกอลตะไคร้เป็นชนิดใหม่ยังไม่มีรายงาน และคณะวิจัยนี้ได้รายงานลำดับนิวคลีโอไทด์ทั้งสองตำแหน่งนี้ไปยัง NCBI (JX987239.1 และ JX987242.1) โดยใช้ชื่อว่า sugarcane green grassy shoot (SCGGS) phytoplasma ตาม อัปสร และคณะ (2540) ซึ่งได้รายงานอาการดังกล่าวไว้ การเปรียบเทียบจำนวนความแตกต่างของลำดับเบสของไฟโตพลาสมาทั้ง 3 ชนิดนี้ รวมทั้งไอโซเลต SCWL ที่มีความแปรปรวน (KAL001-2) ด้วยตำแหน่ง 16S-23S ISR พบความแปรปรวนเพียง 4 จุดเท่านั้นจากสายดีเอ็นเอความยาว 209-212 bp ระหว่าง SCWL และ SCGS พบการขาดหายไปของเบส (deletion) ส่วน SCGGS ไม่พบ deletion แต่มีการแทนที่เบสชนิด Transversion (A/T) (Table 1) แต่ลำดับเบสของ *secA* ในตัวอย่างดังกล่าวพบที่มีความแปรปรวนสูงถึง 31 จุดจากความยาวสาย 275 bp ซึ่งทั้ง 31 จุดนี้ทำให้ SCGGS แตกต่างจาก SCWL และ SCGS โดยเป็นการแทนที่เบสชนิด Transition (G/A, C/T) จำนวน 24 จุด และชนิด Transversion (C/A, T/A) จำนวน 7 จุด ส่วนความแตกต่างระหว่าง SCWL

และ SCGS มีความแตกต่างกันทั้งสิ้น 3 จุด เป็นชนิด Transition ทั้งสิ้น ในธรรมชาติการแทนที่เบสชนิด Transition พบได้ดีกว่าชนิด Transversion ความแตกต่างเหล่านี้มีส่วนสัมพันธ์กับยีนที่ควบคุม Effector protein ของไฟโตพลาสมา (Sugio, *et al.*, 2011) และความรุนแรงในการก่อโรคของเชื้อทั้ง 3 ชนิดนี้ ผลจากการศึกษาลำดับเบสดังกล่าวนี้จึงแสดงให้เห็นว่าตำแหน่ง *secA* gene สามารถนำมาใช้เป็นข้อมูลเพิ่มเติมในการจัดจำแนกกลุ่มเชื้อไฟโตพลาสมาโรคใบขาวของอ้อยได้ละเอียดยิ่งขึ้น

สรุปผลการทดลอง

การพัฒนาวิธีตรวจโรคใบขาวของอ้อยวิธีใหม่ในตำแหน่ง *secA* gene พบว่าได้ไพรเมอร์ชุดใหม่ที่ได้ขึ้นยีนขนาด 275 bp ที่มีความจำเพาะเจาะจงกับเชื้อไฟโตพลาสมาโรคใบขาวในอ้อยโดยไม่จับกับไฟโตพลาสมาในพืชอื่นหรือเชื้อจุลินทรีย์ชนิดอื่น การวิเคราะห์ขึ้นยีนที่เพิ่มปริมาณได้ด้วยเทคนิค genotyping พบว่าให้ผลสอดคล้องกัน และการตรวจข้อมูลลำดับเบสของขึ้นยีนที่ได้เทียบกับลำดับเบสในฐานข้อมูลสากลพบว่าถูกต้อง วิธีการใหม่นี้ใช้ระยะเวลาในการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยพีซีอาร์ประมาณ 1 ชั่วโมงครึ่ง ทำให้สามารถรู้ผลการตรวจได้ภายใน 2-3 ชั่วโมง และไม่มีปัญหาปนเปื้อนในปฏิกิริยาควบคุม ดังนั้นจึงเป็นวิธีการที่สามารถใช้ในการตรวจโรคใบขาวในอ้อยได้อย่างแม่นยำ ถูกต้อง และรวดเร็ว เมื่อเทียบกับวิธีการเดิมที่ตรวจเชื้อที่ตำแหน่ง 16S-23S ISR ที่พบว่าเกิดแถบดีเอ็นเอได้กับเชื้อจุลินทรีย์อื่นๆ ที่อยู่ภายในพืชได้ ซึ่งอาจไม่ใช่เชื้อก่อโรค ไม่จำเพาะกับชนิดพืช และใช้เวลาในการทำปฏิกิริยาพีซีอาร์รวมประมาณ 6-7 ชั่วโมง ใช้เวลารวมในการรายงานผลทั้งสิ้นประมาณ 1-2 วัน หากไม่มีปัญหาเรื่องผลลบปลอมในหลอดควบคุมซึ่งมักเกิดขึ้นได้บ่อยครั้ง อย่างไรก็ตามความไวของวิธีการใหม่ที่ได้นี้ต่ำกว่าวิธีเดิมที่ใช้เทคนิค nested-PCR เล็กน้อยซึ่งสามารถเพิ่มความไวได้ด้วยการใช้ปฏิกิริยาพีซีอาร์สองครั้ง หรือใช้การตรวจด้วย Realtime PCR

การนำไปใช้ประโยชน์

1. ใช้ในการตรวจเชื้อเพื่อการขยายพันธุ์และการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

(1.1) ใช้ตรวจเชื้อโรคใบขาวของอ้อยในตัวอย่างอ้อยจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเพื่อขยายพันธุ์อ้อยปลอดโรค (1.2) ใช้ตรวจประเมินการติดเชื้อในแปลงทดสอบ ผลการกำจัดเชื้อในท่อนพันธุ์อ้อยด้วยวิธีต่างๆ และการฟื้นฟูต้นอ้อยติดเชื้อด้วยธาตุอาหารชนิดต่างๆ (1.3) ใช้ประเมินปริมาณเชื้อสำหรับคัดเลือกแปลงแม่พันธุ์สะอาดในการขยายพันธุ์อ้อย (1.4) ใช้ตรวจพิสูจน์ยืนยันผลในตัวอย่างที่มีการติดเชื้อซ้ำซ้อน

ในระหว่างเดือน มีนาคม 2555-กุมภาพันธ์ 2556 มีการส่งตัวอย่างอ้อยเพื่อตรวจเชื้อไฟโตพลาสมาตามจุดประสงค์ดังกล่าวจำนวน 1197 ตัวอย่าง โดยมีการหน่วยงานที่นำผลการตรวจไปขยายผลต่อจำนวน 15 หน่วยงาน ในระหว่าง มีนาคม-กันยายน ปี 2556 มีการติดต่อขอตรวจเชื้ออีกประมาณ 860 ตัวอย่าง จาก 16 หน่วยงาน

2. ใช้ในการจำแนกความแตกต่างของเชื้อไฟโตพลาสมาโรคใบขาวจากแหล่งต่างๆ ด้วยลำดับเบส โดยตรวจแล้วจำนวน 90 ตัวอย่างจาก 220 ตัวอย่าง เพื่อพัฒนาวิธีการตรวจเชื้อวิธีใหม่ด้วยการพัฒนาชุดไพรเมอร์ที่จำเพาะต่อเชื้อไอโซเลตต่างๆ
3. มีการเผยแพร่ผลงานในงานประชุมของสถาบันวิจัยพืชไร่ในปี 2555 งานประชุม The International Conference on Tropical and Sub-tropical Plant Diseases 2012 ที่จังหวัดเชียงใหม่ในปี 2555 และงานประชุมแสดงผลงานวิจัยร่วมระหว่างศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น และ JIRCAS ในปี 2555 ผลงานได้รับการตอบรับให้นำเสนอในงานประชุม ISSCT Congress ที่ประเทศบราซิลปี 2556
4. ได้เผยแพร่ลำดับเบสของ secA ของไฟโตพลาสมาโรคใบขาวของอ้อยในประเทศไทยในฐานข้อมูลสากล (NCBI) สำหรับการอ้างอิงในระดับนานาชาติ ได้แก่ JX987247.1; JX987245.1; JX987243.1; JX987241.1; JX987244.1; JX987248.1; X987246.1 ; JX987242.1; JX987240.1

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่โรงงานน้ำตาลไทยเอกสิทธิ์ที่เอื้อเฟื้อตัวอย่างอ้อยเพื่อการศึกษา และนำสำรวจตัวอย่างที่เป็นโรคในเขตที่โรงงานรับผิดชอบ ขอขอบคุณคุณรังมี เจริญสถาพร และคณะ ที่สำรวจตัวอย่างอ้อยจากแปลงเกษตรกร และนำมาให้ตรวจวิเคราะห์รวมทั้งให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ และขอขอบคุณ ดร.กษิณ คิชฐบรรจง ที่เอื้อเฟื้อตัวอย่างอ้อยจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเพื่อการตรวจวิเคราะห์และศึกษา

เอกสารอ้างอิง

- กลุ่มงานสารสนเทศอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาล. 2555. สำนักนโยบายอุตสาหกรรมการอ้อยและน้ำตาล สำนักคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาล รายงานพื้นที่ปลูกอ้อยปีการผลิต 2554/55. แหล่งที่มา <http://www.ocsb.go.th/upload/journal/fileupload/923-3963.pdf>
- กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ สุภกาญจน์ ล้วนมณี สุจิรัตน์ สงวนรังศิริกุล และเกษม ชูสอน. 2554. ปัจจัยทางการเกษตรที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคใบขาวของอ้อย. หน้า 63-68. ใน: เอกสารประกอบการประชุมเสวนาวิชาการอ้อย “วิกฤติและโอกาสอ้อยไทยในเวทีโลก” 30-31 สิงหาคม 2554 ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุพรรณบุรี สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5 กรมวิชาการเกษตร.
- ชนาณัฐ แก้วมณี ยุพา หาญบุญทรง และ ทศนีย์ แจ่มจรรยา. 2555. ผลของอุณหภูมิต่อแมลงพาหะ *Matsumuratettix hiroglyphicus* นำโรคใบขาวอ้อย. ว. เก่นเกษตร 40 ฉบับพิเศษ 3: 274-280.
- สุจิรัตน์ สงวนรังศิริกุล ชัชชัย ตะยาภิวัฒนา วันเพ็ญ ศรีทองชัย ทักษิณา ศันสยะวิชัย สุณี ศรีสิงห์ และ มัทนา วานิชย์. 2552. การโคลนนิ่งโมโนโคลนลินี้น้ำจากบีเซลล์ที่สร้างแอนติบอดีต่อเชื้อไฟโตพลาสมาเพื่อพัฒนาชุดตรวจสอบโรคใบขาวในอ้อย. รายงานผลงานวิจัยปี 2552 ฉบับที่ 1 ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น กรมวิชาการเกษตร หน้า 349-360.

ศุจิรัตน์ สงวนรังศิริกุล ชีรวุฒิ วงศ์วรรณ์ ปิยะดา ชีรกุลพิสุทธิ์ ทักษิณา ศันสยะวิชัย สุณี ศรีสิงห์ นิลุบล ทวีกุล นฤทัย วรสถิตย์ และรังสี เจริญสถาพร. 2554. วิธีประเมินปริมาณเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคใบขาวในอ้อยด้วยเทคนิคพีซีอาร์. หน้า 74-80. ใน: เอกสารประกอบการประชุมเสวนาวิชาการอ้อย “วิกฤติและโอกาสอ้อยไทยในเวทีโลก” 30-31 สิงหาคม 2554 ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุพรรณบุรี สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5 กรมวิชาการเกษตร.

ศุจิรัตน์ สงวนรังศิริกุล ชีรวุฒิ วงศ์วรรณ์ สุณี ศรีสิงห์ และ ปิยะดา ชีรกุล พิสุทธิ์. 2555ก. ความหลากหลายทางพันธุกรรมของเชื้อไฟโตพลาสมาที่ก่อโรคในอ้อยและหญ้าบางชนิดของประเทศไทย จากลำดับนิวคลีโอไทด์บริเวณ 16S-23S rRNA intergenic spacer region. ว. แก่นเกษตร 40 ฉบับพิเศษ 3: 231-240.

ศุจิรัตน์ สงวนรังศิริกุล ชีรวุฒิ วงศ์วรรณ์ ทักษิณา ศันสยะวิชัย วีระพล พลภักดี และ สุณี ศรีสิงห์. 2555 ข. การตรวจสอบแตกต่างทางพันธุกรรมของเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุของโรคในอ้อยในแหล่งระบบต่าง ๆ ด้วย Membrane protein translocation system genes (Sec protein genes) และการพัฒนาเครื่องหมายโมเลกุลที่ระบุความแตกต่างของ sec gene ของเชื้อสายพันธุ์ต่างๆ. ยังไม่ตีพิมพ์. อัปสร เปลี่ยนสินไชย, นงลักษณ์ ศรีนทุ, สิริภัทร์ พรามณีย์, ฐิติกานต์ ธนวรรณ และ มนตรี ยิ้มสะอาด. 2540. ศึกษาอาการเกิดโรค สาเหตุของอาการกอดตะไคร้ของอ้อย การถ่ายทอด และการป้องกันกำจัด, หน้า 399-406. ใน “การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 35” สาขาพืช ส่งเสริมและนิเทศศาสตร์เกษตร, อุดสาหกรรมเกษตร, 3-5 กุมภาพันธ์ 2540. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

De La Rue, S., A. Padovan, and K. Gibb. 2001. *Stylosanthes* is a host for several phytoplasma, one of which show unique 16S-23S intergenic spacer region heterogeneity. J. Phytopath. 149, 613-619.

Hanboonsong, Y., W. Ritthison, and C. Choosai, 2005. Molecular detection and transmission of sugarcane white leaf phytoplasma in leafhopper. KKU Res. J. 10(1): 13-21.

Harrison, N.A., M. Womack, and M.I. Carpio. 2002. Detection and characterization of a lethal yellowing (16SrIV) group phytoplasma in Canary Island date palms affected by lethal decline in Texas. Plant Disease. 86, 676-681.

Hodgetts, J., N. Boonham, R. Mumford, N. Harrison and M. Dickson. 2008. Phytoplasma phylogenetics based on analysis of *secA* and 23S rRNA gene sequences for improved resolution of candidate species of ‘*Candidatus* Phytoplasma’. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology. 58: 1826-1837.

Kakizawa, S., K. Oshima, T. Kuboyama, H. Nishigawa, H.-Y. Jung, T. Sawayanagi, T. Tzuchizaki, S. Miyata, M. Ugaki and S. Namba. 2001. Cloning and expression analysis of phytoplasma protein traslocation genes. Mol. Plant-Microbe. Interact. 14: 1043-1050.

- Li, M. and D.J., Midmore. 1999. Estimating the genetic relationships of chinese water chestnut (*E. dulcis* Burm.f.) Hensch) cultivated in Australia, using RAPD. *J. of Hort. and Biotech.* 74(2): 224-231.
- Lycklama A., J.A. Nijeholt and A.J. Driessen. 2012. The bacterial Sec-translocase: structure and mechanism. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci* 367:1016-28 Review
- Oshima, K., S. Kakizawa, H. Nishigawa, H-Y. Jung. W. Wei. S. Suzuki, R. Arashida, D. Nakata, S. Miyata, M. Ugaki, and S. Namba. 2004. Reductive evolution suggested from the complete genome sequence of a plant-pathogenic phytoplasma. *Nature Genetics.* 36, 27-29.
- Sakuanrungsirikul, S., S. Saenkot, T. Wongwarat, and S. Srisink. 2012. Differentiation of phytoplasma infecting sugarcane and some grasses by PCR-RFLP. In Abstract of TPS 2012. The International Conference on Tropical and Subtropical Plant Diseases : Plant Diseases in Agriculture and Food Security” February 7-10, 2012. Chiangmai. Thailand. 75.
- Srivastava, S., V. Singh, P.S. Gupta, O.K. Sinha, and A. Baitha. 2006. Nested PCR assay for detection of sugarcane grassy shoot phytoplasma in the leafhopper vector *Deltocephalus vulgaris*: a first report. *Plant Pathol.* 55: 25-28.
- Sugio, A., H.N. Kingdom, A.M. MacLean, V.M. Grieve, and S.A. Hogenhout. 2011. Phytoplasma protein effector SAP11 enhances insect vector reproduction by manipulating plant development and defense hormone biosynthesis. *PNAS* 108 (48) 1254-1263.
- Thompson J.D, D.G. Higgins, and T.J. Gibson. 1994. CLUSTAL W: improving the sensitivity of progressive multiple sequence alignment through sequence weighting, position-specific gap penalties and weight matrix choice. *Nucleic Acids Res.* 22 (22):4673-80.
- Tjalma, H., A. Bolhuis, J.D.H. Jongbloed, S. Bron, and J.M. van Dijl. 2000. Signal peptide-dependent protein transport in *Bacillus subtilis*, a genome-base survey of the secretome. *Microbiol and Mol. Biol. Rev.* 64, 515-547.
- Viswanathan, R., C. Chinnaraja, R. Karuppaiah, V. G. Kumar, J.J. Rooba, and P. Malathi. 2011. Genetic diversity of sugarcane grassy shoot (SCGS) – phytoplasma causing grassy shoot disease in India. *Sugar Tech.* 13(3): 220-228.
- Wei, W., S. Kakizawa, H-Y. Jung, S. Suzuki, M. Tanaka, H. Nishizawa, S. Miyata, K. Oshima, M. Ugaki, T. Hibi and S. Namba. 2004. An antibody against the SecA membrane protein of one phytoplasma reacts with those phylogenetically different phytoplasmas. *The Am. Phytopath. Soc.* 94 (7) : 683-686.
- Weintraub, P.G., and L. Beanland. 2006. Insect vectors of phytoplasmas. *Annual Review of Entomology*, 51: 91-111.

Wongwarat, T., S. Sakuanrungsirikul and P. Theerakulpisut. (2011). Effective method of preserving SCWL-diseased sugarcane leaves for genomic DNA extraction and molecular detection of phytoplasma. *Afr. J. Biotechnol.* 10(53):10871-10876.

Zhao, Y., W. Wei, R.E. Davis, and I.M. Lee. 2010. Recent advances in 16SrRNA Gene-based Phytoplasma Differentiation, Classification and Taxonomy. In : *Phytoplasma: Genomes, Plant Hosts and Vectors*. P.G. Weintraub and P. Jones (eds.). CABI, UK. 329 p.

Table 1. Nucleotide mutation position (Nt. pos.) of 16S-23S ISR and *secA* gene.

SCWL : Sugarcane white leaf phytoplasma; SCGS : Sugarcane grassy shoot phytoplasma ;

SCGGS : Sugarcane green grassy shoot phytoplasma; Alphabetical code : phytoplasma isolate

16S-23S ISR (Nt. pos.)	12	58	70	134
CHO91-1 SCWL	G	A	A	-
KAL001-2 SCWL	-	A	A	-
SAK12-1 SCGS	G	-	A	-
CHO83-1 SCGGS	G	A	T	A

<i>secA</i> Nt. pos.	126	128	142	147	150	152	163	169	187	204	223	227	229	230	237	247
CHO91-1 SCWL	T	C	A	T	T	T	G	T	A	A	G	T	T	A	A	A
KAL001-2 SCWL	T	C	A	T	T	T	G	T	A	A	G	T	T	A	A	A
SAK12-1 SCGS	T	C	A	T	T	T	G	T	G	A	A	T	T	A	A	A
CHO83-1 SCGGS	C	T	G	A	C	C	A	C	A	G	A	A	A	G	G	T

<i>secA</i> Nt. pos.	12	30	32	68	69	70	73	79	82	85	97	103	109	115	121
CHO91-1 SCWL	G	A	A	G	C	T	T	T	A	G	G	G	T	C	C
KAL001-2 SCWL	A	A	A	G	C	T	T	T	A	G	G	G	T	C	C
SAK12-1 SCGS	A	A	A	G	C	T	T	T	A	G	G	A	T	C	C
CHO83-1 SCGGS	A	G	G	A	A	C	C	C	G	A	A	A	A	A	T

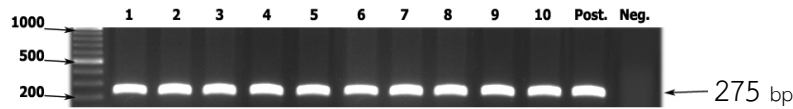


Figure 1. Fragment size of *secA* gene derived from the PCR amplification of sugarcane with whiteleaf symptom using the presented *secA* primer pairs

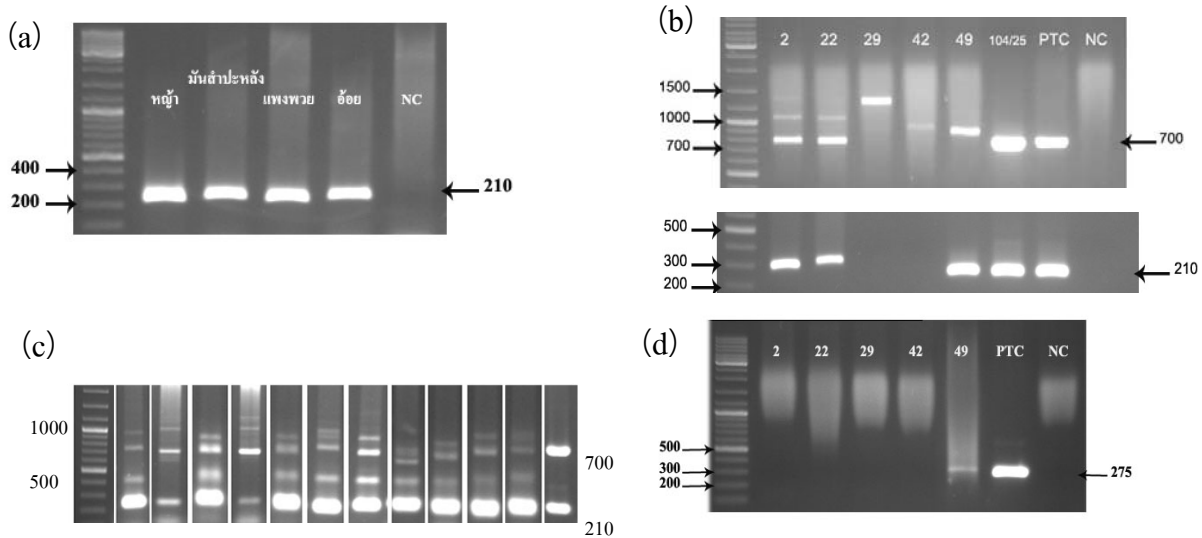


Figure 2. Nested- PCR amplification products at 16S-23S ISR of phytoplasma in (a) grass with whiteleaf symptom, cassava, periwinkle with phyllody and sugarcane with whiteleaf symptom. (b) Sugarcane tissue culture samples with bacterial contamination. (c) Field samples of sugarcane co-infection with rust. (d) Detection of samples in (b) with *secA* gene. 700: amplification fragment derived first PCR that indicates phytoplasma dosage in the sample. 210: amplification fragment of second PCR that indicates phytoplasma infection. Far left lane : molecular weight (bp) PTC: positive control using sugarcane with whiteleaf symptom NC : negative control using water to replace DNA

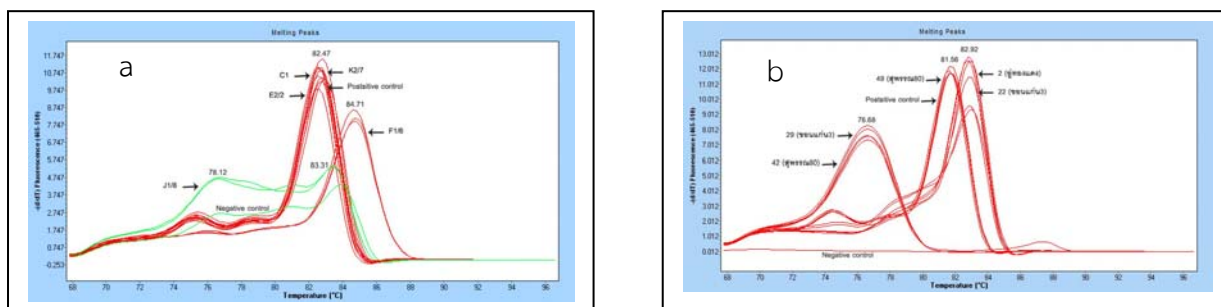


Figure 3. Melting curve genotype of fragment 210 bp in 16S-23S ISR of phytoplasma using primer sets MLO-X/MLO-Y and P1/P2 to amplify (a) sugarcane samples collected from field that showed coinfection with rust (b) sugarcane tissue culture samples with bacterial contamination. Positive control is sugarcane with whiteleaf symptom. Negative control used water to replace DNA

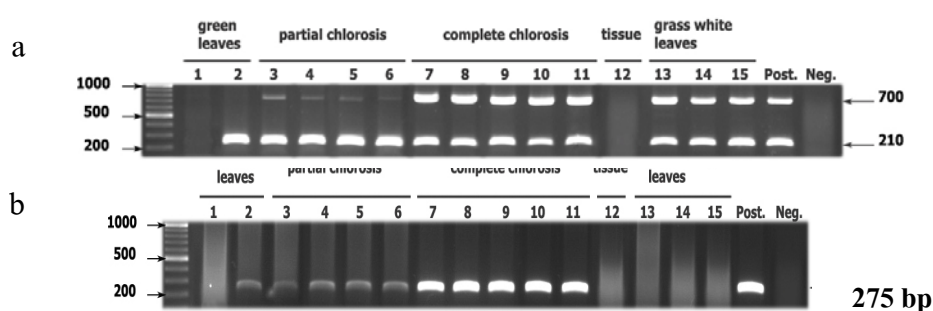


Figure 4. Detection of phytoplasma in sugarcane showing various level of whiteleaf symptom i.e. green leaf partial chlorosis and complete chlorosis, tissue culture and grass with white leaf by (a) 16S-23S ISR using nested-PCR and (b) *secA* gene

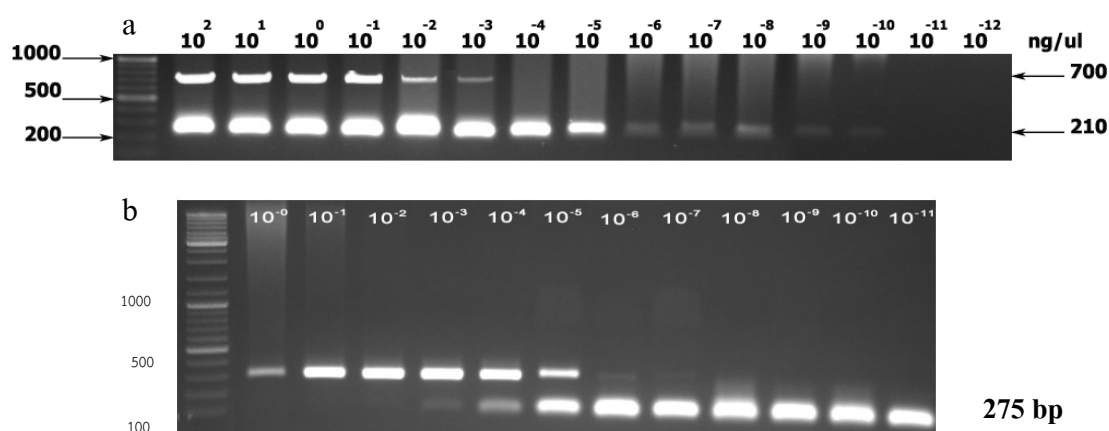


Figure 5. Sensitivity of phytoplasma detection by (a) Nested-PCR using serial dilution 700 bp fragment and (b) *secA* using serial dilution of *secA* fragment

การพัฒนาเห็ดเศรษฐกิจสายพันธุ์ใหม่ *Coprinus comatus* (O.F.Müll.) Gray
ที่เหมาะสมกับการเพาะในประเทศไทย

Development of New Economic Mushroom *Coprinus comatus* (O.F.Müll.) Gray
for Cultivation in Thailand

วราพร ไชยมา	อนุสรณ์ วัฒนกุล	กรกช จันทร	อลงกรณ์ กรณ์ทอง
Varaporn Chaiyama	Anusorn Wattanakul	Korakoch Chantorn	Alongkorn Korntong

ABSTRACT

Coprinus comatus (O.F.Müll.) Gray has the potential benefits to be developed as a new economic mushroom strain in Thailand. The objective of this study was to investigate proper growing media and the optimum growth temperatures for mycelium cultivation of *C. comatus*. Five mushroom strains were used in this study. The first strain is introduced from America (Comatus1), and the other 4 strains are from the People's Republic of China (Comatus2, 3, 4 and 5). Three strains, Comatus1, 3 and 5, which showed great mycelia growth on agar media were selected. Mycelium growth rate of all strains were evaluated on six culture media. The result indicated that mycelium growth rates of Comatus1, 3 and 5, were maximum on PGPA medium significantly. And the optimum mycelium growth temperature for incubation is about 25°C. The spawn production most suitable for all strains was boiled sorghum : CaCO₃ : sugar (92 : 4: 4 by volume). The mycelium on average completely spread throughout the substrates within 15.25 days after inoculation. For cultivation technology, pasteurized plastic basket technique was used with the combination of rice straw, rice bran, urea, ammonium sulfate, lime, gypsum, and triple super phosphate. These components supported higher yields of basidiocarps. After that casing with mixed soil and then incubated the cultivating baskets to the temperature of 18-20°C for fruiting bodies induction. The fruiting bodies of Comatus3 and Comatus5 began to initiation within 13.60 and 14.20 days respectively after exposed to cold temperature. Furthermore, the perfect fruiting body and the highest yield were found in Comatus3 (2,557.10 g/basket) after three harvests. For Indoor cultivation (shelf method), it was shown that the three strains could be cultivated in the winter (16 – 30°C) at Wiang Pa Pao District, Chiang Rai Northern of Thailand. Moreover, a substrate

สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ

Biotechnology Research and Development Office

combination of rice straw : rice bran : urea : ammonium sulfate : lime : gypsum : triple super phosphate (100: 5: 1: 2: 1: 2: 1 by volume) gave the highest yields in both Comatus3 (3.04 kg.m⁻²) and Comatus5 (3.05 kg.m⁻²), which were not differently significant. The largest basidiocarp was found in Comatus3.

Key word: *Coprinus comatus*, mycelium growth, cultivation, basidiocarp, yield

บทคัดย่อ

เห็ด *Coprinus comatus* (O.F.Mull) Gray หรือเห็ดถั่วฝักรัง มีศักยภาพที่จะพัฒนาเป็นเห็ดเศรษฐกิจชนิดใหม่ได้ การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาชนิดอาหาร อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ด และเทคโนโลยีการผลิตเห็ดถั่วฝักรังโดยทำการรวบรวมเชื้อพันธุ์เห็ดถั่วฝักรังจากสหรัฐอเมริกา 1 สายพันธุ์ (Comatus 1) สาธารณรัฐประชาชนจีน 4 สายพันธุ์ (Comatus 2, Comatus 3, Comatus 4 และ Comatus 5) คัดเลือกเชื้อเห็ดที่เจริญเติบโตสูงสุด 3 อันดับ (Comatus1 Comatus3, และ Comatus5) จากการศึกษาการเจริญของเส้นใยบนอาหารวุ้น 6 ชนิด พบว่าเชื้อเห็ดทั้ง 3 สายพันธุ์เจริญได้ดีที่สุดบนอาหาร PGPA และที่อุณหภูมิ 25°C อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อนำมาผลิตเชื้อขยายในอาหาร 5 สูตร พบว่า เชื้อเห็ดเจริญได้ดีที่สุดบนอาหารสูตรที่ประกอบด้วยข้าวฟ่างต้ม : CaCO₃ : น้ำตาล ใช้เวลาเฉลี่ย 15.25 วัน ศึกษาการเกิดดอกเห็ดด้วยการเพาะในระบบตะกร้าพลาสติก ใช้วัสดุหมักที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ 7 ชนิดคือ ฟางข้าว : รำข้าว : ยูเรีย : แอมโมเนียมซัลเฟต : ปูนขาว : ยิปซัม และทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต พบว่าเชื้อเห็ดทั้ง 3 สายพันธุ์ เจริญได้ดีไม่แตกต่างทางสถิติ จากนั้นกระตุ้นให้เกิดดอกโดยการคลุมผิวหน้า ด้วยดินผสม บ่มเลี้ยงในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 18-20 °C เห็ด Comatus 3 และ Comatus 5 ออกดอกรุ่นแรก ใช้เวลา 13.60 และ 14.20 วัน ตามลำดับ และ Comatus 3 ให้ผลผลิตสูงสุด 2,557.10 กรัมต่อตะกร้า สามารถเก็บผลผลิตได้ 3 รุ่น การขยายผลทดสอบเทคโนโลยีที่ได้ในสภาพโรงเรือนเกษตรกรรมแบบเพาะชั้นที่อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย ในฤดูหนาว (16 – 30°C) โดยใช้วัสดุหมักประกอบด้วย ฟางข้าว : รำข้าว : มูลวัว : ปุ๋ยสูตร 0-46-0 : ปูนขาว : ปุ๋ยยูเรีย และดีเกลือ พบว่าสายพันธุ์ Comatus3 และ Comatus5 ให้ผลผลิตได้ครั้งที่ 1 ไม่แตกต่างทางสถิติ โดยให้ผลผลิตเฉลี่ย 3.04 และ 3.05 กก./ตร.ม. ตามลำดับ จากนั้นทำการประเมินลักษณะของดอกเห็ดแต่ละสายพันธุ์ พบว่า comatus 3 มีขนาดดอกใหญ่ที่สุด

คำหลัก: เห็ดถั่วฝักรัง, การเจริญเติบโตของเส้นใย, การเพาะ, ดอกเห็ด, ผลผลิต

คำนำ

เห็ด *Coprinus comatus* (O.F.Mull) Gray มีชื่อสามัญว่า shaggy mane หรือ lawyer's wig ในประเทศจีนเรียกว่า Maotou - Guisan (Stamets, 1993) นิยมบริโภคกันมากในทวีปยุโรป อเมริกาเหนือ และประเทศจีน เป็นเห็ดในสกุล *Coprinus* ที่มีขนาดใหญ่ที่สุด รสชาติอร่อย และมีคุณค่าทางโภชนาการสูง โดย 100 กรัม มีโปรตีน 25.4 กรัม คาร์โบไฮเดรต 4.57 กรัม ไขมัน 0.34 กรัม เส้นใย 2.02 กรัม เถ้า 1.63 กรัม แคลอรีและวิตามิน (ฟอสฟอรัส แคลเซียม แมกนีเซียม ซีลีเนียม โพแทสเซียม เหล็ก สังกะสี Niacin และวิตามิน บีต่าง ๆ เป็นต้น) อีกทั้งยังมี amino acid มากกว่า 14 ชนิด (Glutamic, Serine, Alanine acid เป็นต้น) ทั้งมีสรรพคุณทางยา สามารถยับยั้งเซลล์มะเร็ง ป้องกันภาวะหลอดเลือดโรคหัวใจ ลดระดับน้ำตาลในเลือด และความดันโลหิต (Gu and Leonard, 2006) ที่สำคัญคือมี β -glucan ที่เป็นสาร antioxidant จากคุณสมบัติดังกล่าวและกระแสนิยมอาหารสุขภาพ ในปัจจุบันจึงมีการเพาะปลูกเห็ดถั่วฝักร้อยอย่างแพร่หลายในต่างประเทศ (Dijkstra, 1976, Mueller *et al.*, 1985, Stamets, 1993, Volk, 2004) เห็ดชนิดนี้ มีรสชาติดี เมื่อนำมาปรุงอาหารจะมีรสชาติคล้ายเนื้อไก่ และมีความกรอบรอบ เห็ดถั่วฝักรักที่เพาะปลูกเป็นการค้าในกรุงปักกิ่ง ประเทศจีน พบว่าเส้นใยเห็ดสามารถเจริญได้ในสภาพอุณหภูมิค่อนข้างสูง และได้รับความนิยมจากผู้บริโภคอย่างรวดเร็ว สำหรับ ประเทศไทย ยังไม่มีการศึกษาหาเทคโนโลยีการเพาะเห็ดถั่วฝักรักเพื่อการค้า การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อหาปัจจัยต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่อการเจริญของเห็ดชนิดนี้ และการเพาะทดสอบเพื่อศึกษาลักษณะต่าง ๆ และผลผลิตในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับแนะนำแก่เกษตรกรในการเพาะเห็ดเมืองหนาวเป็นการค้า และเป็นการเพิ่มชนิดเห็ดใหม่ให้แก่ตลาด และผู้บริโภคต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

รวบรวมสายพันธุ์เห็ด *Coprinus comatus* ได้ทั้งสิ้น 5 สายพันธุ์ และให้ รหัส (code) ประจำสายพันธุ์เป็น Comatus 1 เป็นสายพันธุ์มาจากสหรัฐอเมริกา ส่วน Comatus 2, Comatus 3, Comatus 4, และ Comatus 5 เป็นสายพันธุ์การค้าของสาธารณรัฐประชาชนจีนที่รวบรวมไว้ภายในศูนย์รวบรวมเชื้อพันธุ์เห็ดแห่งประเทศไทย กรมวิชาการเกษตร ซึ่งเก็บรักษาไว้ในหลอดทดลองที่อุณหภูมิ 15 °C โดยเมื่อจะทำการทดลองจึงย้ายเส้นใยจากหลอดทดลองลงเลี้ยงในอาหารวุ้น PDA ในจานเลี้ยงเชื้อ เมื่อเชื้อเห็ดเจริญเต็มผิวหน้าอาหาร จึงตัดส่วนของเส้นใยพร้อมทั้งอาหารวุ้นบริเวณขอบโคโลนี ออกเป็นชิ้นขนาดประมาณ 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร แต่ละชิ้นที่ได้นี้คือ เชื้อที่ใช้สำหรับปลูกเชื้อ (inoculate) ลงบนอาหารวุ้นต่างๆที่จะทำการทดลองต่อไป

1. ศึกษาการเจริญของเส้นใย

วางแผนการทดลองแบบสุ่มบรูณ์ (CRD, completely randomized design) มี 5 กรรมวิธี 4 ซ้ำ ได้แก่ Comatus 1, Comatus 2, Comatus 3, Comatus 4 และ Comatus 5 โดยทำการศึกษาการเจริญของเส้นใยเห็ดบนอาหารวุ้น PDA ในจานเลี้ยงเชื้อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 90 มม. บ่มเลี้ยงไว้ที่อุณหภูมิห้อง

เป็นเวลา 7 วัน ทำการวัดความกว้างของโคโลนี และประเมินความหนาแน่นของเส้นใยโดยสายตา จึงทำการคัดเลือกเชื้อเห็ดที่เจริญเติบโตสูงสุด 3 อันดับ มาทำการศึกษาต่อไป

2. ศึกษาการเจริญของเส้นใยบนอาหารวัน 6 ชนิด

2.1 การเจริญของเส้นใยเห็ดถั่วฝักรั้ว Comatus1 บนอาหารวัน 6 ชนิด

วางแผนการทดลองแบบ CRD มี 6 กรรมวิธี 4 ซ้ำ อาหารที่ใช้ทดสอบมีดังนี้ 1) CMA 2) GPA 3) MEA 4) PDA 5) PDPYA 6) PGPA โดยเลี้ยงเส้นใยเห็ดถั่วฝักรั้ว Comatus1 บนอาหารวัน 6 ชนิด บ่มเลี้ยงที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 7 วัน เปรียบเทียบการเจริญของเส้นใยเห็ดในแนวระดับ (linear growth rate) โดยวัดความกว้างของโคโลนี และประเมินความหนาแน่นของเส้นใยโดยสายตา

2.2 การเจริญของเส้นใยเห็ดถั่วฝักรั้ว Comatus3 บนอาหารวัน 6 ชนิด

ปฏิบัติเช่นเดียวกันในการทดลองที่ 2.1

2.3 การเจริญของเส้นใยเห็ดถั่วฝักรั้ว Comatus5 บนอาหารวัน 6 ชนิด

ปฏิบัติเช่นเดียวกันในการทดลองที่ 2.1

3. ศึกษาการเจริญของเส้นใยในอุณหภูมิต่างๆ

3.1 การเจริญของเส้นใยเห็ดถั่วฝักรั้ว Comatus1 ในอุณหภูมิต่างๆ

วางแผนการทดลองแบบ CRD มี 6 กรรมวิธี 4 ซ้ำ โดยเลี้ยงเส้นใยเห็ดถั่วฝักรั้ว Comatus1 ในอาหาร PGPA จากนั้นนำไปบ่มเลี้ยงในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 15°C, 20°C, 25°C, 30°C, 35°C และ 40°C เปรียบเทียบการเจริญของเส้นใยเห็ดในแนวระดับ โดยวัดความกว้างของโคโลนี และประเมินความหนาแน่นของเส้นใยโดยสายตา เมื่อเชื้อมีอายุ 7 วัน

3.2 การเจริญของเส้นใยเห็ดถั่วฝักรั้ว Comatus3 ในอุณหภูมิต่างๆ

ปฏิบัติเช่นเดียวกันในการทดลองที่ 3.1

3.3 การเจริญของเส้นใยเห็ดถั่วฝักรั้ว Comatus5 ในอุณหภูมิต่างๆ

ปฏิบัติเช่นเดียวกันในการทดลองที่ 3.1

4. ศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมในการผลิตเชื้อขยาย (spawn)

4.1 สูตรอาหารที่เหมาะสมในการผลิตเชื้อขยาย Comatus1

วางแผนการทดลองแบบ CRD มี 5 กรรมวิธี (สูตร) แต่ละสูตรมี 4 ซ้ำๆ ละ 3 ขวดๆ ละ 150 กรัม ได้แก่

สูตร 1 ข้าวฟ่าง 100% (กรรมวิธีเปรียบเทียบ)

สูตร 2 ข้าวฟ่าง 96% + น้ำตาล 4%

สูตร 3 ข้าวฟ่าง 92%, + น้ำตาล 4% + CaCO₃ 4%

สูตร 4 ข้าวสาลี 100%

สูตร 5 ข้าวสาลี 96% + น้ำตาล 4%

โดยทำการแช่ข้าวฟ่าง (สูตร 1, 2, 3) และข้าวสาลี (สูตร 4, 5) ที่ผ่านการล้างน้ำให้สะอาด ทิ้งไว้ 1 คืน นำข้าวฟ่างและข้าวสาลีที่ผ่านการแช่น้ำแล้ว มาต้มในน้ำเดือด ประมาณ 15 นาที ทิ้งให้สะเด็ดน้ำ

ฝังลงไปให้เย็น ผสมด้วยสูตรต่างๆ บรรจุใส่ขวด นำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่ความดันไอน้ำ 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุณหภูมิ 121°C เป็นเวลา 3 ชม. ตั้งทิ้งไว้ให้เย็นจึงเขี่ยเชื้อเห็ดที่เลี้ยงไว้ในอาหารวุ้น PDA จากนั้นนำไปบ่มเลี้ยงในอุณหภูมิห้อง บันทึกผลระยะเวลาที่เชื้อเห็ดเจริญเต็มวัสดุ

4.2 สูตรอาหารที่เหมาะสมในการผลิตเชื้อขยาย Comatus 3

ปฏิบัติเช่นเดียวกันในการทดลองที่ 4.1

4.3 สูตรอาหารที่เหมาะสมในการผลิตเชื้อขยาย Comatus 5

ปฏิบัติเช่นเดียวกันในการทดลองที่ 4.1

5. ศึกษาการเกิดดอกของเห็ดถั่วฝักรุ่นในตะกร้าพลาสติก

ทดลองเพาะเห็ดถั่วฝักรุ่นทั้ง 3 สายพันธุ์ (กรรมวิธี) ด้วยการเพาะระบบตะกร้าพลาสติกโดยใช้วัสดุหมักที่ประกอบด้วย ฟางข้าว+รำข้าว+ยูเรีย+แอมโมเนียมซัลเฟต+ปูนขาว+ยิปซัม+ทริปเทิล ซุปเปอร์ฟอสเฟต อัตราส่วน 100 : 5 : 1 : 2 : 1 : 2 : 1 โดยน้ำหนัก ซึ่งผ่านการหมักนาน 21 วัน และทำการฆ่าเชื้อด้วยวิธีพาสเจอร์ไรส์จากนั้นหว่านเชื้อเห็ด และนำไปบ่มเลี้ยง ในโรงเรือนไม่ควบคุมอุณหภูมิ เมื่อเชื้อเห็ดเจริญเต็มวัสดุเพาะ จึงทำการคลุมดิน (casing) ด้วยดินร่วนผสมปูนขาว 1% รोजนกระทั่งเส้นใยเห็ดเจริญคลุมผิวดิน จึงนำไปกระตุ้นให้เกิดดอก โดยกระตุ้นให้เกิดดอก ด้วย 2 วิธีคือ

1. กระตุ้นเกิดดอกในโรงเรือนเปิดดอกไม่ควบคุมอุณหภูมิ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก (randomized completely block design; RCB) มี 3 กรรมวิธี (สายพันธุ์) มี 4 ซ้ำ ๆ ละ 3 ตะกร้า

2. กระตุ้นเกิดดอกในตู้ควบคุมอุณหภูมิ วางแผนการทดลองแบบ CRD มี 3 กรรมวิธี (สายพันธุ์) 5 ซ้ำ

บันทึกระยะเวลาที่เชื้อเห็ดเดินเต็มปุ๋ยหมัก และผลผลิตของแต่ละสายพันธุ์

6. การประเมินลักษณะของดอกเห็ดถั่วฝักรุ่นในแต่ละสายพันธุ์

บันทึกลักษณะต่าง ๆ เช่น หมวกเห็ด ครีบ ก้านดอก สี ขนาด ลักษณะผิวของก้านดอก ความกว้างหนา การติดกับหมวกเห็ด เนื้อเยื่อภายในก้านดอก และนับจำนวนดอก เป็นต้น

7. ศึกษาการเพาะเห็ดถั่วฝักรุ่นในแปลงเกษตรกร

วางแผนการทดลองแบบ CRD มี 3 กรรมวิธี 5 ซ้ำ ด้วยวิธีการเพาะในระบบโรงเรือนแบบเพาะชั้น ที่ฟาร์มเพาะเห็ดแซมปัญญาของเกษตรกร อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย ในเดือนกันยายน 2555 – กุมภาพันธ์ 2556 โดยเตรียมวัสดุหมักตั้งแต่ปลายเดือนกันยายน พ.ศ. 2555 วัสดุหมักประกอบด้วย ฟางข้าว + รำข้าว + มูลวัว + ปุ๋ยสูตร 0-46-0 + ปูนขาว + ยูเรีย + ดีเกลือ อัตราส่วน 100 : 5 : 5 : 5 : 5 : 5 : 2 โดยน้ำหนัก ซึ่งผ่านการหมักนาน 21 วัน และทำการฆ่าเชื้อด้วยวิธีพาสเจอร์ไรส์จากนั้นหว่านเชื้อเห็ด เมื่อเชื้อเห็ดเจริญเต็มวัสดุเพาะ จึงทำการคลุมดินด้วยดินร่วนผสมปูนขาว 1% รोजนกระทั่งเส้นใยเห็ดเจริญผ่านขึ้นมามาบนชั้นดิน ทำการให้น้ำแบบพ่นฝอยให้มีความชื้นสม่ำเสมอ เห็ดเริ่มเกิดดอก บันทึกระยะเวลาที่เชื้อเดินเต็มปุ๋ยหมัก และผลผลิตของแต่ละสายพันธุ์

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ศึกษาการเจริญของเส้นใย

ผลการศึกษาการเจริญของเส้นใยบนอาหารวุ้น PDA ในแต่ละสายพันธุ์ รวมทั้งสิ้น 5 สายพันธุ์ คือ Comatus 1, Comatus 2, Comatus 3, Comatus 4 และ Comatus 5 ซึ่งผลการเปรียบเทียบการเจริญของเส้นใยเห็ด *C.comatus* พบว่าหลังปลูกเชื้อ 7 วัน เชื้อเห็ดที่เจริญได้ดีที่สุด คือ Comatus 5 โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีเฉลี่ย 86.25 มม. (Table 1) รองลงมาคือ Comatus 1, Comatus 3, Comatus 4 และ Comatus 2 ตามลำดับ โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีเฉลี่ย 85.25, 82.25, 75.25 และ 70.75 มม. ตามลำดับ จึงทำการคัดเลือกเชื้อเห็ดที่เจริญเติบโตสูงสุด 3 อันดับ (Comatus 5, Comatus 1 และ Comatus 3) มาทำการศึกษาต่อไป

Table 1. Mycelial growth of *Coprinus comatus* strains were tested on PDA medium and incubated in room temperature (25-28°C) for 7 days

Strains	Colony diameter in mm. ¹	Density of mycelium after 7 days incubation ²
Comatus 1	85.25	+++
Comatus 2	75.25	++
Comatus 3	82.25	+++
Comatus 4	70.75	++
Comatus 5	86.25	+++

1) + denotes the density of the mycelium. More + indicates more dense growth of the mycelium.

2. ศึกษาการเจริญของเส้นใยบนอาหารวุ้น 6 ชนิด

ผลการศึกษาการเจริญของเส้นใยเห็ดถั่วฝักรั้วทั้ง 3 สายพันธุ์ คือ Comatus 1 Comatus 3 และ Comatus 5 บนอาหารวุ้น 6 ชนิด หลังปลูกเชื้อ 7 วัน พบว่า เชื้อเห็ดเจริญได้ดีที่สุดบนอาหารวุ้น PGPA รองลงมาคือ PDPYA PDA CMA MEA และ GPA ตามลำดับ ในทุกสายพันธุ์ (Table 2 และ Figure 1) ซึ่งเท่ากับอัตราการเจริญของเส้นใยเห็ดถั่วฝักรั้วกับเห็ดเศรษฐกิจชนิดอื่นๆ เช่น เห็ดนางรม เห็ดนางฟ้า เห็ดกระด้าง เห็ดขอนขาว เป็นต้น นอกจากนั้นยังเจริญได้เร็วกว่าเห็ดกระดุม หูหนู เป้าฮื้อ และดินแรด (วสันต์, 2540)

Table 2. Mycelial growth of *Coprinus comatus* strains were tested on six different media and incubated in room temperature (25-28°C) for 7 days

Media	Comatus 1		Comatus 3		Comatus 5	
	Colony diameter in mm. ¹	Density of mycelium ²	Colony diameter in mm. ¹	Density of mycelium ²	Colony diameter in mm. ¹	Density of mycelium ²
CMA	61.75d	+	60.50c	+	70.25b	+
GPA	59.50d	++	62.75c	++	64.50b	++
MEA	78.25c	++	68.25b	++	64.00b	++
PDA	85.75b	+++	88.00a	+++	88.25a	+++
PDPYA	86.75b	+++	87.50a	+++	88.25a	+++
PGPA	90.00a	+++	90.00a	+++	90.00a	+++
CV (%)	2.8		3.8		5.76	

1) Means followed by the same letter in the column were not significantly difference at the 5 % level by DMRT

2) + denotes the density of the mycelium. More + indicates more dense growth of the mycelium.

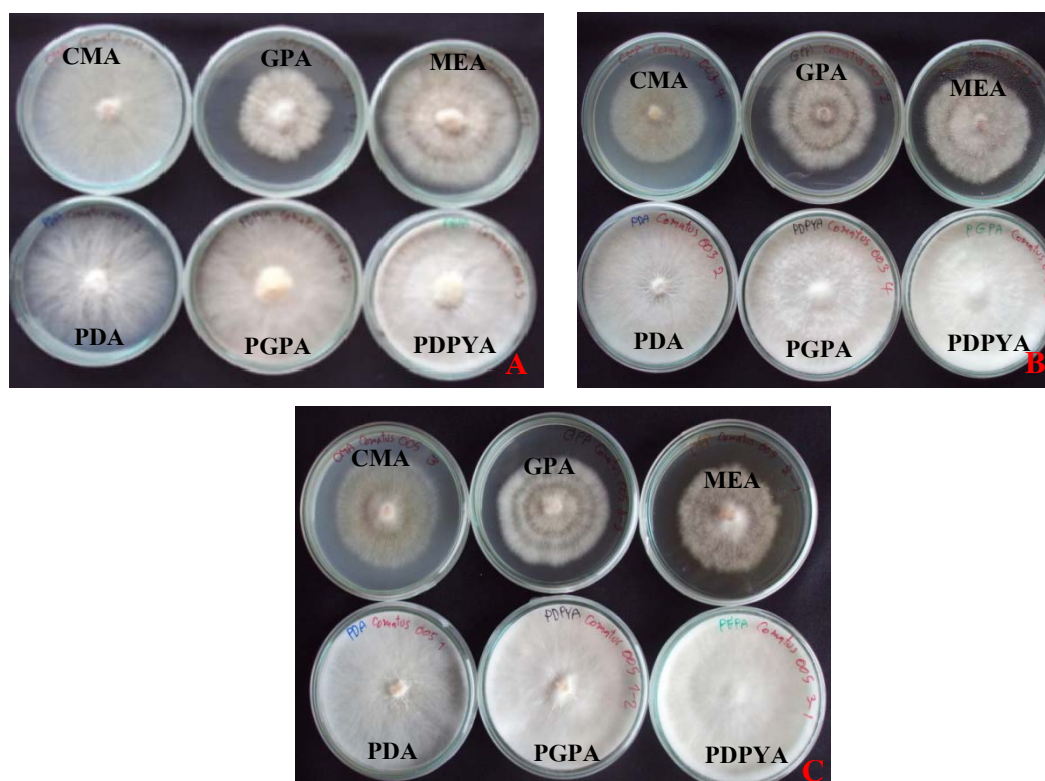


Figure 1. Configuration on mycelia growth of *Coprinus comatus* strains were tested on six different media and incubated in room temperature (25-28°C) for 7 days A: Comatus1, B : Comatus2, C : Comatus3

3. ศึกษาการเจริญของเส้นใยในอุณหภูมิต่างๆ

จากการทดลองเลี้ยงเชื้อเห็ดถั่วฝักรับอาหาร PGPA ที่อุณหภูมิต่างกัน 6 ระดับ พบว่า เชื้อเห็ดเจริญได้ดีที่สุดที่อุณหภูมิ 25°C ในทุกสายพันธุ์ (Table 3) รองลงมาคือ 20°C, 30°C และ 15°C ตามลำดับ ส่วนที่อุณหภูมิ 35°C เส้นใยเห็ดเจริญได้ไม่ดี มีความหนาแน่นของเส้นใยน้อย และที่ 40°C เส้นใยเห็ดทุกสายพันธุ์ ไม่สามารถเจริญได้ โดยปกติแล้วอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญของเส้นใย การงอกของสปอร์ และการพัฒนาเป็นดอกเห็ดจะต้องการช่วงอุณหภูมิที่แตกต่างกัน โดยอุณหภูมิระหว่าง 20-35°C เหมาะต่อการเจริญของเส้นใยเห็ด (Griffin, 1994) อุณหภูมิระหว่าง 25-32°C เหมาะต่อการงอกของสปอร์ (Cochrane, 1958) ส่วนอุณหภูมิระหว่าง 18-28°C เหมาะต่อการรวมตัวของเส้นใยเพื่อสร้างเป็นดอกเห็ด (Stamets, 1993) และอุณหภูมิระหว่าง 6-8°C เป็นช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเก็บรักษาเชื้อ (Stamets and Chiton, 1983) เป็นต้น

Table 3. Mycelial growth of *Coprinus comatus* strains were tested on PGPA medium and incubated at different temperature for 7 days

Temperature (°C)	Comatus 1		Comatus 3		Comatus 5	
	Colony diameter in mm. ¹	Density of mycelium ²	Colony diameter in mm. ¹	Density of mycelium ²	Colony diameter in mm. ¹	Density of mycelium ²
15	70.75c	+++	74.25c	+++	73.50c	+++
20	83.00b	+++	83.75a	+++	82.75b	+++
25	88.25a	+++	87.50a	+++	87.50a	+++
30	82.00b	+++	78.25b	+++	86.50a	+++
35	24.25d	++	23.25d	++	26.50d	++
40	0.00e	-	0.00e	-	0.00e	-
CV (%)	2.64		4.43		3.19	

1) Means followed by the same letter in the column not significantly difference at the 5 % level by DMRT

2) + denotes the density of the mycelium. More + indicates more dense growth of the mycelium.

4. ศึกษาการผลิตเชื้อขยาย (spawn) ในสูตรอาหารต่างๆ ของแต่ละสายพันธุ์

จากการศึกษาผลิตเชื้อขยาย ในสูตรอาหารต่างกัน 5 สูตร พบว่าเชื้อเห็ดทุกสายพันธุ์ สามารถเจริญได้ดีที่สุดบนอาหารสูตรที่ 3 หลังปลูกเชื้อลงไปในอาหาร ใช้ระยะเวลาเฉลี่ย 15.28 วัน รองลงมาคือ สูตรที่ 5 และสูตรที่ 2 เชื้อเห็ดเจริญได้ดีและไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยเชื้อเห็ดเจริญเต็มอาหารในระยะเวลา 21.08 และ 21.33 วัน ตามลำดับ ส่วนในอาหารสูตรที่ 4 และสูตรที่ 1 เชื้อเห็ดเจริญได้ช้ากว่าสูตรอื่นๆ โดยเชื้อเห็ดเจริญเต็มอาหารในระยะเวลา 24.33 และ 24.64 วัน ตามลำดับ (Table 4)

Table 4. Mycelial growth of *Coprinus comatus* strains were tested on grain with different formulation for preparation of spawn at room temperature (25-28°C)

Spawn Formulation	Comatus 1	Comatus 3	Comatus 5	No. of days in all strains
	Days for completion of spawn running ¹	Days for completion of spawn running ¹	Days for completion of spawn running ¹	
1.boiled sorghum 100%	24.75d	24.58c	24.58c	24.64
2. boiled sorghum 96% : sugar 4 %	21.25b	21.33b	21.42b	21.33
3. boiled sorghum 92% : CaCO ₃ 4% : sugar 4 %	15.25a	15.42a	15.17a	15.28
4.boiled wheat 100%	24.25c	24.33c	24.42c	24.33
5.boiled wheat 96% : sugar 4 %	21.00b	21.08b	21.17b	21.08
CV(%)	2.76	2.37	2.37	

1) Means followed by the same letter in the column were not significantly difference at the 5 % level by DMRT

5. ศึกษาการเกิดดอกของเห็ดถั่วฝักร้างในตะกร้าพลาสติก

จากการศึกษาการเกิดดอกของเห็ดถั่วฝักร้างทั้ง 3 สายพันธุ์ ด้วยการเพาะระบบตะกร้าพลาสติก พบว่า Comatus 3 เจริญได้ดีที่สุด โดยเจริญเต็มวัสดุเพาะภายในระยะเวลาเฉลี่ย 14.58 วัน ส่วน Comatus 5 และ Comatus 1 ใช้ระยะเวลาเฉลี่ย 15.33 และ 15.75 วัน ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติ เมื่อกระตุ้นให้เกิดดอกด้วยการคลุมผิวหน้า ด้วยดินผสม ในโรงเรือนเปิดดอกไม่ควบคุมอุณหภูมิ พบว่าในช่วงเดือนมีนาคม – พฤศจิกายน 2554 (28-36°C) ไม่พบการออกดอก เมื่อทดลองซ้ำในช่วงเดือน ธันวาคม – มกราคม 2555 (26-32°C) โดยการกระตุ้นการเกิดดอกวิธีที่ 1 พบมีการสร้างตุ่มดอก (primordia formation) เท่านั้น ซึ่งตุ่มดอกในเวลาต่อมาจะฝ่อ เป็นสีน้ำตาล แห้ง และสลายไปไม่สามารถเจริญเป็นดอกเห็ดที่สมบูรณ์ได้ สาเหตุอาจเกิดจากสภาวะอากาศที่ไม่เหมาะสม เช่น อุณหภูมิสูงเกินไป เป็นต้น จึงได้กระตุ้นการเกิดดอกในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 18-20°C รดน้ำให้มีความชื้นสัมพัทธ์ 65 – 80 % เห็ด Comatus 3 และ Comatus 5 สามารถเก็บผลผลิตรุ่นแรก ใช้เวลา 13.60 และ 14.20 วัน ตามลำดับซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติ ส่วน Comatus 1 เก็บผลผลิตได้ภายใน 19.80 วัน การทดลองนี้สอดคล้องกับ Stamets and Chiton (1983) ซึ่งพบว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเกิดดอกของเห็ดชนิดนี้ควรอยู่ระหว่าง 18-24°C

การให้ผลผลิตพบว่า สายพันธุ์ Comatus 3 ให้ผลผลิตสูงสุด คือ 2,557.10 กรัมต่อตะกร้า รองลงมา คือ Comatus 1 และ Comatus 5 ให้ผลผลิต 1,755.34 และ 1,304.69 กรัมต่อตะกร้า ตามลำดับ (Table 5)

กลุ่มดอกเห็ดที่ได้มีลักษณะดอกที่สมบูรณ์ น้ำหนักดี (Figure 2) โดยมีน้ำหนักเฉลี่ย 25.03 - 47.88 กรัม ต่อดอก สามารถเก็บผลผลิตได้ถึง 3 รุ่น แสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเกิดดอกของเห็ดถั่วฝรั่งควรต่ำกว่า 20°C (Giffin, 1994)

Table 5. Mean yield of *Coprinus comatus* strains were obtained from cultivation on plastic baskets which incubated in growth chamber (18-20°C) for fruiting body yield production

Strains	No. of days for full colonized of the mycelial	No. of days form watering to 1 st cropping	No. of basidiocarp/ basket	Weight of basidiocarps (g)	Yield (g/ basket)
Comatus1	15.75b	19.80b	49.60a	39.71b	1,755.34b
Comatus3	14.58a	13.60a	56.20a	34.21a	2,557.10a
Comatus5	15.33b	14.20a	40.20b	32.46b	1,304.89c
CV (%)	4.25	3.99	11.82	12.76	

1) Means followed by the same letter in the column were not significantly difference at the 1 % level by LSD

2) + denotes the density of the mycelium. More + indicates more dense growth of the mycelium.

6.การประเมินลักษณะของดอกเห็ดในแต่ละสายพันธุ์

ลักษณะของดอกเห็ดถั่วฝรั่ง ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ หมวกเห็ด และก้านดอก ส่วนบนมีวงแหวน 1 ชั้น ไม่มีเปลือกหุ้มโคน (Figure 3 A และ B)

ก) ลักษณะทางสัณฐานวิทยา

Comatus 1 หมวกดอก มีสีขาว ถึงขาวครีม มีขนาดความกว้าง 2.3-5.0 ซม. สูง 3- 5 ซม. ด้านบนของผิวหมวกเห็ดมีขนเล็กๆ เป็นเกล็ดสีน้ำตาลอ่อน คลุมผิวบน เมื่อแก่หมวกเห็ดจะสลายกลายเป็นหมึกสีดำ **ครีบดอก** ไม่ยึดติดกับก้าน ครีบบมีสีขาวเมื่อยังอ่อน ต่อมาสีเข้มขึ้นจนกลายเป็นสีดำเมื่อแก่ ครีบดอกมีลักษณะบาง และเรียงกันแบบชิดมาก **ก้านดอก** มีลักษณะเรียวยาวเป็นทรงประบอก เชื่อมกับหมวกดอกตรงกลางหมวก มีสีขาวนวล เนื้อแน่นเมื่อยังอ่อน แต่เมื่อแก่ภายในก้านจะกลวง มีรากยาวยึดติดกับวัสดุเพาะ

Comatus 3 หมวกดอก มีสีขาว ถึงขาวครีม มีขนาดความกว้าง 2.5-4.5 ซม. สูง 3 - 4.5 ซม. ด้านบนของผิวหมวกเห็ดมีขนเล็กๆ เป็นเกล็ดสีน้ำตาลอ่อนถึงเทา คลุมผิวบน เมื่อแก่หมวกเห็ดจะสลายกลายเป็นหมึกสีดำ **ครีบดอก** ไม่ยึดติดกับก้าน ครีบบมีสีขาวเมื่อยังอ่อน ต่อมาสีเข้มขึ้นจนกลายเป็นสีดำเมื่อแก่ ครีบดอกมีลักษณะบาง และเรียงกันแบบชิดมาก **ก้านดอก** มีลักษณะเรียวยาวเป็นทรงประบอก เชื่อมกับหมวกดอกตรงกลางหมวกมีสีขาวนวลเนื้อ

Comatus 5 หมวกดอก มีสีขาว ถึงขาวครีม มีขนาดความกว้าง 2.5-4.2 ซม. สูง 3- 5.5 ซม. ด้านบนของผิวหมวกเหี่ยมีขนาดเล็กๆ เป็นเกล็ดสีน้ำตาลอ่อนถึงเทา คลุมผิวบน เมื่อแก่หมวกเหี่ยจะสลายกลายเป็นหมึกสีดำ **ครีบอก** ไม่ยึดติดกับก้าน ครีบอกมีสีขาวเมื่อยังอ่อน ต่อมาสีเข้มขึ้นจนกลายเป็นสีดำเมื่อแก่ ครีบอกมีลักษณะบาง และเรียงกันแบบชิดมาก **ก้านดอก** มีลักษณะเรียวยาวเป็นทรงประบอก เชื่อมกับหมวกดอกตรงกลางหมวก มีสีขาวนวล เนื้อแน่นเมื่อยังอ่อน แต่เมื่อแก่ภายในก้านจะกลวง ส่วนโคนโป่งบวมมีลักษณะเป็นกระเปาะ

ก) ลักษณะทางจุลทรรศน์วิทยา

Basidiospore มีขนาด $10.80 - 13.5 \times 8.7 - 10.0$ ไมครอน รูปร่างคล้ายรูปไข่ ผนังหนา ผิวเรียบ มี germ pore ตรงกลาง 1 รู มีสีน้ำตาล ถึงน้ำตาลดำ (Figure 3C)

Basidia มีขนาด $15.5-30.0 \times 10.0-12.5$ ไมครอน ลักษณะคล้ายกระบอง มี 4 sterigma ไม่มี basal clamp (Figure 3D)

7. ศึกษาการเพาะเห็ดถั้วฝรั่งในแปลงเกษตรกร

การขยายผลโดยทดสอบเทคโนโลยีที่ได้ในสภาพโรงเรือนเกษตรกรแบบเพาะชั้นที่อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย ในฤดูหนาว พบว่า Comatus 3 เส้นใยเห็ดเจริญเต็มผิวหน้าปุ๋ยหมักได้เร็วที่สุด โดยใช้เวลา 14.5 วัน (Table 6) จากนั้นกระตุ้นให้เกิดดอกด้วยการคลุมผิวหน้าด้วยดินผสมปูนขาว เมื่อเส้นใยเจริญคลุมผิวหน้าดิน จึงเริ่มให้ความชื้นแบบพ่นฝอยให้ผิวหน้าดินมีความชื้นสม่ำเสมอไม่น้อยกว่า 85% พบว่า Comatus 3 และ Comatus 5 สามารถเก็บผลผลิตครั้งที่ 1 ได้ภายใน 14.5 วัน เท่านั้น โดยให้ผลผลิตเฉลี่ย 3.05 และ 3.04 กิโลกรัมต่อตารางเมตร ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วน Comatus 1 เก็บผลผลิตได้ภายใน 36.5 วัน ให้ผลผลิตเฉลี่ยคือ 0.83 กิโลกรัมต่อตารางเมตร เห็ดถั้วฝรั่งเป็นเห็ดที่มีขนาดใหญ่ มีอัตราการเจริญของเส้นใย และยังสามารถเพาะให้ออกดอกได้ในวัสดุที่หาง่าย ราคาถูก เช่น ฟางข้าว ขี้เลื่อย เป็นต้น จากการศึกษาในสภาพโรงเรือนข้างต้นนั้น สายพันธุ์ Comatus 1 จะออกดอกได้ช้ากว่าสายพันธุ์อื่นๆ เนื่องจากอุณหภูมิในช่วงเดือนพฤศจิกายน-ธันวาคม 2555 นั้นอยู่ระหว่าง $16-30^{\circ}\text{C}$ ซึ่งยังไม่เหมาะสมต่อการออกดอกของสายพันธุ์นี้ ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่ได้มาจากประเทศสหรัฐอเมริกา โดยทั่วไปอุณหภูมิเฉลี่ยในฤดูปลูกเห็ดชนิดนี้จะอยู่ระหว่าง $15-24^{\circ}\text{C}$ (Mueller *et al.*, 1985) แต่ในสายพันธุ์ Comatus3 และ Comatus5 (จากประเทศจีน) สามารถให้ผลผลิตได้ดี เนื่องจากมีอุณหภูมิที่เหมาะสมกว่า ซึ่งจากรายงานของ Zhu, 1998 พบว่า อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเกิดดอกคือ $19-26^{\circ}\text{C}$ แต่ในช่วงเดือนมกราคม 2556 อุณหภูมิได้ลดลง ($15-26^{\circ}\text{C}$) จึงพบการออกดอกของ Comatus 1 ได้ ส่งผลให้ผลผลิตรวมที่ได้ต่ำกว่าสายพันธุ์อื่นด้วย (Figure 4)

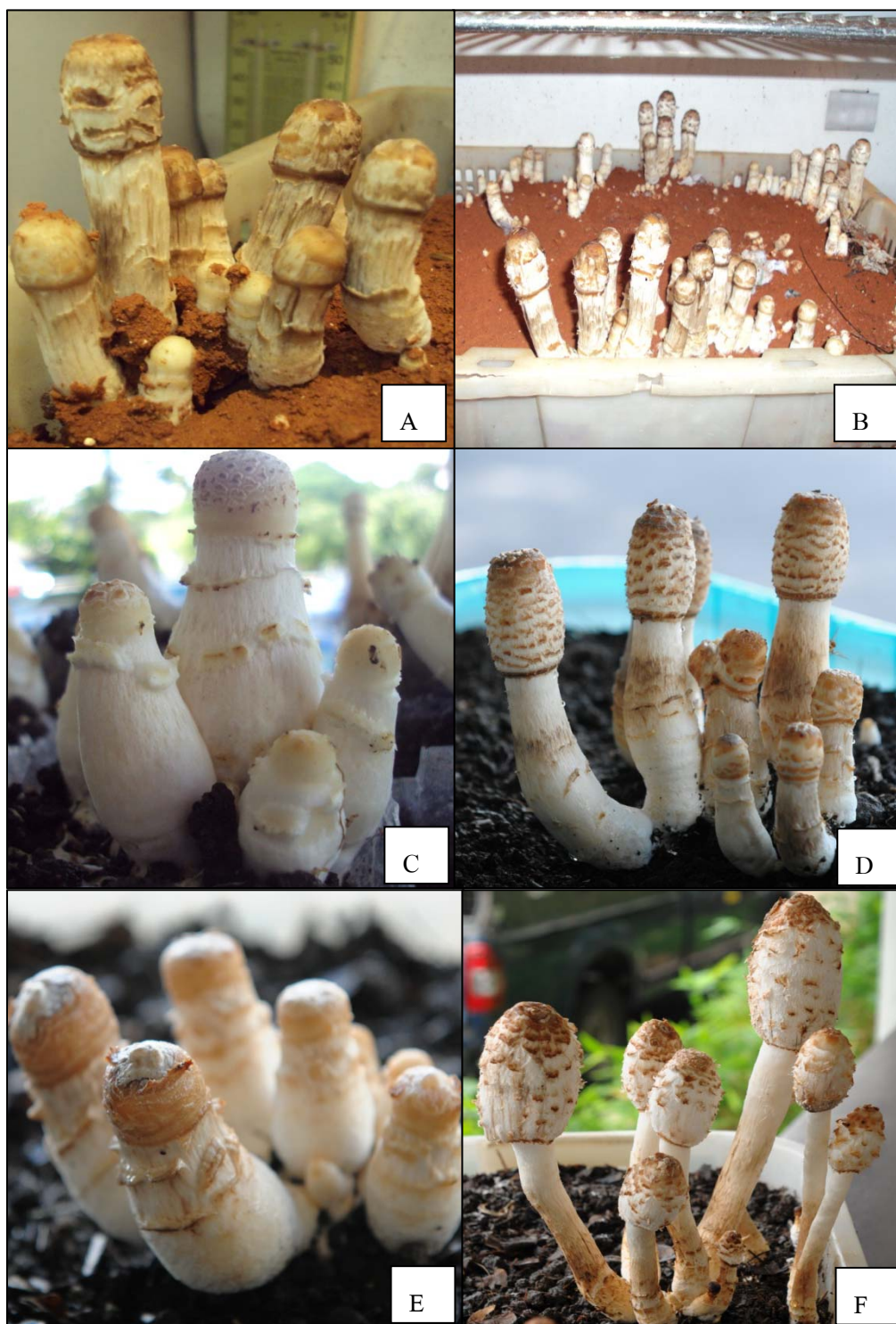


Figure 2. *Coprinus comatus* fruiting bodies yield were obtained from cultivation on plastic baskets and incubated in growth chamber (18-20°C) for fruiting bodies formation. A, B) Comatus1: 12 and 13 days C,D) Comatus3 : 4 and 10 days E,F) Comatus5 : 5 and 14 days

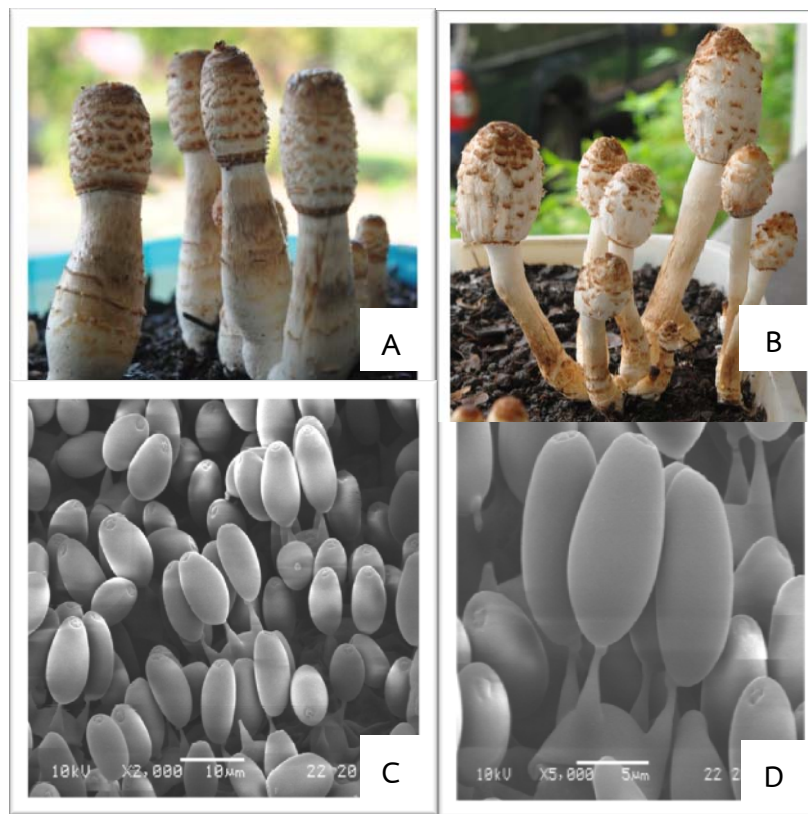


Figure 3. Basidiocarps characteristic and basidia with basidiospore feature under microscope of *Coprinus comatus*. A) Basidiocarps (9 days) B) Basidiocarps (14 days)
C) basidiospore (2000x) D) basidia with basidiospore (5000x)

Table 6. Mean yield of *Coprinus comatus* strains were cultivated on bed of compost in mushroom houses at Wiang Pa Pao, Chiangrai (Sepember-January 2013)

Strains	No. of days for full colonized of the mycelial	No. of days form watering to 1 st cropping	Weight of basidiocarp/ bed (kg.)	Weight of basidiocarps (g)	Yield (kg./ m ²)
Comatus1	15.33ab	36.50b	3.32b	35.39b	0.83b
Comatus3	14.50a	14.50a	12.15a	45.50a	3.04a
Comatus5	16.00b	14.50a	12.22a	34.95b	3.05a
CV (%)	5.02	2.51	3.66	18.99	

1) Means followed by the same letter in the column were not significantly difference at the 1 % level by LSD



Figure 4. Fruit-body of *Coprinus comatus* cultivated on bed of compost in mushroom houses at Wiang Pa Pao, Chiangrai, A,a) Comatus1 B,b) Comatus3 C,c) Comatus5

จากผลการศึกษาแสดงว่าเห็ดสายพันธุ์ Comatus 3 และ Comatus 5 เหมาะสมกับการนำมาเพาะปลูกในสภาพอากาศของบ้านเรา ได้ดีกว่า Comatus 1 ซึ่งเหมาะต่อสภาพอากาศที่ค่อนข้างเย็นกว่าอยู่ระหว่าง (15-26°C) จึงจะสามารถให้ผลผลิตได้ดี

สำหรับการประเมินราคาและการรับซื้อจากตลาด พบว่าเห็ดชนิดนี้สามารถขายได้ราคา 150 - 350 บาทต่อกิโลกรัม ซึ่งสูงกว่าเห็ดแชมปิญอง 2-3 เท่า จำนวนผลผลิตที่ได้ต่อ 1 โรงเรือน (ชั้นปลูก 2x6 เมตร 6 ชั้น) ให้ผลผลิตเฉลี่ยรวม 166.17 กิโลกรัม เกษตรกรจะได้กำไรสุทธิ 22,409 บาท และอาจเก็บผลผลิตได้ยาวถึง 2-3 เดือนขึ้นอยู่กับสภาวะอากาศในช่วงปีนั้นๆ เห็ดชนิดนี้สามารถนำมาปรุงอาหารไทยได้เกือบทุกชนิด รสชาติคล้ายเนื้อไก่ และมีความกรอบกรอบ อีกทั้งยังมีคุณค่าทางโภชนาการสูง (มีโปรตีนสูงกว่าจากเห็ดหอม 2 เท่า และสูงกว่าโปรตีนจากนม 8 เท่า) ได้ให้การส่งเสริม ความรู้เรื่องการเพาะเห็ดถั้วฝรั่งแก่เกษตรกรผู้เพาะเห็ดเมืองหนาวซึ่งพึงพอใจและสนใจเป็นอย่างมากที่จะนำเห็ดชนิดนี้เพาะเป็นการค้าจึงได้วางแผนการผลิตเชื้อพันธุ์เห็ดถั้วฝรั่งในปี 2556 เพื่อให้บริการแก่เกษตรกรเป็นการเพิ่มชนิดเห็ดใหม่ให้แก่ตลาด และผู้บริโภคต่อไป

สรุปผลการทดลอง

เชื้อเห็ดสายพันธุ์ Comatus 1, Comatus 3 และ Comatus 5 สามารถเจริญได้ดีที่สุดบนอาหาร PGPA ที่อุณหภูมิ 25 ° C และผลิตเชื้อขยายได้ดีที่สุดบนอาหารสูตรที่ประกอบด้วยข้าวฟ่างคั่ว : CaCO₃ : น้ำตาลอัตราส่วน 92 : 4 : 4 โดยน้ำหนัก การเกิดดอกเห็ดด้วยการเพาะในระบบตะกร้าพลาสติก ใช้วัสดุหมักที่ผ่านการพลาสติกเชื้อไรซ์ 7 ชนิดคือ ฟางข้าว : รำข้าว : ยูเรีย : แอมโมเนียมซัลเฟต : ปูนขาว : ยิปซัม และทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต พบว่าเชื้อเห็ดทั้ง 3 สายพันธุ์ เจริญได้ดีไม่แตกต่างทางสถิติ เมื่อกระตุ้นให้เกิดดอกโดยการคลุมผิวหน้าด้วยดินผสม ระหว่างเดือนมีนาคม – พฤศจิกายน 2554 (28-36°C) ไม่พบการสร้างคุ่มดอกเห็ดทั้ง 3 สายพันธุ์ แต่เมื่อกระตุ้นให้เกิดดอกในโรงเรือนไม่ควบคุมอุณหภูมิในเดือนธันวาคม – มกราคม 2555 (26-32°C) พบว่าเห็ดมีการสร้างคุ่มดอกเท่านั้น ส่วนการกระตุ้นในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 18-20°C พบว่าเห็ด Comatus3 และ Comatus5 ออกดอกได้ และ Comatus3 ให้ผลผลิตสูงสุด 2,557.10 กรัมต่อตะกร้า

จากการขยายผลทดสอบเทคโนโลยีที่ได้ในสภาพโรงเรือนเกษตรกรแบบเพาะชั้นที่อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย ในฤดูหนาว อุณหภูมิอยู่ระหว่าง 16 - 30°C พบว่าสายพันธุ์ Comatus3 และ Comatus5 ให้ผลผลิตได้ดีสูงสุด ไม่แตกต่างทางสถิติ โดยให้ผลผลิตเฉลี่ย 3.04 และ 3.05 กิโลกรัม/ตารางเมตร ตามลำดับ

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ คุณทวีศักดิ์ ณ ลำพูน ฟาร์มเห็ดหมื่นตำลึง คุณ มานิช คุณศิริวรรณ เกษตรกรผู้เพาะเห็ดแชมปิญอง ในอำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย และทุกๆท่าน ที่มีส่วนร่วมในงานทดลอง จนทำให้งานทดลองนี้สำเร็จลงได้ตามวัตถุประสงค์และสามารถนำไปถ่ายทอดสู่เกษตรกรหรือผู้สนใจได้

เอกสารอ้างอิง

- วสันต์ เพชรรัตน์. 2540. การเพาะเห็ดป่า IX : เห็ดถั่ว (*Coprinus fimentarius.Fr.*) วารสารสงขลา
นครินทร์ วทท. 19 (1) : 13 - 22.
- Cochrane. V. H. 1958. Physiology of Fungi. Toppan company; Ltd., Tokyo. Japan.
- Dijkstra, F. I. J. 1976. Submerged cultures of mushroom mycelium as sources of protein and flavor
compounds. [Online]. Available from : [http:// www.Fransdijstra.nl/diss/dis_sum.htm](http://www.Fransdijstra.nl/diss/dis_sum.htm).
- Giffin, D. H. 1994. Fungal physiology. 2nd ed. New York, Wiley-Liss.
- Gu. Y. H. and J. Leonard. 2006. *In vitro* effects on proliferation, apoptosis and colony inhibition in
ER-dependent and ER-independent human breast cancer cells by selected mushroom
species. Oncol Rep. 15(2):417-23.
- Mueller, J. C.; J. R. Gawley, and W. A. Hayes, 1985. Cultivation of the shaggy mane mushroom
(*Coprinus comatus*) on cellulosic residues from pulp mills. Mushroom Newsletter for the
Tropics. 6 (1):15-20.
- Stamets, P. 1993. Growing Gourmet and Medicinal Mushroom. Ten Speed Press. Berkeley. 552 p.
- Stamets, P. and J. S. Chilton. 1983. The mushroom Cultivator: A Practical Guide to Growing
Mushroom at home. Agarikon Press, Washington. 415 p.
- Volk, T. 2004. Tom Volk's Fungus of the Month for May 2004: *Coprinus comatus*, shaggy mane.
[Online]. Available from : <http://www.TomVolkFungi.net>
- Zhu, J. B. 1998. The cultivation techniques of *Coprinus comatus* on Shangai Nan-Hui County.
Edible Fungi. 3:32.

วิจัยและพัฒนาพันธุ์ดาหลาโดยวิธีการผสมเกสรในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง

Research and Development Through Hand Pollination of *Etlingera elatior* in the Southern Area

ณัฐภา ดิรัจฉา^{1/}
อมมะณา ไกยะฝาย^{2/}
Natta Deeraksa^{1/}
Thommana Katyafay^{2/}

ไพฑูริษฐ์ สืบสิงห์^{2/}
ทวี แจ่มจันทร์^{2/}
Painudit Suebsingh^{2/}
Tawee Chamchan^{2/}

สมนึก หอมนุ่น^{2/}
สุทธาชีพ ตุภะสร^{3/}
Sommuek Homnun^{2/}
Sutachep Supakasorn^{3/}

ABSTRACT

Etlingera elatior can be naturally pollinated by birds Sunbird as an aid in pollination. *E. elatior* is a popular species with a spire. But the seeds because the seeds are not a popular breed rare breeds that do not meet the requirements. There are a variety of species from the seed. Find ways to help in the pollination of breeding *E. elatior* to make it look as you want. Everyone can learn how to pollination by nature to help pollinate flowers. The components that help in pollination *E. elatior* of wire. The two ends of a flat rounded tip and the V (V) to assist in the stamens knocked out. Flowering and pollination *E. elatior*. Time to flower pollination morning at 5:00 am to 9:00 am selective breeding *E. elatior* to use as broodstock. Of species that can be collected. Selected five species are red flowers, pink flowers, white flowers, red flowers, like lilies. Flowers like red roses. The hybrid version of the one that looks like a flower blossoms *E. elatior*, but the bulge in the middle of the flower. Doubles like a lotus flower is a flower of a single rose flower as a flower that looks like a lotus flower in the middle of a relief. Hybrid model has two features that distinguish it from other doubles, 1 cup at a flower shape. Outer petals with dark red trim. In the dark pink. I was raised in the middle. A good growth yield of 60-70 flowers / hills / the bell flowers but once a year. The other is a hybrid with better growth yield 60-80 flowers / hills / year flowering throughout the year.

Key word: *Etlingera elatior*, hand pollination,

^{1/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรยะลา

^{1/} Yala Agricultural Research and Development Center.

^{2/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรยะลา (ส่วนแยกธารโต)

^{2/} Yala (Thanto) Agricultural Research and Development Center.

^{3/} ศูนย์วิจัยพืชสวนเลย

^{3/} Loei Horticulture Research Center.

บทคัดย่อ

ในธรรมชาติดาหลาสามารถผสมเกสรได้โดยอาศัยนกกินปลีเป็นตัวช่วยในการผสมเกสรดาหลา มีการขยายพันธุ์ที่นิยมด้วยการแยกหน่อ แต่การเพาะเมล็ดไม่เป็นที่นิยมเพราะเมล็ดหายาก พันธุ์ที่ได้ไม่ตรงตามสายพันธุ์ที่ต้องการ มีความหลากหลายของพันธุ์ที่ได้จากการเพาะเมล็ด หาวีที่ช่วยในการผสมเกสรของดาหลาเพื่อใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ดาหลาให้มีลักษณะตามที่ต้องการ จึงได้หาวิธีการผสมเกสรโดยเลียนแบบธรรมชาติในการช่วยผสมเกสรดอกดาหลา และได้คิดทำอุปกรณ์ที่ช่วยในการผสมเกสรดาหลาจากหลอด ทำสองอันให้ปลายแบนมนและปลายเป็นรูปตัววี (V) เพื่อช่วยในการเชื่อมเกสรตัวผู้ออก และช่วยผสมเกสรดอกดาหลา เวลาที่เหมาะสมในการผสมเกสรดอกดาหลาช่วงเช้า เวลา 05.00 น. ถึง 09.00 น. คัดเลือกพันธุ์ดาหลาที่จะใช้เป็นพ่อแม่พันธุ์ จากสายพันธุ์ที่ได้ทำการรวบรวมไว้ และคัดเลือกได้ 5 สายพันธุ์ คือ ดอกสีแดง, ดอกสีชมพู, ดอกสีขาว, ดอกสีแดงคล้ายดอกบัว และดอกสีแดงคล้ายดอกกุหลาบ พบว่าลูกผสมรุ่นที่ 1 มีลักษณะดอกเหมือนดอกดาหลาทั่วไปแต่ความนูนตรงกลางดอกลดลง มีกลุ่มที่เกิดจากดอกคล้ายดอกบัวกับดอกคล้ายดอกกุหลาบคู่เดียวที่ลักษณะดอกเป็นดอกคล้ายดอกบัวตรงกลางดอกไม่นูน ลูกผสมรุ่นที่ 2 มีลักษณะเด่นที่แตกต่างจากกลุ่มผสมอื่นๆ มี 1 ต้น ลักษณะรูปร่างดอกคล้ายถ้วยแก้ว กลีบประดับชั้นนอกสีแดงเข้ม ชั้นในสีชมพูเข้ม ตรงกลางดอกไม่นูนขึ้นมา มีการเจริญเติบโตดี ให้ผลผลิต 60-70 ดอก/กอ/ปี แต่ออกดอกปีละครั้ง ส่วนลูกผสมอื่นๆมีการเจริญเติบโตดี ให้ผลผลิต 60-80 ดอก/กอ/ปี ออกดอกตลอดปี

คำหลัก: ดาหลา, การผสมเกสร

คำนำ

เมื่อนึกถึงไม้ดอกไม้ประดับในพื้นที่ภาคใต้ อันดับแรก คือ พืชวงศ์ชิงช้า เพราะเป็นพืชเขตร้อนชื้น เป็นไม้ดอกไม้ประดับที่มีศักยภาพของพื้นที่ภาคใต้ตอนล่างที่สามารถลดการนำเข้าไม้ดอกไม้ประดับจากพื้นที่ต่างๆได้และเกษตรกรมีการปลูกในพื้นที่เพื่อใช้ประโยชน์ คือดาหลา เกษตรกรปลูกเพื่อใช้เป็นอาหารและใช้เป็นยา แต่ปัจจุบันดาหลามีการปลูกเป็นไม้ตัดดอกในพื้นที่จังหวัดกาญจนบุรี, นครสวรรค์, ราชบุรี, นนทบุรี และนครปฐม ซึ่งเป็นพื้นที่ใกล้ปากคลองตลาด และตลาดไม้ดอกไม้ประดับในพื้นที่กรุงเทพฯ ราคาดอกดาหลาที่ขายส่งจากแปลง ดอกเล็กราคา 5 บาท ดอกใหญ่ราคา 10 บาท เมื่อส่งขายที่ปากคลองตลาด ราคาจะสูงถึง 25- 30 บาท และสามารถขายหน่อพันธุ์ดาหลาได้ในราคา 30 บาท (ปรัชญา, มปป) ดาหลาที่เกษตรกรปลูกส่วนใหญ่มีขนาดดอกใหญ่ น้ำหนักมาก เวลาขนส่งดอกชำเสียหายง่าย จึงได้มีการรวบรวมต้นดาหลาในพื้นที่ต่างๆ ในสภาพธรรมชาติและจากเกษตรกรผู้ปลูกดาหลามารวบรวมไว้ที่ ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง กรมวิชาการเกษตร(กรมวิชาการเกษตร, 2550) ได้ทำการศึกษาลักษณะสายพันธุ์ที่ดี คัดเลือกพันธุ์เพื่อขอเสนอเป็นพันธุ์แนะนำ มีทั้งหมด 5 สายพันธุ์ คือ พันธุ์ตรง 1, พันธุ์ตรง 2, พันธุ์ตรง 3, พันธุ์ตรง 4 และพันธุ์ตรง 5 เป็นการคัดเลือกพันธุ์จากที่รวบรวมพันธุ์ ในสภาพธรรมชาติดาหลามีการผสมพันธุ์โดยอาศัยนก จึงมีความหลากหลายของดอกดาหลา

โดยเฉพาะสีของดอกดาหลา และลักษณะของดอกที่มีความแตกต่างกันไปตามสภาพแวดล้อม และสภาพอากาศที่ปลูกดาหลาในแต่ละพื้นที่ (Mood and Ibrahim, 2000) ดาหลามีการขยายพันธุ์ด้วยวิธีแยกหน่อ เป็นวิธีที่ให้ผลผลิตเร็วและได้พันธุ์ตรงตามต้องการ ส่วนการขยายพันธุ์ด้วยเมล็ดนั้นไม่นิยม เนื่องจากเมล็ดที่ได้ไม่ตรงตามพันธุ์ที่ต้องการ ใช้เวลานานในการให้ผลผลิต บางพื้นที่การติดเมล็ดมีน้อยมาก หาเมล็ดที่จะทำการเพาะได้ยาก มีการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อเรณูและพาหะถ่ายเรณูของ *Etlingera littoralis* (ปลูค) ในสภาพธรรมชาติ (ณภัทรและฉัตรชัย, 2006) ดาหลามีการผสมเกสรตามธรรมชาติแต่ยังไม่เคยมีข้อมูลหรือมีการศึกษาการผสมเกสรดาหลาด้วยมือมาก่อน มีรายงานการวิจัยการปรับปรุงพันธุ์ดาหลาด้วยวิธีต่างๆ เช่นการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อแล้วฉายรังสี, การรวบรวมพันธุ์แล้วคัดเลือกพันธุ์ที่ดี, การเพาะเมล็ดโดยการนำเมล็ดที่ผสมเปิดตามธรรมชาติมาเพาะ การผสมเกสรดอกดาหลาด้วยมือมีความยุ่งยากเพราะต้องแยกเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียที่อยู่ติดกันออกและกลีบดอกจริงมีขนาดเล็ก หุ้มเกสรให้ติดกับกลีบดอกทำให้เวลาผสมเกสรกลีบดอกจริงฉีกขาด ผสมเกสรไม่ติดฝัก และเมล็ดเสียเวลาในการแยกเกสรตัวผู้ออก และทำให้ก้านชูเกสรตัวเมียหักหรือขาดได้ง่าย

ลักษณะดอกดาหลา *Etlingera elatior* ในธรรมชาติสามารถออกดอกได้ตลอดปี ปริมาณดอกขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมความสมบูรณ์ของกอดาหลาดอกดาหลามีลักษณะเป็นแบบดอกช่อ (Head) ประกอบด้วยกลีบประดับ 2 ขนาดประกอบด้วย กลีบประดับรอบนอกมีขนาดใหญ่ ความกว้างของกลีบประมาณ 2 – 5 เซนติเมตร ประมาณ 25 – 30 กลีบ และกลีบประดับด้านในจะมีขนาดลดลง เรียงซ้อนกันจากล่างขึ้นบนเข้าหาศูนย์กลางของดอก เป็นกลีบประดับขนาดเล็กจะอยู่ส่วนบนและตรงกลางของดอกความกว้างของกลีบประมาณ 1 เซนติเมตร มีประมาณ 300 – 330 กลีบ กลีบเรียงซ้อนอัดแน่นบริเวณตอนกลางของดอก หนุนขึ้น ภายในระหว่างกลีบประดับที่เรียงซ้อนกัน จะมีดอกจริงขนาดเล็กเป็นดอกสมบูรณ์เพศอยู่จำนวนมาก ดอกดาหลาเมื่อบานเต็มที่จะมีขนาดประมาณ 16 – 20 เซนติเมตร มีก้านดอกแข็งยาวประมาณ 30 – 200 เซนติเมตร สีของดอกดาหลาที่พบมีสีหลักพบได้ทั่วไปคือ สีแดง สีชมพู และสีขาว นอกจากนี้จะพบดาหลาที่มีกลีบประดับสีเขียว ซึ่งเกิดจากการกลายพันธุ์ในธรรมชาติ ดอกจริงมีสีแดงขอบสีเหลืองอยู่ระหว่างกลีบประดับชั้นในมีจำนวน 300-320 ดอก (สถาบันวิจัยพืชสวน, 2552) จากลักษณะดอก (Appendix) ดอกดาหลามีกลีบประดับที่อัดกันแน่นและดอกจริงอยู่ระหว่างกลีบประดับชั้นใน ทำให้ต้องหาวิธีการและอุปกรณ์ที่ช่วยในการแยกเกสรตัวผู้และตัวเมียออกจากกัน ก่อนทำการผสมเกสร และยังไม่มีการวิจัยเกี่ยวกับวิธีการผสมเกสรดอกดาหลามาก่อน

วัตถุประสงค์

เพื่อให้ได้วิธีการผสมเกสรดาหลาด้วยมือ มีการติดเมล็ดและฝักเพิ่มขึ้น ได้พันธุ์ดาหลาที่ตรงตามสายพันธุ์ที่ต้องการให้ผลผลิตดี มีลักษณะขนาดดอกและน้ำหนักลดลง อายุการใช้งานนานและมีลักษณะดอกที่ดี มีศักยภาพเพื่อการค้าและการส่งออก

อุปกรณ์และวิธีการ

1. รวบรวมพันธุ์ดาหลาในพื้นที่จังหวัดต่างๆของภาคใต้ เช่น สุราษฎร์ธานี, นครศรีธรรมราช, ภูเก็ต, กระบี่, พัทลุง, ตรัง, สตูล, ปัตตานี, นราธิวาส และยะลา ใช้พื้นที่ปลูก 15 ไร่ ระยะปลูก 2x2 เมตร ศึกษาลักษณะประจำพันธุ์ เน้นลักษณะดอก และสีดอก

2. ทำการคัดเลือกพันธุ์ที่มีลักษณะดอกตรงตามต้องการ ในการผสมเกสรไม้ดอกทั่ว ๆ ไป คือ เลือกลักษณะดอก, ขนาดดอกตรงตามที่ต้องการให้เป็นพันธุ์แม่ และเลือกสีดอกที่ต้องการเป็นพันธุ์พ่อ (Table 1)

3. ทำการผสมเกสรดาหลาลงปลูกแล้ว 1 ปี ในช่วงเดือนเมษายน – พฤษภาคม ในช่วงที่มีการออกดอกมากที่สุดทำการผสมเกสร โดยดูลักษณะดอกและสีดอก เพื่อให้ได้ลักษณะตรงตามความต้องการของตลาด ต้องทำการผสมเกสรในช่วงเช้า ทำการผสมเกสรโดยการผสมข้ามให้ครบทุกคู่ผสม และทำการผสมกลับพ่อแม่ แล้วใช้ถุงพลาสติกครอบดอกไว้ป้องกันการผสมโดยนกตามธรรมชาติ

4. เมื่อฝักของดาหลาทำการผสมเริ่มเปลี่ยนสีเป็นสีเหลือง หรืออายุได้ 3 – 4 เดือน นำเมล็ดที่อยู่ภายในฝักไปเพาะในกระบะเพาะเมล็ด ก่อนย้ายปลูกในถุงเพาะกล้า อายุได้ 6 เดือน หรือต้นมีขนาดสูง 1 เมตร ย้ายปลูกในแปลงปลูกที่เตรียมไว้ ใช้ระยะปลูก 1x1 เมตร ปลูกแต่ละคู่ผสม ห่างกัน 2 เมตร ศึกษาลักษณะประจำพันธุ์

5. คัดเลือกลูกผสมรุ่นที่ 1 ที่มีลักษณะตรงตามความต้องการ หลังปลูกแล้วเป็นเวลา 3 ปีและให้ผลผลิต ศึกษาลักษณะประจำพันธุ์

6. นำลูกผสมรุ่นที่ 1 ที่ทำการคัดเลือกแล้วผสมกลับหาพ่อแม่

7. นำเมล็ดลูกผสมรุ่นที่ 2 ที่ได้ เพาะในกระบะเพาะเมล็ด ก่อนย้ายปลูกในถุงเพาะกล้า อายุได้ 6 เดือน หรือต้นมีขนาดสูง 1 เมตร ย้ายปลูกในแปลงปลูกที่เตรียมไว้ ใช้ระยะปลูก 1x1 เมตร ปลูกแต่ละคู่ผสม ห่างกัน 2 เมตร ศึกษาลักษณะประจำพันธุ์

8. การจัดการแปลงดาหลา ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 100 กิโลกรัม/ไร่/ปี ร่วมกับการใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 30 กิโลกรัม/ไร่/ปี การให้น้ำควรรดน้ำให้ชุ่มวันละครั้งในช่วงที่เริ่มปลูกใหม่ๆ หลังจากที่ได้ดาหลาตั้งตัวได้แล้วให้รดน้ำ 2-3 วันครั้ง แต่ในช่วงฤดูแล้ง ให้รดน้ำวันเว้นวันป้องกันต้นดาหลาเกิดอาการใบไหม้ การกำจัดวัชพืช ควรทำการกำจัดวัชพืชในช่วงแรกที่ปลูกใหม่ๆ เพราะต้นยังไม่แข็งแรง หลังจากต้นดาหลาโตเต็มที่แล้วก็ไม่ต้องกำจัดวัชพืช โรคและแมลงศัตรู ในแปลงดาหลาพบน้อยมาก การตัดแต่งกอดาหลาตัดแต่งให้กอโปร่งตัดต้นที่เหี่ยว ต้นที่ไม่สมบูรณ์ออก ถ้ากอมีขนาดใหญ่เกินไป หรือมีอายุ 5-6 ปี ให้ขุดแบ่งไปปลูกยังแปลงปลูกใหม่ที่เตรียมไว้

9. การเก็บข้อมูลและการศึกษาลักษณะประจำพันธุ์ของดาหลา

9.1 ลักษณะดอก, สีของดอก และขนาดดอก

9.2 ลักษณะใบ, สีของใบ และขนาดใบ

9.3 ลักษณะลำต้น, สีของลำต้น และขนาดลำต้น

9.4 ลักษณะการแตกกอ และจำนวนต้นต่อกอ

9.5 ลักษณะของฝัก, สีของฝัก และขนาดฝัก

9.6 ระยะเวลาในการให้ดอก

9.7 ปริมาณผลผลิตจำนวนดอก/กอ/ปี

เวลาและสถานที่ดำเนินการ

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรยะลา สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 8 กรมวิชาการเกษตร

ผลการทดลองและวิจารณ์

การหาวิธีการผสมเกสรดอกดาหลา

ดาหลาเป็นพืชที่สามารถผสมเกสรได้เนื่องจากมีการพบเห็นฝักดาหลาทั่วไปในสภาพตามธรรมชาติและจากข้อมูลมีการผสมเกสรโดยนกกินปลีที่มีอยู่ในป่าพื้นที่ของภาคใต้ตอนล่าง ลักษณะดอกดาหลาหนึ่งดอกจะมีกลีบประดับชั้นนอกและชั้นในมีดอกจริงอยู่ที่กลีบดอกชั้นใน ภายในดอกจริงมีเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียอยู่ติดกัน เกสรตัวผู้หุ้มเกสรตัวเมียไว้ ก่อนทำการผสมเกสรต้องกำจัดเกสรตัวผู้ออก วิธีการผสมเกสรดาหลาที่เลียนแบบธรรมชาติโดยใช้ไม้จิ้มฟันช่วยในการผสมเกสร เหมือนกับการผสมเกสรดอกไม้ทั่วไป แต่ไม้จิ้มฟันสั้นเกินไปทำให้การผสมเกสร ไม่ได้ผลมีการติดฝักและเมล็ดได้จำนวน 40 เปอร์เซ็นต์ และ ทำให้ดอกดาหลาเกิดความเสียหาย จึงต้องหาวิธีและอุปกรณ์ใหม่ในการผสมเกสรโดยใช้ไม้ที่มีขนาดยาวขึ้นให้ง่ายต่อการผสมเกสร ทำให้การผสมเกสรติดได้ดีขึ้น แต่จำนวนการติดฝักและเมล็ดได้จำนวน 50 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากการแยกเกสรดอกตัวผู้และเกสรดอกตัวเมียที่อยู่ติดกันทำได้ยากและทำให้เสียเวลาในการผสมเกสร กลีบดอกจริงเกิดการขาดหลุด เสียหายส่งผลให้ดอกที่กลีบดอกจริงหลุดไม่ติดฝักและเมล็ด เพราะกลีบดอกจริงเป็นตัวช่วยรักษาความชื้นให้แก่เกสรตัวผู้และเกสรตัวเมีย ดังนั้นจึงต้องหาอุปกรณ์ที่ช่วยในการแยกเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียออกจากกัน โดยใช้ลวดที่ดัดแปลงปลายเป็นรูปตัววี (V) และอีกอันปลายเป็นปลายแบนช่วยในการผสมเกสร ทำให้การผสมเกสรได้ผลมากยิ่งขึ้นได้จำนวน 95 เปอร์เซ็นต์ กลีบดอกจริงไม่ได้รับความเสียหาย และหลังจากทำการผสมเกสรเรียบร้อยแล้วต้องหาวิธีการป้องกันการผสมเกสรโดยนกตามธรรมชาติ ใช้ถุงครอบดอกไว้แต่ถุงชนิดดอกเกินไปทำให้ดอกที่ถุงครอบไว้เกิดการเน่าของดอก จึงต้องทำโครงลวดขึ้นมาเพื่อครอบดอกดาหลาที่เตรียมทำการผสมเกสรไม่ให้ถุงโดนดอกตรงๆและต้องครอบก่อนดอกจริงบานครอบจนกว่าจะทำการผสมเกสรเสร็จและกำจัดดอกที่ยังไม่บานทิ้ง แต่ในการผสมเกสรในช่วงแรกทำการผสมแบบพบกันหมด และศึกษาลักษณะลูกผสมที่ได้ ลักษณะลูกผสมที่ได้ตรงตามสายพันธุ์ที่ต้องการ รู้พันธุ์พ่อพันธุ์แม่ที่แน่นอน มีความหลากหลายของลักษณะดอก, สีดอก, สีใบ เพื่อใช้เป็นไม้ตัดดอกและไม้ประดับตกแต่งสถานที่

วิธีการปรับปรุงพันธุ์คหาด้วยการผสมเกสร

อุปกรณ์ที่ใช้ในการผสมเกสร (Appendix 1)

1. มีด
2. ที่กดเกสร (ลวดที่ปลายทำเป็นรูปตัววี (V))
3. ที่เขี่ยเกสร (ลวดที่ปลายทำแบนมน)
4. ถุงพลาสติกพร้อมโครงลวด

ขั้นตอนในการผสมเกสร

1. ทำการคัดเลือกพันธุ์พ่อและพันธุ์แม่ โดยใช้ลักษณะดอกเป็นตัวกำหนดในการคัดเลือก พันธุ์แม่ และใช้สีเป็นตัวกำหนดพันธุ์พ่อ ตามต้องการว่าลูกผสมที่ได้อยากให้มีลักษณะอย่างไร มีสีเช่นไร ลักษณะที่เกสรตรกร และตลาดต้องการ ให้มีขนาดเล็กลง มีความทนทานกลีบดอกแข็ง จัดการในการขนส่งได้ง่าย เลือกลักษณะดอกที่คล้ายดอกบัวหรือคล้ายดอกกุหลาบเป็นพันธุ์แม่ และใช้พันธุ์ดอกสีแดง ดอกสีชมพูและดอกสีขาวเป็นพันธุ์พ่อ

2. การเตรียมดอกตัวเมีย ดอกตัวเมียที่เลือกต้องเป็นดอกที่ยังไม่บาน คือยังไม่เห็นดอกจริง บาน มีลักษณะตรงตามที่ต้องการ และใช้ถุงพลาสติกที่มีโครงลวดอยู่ด้วยครอบดอกไว้เพื่อป้องกันการผสมเกสรตามธรรมชาติโดยนก และทำให้รู้ว่าดอกไหนบ้างที่ต้องทำการผสมเกสร

3. การเตรียมดอกตัวผู้ ดอกตัวผู้ที่ต้องเลือกต้องเป็นดอกที่มีสีตรงตามที่ต้องการ ทำการเก็บเกสรดอกตัวผู้ก่อนที่จะทำการผสมไม่ควรเก็บดอกตัวผู้ไว้นานเกินไป เก็บเกสรตัวผู้โดยใช้มีดตัดดอกจริงของดอกออกมาใส่ในถุงพลาสติก เขียนชื่อพันธุ์ วันเดือนที่เก็บ ที่ถุงพลาสติก ควรเก็บเกสรตัวผู้ในเวลา 05.00 น. ถึง 08.00 น. จะดีที่สุด ก่อนทำการเก็บเกสรดอกตัวผู้ควรตรวจสอบดอกตัวเมียที่ทำการครอบดอกไว้ว่าบานพร้อมที่จะทำการผสมเกสรแล้วหรือยังและควรเก็บเกสรดอกตัวผู้ 2-3 ดอก ต่อดอกตัวเมีย 1 ดอก เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผสมติดมากยิ่งขึ้น (Appendix 2)

4. ขั้นตอนในการผสมเกสร ในการผสมเกสรควรทำในช่วงเช้า เวลา 05.00 น. ถึงเวลา 09.00 น. เพราะเป็นช่วงเวลาที่มีความชื้นสูง ควรทำการผสมเกสรดอกคหา 1 ดอก ต่อ 1 คู่ผสมเท่านั้น

4.1 การเปิดดอกตัวเมีย โดยการใช้มีดกรีดกลีบดอกจริงบริเวณโคนดอกเพื่อเปิดให้เห็นเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียได้ง่ายขึ้น แต่ระวังอย่าให้กลีบดอกจริงขาด หรือหลุดในระหว่างการเปิดดอก และช่วงที่ทำการผสมเกสรดอกคหา

4.2 การกำจัดเกสรตัวผู้ โดยใช้อุปกรณ์ที่เตรียมไว้ ใช้ที่กด และที่เขี่ย เขี่ยหาตำแหน่งเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมีย ใช้ที่กด กดเกสรตัวเมียและใช้ที่เขี่ยแยกเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียแยกออกจากกัน ใช้ที่กดกดเกสรตัวเมียไว้ แล้วใช้ที่เขี่ยเขี่ยเกสรตัวผู้ออกมา ระวังอย่าให้เกสรตัวผู้ไปโดนเกสรตัวเมีย ในช่วงที่เขี่ยเกสรตัวผู้ออก ถ้าทำการผสมเกสรหลังช่วงเช้าเวลา 10.00 น. เกสรตัวผู้จะบานปล่อยละอองเกสรออกมา ทำให้การผสมเกสรไม่รู้ว่าพันธุ์ที่ต้องการหรือเปล่า เพราะเวลาแยกเกสรตัวผู้ และเกสรตัวเมียออกจากกันทำได้ยากขึ้น และที่เขี่ยอาจจะเขี่ยเอาละอองเกสรจากดอกเดียวกันไปผสมก่อนการเอาเกสรตัวผู้

4.3 การผสมเกสร นำเกสรตัวผู้ที่เตรียมไว้เขี่ยเอาเฉพาะละอองเกสรที่มีสีเหลืองอ่อน วางไว้ที่กลีบดอกจริงบริเวณใกล้กับเกสรตัวเมีย แล้วกดเกสรตัวเมียเบาๆ ให้ติดกับละอองเกสรตัวผู้ ทำการผสมเกสรดอกคหาตามจำนวนที่ต้องการ 10 – 20 ดอกจริงใน 1 ดอกใหญ่ แต่ในการผสมเกสรดอก

ดาหลาต้องทำการผสมเกสรต่อเป็นเวลา 5 – 7 วัน ดังนั้นหลังจากทำการผสมเกสรทุกวันต้องทำการครอบดอกไว้เพื่อป้องกันการผสมเกสรโดยนกตามธรรมชาติ เมื่อผสมเสร็จควรทำลายดอกจริงที่ยังไม่บาน (Appendix 2)

5. การติดป้าย เขียนพันธุ์พ่อพันธุ์แม่ วันเดือนปีที่ผสมเกสร (วันแรกที่ทำผสมเกสร) เขียนที่ถุงครอบดอก และที่ก้านดอก

6. การเก็บฝักที่ได้รับการผสม ตัดฝักที่ได้รับการผสมแล้วเมื่ออายุ 3-4 เดือน ตัดบริเวณก้านฝักที่มีการเขียนคู่ผสม วันเดือนปีที่ผสมเกสร เอาโครงลวดออกจากถุงพลาสติก เอาฝักใส่ในถุงพลาสติกที่เอาโครงลวดออกแล้ว นำไปเพาะเมล็ดต่อไป

ลูกผสมรุ่นที่ 1 ทำการคัดเลือกที่มีลักษณะตรงตามที่ต้องการจำนวน 3 ลักษณะ ดังนี้

ลักษณะที่ 1. ดอกคล้ายดอกทั่วไปมีกลีบประดับชั้นในเรียงซ้อนกันอัดแน่นอยู่กลางดอกตรงกลางนูนขึ้นมา ใบมีสีเขียวทั้งหน้าใบและหลังใบ ลำต้นมีสีเขียวทั้งต้นอ่อนและต้นแก่ (Figure 1 - 2)

ลักษณะที่ 2. ดอกคล้ายดอกบัว กลีบประดับมีลักษณะเป็นแผ่นบางเหมือนพันธุ์ทั่วไปแต่ตรงกลางดอกไม่นูนขึ้นมา ใบมีสีเขียวทั้งหน้าใบและหลังใบ ลำต้นมีสีเขียวทั้งต้นอ่อนและต้นแก่ (Figure 3 (A, B))

ลักษณะที่ 3. ดอกคล้ายดอกบัว กลีบประดับมีลักษณะเป็นแท่งแหลมหรือคล้ายหลอดตรงกลางดอกไม่นูนขึ้นมา ใบมีสีเขียวหน้าใบส่วนหลังใบมีสีเขียวอมม่วงแดง ใบอ่อนมีสีเขียวอ่อนอมม่วงแดง ลำต้นมีสีแดงในต้นอ่อน และมีสีเขียวเมื่อต้นแก่ (Figure 3 (C))

ทำการคัดเลือกลักษณะดอกตามที่ต้องการ มีขนาดดอกเล็กลง มีรูปร่างของดอกคล้ายดอกบัว และคล้ายดอกกุหลาบ ความสูงตรงกลางดอกลดลงของลูกผสมรุ่นที่ 1 ผสมกลับหาพันธุ์พ่อแม่ เพื่อทำการผสมเกสรในรุ่นที่ 2 เพื่อให้ได้ลักษณะดอกตรงตามที่ต้องการ เนื่องจากพันธุ์ที่นำมาเป็นพ่อแม่พันธุ์เป็นพันธุ์ที่ได้จากการรวบรวมในพื้นที่ต่างๆ ของภาคใต้แล้วทำการคัดเลือกให้ตรงกับลักษณะดอกที่ต้องการ และมีความหลากหลายของลักษณะดอกเป็นอย่างมาก จึงต้องทำการผสมกลับหาพ่อแม่ได้ลักษณะดอกต่างๆ แล้วทำการคัดเลือกตามลักษณะที่ต้องการ ได้ลูกผสมที่มีลักษณะดอกต่างๆ ดังนี้

1. ลักษณะของลูกผสมรุ่นที่ 1 ที่ผสมกับดอกคล้ายดอกบัว ลักษณะดอกของลูกผสมในรุ่นที่ 2 คล้ายดอกบัวมากขึ้น ตรงกลางดอกนูนขึ้นมาเล็กน้อยมีลักษณะเป็นแผ่นเรียบซ้อนทับกันอัดแน่นอยู่ตรงกลางดอก ดอกมีสีแตกต่างกันไป (Figure 4 - 5)

2. ลักษณะของลูกผสมรุ่นที่ 1 ที่ผสมกับดอกคล้ายดอกกุหลาบ ลักษณะดอกของลูกผสมที่ได้คล้ายดอกบัวมากขึ้น ตรงกลางดอกไม่นูนขึ้นมีลักษณะเป็นแท่งแหลมคล้ายหลอดอัดแน่นอยู่ตรงกลางดอก ดอกมีสีแตกต่างกันไป (Figure 6 (A, C)) และมีบางลักษณะที่ดอกคล้ายถ้วยแก้ว (Figure 6 (B))

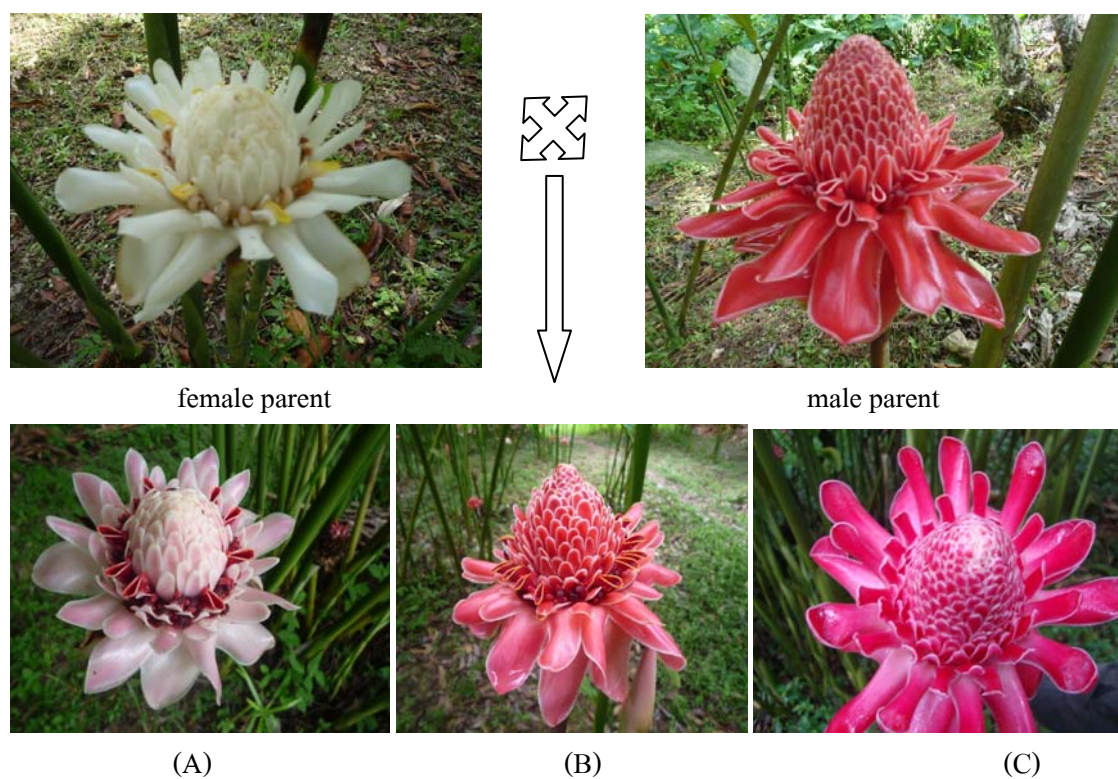


Figure 1. Characteristics of the variety to be used as parents and hybrid

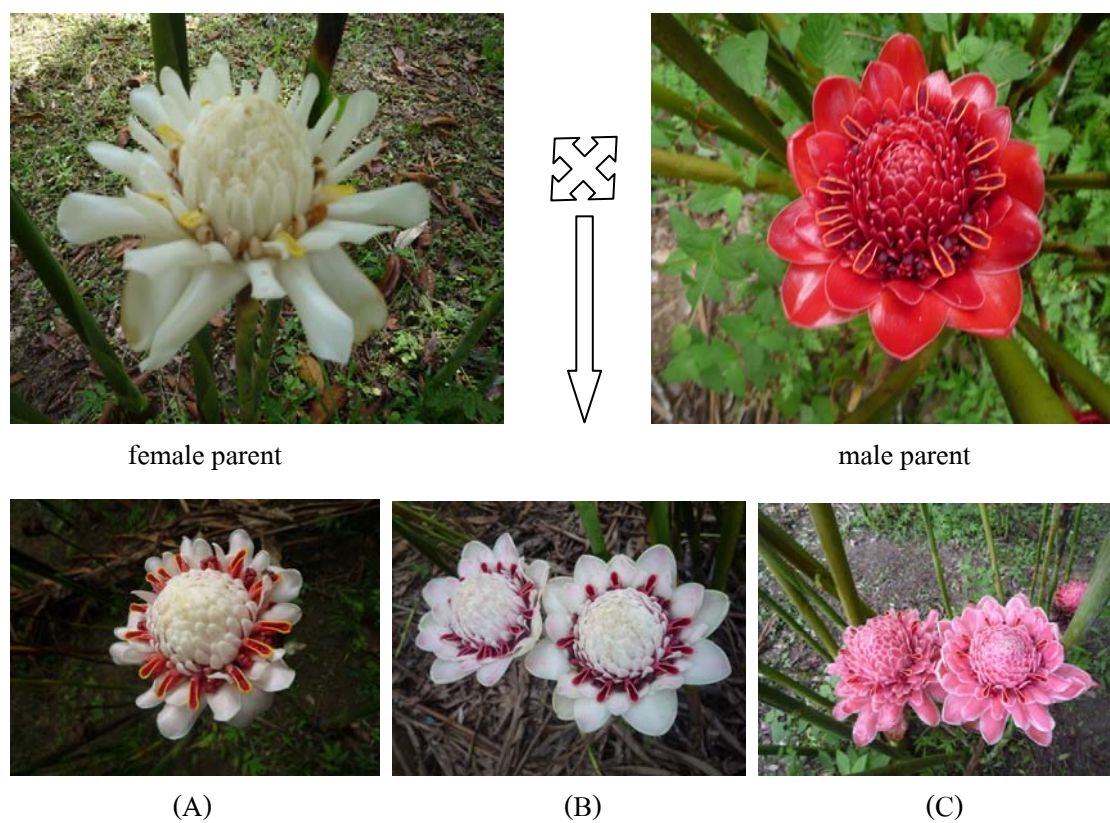


Figure 2. Characteristics of the variety to be used as parents and hybrid

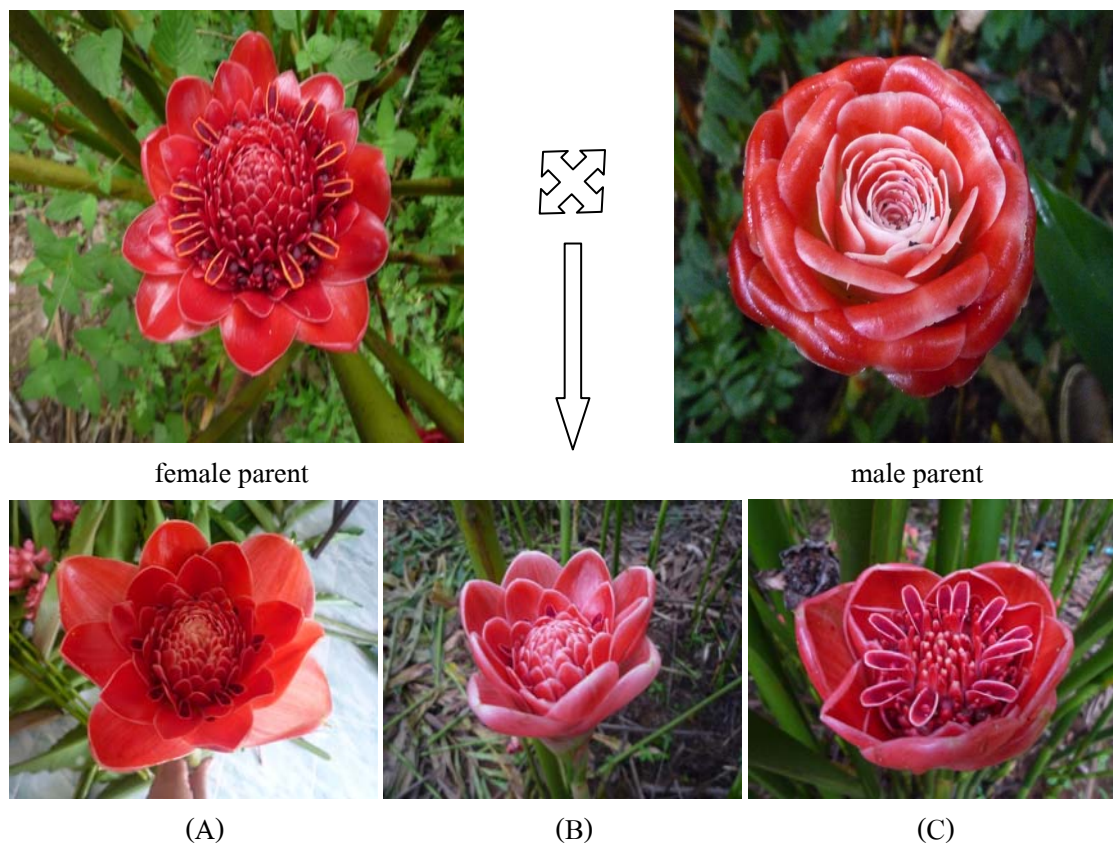


Figure 3. Characteristics of the variety to be used as parents and hybrid

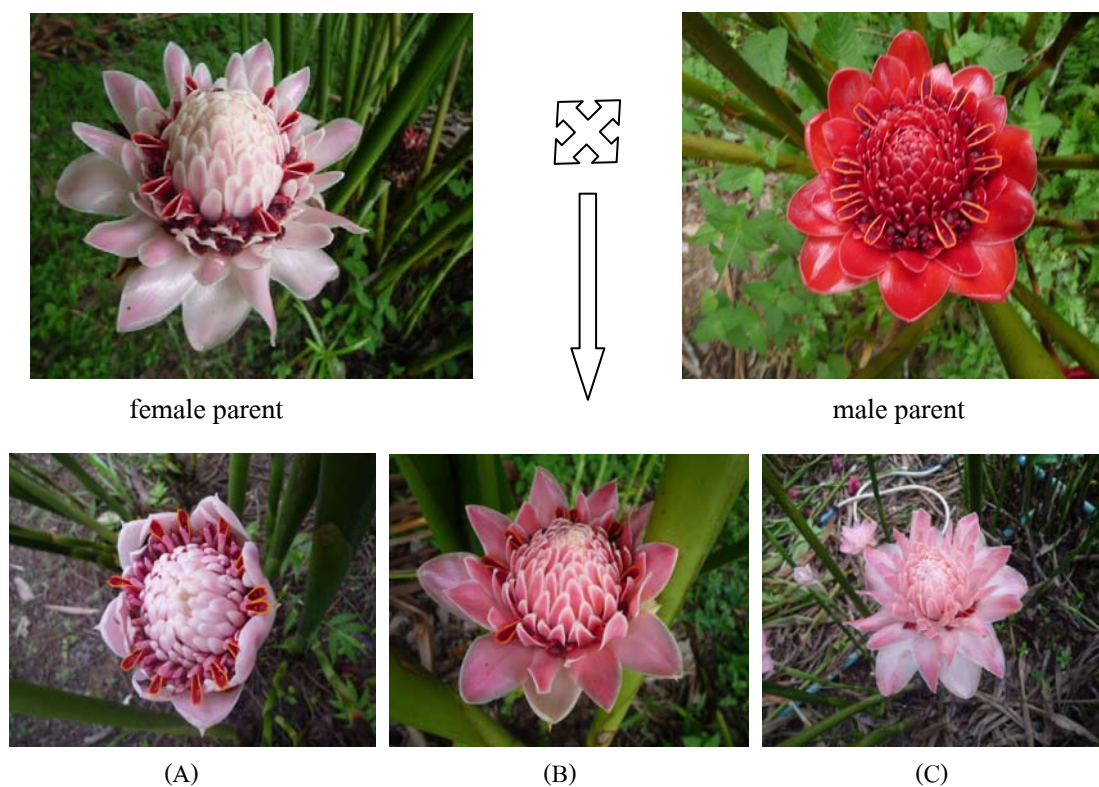


Figure 4. Characteristics of male parent female parent first hybrid and second for hybrid

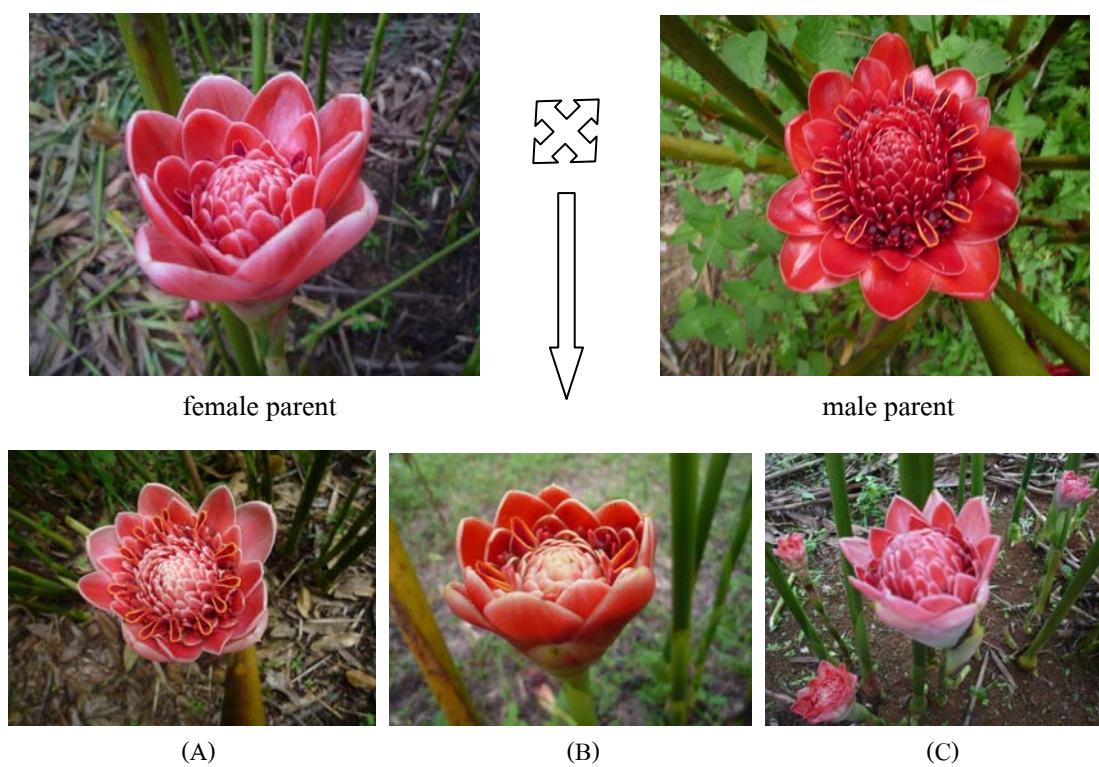


Figure 5. Characteristics of male parent female parent first hybrid and second for hybrid

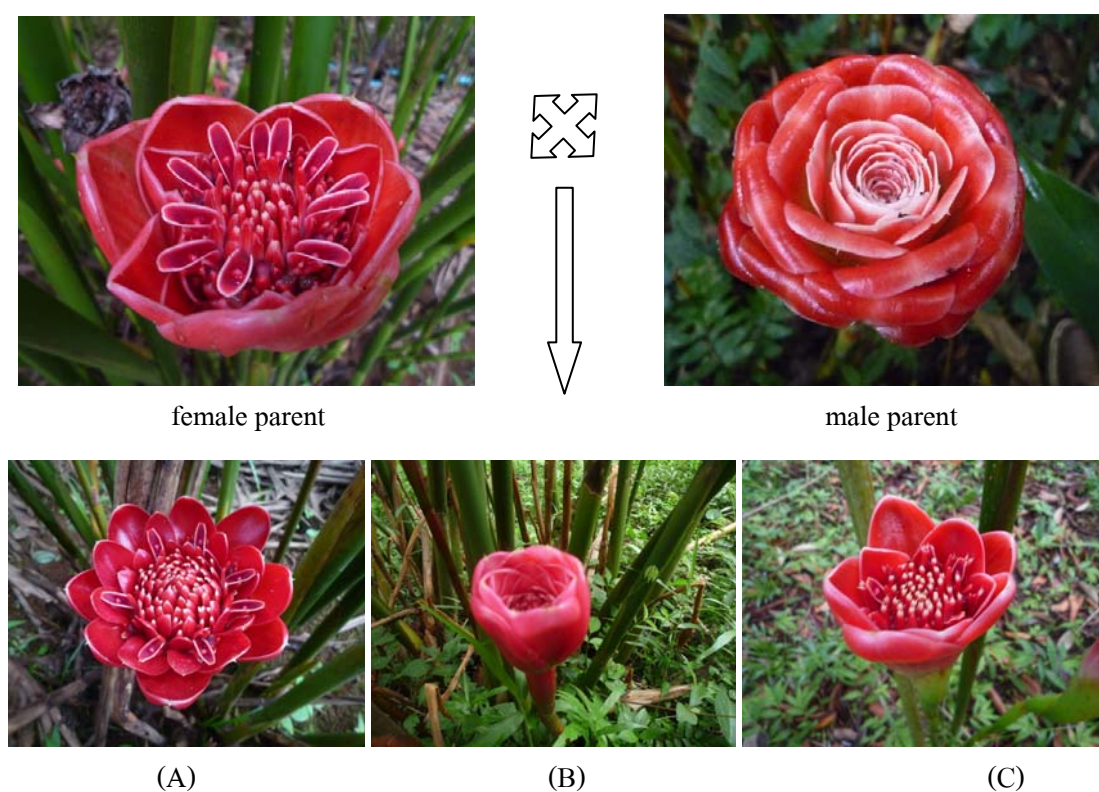


Figure 6. Characteristics of male parent female parent first hybrid and second for hybrid

ลูกผสมต่างๆของลูกผสมรุ่นที่ 1 และ 2 อยู่ระหว่างทำการคัดเลือกพันธุ์ให้ตรงตามลักษณะที่ต้องการของเกษตรกรผู้ที่สนใจปลูก ความต้องการของตลาด และรวบรวมข้อมูล เพื่อขอขึ้นทะเบียนเป็นพันธุ์แนะนำจากกรมวิชาการเกษตร

วิจารณ์ผลการทดลอง

ในการปรับปรุงพันธุ์ดาหลาในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่างมีปัญหาเรื่องช่วงฤดูที่ทำการผสมเกสร เนื่องจากดอกดาหลาบางพันธุ์มีการออกดอกเป็นช่วง เช่นดาหลา ที่ดอกคล้ายดอกบัว และดอกคล้ายดอกกุหลาบมีการออกดอกปีละครั้งในช่วงเดือนเมษายนถึงพฤษภาคม, เกสรดาหลาไม่สามารถเก็บรักษาไว้ได้นาน และช่วงที่ฝนตกก็ไม่สามารถผสมเกสรได้เพราะดอกจริงจะเน่าเมื่อโดนฝนทำให้ดอกจริงไม่บาน อากาศร้อนทำให้ดอกจริงดาหลาไม่บานไม่สามารถทำการผสมเกสรได้ การผสมเกสรดอกดาหลาต้องผสมจากดอกพันธุ์พ่อดอกเดียวกับพันธุ์แม่ดอกเดียวเพื่อลดความแปรปรวนของสายพันธุ์ที่จะเกิดขึ้น ขั้นตอนในการผสมเกสรมีความยุ่งยากและใช้เวลานานในการแยกเกสรตัวผู้และตัวเมีย รวมถึงการกำจัดเกสรตัวผู้ ขึ้นอยู่กับความชำนาญของผู้ทำการผสมเกสร การใช้พื้นที่ในการปลูกดูแลรักษาปลูกผสมทั้งรุ่นที่ 1 และรุ่นที่ 2 ใช้พื้นที่ในการปลูกมาก และเมื่อได้พันธุ์ลูกผสมที่มีลักษณะดีเด่นตามต้องการควรทำการขยายต้น ไปปลูกในที่รวบรวมพันธุ์ที่ทำการคัดเลือกแล้วเพื่อสะดวกในการทำงานและศึกษาลักษณะประจำพันธุ์ต่อไป ดาหลาบางพันธุ์เมื่อทำการผสมเกสรแล้วนำมาเมล็ดไปเพาะเมล็ดมีการเจริญเติบโตช้า จำนวนต้นที่งอกเป็นต้นได้น้อย การเจริญเติบโตช้าให้ผลผลิตช้า พบในกลุ่มผสมที่มีดาหลาลายดอกกุหลาบเป็นกลุ่มผสม พื้นที่ที่เหมาะสมที่จะทำการผสมเกสรดาหลาด้วยมือต้องสังเกตดูว่าดาหลาที่ปลูกมีการผสมติดในสภาพธรรมชาติหรือไม่ ถ้ามีก็สามารถผสมเกสรด้วยมือได้ แต่ถ้าไม่มีต้องเพิ่มความชื้นให้แก่บริเวณที่จะทำการผสมเกสร แต่อย่าให้น้ำโดนดอกดาหลาเป็นอันตรายเพราะจะทำให้ดอกจริงของดาหลาไม่บานไม่สามารถผสมเกสรได้และจะทำให้ดอกดาหลาเน่าด้วย

สรุปผลการทดลอง

ดาหลาสามารถผสมเกสรได้ เพราะในพื้นที่ป่าของภาคใต้ พบฝักของดาหลาอยู่ในกอดาหลาทั่วไป จากการทดสอบการหาวิธีการผสมเกสร โดยอาศัยนกตามธรรมชาติเป็นนกกินปลีทองสีเทาที่พบมากในพื้นที่ภาคใต้ที่ช่วยในการผสมเกสรของดาหลา ทำการศึกษาลักษณะดอกดาหลาและได้หาวิธีในการผสมเกสรดาหลาด้วยมือให้มีการติดเมล็ดเพิ่มมากขึ้น พบว่าการใช้หลอดดูดแปรงให้เป็นที่เป็นที่เขี่ย (ปลายแบนมน) และที่กด (ปลายเป็นรูปตัววี (V)) ทำให้การผสมเกสรดาหลาได้ผลมากยิ่งขึ้น ดอกดาหลาเกิดความเสียหายน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการผสมเกสรของดอกไม้ทั่วๆ ไปโดยใช้ไม้จิ้มฟัน เวลาที่เหมาะสมในการผสมเกสรที่ดีที่สุด ในช่วงเช้า 05.00 น. ถึง 09.00 น. การเลือกดอกพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์ เลือกดอกที่มีสีสันตามที่ต้องการให้เป็นพันธุ์พ่อ เลือกดอกที่มีลักษณะดอกรูปแบบต่างๆ ที่เราต้องการเป็นพันธุ์แม่ จากดาหลาที่ได้รวบรวมจากจังหวัดต่างๆในเขตภาคใต้ พบว่ามีความแตกต่างกันโดยแบ่งตามลักษณะดอก, ลักษณะสีใบ, ลักษณะสีลำต้น เพื่อให้ได้ลักษณะดอกตามที่

ตลาดต้องการมีขนาดเล็ก น้ำหนักลดลง เพื่อง่ายต่อการขนส่งไปยังตลาดที่อยู่ไกลๆ ทำการคัดเลือกพันธุ์ตามต้องการได้ 5 สายพันธุ์ คือดอกสีแดง, ดอกสีชมพู, ดอกสีขาว, ดอกสีแดงคล้ายดอกบัว และดอกสีแดงคล้ายดอกกุหลาบ ทำการผสมเกสรแบบพบกันหมดทั้ง 5 สายพันธุ์ พบว่า ดาหลาลูกผสมรุ่นที่ 1 มีลักษณะดอกที่แตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัดเจนอยู่ 2 ลักษณะคือ ดอกที่มีกลีบชั้นในเรียงซ้อนกันอัดแน่นอยู่ตรงกลางนูนขึ้นมา พบในกลุ่มผสมที่มีดาหลาที่มีกลีบประดับชั้นในเรียงซ้อนกันอัดแน่นอยู่ตรงกลางนูนขึ้นมาทุกกลุ่มผสม ที่มีพันธุ์ดอกแดง, พันธุ์ดอกชมพู และพันธุ์ดอกขาวเป็นกลุ่มผสม แต่มีสีดอกที่แตกต่างกันไป และดอกที่มีกลีบชั้นในแบนเรียบหรือเป็นแท่งแหลมคล้ายหลอดเรียงซ้อนกันอยู่ตรงกลางแต่ไม่นูนขึ้นมา พบในกลุ่มผสมที่มีกลีบชั้นในแบนเรียบหรือเป็นแท่งแหลมคล้ายหลอดเรียงซ้อนกันอยู่ตรงกลางแต่ไม่นูนขึ้นมา ที่มีพันธุ์ดอกคล้ายดอกบัวผสมพันธุ์ดอกคล้ายดอกกุหลาบ ทุกสายพันธุ์ในลูกผสมรุ่นที่ 1 สามารถออกดอกได้ตลอดปี และในลูกผสมรุ่นที่ 2 พบว่ากลุ่มผสมจากรุ่นที่ 1 ผสมกับพันธุ์พ่อแม่ แบ่งตามลักษณะดอกได้ 3 ลักษณะ ดอกที่มีกลีบชั้นในเรียงซ้อนกันอัดแน่นอยู่ตรงกลางนูนขึ้นมา พบในกลุ่มผสมที่มีดาหลาที่มีกลีบประดับชั้นในเรียงซ้อนกันอัดแน่นอยู่ตรงกลางนูนขึ้นมาทุกกลุ่มผสม พบจำนวน 80 เปอร์เซ็นต์ ของกลุ่มผสมทั้งหมด ดอกที่มีกลีบชั้นในแบนเรียบหรือเป็นแท่งแหลมคล้ายหลอดเรียงซ้อนกันอยู่ตรงกลางแต่ไม่นูนขึ้นมา พบในทุกกลุ่มผสม พบจำนวน 20 เปอร์เซ็นต์ แต่ในกลุ่มผสมที่มีกลีบชั้นในไม่นูนขึ้นมานั้นจะมีลักษณะดอกเหมือนพ่อแม่ แต่มีจำนวน 1 ต้นที่มีลักษณะที่แตกต่างออกไปเมื่อผสมกับดอกคล้ายดอกกุหลาบ ลักษณะดอกเป็นรูปถ้วยแก้ว กลีบประดับชั้นนอกสีแดงเข้ม ชั้นในสีชมพูเข้ม ตรงกลางดอกไม่นูนขึ้นมา มีการเจริญเติบโตดี ให้ผลผลิต 60-70 ดอก/กอ/ปี ช่วงเดือนเมษายน-พฤษภาคม กลุ่มผสมที่มีดอกคล้ายดอกกุหลาบ มีการผสมติดเมล็ดน้อย งอกเป็นต้นกล้าน้อย เมื่อนำลงแปลงปลูกเจริญเติบโตช้า และตายไปในที่สุด จำนวนต้นกล้าที่ได้จากการผสมเกสรมีจำนวน 10 – 50 ต้น ในการผสมแต่ละครั้ง และต้องปลูกในแปลงที่มีความชื้นสูง มีร่มเงา เช่นในแปลงไม้ผล หรือแปลงยางพารา ส่วนลูกผสมอื่นๆ มีการเจริญเติบโตดี ออกดอกตลอดปี ให้ผลผลิต 60 - 80 ดอก/กอ/ปี ให้ผลผลิตมากที่สุดเดือน เมษายน-พฤษภาคม ให้ผลผลิต 30 – 50 ดอก เดือนที่ให้ผลผลิตน้อยที่สุดในเดือนธันวาคม – กุมภาพันธ์ ให้ผลผลิต 6 - 10 ดอก ระยะเวลาที่ใช้ปลูกในแปลงทั่วไปใช้ระยะปลูก 2 x 2 เมตร

การนำไปใช้ประโยชน์

1. งานวิจัยนี้เป็นงานพัฒนาวิธีการผสมเกสรของดาหลาโดยเลียนแบบการผสมเกสรตามธรรมชาติ เป็นส่วนหนึ่งของการปรับปรุงพันธุ์ดาหลาเพื่อให้ได้พันธุ์ดาหลาลูกผสมที่ตรงกับความต้องการของเกษตรกรและความต้องการของตลาด ง่ายต่อการบรรจุจัดส่งไปยังตลาดในพื้นที่ไกลๆ ปลูกเป็นไม้ตัดดอกเป็นพืชเสริมรายได้ ใช้ในการประดับตกแต่งสถานที่ ปลูกเป็นพืชแซมพืชหลักเพื่อเพิ่มรายได้

2. เป็นพื้นฐานงานวิจัยของหน่วยงานอื่นๆ และผู้ที่สนใจปรับปรุงพันธุ์ดาหลา

3. เป็นวิธีการปรับปรุงพันธุ์คาลาที่ประหยัดค่าใช้จ่าย สามารถทำอุปกรณ์ช่วยในการผสมเกสรดอกคาลาเองได้โดยใช้หลอด วิธีการไม่ยุ่งยากเหมือนกับการปรับปรุงพันธุ์ด้วยวิธีอื่นๆ ได้เมล็ดเป็นจำนวนมาก เหมาะสำหรับผู้สนใจปลูกคาลา นักเรียน นักศึกษาและประชาชนทั่วไป

4. ได้พันธุ์ลูกผสมต่างๆ แต่อยู่ระหว่างการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อขอเป็นพันธุ์แนะนำ และบางสายพันธุ์ที่มีจำนวนน้อยสามารถขยายพันธุ์ด้วยวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อได้ สามารถผลิตดอกคาลาที่มีลักษณะ สี สันแปลกตาเป็นการค้าได้

5. อนุรักษ์พันธุ์คาลาที่ใกล้จะสูญพันธุ์ได้

คำขอบคุณ

คณะทำงานในพื้นที่ของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรยะลาและส่วนแยกธารโตที่ร่วมกันคิดวิธีและอุปกรณ์ในการผสมเกสรดอกคาลาขึ้น, ผู้เชี่ยวชาญ นลินี จาริกภากร ที่สนับสนุนและให้คำปรึกษา งานวิจัย, ผู้อำนวยการ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 8 พี่ๆ ที่ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 8 และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรทุกศูนย์เครือข่ายที่ให้กำลังใจ ในการทำงานในพื้นที่สามจังหวัดชายแดนใต้ สถาบันวิจัยพืชสวนที่สนับสนุนงานวิจัยปรับปรุงพันธุ์คาลาด้วยการผสมเกสร กรมวิชาการเกษตรที่ให้งบประมาณในการทำงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2550. คาลาสายต้นตรงที่ข่อกขึ้นทะเบียนพันธุ์แนะนำ. กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 33 หน้า.

ณภัทร กิตติพินักกุล และฉัตรชัย งามเรียบสกุล. 2006. ปัจจัยจำกัดของเรณูและพาหะถ่ายเรณู ต่อการเจริญของเมล็ดในปลูด่างคก (*Etlingera littoralis*) ในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองกลาย อุทยานแห่งชาติเขานัน จังหวัดนครศรีธรรมราช. *Walailak J Sci & Tech* 2006; 3(2): 207-217.

<http://wjst.wu.ac.th/index.php/wjst/article/download/138/121>

ปรัชญา รัศมีธรรมวงศ์. ไม่ปรากฏปีพิมพ์. ไม้ตัดดอก. 10 ไม้ตัดดอกยอดฮิต. หนังสือเฉพาะกิจในเครืออินตยสารไม่รองไม่รู้. สำนักพิมพ์นาคา อินเทอร์เน็ตมีเดียจำกัด ถนนเพชรเกษม แขวงหลักสอง เขตบางแค กรุงเทพฯ. หน้า 25-36.

สถาบันวิจัยพืชสวน. 2552. เอกสารประกอบการประชุม แผนงานวิจัยไม้ดอกไม้ประดับ. สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร.

Mood, J. and H. Ibrahim. 2000. A new species of *Etlingera* (Zingiberaceae) from Peninsula Malaysia and southern Thailand. *Nordic Journal of Botany* 200 (3) : 279 - 283.

Appendix

Appendix 1. Characteristics of the variety to be used as parents for pollination

Characteristics of the variety.	Red flowers.	Pink flowers.	White flowers.	Look like a lotus .	Look like a roses .
Type of flowers.					
Common source.	Commonly found in farmer's field.	Ban Lael Village , Ban Lael , Tanto , Yala.	Ba la – Ha la forest , Yala .	Batong , Yala	Thanto Waterfall (national) Park to Panglang National park ,Thanto , yala
Flower' s size. (LxH)	22x18	20x17	18x16	11x7	12x9
Middle of the flower.	raised up.	raised up.	raised up.	not raised up.	not raised up.
Floral leaf outside.	30	31	31	21	27
Floral leaf inside.	250	285	247	34	47
Flower stalks (cm)	135	125	86	78	74
During flowering.	All the year.	All the year.	April– May	April– May	April– May
Leaf size. (WxL)	25x96	24x87	22x74	16x74	11x59
Color in front of the leaf.	green	green	green	green and purple.	green
Color backside of the leaf.	green	green	green	magenta.	green
Leaves's Hairs.	not	not	not	not	hairs
Color of the sprout	green	green	green	red	green
Color of the trees.	green	green	green	red	green

Type of pods.					
Color pods.	yellow.	yellow.	yellow.	green	green
Segment per Pods.	86 - 108	53 - 90	43 - 72	34 - 58	32 - 40
Seeds per segment.	76 - 135	50 - 83	45 - 78	42 - 70	36 - 57

Appendix 2. Equipment used in flower pollination of *Etlingera elatior* .



Knife



Plastic and wire frame.



The flat end of the wire into the V (V) and the flat look.

Appendix 3. Process and how to handeress-pollination pollen of *Etlingera elatior* .

1. male and female parent were selected.



male parent



female parent

2. Preparation of the female flowers.



3. Preparation of the male flowers.



The actual petals and stamens carpel.



4. The female flowers open.



5. Displacement male flowers.



6. Pollination.



7. The stamens are mixed



ผลงานวิจัยดีเด่น

ประเภท

งานวิจัยประยุกต์

การป้องกันกำจัดแมลงวันผลไม้แบบผสมผสานในชมพู

Integrated control of Fruit Flies on Rose Apple

ศัญญาณี ศรีรักษา	วิภาดา ปลอดครบุรี	เกรียงไกร จำเริญมา
สรุต สุทธิอารมณ	อัมพร วินัย	พนมกร วีระวุฒิ
Sunyanee Srikachar	Wipada Plodkornburee	Kriengkrai Jumroenma
Sarute Sudhi-Aromna	Amporn Winothai	Panomkorn Weerawut

ABSTRACT

The integrated control study of fruit flies on rose apple was implemented in both the laboratory of Plant Protection Research and Development Office and rose apple orchards located at Nakhon Pathom province and Ratchaburi province from September 2007 to October 2012. We divided the study into 4 steps: 1) *surveying of fruit fly species on rose apple, the ecology and biology were scrutinized for dominant species*, 2) *examining the seasonal abundance of fruit flies on the orchards*, 3) *studying the fruit flies controlling technology*, and 4) *transferring the promising technology to farmer*. The objective of this research is to increase the quality of rose apple using many integrated control measures of fruit flies. Our results revealed that among approximately 3-4 fruit fly species, *Bactrocera dorsalis* was considered to be the most dominant species on rose apples. The study of life cycle of *B. dorsalis* was conducted in a constant room temperature and humidity at $23.10 \pm 1.27^{\circ}\text{C}$ and $91.07 \pm 1.25\% \text{ RH}$. Adult females became receptive to courting males approximately 8 days after emergence. Each female was capable of laying 597.29 ± 62.38 eggs during its life span, and representing 87 percent of an average hatching rate. The incubation period was around 48.96 ± 10.88 hours. The larval stages lasted 6.07 ± 0.30 days containing 3 larval instars. The pupation period was 9.21 ± 0.41 days. Adult females and males were able to live up for 95.03 ± 11.87 days, and 97.50 ± 9.31 days, respectively. The survival ability from eggs to the adult stage was 38 percent averages. The 1st larval instar represented the maximum mortality rate at 31.03 percent. The Steiner traps were employed to study the seasonal abundance of economically important fruit flies in rose apple orchards. Our result shows that the high population of fruit flies is on fruit setting stage and then continuously increases reaching peaking stage around harvest period. The infecting preference is when the rose apples are about 21 days after stamens fell off. Therefore, the most

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

Plant Protection Research and Development Office

suitable time for bagging the fruits should be 14 days after stamens fell off. Two parasitic wasp species, *Diachasmimorpha longicaudata* and *Forpius arisanus* were found as natural enemies of fruit flies with 2-9 percent of parasitization. In comparison of four different materials of fruit bagging, our result indicated that the 40-45 microns thickness of white plastic bag ('Rod Tak' brand) and polyester sponbound bag are satisfactory for fruit protection. Based on this research, we recommend the rose apples farmers to apply several criteria in order to control fruit flies including (1) sanitizing orchards (2) pruning the canopy (3) using Steiner traps for monitoring fruit fly population (4) using protein bait every 7 days for killing adult male and female (5) wrapping rose apple fruits with spunbond bag or plastic bag, size 8 x 16 inches 14 days after stamens fell off.

Key word: rose apple, fruit flies

บทคัดย่อ

การป้องกันกำจัดแมลงวันผลไม้แบบผสมผสานในชมพู่ มีการศึกษาในห้องปฏิบัติการ นักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช รวมทั้งแหล่งปลูกชมพู่จังหวัดนครปฐมและราชบุรี ระหว่างตุลาคม 2550 ถึงกันยายน 2555 การวิจัยแบ่งเป็น 4 ขั้นตอน คือ 1.การสำรวจชนิดแมลงวันผลไม้ในชมพู่ ชนิดชีววิทยาและนิเวศวิทยาของแมลงวันผลไม้ตัวหลักในชมพู่ 2.การศึกษาช่วงฤดูการระบาดของแมลงวันผลไม้ในชมพู่ 3.ศึกษาเทคโนโลยีในการป้องกันกำจัดแมลงวันผลไม้ 4.การเผยแพร่และถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่เกษตรกร มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มคุณภาพผลผลิตชมพู่ โดยแก้ไขปัญหาแมลงวันผลไม้ด้วยวิธีการป้องกันกำจัดแบบผสมผสาน พบมีแมลงวันผลไม้ระบาดในชมพู่ 3-4 ชนิด แต่ตัวที่เป็นศัตรูหลัก คือ *Bactrocera dorsalis* ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 23.10 ± 1.27 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 91.07 ± 1.25 เปอร์เซ็นต์ ระยะไข่, ระยะหนอน, ระยะดักแด้, ตัวเต็มวัยเพศเมียและเพศผู้มีอายุเฉลี่ย 48.96 ± 10.88 ชั่วโมง, 6.07 ± 0.30 วัน, 9.21 ± 0.41 วัน, 95.03 ± 11.87 วัน และ 97.50 ± 9.31 วัน ตามลำดับ ตัวเมีย 1 ตัว สามารถวางไข่ได้เฉลี่ย 597.29 ± 62.38 ฟอง เปอร์เซ็นต์การฟัก 87% จากไข่รอดเป็นตัวเต็มวัย 38% โดยหนอนวัยที่ 1 มีอัตราการตายสูงสุด 31.03% สำหรับการศึกษาช่วงฤดูการระบาดของแมลงวันผลไม้ในชมพู่ โดยใช้เมธิลยูจินอลเป็นสารล่อ พบปริมาณประชากรแมลงวันผลไม้ในแปลงสูงในระยะติดผลและจะสูงสุดในช่วงเก็บเกี่ยว การทำลายเริ่มเมื่อผลชมพู่อายุ 21 วัน การห่อผลจึงควรห่อเมื่อผลอายุ 14 วัน ในสภาพสวนพบศัตรูธรรมชาติที่สำคัญ 2 ชนิด คือ แตนเบียนหนอน *Diachasmimorpha longicaudata* และแตนเบียนไข่และหนอน *Forpius arisanus* ทำลายแมลงวันผลไม้ประมาณ 2-9% นอกจากนี้ศึกษาถึงความเหมาะสมของวัสดุห่อ พบว่าการใช้ถุงผ้าสปันบอนด์หรือถุงพลาสติกหุ้มห่อสีขาวตรารดัก ห่อเมื่อผลอายุ 14 วัน จำนวน 2-3 ผล จะป้องกันการเข้าทำลายของแมลงวันผลไม้ได้และผลมีคุณภาพดี จึงได้นำเทคโนโลยีเหล่านี้มาผสมผสานกัน โดยใช้การดูแลรักษาแปลงปลูกให้สะอาด ร่วมกับการตัดแต่งกิ่งให้โปร่ง และแขวนกับดักเมธิลยูจินอล เพื่อ

ติดตามการระบาด หากพบแมลงวันผลไม้ในกับดักมากขึ้น ใช้เหยื่อพิษโปรตีน พ่นในเวลาเย็น ทุก 7 วัน สามารถกำจัดตัวเต็มวัยทั้งเพศผู้และเพศเมียในแปลงปลูกได้ ที่สำคัญ คือ การห่อผล เมื่อผลอายุ 14 วัน ด้วยถุงผ้าสปันบอนด์ หรือถุงพลาสติกสีขาวขนาด 8x16 นิ้ว เพื่อป้องกันการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ สุดท้ายนำเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดแมลงวันผลไม้ในชมพู่ด้วยวิธีผสมผสาน เผยแพร่เกษตรกรในรูปแบบต่างๆ ส่งผลให้สามารถเปิดตลาดการค้ากับประเทศมาเลเซียได้อีกครั้ง

คำหลัก: การป้องกันกำจัดแมลงวันผลไม้แบบผสมผสาน, ชมพู่, แมลงวันผลไม้

คำนำ

แมลงวันผลไม้เป็นศัตรูที่สำคัญของไม้ผลหลายชนิดโดยเฉพาะในชมพู่ ซึ่งเป็นผลไม้ที่มีศักยภาพในการส่งออก แต่การปลูกไม้ผลชนิดที่มีเปลือกบางและเนื้ออ่อนนุ่มในประเทศไทย มักประสบปัญหาถูกแมลงวันผลไม้เข้าทำลาย ทำให้ผลผลิตเสียหาย และคุณภาพต่ำ ถ้าไม่มีการป้องกันกำจัดผลผลิตจะเสียหาย 100% ดังนั้นเกษตรกรจำเป็นต้องทำการป้องกันกำจัดทั้งก่อนและหลังการเก็บเกี่ยว ซึ่งก็เป็นการเพิ่มต้นทุนในการผลิต นอกจากนี้ยังถูกใช้เป็นเครื่องมือกีดกันทางการค้าจากต่างประเทศ โดยผลไม้สดก่อนส่งออกต้องดำเนินการกำจัดแมลงวันผลไม้ด้วยวิธีการใดวิธีการหนึ่งก่อน เช่น การจุ่มน้ำร้อน การอบไอน้ำ การรม หรือการฉายรังสี จะเห็นได้ว่าแมลงวันผลไม้เป็นปัญหาในระดับประเทศที่ต้องให้ความสำคัญ

Pholboon and Cantelo (1975) รายงานว่าพบแมลงวันผลไม้ชนิด *Dacus dorsalis* ลงทำลายชมพู่ มนตรี (2542 และ 2544) รายงานว่าแมลงวันผลไม้ชนิด *Bactrocera dorsalis* (Hendel) และ *B. correcta* (Bezzi) เป็นศัตรูที่สำคัญในชมพู่พันธุ์ทุลเกล้าและสายรุ้ง และจากการสำรวจพืชอาหารของแมลงวันผลไม้พบว่า *B. dorsalis*, *B. correcta*, *B. carambolae* Drew & Hancock และ *B. papayae* Drew & Hancock มีชมพู่เป็นพืชอาหาร (แสน, 2529) การป้องกันกำจัดแมลงวันผลไม้แม้มีหลายวิธี แต่วิธีการป้องกันกำจัดที่ได้ผลดีที่สุด คือ การใช้เหยื่อพิษโปรตีนในการกำจัดแมลงวันผลไม้ (มนตรี, 2533; Steiner, 1952) โดยอาศัยหลักการพื้นฐานทางชีววิทยาที่ว่า แมลงวันผลไม้เมื่อฟักออกจากดักแด้ใหม่ๆ จะมีความต้องการโปรตีนสูง เพื่อพัฒนาอวัยวะสืบพันธุ์และวางไข่ ตลอดจนใช้ในการดำรงชีพและขยายพันธุ์ โดยเหยื่อโปรตีนที่ผลิตจากกากยีสต์ของโรงงานอุตสาหกรรมเบียร์มีโปรตีนเป็นองค์ประกอบสูง Hegen and Finney (1950) พบว่าสิ่งขับถ่ายของเพลี้ยหอยมี hydrolysate protein แร่ธาตุ และวิตามินบีหลายชนิดเป็นองค์ประกอบ ซึ่ง *B. dorsalis* ต้องการเพื่อความสมบูรณ์ของไข่ และ Steiner (1955) รายงานว่า soy hydrolysate มีประสิทธิภาพต่ำกว่า yeast hydrolysate และสารฆ่าแมลง malathion สามารถใช้ร่วมกับ hydrolysate protein ในการป้องกันกำจัดแมลงวันผลไม้ในมะม่วง ฝรั่ง และแพสชันฟรุตที่ฮาวาย มนตรีและสาทร (2537) พบว่าสารฆ่าแมลงทุกชนิดที่ออกฤทธิ์เร็ว สามารถใช้ผสมกับเหยื่อโปรตีนเพื่อล่อแมลงวันผลไม้ได้แทบทุกชนิด

การป้องกันกำจัดแมลงวันผลไม้ในชมพู่ให้ได้ประสิทธิภาพต้องใช้ข้อมูลหลายๆ ด้าน และวิธีการป้องกันกำจัดหลายๆ วิธีมาบูรณาการรวมกัน ดังนั้นจึงต้องทำการสำรวจชนิดของแมลงวันผลไม้ในแหล่งปลูกที่สำคัญของประเทศเพื่อหาชนิดของแมลงวันผลไม้ที่เข้าทำลายชมพู่ ตลอดจนต้องศึกษาข้อมูลของแมลงวันผลไม้ทั้งทางด้านชีววิทยา นิเวศวิทยา ช่วงการแพร่ระบาดในแปลงปลูก รวมทั้งหาแนวทางในการป้องกันกำจัดที่เหมาะสม เพื่อช่วยลดความเสียหายของผลผลิตและให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพ นอกจากนี้ยังใช้เป็นข้อมูลแนะนำและเผยแพร่วิธีการป้องกันกำจัดแมลงวันผลไม้แบบผสมผสานในชมพู่แก่เจ้าหน้าที่กรมวิชาการเกษตร เจ้าหน้าที่กรมส่งเสริมและสหกรณ์ผู้ประกอบการส่งออก เกษตรกร รวมถึงผู้สนใจ และที่สำคัญใช้เป็นข้อมูลในการเจรจาต่อรองทางการค้ากับต่างประเทศ

อุปกรณ์และวิธีการ

1. สำรวจชนิดแมลงวันผลไม้ที่เข้าทำลายผลชมพู่

1.1 สำรวจชนิดแมลงวันผลไม้ที่ลงทำลายผลชมพู่ เก็บผลชมพู่ที่ถูกแมลงวันผลไม้ทำลายจากแหล่งปลูกต่างๆ ชั่งน้ำหนักและนับจำนวน บันทึกวัน/เดือน/ปี ระยะพืช และสถานที่เก็บ แล้วนำมาเลี้ยงในห้องปฏิบัติการพืช อุณหภูมิเฉลี่ย 23.10 ± 1.27 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 91.07 ± 1.25 เปอร์เซ็นต์ โดยนำผลชมพู่ใส่กล่องพลาสติกขนาด $22 \times 29 \times 10$ ซม. รองก้นกล่องด้วยขี้เลื่อยที่มีความชื้น สูงประมาณ 2.50 ซม. รองนอนบนแมลงวันผลไม้ออกมาเข้าดักได้ในขี้เลื่อย (10 วัน) จากนั้นใช้ตะแกรงร่อนเบอร์ 20 ร่อนแยกดักแต่ออกจากขี้เลื่อย แล้วนำไปใส่กล่องพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 ซม. สูง 5 ซม. คลุมทับด้วยขี้เลื่อยที่มีความชื้น สูงประมาณ 1.50 ซม. แล้วนำไปไว้ในกรงเลี้ยงแมลงขนาด $35 \times 35 \times 50$ ซม. ภายในมีน้ำและอาหารสำหรับตัวเต็มวัย (Brewer's yeast : น้ำตาลไอซ์ซิ่ง อัตรา 1:4) เมื่อตัวเต็มวัยมีอายุประมาณ 7-10 วัน นำใส่หลอดแก้วแช่ในช่องทำน้ำแข็ง (freezer) นาน 4-5 ชั่วโมง แล้วนำไปจำแนกชนิดและนับจำนวน บันทึกจำนวนและเพศของแมลงวันผลไม้

1.2 ทดสอบชนิดแมลงวันผลไม้ที่เป็นศัตรูหลักของชมพู่ ตามกรรมวิธีของ Southwood (1966) โดยนำตัวเต็มวัยแมลงวันผลไม้ชนิด *B. dorsalis* และ *B. correcta* ที่รุ่นเดียวกันและอายุเท่ากัน จำนวน 50 คู่ ใส่ในกรงเลี้ยงแมลงขนาด $19 \times 30 \times 20$ ซม. ชนิดละกรง จากนั้นนำผลชมพู่จำนวน 5 ผล ใส่ในกรงทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง แล้วนำผลชมพู่ออกใส่กล่องพลาสติกขนาด $22 \times 29 \times 10$ ซม. รองก้นกล่องด้วยขี้เลื่อยที่มีความชื้นสูงประมาณ 2.50 ซม. รองนอนบนแมลงวันผลไม้ออกมาเข้าดักได้ในขี้เลื่อย จากนั้นใช้ตะแกรงร่อนเบอร์ 20 ร่อนแยกดักแต่ออกจากขี้เลื่อย แล้วนำไปใส่กล่องพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 ซม. สูง 5 ซม. คลุมทับด้วยขี้เลื่อยที่มีความชื้น สูงประมาณ 1.50 ซม. นำใส่กล่องพลาสติกขนาด $22 \times 29 \times 10$ ซม. บันทึกน้ำหนักและจำนวนผลที่ถูกทำลาย จำนวนและน้ำหนักของดักแด้ จำนวนตัวเต็มวัยเพศผู้และเพศเมีย

2. การศึกษาชีววิทยาของแมลงวันผลไม้ชนิด *B. dorsalis* ในห้องปฏิบัติการ

เก็บผลชมพูที่ถูกแมลงวันผลไม้เข้าทำลายจากแหล่งปลูกมาเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ เมื่อได้แมลงวันผลไม้ชนิด *B. dorsalis* จึงนำมาเลี้ยงขยายพันธุ์ต่อจนได้รุ่นที่ 1 (F_1) จากนั้นทำการศึกษา

2.1 วงจรชีวิตของแมลงวันผลไม้ชนิด *B. dorsalis* ดำเนินการศึกษาวงจรชีวิตในระยะต่างๆ ดังนี้

ระยะไข่ ศึกษาอายุของไข่ด้วยการทำ Hatching Rate ด้วยการแช่ไข่ลงบนกระดาษกรองเบอร์ 91 ที่ให้ความชื้นตลอดเวลา แล้วเก็บไว้ในจานเลี้ยงเชื้อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 ซม. จากนั้นตรวจนับและบันทึกจำนวนหนอนที่ฟักออกจากไข่ทุก 6 ชั่วโมง ทำ 5 ซ้ำๆ ละ 100 ฟอง

ระยะหนอน ศึกษาอายุและลักษณะของหนอนวัยต่างๆ โดยเลี้ยงหนอนในผลชมพู บันทึกขนาด ลักษณะ และการตายของหนอนวัยต่างๆ โดยศึกษาจากหนอน 100 ตัว

ระยะดักแด้ ศึกษาอายุและลักษณะของดักแด้ โดยทำการบันทึกขนาด และลักษณะของดักแด้ โดยศึกษาจากดักแด้ 100 ดักแด้

ระยะตัวเต็มวัย ศึกษาอายุขัย การผสมพันธุ์ การวางไข่ และลักษณะของตัวเต็มวัย โดยเลี้ยงแมลงวันผลไม้ชนิด *B. dorsalis* 1 คู่ ในกล่องพลาสติกขนาด 21x15x8 ซม. ที่ภายในมีน้ำ อาหาร และกระบอกพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 ซม. สูง 4.5 ซม. เจาะรูขนาดเล็กจำนวน 20 รู ภายในใส่น้ำส้ม 100% ผสมน้ำ อัตรา 1:2 ประมาณ 5 มล. เพื่อล่อให้แมลงวางไข่ บันทึกปริมาณไข่ทุกวันจนตัวเต็มวัยเพศเมียตาย นอกจากนี้ทำการบันทึกลักษณะตัวเต็มวัยทั้งเพศผู้และเพศเมีย ลักษณะการจับคู่ผสมพันธุ์ และการตายของตัวเต็มวัย โดยศึกษาจากแมลงวันผลไม้จำนวน 10 คู่

2.2 ตารางชีวิต (Life table) ของแมลงวันผลไม้ชนิด *B. dorsalis* ทำการเจาะรูขนาด 1x1x1 ซม. บนผลชมพู จากนั้นนำกระดาษกรองสีดำขนาด 0.5x0.5 ซม. วางในช่องที่เจาะไว้ แล้วนำไข่ของแมลงวันผลไม้ชนิด *B. dorsalis* วางในกระดาษจำนวน 20 ฟองต่อผล ทำ 5 ซ้ำ จากนั้นปิดด้วย parafilm บันทึกจำนวนไข่ที่ฟัก หนอนวัยต่างๆ ดักแด้ และตัวเต็มวัย แล้วนำมาคำนวณตามวิธีของ Southwood (1966)

3. การศึกษานิเวศวิทยาของแมลงวันผลไม้ชนิด *B. dorsalis* ในแหล่งปลูก

3.1 การศึกษาระยะการเข้าทำลายของแมลงวันผลไม้ในผลชมพู เก็บผลชมพูจากแปลงปลูกทุกสัปดาห์ตั้งแต่ชมพูเริ่มติดผลจนถึงเก็บเกี่ยว โดยเลือกเก็บผลที่มีอายุเท่ากันสัปดาห์ละ 10 ผล นำเข้าห้องปฏิบัติการวัดขนาดและชั่งน้ำหนักผล จากนั้นตรวจร่องรอยการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ ถ้าพบนำผลใส่กล่องพลาสติกขนาด 22x29x10 ซม. รองก้นกล่องด้วยขี้เลื่อยที่มีความชื้น สูงประมาณ 2.50 ซม. ร่อนหนอนแมลงวันผลไม้ออกมาเข้าดักแด้ในขี้เลื่อย แล้วใช้ตะแกรงร่อนเบอร์ 20 ร่อนแยกดักแด้ออกจากขี้เลื่อย แล้วนำใส่กล่องพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 ซม. สูง 5 ซม. คลุมทับด้วยขี้เลื่อยที่มีความชื้น สูงประมาณ 1.50 ซม. จากนั้นนำไปไว้ในกรงเลี้ยงแมลงขนาด 35x35x50 ซม. ภายในมีน้ำและอาหารสำหรับตัวเต็มวัย เมื่อตัวเต็มวัยมีอายุประมาณ 7-10 วัน นำใส่หลอดแก้วแช่ในช่องทำ

น้ำแข็ง (freezer) นาน 4-5 ชั่วโมง แล้วนำไปจำแนกชนิดและนับจำนวน บันทึกจำนวนและเพศของแมลงวันผลไม้

3.2 ตำรวจศัตรูธรรมชาติที่ทำลายแมลงวันผลไม้ในแหล่งปลูกชมพู เก็บรวบรวมศัตรูธรรมชาติจากแปลงปลูกในแหล่งต่างๆ จากนั้นนำมาจำแนกชนิด บันทึกจำนวนและแหล่งที่พบ

3.3 การศึกษาช่วงฤดูการระบาดของแมลงวันผลไม้ในแปลงปลูก ทำการแขวนกับดักแมลงวันผลไม้แบบ Steiner ภายในแขวนก่อนสัมผัสสารล่อแมลงวันผลไม้ชนิดเมทิลยูจินอล (methyl eugenol) ผสมสารฆ่าแมลง malathion 83% EC (ไดมาร์ค) อัตรา 4:1 โดยปริมาตร จำนวน 8 กับดักในพื้นที่ 1 ไร่ โดยแขวนกับดักในทรงพุ่มของต้นชมพูที่ระดับความสูงประมาณ 1.5 เมตร เก็บแมลงวันผลไม้ในกับดักออกทุกสัปดาห์ หลังจากนั้นทำการจำแนกชนิดและบันทึกจำนวนที่พบ

4. ศึกษาการป้องกันการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ในผลชมพู

4.1 การทดสอบประสิทธิภาพของห่อชนิดต่างๆ ในการป้องกันการวางไข่ของแมลงวันผลไม้

4.1.1 ห่อผลแบบผลไม้แบบชิดติดถุง (3 ผล/ถุง) ด้วยถุงห่อแบบต่างๆ เพื่อการป้องกันการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ (Figure 1) โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD 4 กรรมวิธี 13 ซ้ำ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ถุงพลาสติก (high density polyethylene; HDEP) หูหิ้วสีขาวยี่ห้อรดัก

ขนาด 8x16 นิ้ว หน้า 40-45 ไมครอน

กรรมวิธีที่ 2 ถุงพลาสติก (high density polyethylene; HDEP) หูหิ้วสีขาวยี่ห้อตราไก่

ขนาด 8x16 นิ้ว หน้า 30-35 ไมครอน

กรรมวิธีที่ 3 ถุงผ้าสปันบอนด์ ขนาด 12.5x16.5 นิ้ว

กรรมวิธีที่ 4 ไม่ห่อผล (วิธีควบคุม)

นำผลชมพูตามกรรมวิธีต่างๆ กรรมวิธีละถุง ใส่ในกรงเลี้ยงแมลงขนาด 35x35x50 ซม. ที่ภายในมีแมลงวันผลไม้ชนิด *B. dorsalis* ที่รุ่นเดียวกันและอายุ 14 วัน (ระยะสมบรูณ์เพศ) จำนวน 2,000 ตัว/กรง หลังจากนั้น 24 ชั่วโมง จึงนำผลชมพูออกจากกรง แล้วเอาถุงที่ห่อผลออกเก็บผลตามกรรมวิธีต่างๆ ใส่แยกในกล่องพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 16.5 เซนติเมตร สูง 16 เซนติเมตร ทิ้งไว้อีก 7 วัน จากนั้นทำการผ่าเพื่อตรวจดูการทำลายของแมลงวันผลไม้ บันทึกจำนวนผลที่ถูกทำลาย

4.1.2 ห่อผลแบบแนบชิด (1 ผล/ถุง) ด้วยถุงห่อแบบต่างๆ เพื่อการป้องกันการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ (Figure 2) โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD 4 กรรมวิธี 10 ซ้ำ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ถุงพลาสติก (high density polyethylene; HDEP) หูหิ้วสีขาวยี่ห้อรดัก

ขนาด 8x16 นิ้ว หน้า 40-45 ไมครอน

กรรมวิธีที่ 2 ถุงพลาสติก (high density polyethylene; HDEP) หูหิ้วสีขาวยี่ห้อตราไก่

ขนาด 8x16 นิ้ว หน้า 30-35 ไมครอน

กรรมวิธีที่ 3 ถุงผ้าสปันบอนด์ ขนาด 12.5x16.5 นิ้ว

กรรมวิธีที่ 4 ไม่ห่อผล (วิธีควบคุม)

นำผลชมพูตามกรรมวิธีต่างๆ กรรมวิธีละ 5 ผล ใส่ในกรงเลี้ยงแมลงขนาด 35x35x50 ซม. ที่ภายในมีแมลงวันผลไม้ชนิด *B. dorsalis* ที่รุ่นเดียวกันและอายุ 14 วัน (ระยะสมบูรณ์เพศ) จำนวน 2,000 ตัว/กรง (Figure 3) หลังจากนั้น 24 ชั่วโมง จึงนำผลชมพูออกจากกรง แล้วเอาถุงพลาสติกที่ห่อผลออกเก็บผลตามกรรมวิธีต่างๆ ใส่แยกในกล่องพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 16.5 เซนติเมตร สูง 16 เซนติเมตร ทิ้งไว้อีก 7 วัน จากนั้นทำการผ่าเพื่อตรวจสอบการทำลายของแมลงวันผลไม้ บันทึกจำนวนผลที่ถูกทำลาย

4.2 การทดสอบการป้องกันการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ในแปลงปลูก วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 กรรมวิธี 4 ซ้ำ ซ้ำละ 10 ซ่อ/ถู ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ฉีดพ่นด้วยน้ำมันปิโตรเลียม (SK Enspray 99) อัตรา 60 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร

ทุก 7 วัน

กรรมวิธีที่ 2 ห่อผลด้วยถุงผ้าสปันบอนด์ ขนาด 12.5x16.5 นิ้ว

กรรมวิธีที่ 3 ห่อผลด้วยถุงพลาสติกหนาสีเขียวขนาด 8x16 นิ้ว

กรรมวิธีที่ 4 ห่อผลด้วยถุงพลาสติกสีขาวขนาด 7x14 นิ้ว (วิธีเกษตรกรและวิธีควบคุม)

ดำเนินการในแปลงชมพูพันธุ์ทับทิมจันทร์ อายุ 2 ปี ที่อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม เริ่มทดลองเมื่อผลชมพูอายุ 14 วันหลังไหมร่วง โดยดำเนินการตามกรรมวิธีต่างๆ บันทึกจำนวนผลก่อนทดลอง บันทึกจำนวนและน้ำหนักของผลดีและเสียเมื่อถึงระยะเก็บเกี่ยว บันทึกจำนวนแมลงวันผลไม้และหนอนแดงที่ทำลายผลชมพู

5. การถ่ายทอดเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดแมลงวันผลไม้แบบผสมผสานในชมพู

นำข้อมูลจากการศึกษามานำมาบูรณาการเป็นเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดแบบผสมผสาน แล้วเผยแพร่ในรูปแบบแผ่นพับ โปสเตอร์ และบรรยายให้แก่เกษตรกร ผู้ประกอบการส่งออก และผู้เกี่ยวข้อง

5.1 การบรรยายถ่ายทอดเทคนิค 11 ครั้ง ใช้แบบสอบถามประเมินความพึงพอใจเป็นตัวประเมิน จากนั้นนำแบบสอบถามมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความพึงพอใจที่ระดับมากขึ้นไป และค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจ

5.2 การติดตามผลการบรรยายเพื่อนำไปสู่แนวปฏิบัติ 1 ครั้ง เป็นการวัดผลการใช้ได้จริงจากการได้รับเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดแมลงวันผลไม้แบบผสมผสานในชมพู โดยการสัมภาษณ์เกษตรกรจำนวน 15 ราย จากจังหวัดนครปฐม 2 ราย สมุทรสาคร 3 ราย ราชบุรี 5 ราย และกาญจนบุรี 5 ราย จากนั้นนำแบบสัมภาษณ์มาวิเคราะห์

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. สำรวจชนิดแมลงวันผลไม้ที่เข้าทำลายผลชมพู

1.1 สำรวจชนิดแมลงวันผลไม้ที่ลงทำลายผลชมพู จากการเก็บผลชมพูที่ถูกแมลงวันผลไม้เข้าทำลายในแหล่งปลูกจังหวัดนครปฐมและราชบุรี จำนวน 10 ครั้ง จังหวัดราชบุรีพบแมลงวันผลไม้ 3 ชนิด ลงทำลายผลชมพู คือ *B. dorsalis*, *B. correcta* และ *B. carambolae* ส่วนจังหวัดนครปฐมพบแมลงวันผลไม้ 2 ชนิดลงทำลายผลชมพู คือ *B. dorsalis* และ *B. correcta* (Table 1) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของมนตรี (2542 และ 2544) และแสน (2529)

1.2 ทดสอบชนิดแมลงวันผลไม้ที่เป็นศัตรูหลักของชมพู ดำเนินการในห้องปฏิบัติการกลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช อุณหภูมิเฉลี่ย 23.10 ± 1.27 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 91.07 ± 1.25 เปอร์เซ็นต์ พบว่า *B. dorsalis* เป็นศัตรูหลัก (primary pest) โดยมีจำนวนดักแด้เฉลี่ยต่อน้ำหนักผลที่ถูกทำลาย 100 กรัม เท่ากับ 30.73 ดักแด้ ซึ่งมากกว่า *B. correcta* ที่มีจำนวนดักแด้เฉลี่ยเท่ากับ 24.61 ดักแด้ (Table 2) เนื่องจากสัญญาธิและคณะ, 2549 ได้มีการศึกษาชีววิทยาของ *B. correcta* แล้ว ดังนั้นจึงทำการศึกษาเฉพาะ *B. dorsalis* เพราะเป็นศัตรูหลักในชมพู

2. การศึกษาชีววิทยาของแมลงวันผลไม้ชนิด *B. dorsalis* ในห้องปฏิบัติการ

ทำการศึกษาในห้องปฏิบัติการกลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช อุณหภูมิเฉลี่ย 23.10 ± 1.27 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 91.07 ± 1.25 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งการศึกษาด้านชีววิทยาเป็นสิ่งจำเป็น เพื่อจะได้ทราบพฤติกรรมต่างๆ ของแมลงวันผลไม้ชนิดนี้ ช่วงอายุขัยระยะเวลาที่ทำลายผลสด และระยะที่อ่อนแอ เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการหาแนวทางในการป้องกันกำจัด

2.1 วงจรชีวิตของแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ศึกษาบนผลชมพูสด พบว่าการเจริญเติบโตของแมลงชนิดนี้แบ่งออกเป็น 4 ระยะ คือ

ระยะไข่ ตัวเต็มวัยเพศเมียวางไข่เป็นกลุ่มๆ ละ 2-3 ฟองในผลลึกประมาณ 2.0-5.0 มม. ไข่มีขนาดเล็กสีขาว ผิวเป็นมันสะท้อนแสง รูปร่างคล้ายผลกล้วย เมื่อใกล้ฟักจะมีสีขาวขุ่น ขนาดกว้างเฉลี่ย 0.21 ± 0.02 มม. ยาวเฉลี่ย 1.27 ± 0.07 มม. ระยะไข่ 42-72 ชั่วโมง ไข่มีเปอร์เซ็นต์การฟักสูงถึง 87% (Table 3 and Table 4)

ระยะหนอน หนอนหัวแหลม ท้ายป้าน ไม่มีขา ส่วนหัวมีลักษณะเป็นตะขอแข็งสีดำ เมื่อฟักออกจากไข่ใหม่ๆ ลำตัวใสส่วนหัวที่เป็นตะขอมีสีน้ำตาล ขนาดลำตัวกว้างเฉลี่ย 0.25 ± 0.03 มม. ยาวเฉลี่ย 1.07 ± 0.14 มม. ตัวหนอนเคลื่อนที่โดยการยืดหดลำตัว หนอนมี 3 วัย หนอนโตเต็มมีขนาดลำตัวกว้างเฉลี่ย 1.67 ± 0.14 มม. ยาวเฉลี่ย 7.63 ± 0.64 มม. หนอนในระยะนี้มีลักษณะพิเศษ คือ สามารถขีดตัวได้ไกลประมาณ 30 เซนติเมตร การขีดตัวเพื่อหาทำเลที่เหมาะสมในการเข้าดักแด้ในดิน ระยะหนอน 6-8 วัน มีเปอร์เซ็นต์การรอดเท่ากับ 63.22 (Table 3 and Table 4)

ระยะดักแด้ ดักแด้มีลักษณะกลมรีคล้ายถังเบียร์ ลำตัวเป็นปล้องๆ ตามแนวขวาง ดักแด้ระยะแรกมีสีขาว และค่อยๆ เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอ่อน เมื่อใกล้ฟักสีจะค่อยๆ เข้มขึ้น ระยะนี้ไม่เคลื่อนไหว และจากทดสอบหาระดับการเข้าดักแด้ในดินของแมลงวันผลไม้ชนิด *B. dorsalis* ในห้องปฏิบัติการ พบว่าดักแด้จะอยู่ในดินลึกประมาณ 2.0-5.0 ซม. ดักแด้มีขนาดกว้างเฉลี่ย 2.18 ± 0.09 มม. ยาวเฉลี่ย 4.71 ± 0.17 มม. ระยะดักแด้ 9-10 วัน มีเปอร์เซ็นต์การรอดเท่ากับ 82.61 (Table 3 and Table 4)

ระยะตัวเต็มวัย ตัวเต็มวัยเป็นแมลงวันมีสีน้ำตาลแดงทั้งลำตัวและขา มีแถบสีเหลืองที่ส่วนอก ปีกบางใสสะท้อนแสง ระยะนี้ไม่ทำลายพืช ตัวเต็มวัยเริ่มจับคู่ผสมพันธุ์และวางไข่ เมื่ออายุ 8 วัน โดยวางไข่ในผลของพืชอาศัย ตัวเต็มวัยเพศเมียสามารถวางไข่ตลอดอายุขัยได้ 521-690 ฟอง เฉลี่ย 597.29 ± 62.38 ฟอง วางไข่ได้สูงสุด 40 ฟอง/วัน โดยมีอัตราส่วนเพศเมียต่อเพศผู้เท่ากับ 1:1.36 ตัวเต็มวัยเพศเมียเมื่อวางไข่มีขนาดกว้างเฉลี่ย 1.47 ± 0.13 ซม. ลำตัวยาวเฉลี่ย 0.93 ± 0.12 ซม. ตัวเต็มวัยเพศเมียมีอายุ 79-120 วัน เฉลี่ย 95.03 ± 11.87 วัน ตัวเต็มวัยเพศผู้เมื่อวางไข่มีขนาดกว้างเฉลี่ย 1.42 ± 0.19 ซม. ลำตัวยาวเฉลี่ย 0.82 ± 0.07 ซม. ตัวเต็มวัยเพศผู้มีอายุ 86-132 วัน เฉลี่ย 97.50 ± 9.31 วัน (Table 3)

จากการศึกษาวงจรชีวิตของแมลงวันผลไม้ชนิด *B. dorsalis* ภายใต้สภาพห้องปฏิบัติการ พบว่ามีวงจรชีวิต (จากไข่ถึงตัวเต็มวัย) 16.75-20.75 วัน เฉลี่ย 17.80 ± 1.34 วัน โดยมีเปอร์เซ็นต์การรอดจากไข่เป็นตัวเต็มวัยเท่ากับ 38 เปอร์เซ็นต์ (Table 3 and Table 4)

2.2 ตารางชีวิต (Life table) ของแมลงวันผลไม้ชนิด *B. dorsalis* ศึกษาบนผลชมพูสด ตามวิธีของ Southwood (1966) พบว่า หนอนวัยที่ 1 มีอัตราการตายสูงสุด คือ 31.03 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา เป็นระยะดักแด้, หนอนวัยที่ 3, ระยะไข่ และหนอนวัยที่ 2 คือ 17.39, 16.36, 13.00 และ 8.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 4) ผลการศึกษาในครั้งนี้พบว่าคล้ายคลึงกับการศึกษาตารางชีวิตของแมลงวันผลไม้ชนิด *B. correcta* ที่พบว่าหนอนวัยที่ 1 มีอัตราการตายสูงที่สุด คือ 33.99 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาเป็นระยะดักแด้, หนอนวัยที่ 3, ระยะไข่ และหนอนวัยที่ 2 คือ 13.86, 8.87, 8.20 และ 3.30 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (สัญญาณีและคณะ, 2549) ดังนั้นจะเห็นได้ว่าแมลงวันผลไม้ในระยหนอนวัยที่ 1 จะอ่อนแอที่สุด ซึ่งก็สอดคล้องกับการที่แมลงวันผลไม้มีไข่ในปริมาณมาก ส่วนหนอนวัยที่ 2 มีอัตราการรอดสูงก็เพราะมีอาหารเหมาะสมต่อการดำรงชีวิต โดยเป็นไปตามกฎธรรมชาติ

3. การศึกษานิเวศวิทยาของแมลงวันผลไม้ชนิด *B. dorsalis* ในแหล่งปลูก

3.1 การศึกษาระยะการเข้าทำลายของแมลงวันผลไม้ในผลชมพู ศึกษาในชมพูพันธุ์ทับทิมจันทร์ อายุ 2 ปี ที่อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม โดยเก็บผลชมพูที่อายุ 7, 14, 21, 28, 35, และ 42 วัน (Figure 4) มาผ่าเพื่อดูการเข้าทำลายของแมลงวันผลไม้ ครั้งละ 10 ผล พบว่าผลชมพูอายุ 7-21 วัน ไม่มีการเข้าทำลายของแมลงวันผลไม้ ส่วนผลชมพูอายุ 28, 35 และ 42 วัน พบการทำลายของแมลงวันผลไม้ 30, 90 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 5) นอกจากนี้ยังพบหนอนแดง (fruit boring caterpillar, *Meridarchis* sp.) ซึ่งมนตรี (2542) รายงานว่าเป็นศัตรูที่สำคัญอีกชนิดหนึ่งในการ

ปลวกชมพู เริ่มลงทำลายเมื่อชมพูมีอายุ ตั้งแต่ 21 วัน (Table 5) จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้นสามารถให้คำแนะนำ ช่วงระยะเวลาที่เหมาะสมสำหรับการห่อผล คือ “ควรเริ่มทำการห่อผลเมื่อผลชมพูมีอายุ 14 วัน หรือหลังไหมร่วงแล้ว 2 สัปดาห์” เพื่อป้องกันการเข้าทำลายจากแมลงวันผลไม้และหนอนแดง

3.2 สำรวจศัตรูธรรมชาติที่ทำลายแมลงวันผลไม้ในแหล่งปลวกชมพู จากการสำรวจในจังหวัด นครปฐมและราชบุรี พบศัตรูธรรมชาติ 2 ชนิด คือ แตนเบียนหนอน *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) และแตนเบียนไข่และหนอน *Forpius arisanus* (Sonan) เข้าทำลายแมลงวันผลไม้ในระยะ หนอน โดยจากการสำรวจจังหวัดละ 5 ครั้ง จังหวัดราชบุรีพบแมลงวันผลไม้ถูกพาราไรต์จำนวน 4 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 80 มีจำนวนแมลงวันผลไม้ที่ถูกพาราไรต์ระหว่าง 2.99-9.21% ขณะที่จังหวัดนครปฐม พบแมลงวันผลไม้ถูกพาราไรต์เพียง 1 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 25% และมีเปอร์เซ็นต์พาราไรต์น้อยที่สุด คือ 2.22% (Table 1)

3.3 การศึกษาช่วงฤดูการระบาดของแมลงวันผลไม้ในแปลงปลูก ติดกับดักแมลงวันผลไม้ แบบ Steiner ในทรงพุ่มของต้นชมพู จำนวน 8 กับดักต่อพื้นที่ 1 ไร่ ในแหล่งปลวกชมพู จำนวน 2 แห่ง คือ แปลงที่ 1 ชมพูพันธุ์ทับทิมจันทร์ อายุ 1.5 ปี ที่อำเภอดำเนินสะดวก จังหวัดราชบุรี ติดกับดัก ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2550 ถึงเดือนมีนาคม 2551 และแปลงที่ 2 ชมพูพันธุ์ทับทิมจันทร์ อายุ 1.5 ปี ที่อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม ติดกับดักระหว่างเดือนตุลาคม 2550 ถึง เดือนพฤษภาคม 2551 จากการจำแนกชนิดและนับจำนวนแมลงวันผลไม้ในกับดักทุกสัปดาห์ ในแปลงที่ 1 พบแมลงวันผลไม้ 4 ชนิด คือ *B. dorsalis*, *B. correcta*, *B. carambolae* และ *B. papayae* ซึ่ง *B. dorsalis* มีปริมาณเฉลี่ยต่อกับดักมากที่สุดเท่ากับ 263.25 ตัว/กับดัก/สัปดาห์ ในช่วงเดือนมีนาคม ส่วน *B. correcta* มีปริมาณเฉลี่ยต่อกับดักมากที่สุดเท่ากับ 243.25 ตัว/กับดัก/สัปดาห์ ในช่วงปลายเดือนกุมภาพันธ์ ซึ่งทั้งสองช่วงเป็นช่วงที่ชมพูในแปลงกำลังสุกเต็มที่และเริ่มเก็บผลจำหน่าย นอกจากนี้ยังพบแมลงช้างปีกใสติดในกับดักรวม 62 ตัว (Figure 5)

ส่วนแปลงที่ 2 พบแมลงวันผลไม้ 3 ชนิด คือ *B. dorsalis*, *B. correcta* และ *B. papayae* จากการตรวจนับแมลงวันผลไม้ในกับดักทุกสัปดาห์ พบว่า *B. dorsalis* มีปริมาณเฉลี่ยต่อกับดักมากที่สุดเท่ากับ 131.88 ตัว/กับดัก/สัปดาห์ ในช่วงเดือนธันวาคม ส่วน *B. correcta* จะมีปริมาณเฉลี่ยต่อกับดักมากที่สุด เท่ากับ 129.13 ตัว/กับดัก/สัปดาห์ ในช่วงปลายเดือนมกราคม ซึ่งทั้งสองช่วงเป็นช่วงที่ชมพูในแปลงกำลังสุกเต็มที่และเริ่มเก็บผลจำหน่าย นอกจากนี้ยังพบแมลงช้างปีกใสติดในกับดักเพียง 2 ตัวเท่านั้น (Figure 6)

จากข้อมูลปริมาณแมลงวันผลไม้ในกับดักทั้งสองแปลง พบว่าประชากรของแมลงวันผลไม้มีมากในช่วงที่ชมพูติดผล และจะเพิ่มมากขึ้นเมื่อชมพูใกล้เก็บเกี่ยว ดังนั้นเพื่อเป็นการลดปริมาณประชากรและการระบาดของแมลงวันผลไม้ในแปลงปลูก จึงควรพ่นสารฆ่าแมลงในช่วง 2-3 สัปดาห์ก่อนเก็บเกี่ยว 1 ครั้ง หรืออาจใช้เหยื่อพิษโปรตีนพ่นก่อนแมลงระบาด เพื่อกำจัดตัวเต็มวัยของ

แมลงวันผลไม้ในแปลงปลูกทั้งเพศผู้และเพศเมีย นอกจากนี้ยังช่วยลดปริมาณการเข้าทำลายของแมลงวันผลไม้ลงได้

4. ศึกษาการป้องกันการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ในผลชมพู

4.1 การทดสอบประสิทธิภาพของห่อชนิดต่างๆ ในการป้องกันการวางไข่ของแมลงวันผลไม้

4.1.1 ห่อผลแบบผลไม้แบบชนิดติดถุง (3 ผล/ถุง) ด้วยถุงห่อแบบต่างๆ เพื่อการป้องกันการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ จากการทดลองในห้องปฏิบัติการ วางแผนการทดลองแบบ CRD 13 ซ้ำ 4 กรรมวิธี คือ กรรมวิธีที่ 1 ห่อผลด้วยถุงพลาสติก (high density polyethylene; HDEP) หูหิ้วสีขาวยี่ห้อ รดัก ขนาด 8x16 นิ้ว หน้า 40-45 ไมครอน กรรมวิธีที่ 2 ห่อผลด้วยถุงพลาสติก (high density polyethylene; HDEP) หูหิ้วสีขาวยี่ห้อตราไก่ ขนาด 8x16 นิ้ว หน้า 30-35 ไมครอน กรรมวิธีที่ 3 ห่อผลด้วยถุงผ้าสปันบอนด์ ขนาด 12.5x16.5 นิ้ว และกรรมวิธีที่ 4 ไม่ห่อผล (วิธีควบคุม) พบว่ากรรมวิธีที่ 1 ห่อผลด้วยถุงพลาสติก (high density polyethylene; HDEP) หูหิ้วสีขาวยี่ห้อ รดัก ขนาด 8x16 นิ้ว หน้า 40-45 ไมครอน และกรรมวิธีที่ 3 ห่อผลด้วยถุงผ้าสปันบอนด์ ขนาด 12.5x16.5 นิ้ว ไม่พบการทำลายของแมลงวันผลไม้บนผลชมพู ส่วนกรรมวิธีที่ 2 ห่อผลด้วยถุงพลาสติก (high density polyethylene; HDEP) หูหิ้วสีขาวยี่ห้อตราไก่ ขนาด 8x16 นิ้ว หน้า 30-35 ไมครอน และกรรมวิธีที่ 4 ไม่ห่อผล (วิธีควบคุม) พบการทำลายของแมลงวันผลไม้ 15.38% และ 100% ตามลำดับ (Table 6)

4.1.2 ห่อผลแบบแนบชิด (1 ผล/ถุง) ด้วยถุงห่อแบบต่างๆ เพื่อการป้องกันการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ จากการทดลองในห้องปฏิบัติการ วางแผนการทดลองแบบ CRD 10 ซ้ำ 4 กรรมวิธี คือ กรรมวิธีที่ 1 ห่อผลแบบแนบชิด ด้วยถุงพลาสติก (high density polyethylene; HDEP) หูหิ้วสีขาวยี่ห้อ รดัก ขนาด 8x16 นิ้ว หน้า 40-45 ไมครอน กรรมวิธีที่ 2 ห่อผลแบบแนบชิด ด้วยถุงพลาสติก (high density polyethylene; HDEP) หูหิ้วสีขาวยี่ห้อตราไก่ ขนาด 8x16 นิ้ว หน้า 30-35 ไมครอน กรรมวิธีที่ 3 ห่อผลแบบแนบชิด ด้วยถุงผ้าสปันบอนด์ ขนาด 12.5x16.5 นิ้ว และกรรมวิธีที่ 4 ไม่ห่อผล (วิธีควบคุม) พบว่ากรรมวิธีที่ 1 ห่อผลแบบแนบชิด ด้วยถุงพลาสติก (high density polyethylene; HDEP) หูหิ้วสีขาวยี่ห้อ รดัก ขนาด 8x16 นิ้ว หน้า 40-45 ไมครอน ไม่พบการทำลายของแมลงวันผลไม้บนผลชมพู ส่วนกรรมวิธีที่ 2 ห่อผลแบบแนบชิด ด้วยถุงพลาสติก (high density polyethylene; HDEP) หูหิ้วสีขาวยี่ห้อตราไก่ ขนาด 8x16 นิ้ว หน้า 30-35 ไมครอน กรรมวิธีที่ 3 ห่อผลแบบแนบชิดด้วยถุงผ้าสปันบอนด์ขนาด 12.5x16.5 นิ้ว และกรรมวิธีที่ 4 ไม่ห่อผล (วิธีควบคุม) พบการทำลายของแมลงวันผลไม้ 14%, 2% และ 100% ตามลำดับ (Table 7)

4.2 การทดสอบการป้องกันการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ในแปลงปลูก จากการทดลองในแปลงเกษตรกร อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม วางแผนการทดลองแบบ RCB 4 ซ้ำ มี 4 กรรมวิธี คือ กรรมวิธีที่ 1 ฉีดพ่นด้วยน้ำมันปิโตรเลียม (SK Enspray 99) อัตรา 60 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร ทุก 7 วัน กรรมวิธีที่ 2 ห่อผลด้วยถุงผ้าสปันบอนด์ขนาด 12.5x16.5 นิ้ว กรรมวิธีที่ 3 ห่อผลด้วยถุงพลาสติกสีเขียวขนาด 8x16 นิ้ว และกรรมวิธีที่ 4 ห่อผลด้วยถุงพลาสติกสีขาวขนาด 7x14 นิ้ว ซึ่งเป็นวิธีเกษตรกร

และวิธีควบคุม จากการทดลองพบว่าจำนวนผลก่อนทำการทดลองทุกกรรมวิธีเฉลี่ย 4.25-4.35 ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ส่วนจำนวนผลหลังการทดลอง พบว่ากรรมวิธีที่ 2 ห่อผลด้วยถุงผ้าสปันบอนด์ขนาด 12.5x16.5 นิ้ว มีจำนวนผลเฉลี่ยมากที่สุด คือ 3.43 ผล แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 4 ห่อผลด้วยถุงพลาสติกสีขาวขนาด 7x14 นิ้ว แต่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับ กรรมวิธีที่ 3 ห่อผลด้วยถุงพลาสติกสีเขียวขนาด 8x16 นิ้ว และกรรมวิธีที่ 1 ฉีดพ่นด้วยน้ำมันปิโตรเลียม (SK Enspray 99) อัตรา 60 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร ทุก 7 วัน ที่มีจำนวนผลเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 0.03 ผล ซึ่งแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับทุกกรรมวิธี ส่วนน้ำหนักผลเฉลี่ย พบว่ากรรมวิธีที่ 4 วิธีเกษตรกรและวิธีควบคุม มีน้ำหนักผลเฉลี่ยมากที่สุด คือ 86.09 กรัม แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 ห่อผลด้วยถุงผ้าสปันบอนด์ขนาด 12.5x16.5 นิ้ว แต่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีที่ 3 ห่อผลด้วยถุงพลาสติกสีเขียวขนาด 8x16 นิ้ว และ กรรมวิธีที่ 1 ฉีดพ่นด้วยน้ำมันปิโตรเลียม ที่มีน้ำหนักผลเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 1.25 กรัม ซึ่งแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับทุกกรรมวิธี (Table 8)

จากการทดลองจะเห็นได้ว่าการห่อผลด้วยถุงผ้าสปันบอนด์ขนาด 12.5x16.5 นิ้ว มีแนวโน้มให้ผลดีกว่าวิธีที่เกษตรกรใช้ เนื่องจากสามารถป้องกันการเข้าทำลายของแมลงวันผลไม้ได้ โดยทั่วไปเกษตรกรจะใช้ถุงพลาสติกสีขาวขนาด 7x14 นิ้ว และเด็ดลูกบางส่วนทิ้งก่อนทำการห่อผล โดยไว้ผล 3-5 ผล/ถุง แต่การไว้ผลมากในถุงขนาดเล็กทำให้แมลงวันผลไม้สามารถเข้าไปทำลายได้ โดยพบผลเสียที่เกิดจากการเข้าทำลายของแมลงวันผลไม้ 8.11%

จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้นสามารถให้คำแนะนำเกี่ยวกับชนิดของถุงที่ใช้ห่อผลได้ว่า ควรใช้ถุงผ้าสปันบอนด์ขนาด 12.5x16.5 นิ้ว หรือ ถุงพลาสติกชนิด high density polyethylene (HDEP) สีขาว ขนาด 8x16 นิ้ว หนา 40-45 ไมครอน และไว้ผล 3 ผล/ถุง จะสามารถป้องกันการเข้าทำลายของแมลงวันผลไม้ได้

5. การถ่ายทอดเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดแมลงวันผลไม้แบบผสมผสานในชมพู

5.1 การบรรยายถ่ายทอดเทคนิค ดำเนินการ 11 ครั้ง ผู้เข้ารับการถ่ายทอด 611 ราย ซึ่งการบรรยายจัดโดยหน่วยงานต่างๆ ดังนี้ สำนักควบคุมพืชและวัสดุทางการเกษตร 1 ครั้ง (29 มีนาคม 2555 ณ องค์การส่วนบริหารตำบลคลองจินดา จ.นครปฐม มีผู้เข้าอบรมจำนวน 51 ราย) สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร 3 ครั้ง (วันที่ 28, 29 และ 30 พฤษภาคม 2555 ณ ห้องประชุมใหญ่ สวป. มีผู้เข้าอบรมจำนวน 187 ราย) สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5 จัด 5 ครั้ง (วันที่ 20, 21, 23, 24 และ 25 กรกฎาคม 2555 ณ จ.ราชบุรี กาญจนบุรี และสมุทรสาคร มีผู้เข้าอบรมจำนวน 275 ราย) และสำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดราชบุรี 2 ครั้ง (วันที่ 26 และ 27 กรกฎาคม 2555 ณ ห้องประชุมที่ว่าการอำเภอดำเนินสะดวก จ.ราชบุรี มีผู้เข้าอบรมจำนวน 98 ราย) โดยหลังจากบรรยายเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดแมลงวันผลไม้แบบผสมผสานในชมพูแล้ว วัตถุประสงค์ผู้เข้ารับการอบรมโดยใช้แบบสอบถามประเมินความพึงพอใจทั้ง 11 ครั้ง

จากนั้นนำแบบสอบถามมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความพึงพอใจที่ระดับมากขึ้นไป และค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจ พบว่าผู้เข้าอบรมมีความพึงพอใจในด้านเนื้อหาวิชาที่มีความเชื่อมั่นว่าสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการบริหารจัดการแมลงศัตรูหมักภายในสวนได้ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ด้านเนื้อหาวิชา การถ่ายทอด สื่อและเอกสาร (Table 9 and Table 10)

1 ผู้เข้ารับการอบรมมีความเห็นเกี่ยวกับภาพรวมของเนื้อหาวิชา วิธีการถ่ายทอด สื่อที่ใช้และเอกสาร โดยมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความพึงพอใจในระดับมากขึ้นไปอยู่ระหว่าง 71.96 - 99.35% เฉลี่ย 89.33% ส่วนค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจอยู่ระหว่าง 3.60-4.97 เฉลี่ย 4.47

2 เนื้อหาวิชา เป็นสิ่งที่ผู้เข้ารับการอบรมพึงพอใจมากกว่าด้านอื่นๆ โดยเห็นว่า “สามารถนำไปใช้ประโยชน์ และสอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบัน” ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ความพึงพอใจในระดับมากขึ้นไปเฉลี่ย 91.24% และ 91.87% ตามลำดับ ส่วนค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจอยู่ระหว่าง 3.7-5 เฉลี่ย 4.56 และ 3.84-5 เฉลี่ย 4.59 ตามลำดับ

3 ด้านสื่อที่ใช้ในการอบรม เป็นสิ่งที่ผู้เข้ารับการอบรมพึงพอใจรองลงมา โดยผู้เข้ารับการอบรม ให้ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความพึงพอใจในระดับมากขึ้นไป ระหว่าง 76.74-100% เฉลี่ย 88.71% ส่วนค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจอยู่ระหว่าง 3.84-5 เฉลี่ย 4.44

4 วิทยากรเป็นสิ่งที่ผู้เข้ารับการอบรมมีความพึงพอใจรองลงมา โดยผู้เข้าอบรมเห็นว่าวิธีการถ่ายทอดที่เข้าใจง่าย ทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ดี โดยมีเปอร์เซ็นต์ความพึงพอใจเฉลี่ยในระดับมากขึ้นไปอยู่ระหว่าง 71.43-100% เฉลี่ย 86.65% ส่วนค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจอยู่ระหว่าง 3.57-5 เฉลี่ย 4.43

5 เอกสารที่ใช้แจกในการอบรมเป็นสิ่งที่ผู้เข้าอบรมพึงพอใจน้อยกว่าด้านอื่นๆ โดยมีเปอร์เซ็นต์ความพึงพอใจในระดับมากขึ้นไปอยู่ระหว่าง 65.17-100% เฉลี่ย 86.28% และค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจอยู่ระหว่าง 3.26-5 เฉลี่ย 4.32

ด้านความรู้ของผู้เข้ารับการอบรม (Table 9)

ผู้เข้ารับการอบรมมีความรู้เดิมในระดับมากขึ้นไปก่อนการอบรม อยู่ระหว่าง 20.97-85.37% เฉลี่ย 50.41% และหลังการอบรมมีความรู้เพิ่มขึ้นในระดับมากขึ้นไปอยู่ระหว่าง 71.43-97.73% เฉลี่ย 85.57% โดยพบว่ามีความรู้เพิ่มมากกว่าเดิม ระหว่าง 31.84-82.76% เฉลี่ย 52.63%

2. การติดตามผลการดำเนินการ โดยการสัมภาษณ์เกษตรกรจำนวน 15 ราย จากจังหวัดนครปฐม 2 ราย สมุทรสาคร 3 ราย ราชบุรี 5 ราย และกาญจนบุรี 5 ราย เป็นเพศหญิง 33.33% และเพศชาย 66.67% อายุตั้งแต่ 30 ปีขึ้นไป ระดับการศึกษาต่ำกว่าปริญญาตรี พบว่าหลังจากได้รับการอบรมเกษตรกรมีความเข้าใจลักษณะการเข้าทำลายของแมลงวันผลไม้มากขึ้นคิดเป็นร้อยละ 93.33

การห่อผลชมพู พบว่าเดิมเกษตรกรใช้ถุงพลาสติกขนาด 7x14 นิ้วห่อผล คิดเป็นร้อยละ 53.33 และใช้ถุงพลาสติกขนาด 8x16 นิ้วห่อผล คิดเป็นร้อยละ 46.67 หลังจากได้รับการอบรมเกษตรกรที่ใช้ถุงพลาสติกขนาด 7x14 นิ้ว เห็นด้วยที่จะปรับเปลี่ยนขนาดถุงพลาสติกเป็น 8x16 นิ้ว คิดเป็น 100%

การไว้ผลชมพูต่อถุง พบว่าเดิมส่วนใหญ่ไว้ผลไม่เกิน 5 ผล คิดเป็นร้อยละ 93.33 หลังจากได้รับการอบรมเกษตรกรบางรายปรับเปลี่ยนจำนวนผลเป็นไม่เกิน 4 ผล คิดเป็นร้อยละ 66.67 และไม่เกิน 3 ผล คิดเป็นร้อยละ 20 แต่ก็ยังคงมีเกษตรกรบางรายที่ยังไว้ผลเท่าเดิมคือไม่เกิน 5 ผล คิดเป็นร้อยละ 13.33

การดูแลและป้องกันกำจัดแมลงวันผลไม้ในแปลงปลูกตามคำแนะนำของเจ้าหน้าที่ พบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่สามารถปฏิบัติตามได้คิดเป็นร้อยละ 86.67 ส่วนอีกร้อยละ 13.33 คิดว่าปฏิบัติตามไม่ได้เนื่องจากไม่สามารถหาซื้อเหยื่อพิษโปรตีนได้ ไม่มีแรงงานพอที่จะห่อผลให้ทันในช่วงเวลาที่กำหนด และค่าแรงแพง

สรุปผลการทดลอง

จากการสำรวจชมพูในแหล่งปลูกจังหวัดนครปฐมและราชบุรี พบแมลงวันผลไม้ 3 ชนิด ทำลายผลคือ *B. dorsalis*, *B. correcta* และ *B. carambolae* และจากทดสอบหาชนิดแมลงวันผลไม้ที่เป็นศัตรูหลัก (primary pest) ในห้องปฏิบัติการ พบว่า *B. dorsalis* มีจำนวนดักแต่เฉลี่ยต่อน้ำหนักผลที่ถูกทำลาย 100 กรัม เท่ากับ 30.73 ซึ่งมากกว่า *B. correcta* ดังนั้น *B. dorsalis* เป็นศัตรูหลักในชมพู การศึกษาวงจรชีวิตในห้องปฏิบัติการ พบว่าตัวเต็มวัยเพศเมียเริ่มจับคู่ผสมพันธุ์เมื่ออายุ 8 วัน โดยวางไข่เป็นกลุ่มๆ ละ 2-3 ฟอง ตัวเมีย 1 ตัว สามารถวางไข่ได้ 521-690 ฟอง มีเปอร์เซ็นต์การฟักเท่ากับ 87% ระยะไข่ 42-72 ชั่วโมง หนอนมี 3 ระยะ ระยะหนอน 6-8 วัน ระยะดักแด้ 9-10 วัน ตัวเต็มวัยเพศเมียอายุ 79-120 วัน ส่วนตัวเต็มวัยเพศผู้อายุ 86-132 วัน รวมระยะเวลาดังแต่ไข่จนถึงตัวเต็มวัย (วงจรชีวิต) อายุ 16.75-20.75 วัน หนอนวัย 1 มีอัตราการตายสูงที่สุด คือ 31.03 % ส่วนหนอนวัย 2 มีอัตราการตายต่ำที่สุด คือ 8.33 % นอกจากนี้ยังพบว่าจากไข่มีโอกาสรอดเป็นตัวเต็มวัย 38% การศึกษาช่วงการระบาดของแมลงวันผลไม้ที่สำคัญในแปลงชมพู โดยใช้สารล่อเมธิลยูจินอล พบว่าช่วงที่ชมพูติดผลเป็นช่วงที่มีการระบาดของแมลงวันผลไม้ และการระบาดจะรุนแรงมากขึ้นเมื่อใกล้เก็บเกี่ยว โดยที่อำเภอดำเนินสะดวก จังหวัดราชบุรี พบแมลงวันผลไม้ 4 ชนิด คือ *B. dorsalis*, *B. correcta*, *B. carambolae* และ *B. papayae* ส่วนที่อำเภอสสามพราน จังหวัดนครปฐม พบแมลงวันผลไม้ 3 ชนิด คือ *B. dorsalis*, *B. correcta* และ *B. papayae* จากการนับแมลงวันผลไม้ในกับดักทุกสัปดาห์ พบว่า *B. dorsalis* มีปริมาณเฉลี่ยต่อกับดักมากที่สุดทั้งสองแปลง การศึกษาระยะการเข้าทำลายผลชมพูของแมลงวันผลไม้ พบว่าแมลงวันผลไม้และหนอนแดง (fruit boring caterpillar, *Meridarchis* sp.) เริ่มเข้าทำลายเมื่อผลอายุ 21 วัน นอกจากนี้พบศัตรูธรรมชาติของแมลงวันผลไม้ 2 ชนิด คือ แตนเบียนหนอน *D. longicaudata* และแตนเบียนไข่และหนอน *F. arisanus* ในสภาพสวน การศึกษาการป้องกันการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ในผลชมพู พบว่า ควรใช้ถุงผ้าสปันบอนด์ขนาด 12.5x16.5 นิ้ว หรือ ถุงพลาสติกชนิด high density polyethylene (HDEP) หูหิ้วสีขาว ขนาด 8x16 นิ้ว หนา 40-45 ไมครอน และไว้ผล 3 ผล/ถุง จะสามารถป้องกันการเข้าทำลายของแมลงวันผลไม้ได้

จากการนำเทคโนโลยีเหล่านี้มาผสมผสานกันโดยใช้ การดูแลรักษาแปลงปลูกให้สะอาด โดยเก็บผลชมพูเน่าและร่วงหล่นออกจากแปลง แล้วฝังกลบให้หน้าดินหนาอย่างน้อย 15 เซนติเมตร เพื่อตัดวงจรชีวิตและกำจัดแหล่งเพาะพันธุ์ของแมลงวันผลไม้ ร่วมกับการตัดแต่งกิ่งให้โปร่ง เพื่อให้สถานะแวดล้อมไม่เหมาะในการเป็นที่พักอาศัยของแมลงวันผลไม้ และจำเป็นต้องแขวนกับดักเมทธิลยูจินอลในแปลงปลูกที่ระดับ 1.5 เมตร ในทรงพุ่ม อัตรา 1 กับดัก/ไร่ เพื่อติดตามการระบาดและช่วยกำจัดตัวเต็มเพศผู้ของแมลงวันผลไม้ในแปลงปลูก หากพบแมลงวันผลไม้ในกับดักมากขึ้นกว่าปกติ ให้เหยื่อพิษโปรตีนอัตราเหยื่อโปรตีน 200 มิลลิกรัม ผสมสารฆ่าแมลง 40 มิลลิกรัม ผสมน้ำ 5 ลิตร พ่นในเวลาเย็นด้วยเครื่องสูบลอยสะพាយหลัง พ่นต้นเว้นต้น ต้นละ 4 จุด แต่ละจุดขนาด 30x30 เซนติเมตร ทุก 7 วัน แต่ถ้าไม่พบแมลงวันผลไม้ในกับดักเพิ่มมากขึ้นแนะนำให้เริ่มพ่นเหยื่อพิษโปรตีนก่อนห่อผล 1 สัปดาห์ จนถึงเก็บเกี่ยว ช่วยกำจัดตัวเต็มวัยทั้งเพศผู้และเพศเมียในแปลงปลูก และที่สำคัญยิ่ง คือ การห่อผลเมื่อผลอายุ 14 วัน ด้วยถุงผ้าสปันบอนด์ขนาด 12.5x16.5 นิ้ว หรือถุงพลาสติกชนิด high density polyethylene (HDEP) หนา 0.05 มม. ขนาด 8x16 นิ้ว หนา 40-45 ไมครอน และเก็บผล 3 ผล/ถุง ช่วยป้องกันการวางไข่ของแมลงวันผลไม้บนผลได้ แต่การศึกษาจะได้ผลดียิ่งเมื่อเกษตรกรและผู้ส่งออกยอมรับเทคโนโลยีที่บูรณาการอย่างเป็นขั้นตอน ด้วยหลากหลายรูปแบบทั้งการบรรยาย 11 ครั้ง ให้แก่เกษตรกร 394 ราย ผู้ประกอบการส่งออก 164 ราย เกษตรกรเครือข่ายบริษัท 37 ราย และเจ้าหน้าที่กรมวิชาการเกษตร 16 ราย รวม 611 ราย ร่วมกับการจัดทำเป็นแผ่นพับและโปสเตอร์เพื่อเผยแพร่และแนะนำ พบว่าเกษตรกรมีความเข้าใจเทคโนโลยีได้ดีขึ้น ร้อยละ 88.70 สามารถยอมรับที่จะดำเนินการป้องกันแมลงวันผลไม้แบบผสมผสานได้ร้อยละ 91.24 เมื่อติดตามการนำไปใช้ประโยชน์ พบว่ายังเป็นที่ยอมรับ ร้อยละ 86.67 จนทำให้ประเทศมาเลเซียยอมรับว่าเทคโนโลยีนี้สามารถป้องกันกำจัดแมลงวันผลไม้ได้ และทำให้เกิดการเปิดตลาดการค้าชมพูใหม่อีกครั้งกับประเทศมาเลเซีย

คำขอบคุณ

ขอบคุณนักวิชาการในกลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืชทุกท่านที่ช่วยให้งานทดลองบรรลุตามวัตถุประสงค์ และขอขอบคุณนายสุรพล สุขพันธ์ ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรราชบุรี และนางศิริจันทร์ อินทร์น้อย ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครปฐม ที่ช่วยดำเนินการจัดการอบรมเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดแมลงวันผลไม้แบบผสมผสานแก่เกษตรกร

เอกสารอ้างอิง

- มนตรี จิตรสุรัตน์. 2533. การป้องกันกำจัดแมลงวันผลไม้โดยใช้เหยื่อพิษ. หน้า 1-12. ใน : เอกสารประกอบการบรรยายการฝึกอบรมการป้องกันกำจัดแมลงวันผลไม้. กองกัญและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร 3-4 พฤษภาคม 2533 ณ ห้องประชุมหน่วยป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ 3 อ.เมือง จ.ชลบุรี.
- มนตรี จิตรสุรัตน์. 2542. แมลงศัตรูหม่อน, หน้า 104-116. ใน แมลงศัตรูไม้ผล. เอกสารวิชาการกลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูไม้ผล สมุนไพรและเครื่องเทศ กองกัญและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.
- มนตรี จิตรสุรัตน์. 2544. พืชอาหารของแมลงวันผลไม้, หน้า 117-132. ใน แมลงวันผลไม้ในประเทศไทย. เอกสารวิชาการกองกัญและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.
- มนตรี จิตรสุรัตน์ และสาทร สิริสิงห์. 2537. การใช้ยีสต์โปรตีนในการป้องกันกำจัดแมลงวันผลไม้. หน้า 270-295. ใน : การประชุมสัมมนาทางวิชาการ แมลงและสัตว์ศัตรูพืช 2537 ครั้งที่ 9. กองกัญและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร 21-24 มิถุนายน 2537 ณ โรงแรม จอมเทียนพาเลซ จ.ชลบุรี.
- สัญญาณี ศรีรักษา, วิภาดา ปลอดครบุรี และเกรียงไกร จำเริญมา. 2549. ชีววิทยาและการระบาดของแมลงวันผลไม้ชนิด *Bactrocera correcta* (Bezzi). วารสารอารักขาพืช 1 (1): 55-63.
- แสน ดิถพัฒนานนท์. 2529. พืชอาหารของแมลงวันทองชนิดต่างๆ ในประเทศไทย วารสารเกษตรพระจอมเกล้า ปีที่ 4 ฉบับที่ 1 มกราคม-เมษายน 2529. หน้า 1-15.
- Drew, R.A.I. and Lloyd A.C. 1989. Biology and Physiology nutrition; bacteria associated with fruit flies and their host plants, In: Robinson, A.S. & Hooper, G.(eds). Fruit flies; their biology, natural enemies and control. World Crop Pests, 3(A), 131-140.
- Hagen, K. S. and G. L. Finney. 1950. A food supplement for effectively increasing the fecundity of certain tephritid species. J. Econ. Entomol. 43(5): 735-739.
- Pholboon P. and W. Cantelo. 1965. Host List of the Insects of Thailand. Department of Agriculture, Royal Thai Government and the United States Operations Mission to Thailand. 149 pp.
- Southwood, T.R.E. 1966. Ecological Methods with Particular Reference to the Study of Insect Population. London. 361 pp.
- Steiner, L. F. 1952. Fruit fly control with poisoned-bait sprays containing protein hydrolysates. J. Econ. Entomol. 45(5) : 838-43
- Steiner, L. F. 1955. Bait Spray for Fruit Fly Control. Agri. Chem. 10(11): 32-34.

Table 1. Number and species of fruit fly on rose apples in Rachaburi province and Nakhon Pathom province

Location	Trial	No. of fruits	No. of pupae	Emergence (%)	Adult (%)			Parasite (%)
					<i>Bactrocera dorsalis</i>	<i>Bactrocera correcta</i>	<i>Bactrocera carambolae</i>	
Rachaburi province	1	96	1,208	100	3.97	96.03	0	0
	2	36	457	90.37	61.11	33.80	0.69	4.40
	3	43	771	86.90	43.63	45.26	1.90	9.21
	4	29	339	95.87	60.00	37.01	0.00	2.99
	5	12	230	86.96	78.60	10.70	3.72	6.98
Nakhon Pathom province	1	8	50	88.00	0	97.78	0	2.22
	2	3	36	69.44	60.00	40.00	0	0
	3	12	10	90.00	33.33	66.67	0	0
	4	18	40	92.50	59.46	40.54	0	0
	5	30	183	97.27	13.48	86.56	0	0

Table 2. Comparisons of number of pupae per infested fruits and number of pupae per 100 grams of infested fruits between *Bactrocera dorsalis* and *Bactrocera correcta*

Fruit fly species	No. of infested fruits	Total weight of		No. of pupae/infested fruits	No. of pupae/100 grams of infested fruits
		infested fruits (gram)	No. of pupae		
<i>Bactrocera dorsalis</i>	5	358	110	22	30.73
<i>Bactrocera correcta</i>	3	260	64	21.33	24.61

Table 3. Life cycle of *Bactrocera dorsalis* in a constant temperature and humidity room at $23.10 \pm 1.27^{\circ}\text{C}$ and $91.07 \pm 1.25\% \text{RH}$

Stage	No. of tested individuals	Duration (day)	Mean $\pm$ SD
Egg	100	42 - 72 (hours)	48.96 $\pm$ 10.88 (hours)
Larva	100	6 - 8	6.07 $\pm$ 0.30
Pupa	100	9 - 10	9.21 $\pm$ 0.41
Adult			
Female	10	79 - 120	95.03 $\pm$ 11.87
Male	10	86 - 132	97.50 $\pm$ 9.31
Duration from egg to adult		16.75 - 20.75	17.80 $\pm$ 1.34

Table 4. Life table of *Bactrocera dorsalis* in rose apples

Stage (x)	l_x	L_x	d_x	$100q_x$	S_x	e_x
Egg	100	93.50	13	13.00	87.00	3.17
Larva						
1 st - instar	87	73.50	27	31.03	68.97	2.57
2 nd - instar	60	57.50	5	8.33	91.67	2.50
3 rd - instar	55	50.50	9	16.36	83.64	1.68
Pupa	46	42.00	8	17.39	82.61	0.91
Adult	38	-	-	-	-	-

x = development stage

l_x = number of live individuals in stage x

L_x = average number of live individuals in each development stage

e_x = expected values of survival during each development stage

d_x = number of dead individuals in stage x

$100q_x$ = percentage of mortality rate in each stage

S_x = survival rate in each development stage

Table 5. Infestation rate of fruit borer and fruit flies on rose apples at different ages

Fruit age (day)	Fruit size (cm)		Fruit weight (gram)	Infestation rate of fruit borer (%)	Infestation rate of fruit flies (%)
	Wide	Long			
7	1.27 ± 0.14	2.02 ± 0.09	1.79 ± 0.31	0	0
14	1.77 ± 0.19	2.67 ± 0.31	3.75 ± 1.22	0	0
21	2.92 ± 0.28	4.82 ± 0.42	17.66 ± 4.09	50	0
28	3.65 ± 0.48	5.81 ± 0.40	32.36 ± 8.18	80	30
35	4.33 ± 0.48	7.09 ± 0.36	59.44 ± 14.63	80	90
42	4.50 ± 0.34	7.87 ± 0.52	69.83 ± 19.44	100	100

Table 6. Experiment 1¹: Infestation rate of fruit flies on rose apples wrapped with different plastic bags

Treatment	Number of tested fruits	Number of infested fruits	Infestation rate (%)
White plastic bag ('Rod Tak' brand)	39	0	0.00
White plastic bag ('Ta Kai' brand)	39	6	15.38
Polyester spunbond bag	39	0	0.00
Control (Unwrapped)	39	39	100.00

¹ 3 tested fruits were held in a plastic bag before exposing to gravid females for oviposition.

Table 7. Experiment 2¹: Infestation rate of fruit flies on rose apples wrapped with different plastic bags

Treatment	Number of tested fruits	Number of infested fruits	Infestation rate (%)
White plastic bag ('Rod Tak' brand)	50	0	0.00
White plastic bag ('Ta Kai' brand)	50	7	14.00
Polyester spunbond bag	50	1	2.00
Control (Unwrapped)	50	50	100.00

¹ Each tested fruit was tightly wrapped with plastic bag before exposing to gravid females for oviposition.

Table 8. Number of fruits and fruit weight of rose apples after subjecting to different control measures for fruit flies

Treatment	No. of fruits		Fruit weight (gram)	Damaged fruits caused by fruit flies (%)	Damaged fruits caused by fruit rot (%)
	Before bagging	After completion of the experiment			
Petroleum oil	4.25	0.03 c ^{1/}	1.25 c ^{1/}	99.41	0
Polyester spunbond bag	4.35	3.43 a	77.12 ab	0	21.84
Green plastic bag	4.25	1.58 b	56.50 b	0	62.94
White plastic bag (Control)	4.25	3.05 a	86.09 a	8.11	20.13
CV (%)	8.10	28.90	30.00	-	

^{1/} Values are mean of 4 replications. In column, means followed by a common letter are not significantly different at 5% level by DMRT.

Tables 9. Show contentment percent's in the subject matter, relaying, include mass media and the document that use of who in training at the level increasingly

heading		average of contentment percent											Average
		time 1	time 2	time 3	time 4	time 5	time 6	time 7	time 8	time 9	time 10	time 11	
subject	can apply the advantage	74.42	93.55	89.47	97.43	85.19	100	89.47	100	74.07	100	100	91.24
matter	correspond now	76.74	90.32	97.74	100	88.89	97.56	84.21	100	88.89	100	86.21	91.87
an	relays to easily understood	71.43	83.87	84.21	84.62	85.19	97.56	86.84	100	81.48	100	100	88.65
expert/mass	mass media is appropriate	76.74	90.63	78.95	86.84	92.59	97.56	86.84	97.73	85.19	100	82.76	88.71
media	a document is valuable	65.17	68.97	68.42	89.74	96.30	100	84.21	97.73	85.19	96.77	96.55	86.28
the contentment in the overall image		71.96	83.60	85.71	91.18	89.62	99.02	86.31	99.09	83.70	99.35	93.10	89.33
knowledge	before trains	37.14	20.97	21.05	48.65	70.37	85.37	55.21	70.45	48.15	41.94	55.17	50.41
level of the	after trains	71.43	96.55	86.84	81.58	92.59	95.12	84.21	97.73	88.00	87.10	93.10	88.57
agriculturist	be omniscient increase	48.57	82.76	75.00	51.28	44.44	41.46	36.84	31.40	62.97	45.61	58.62	52.63

Tables 10. Show contentment levels in the subject matter, relaying, include mass media and a document that use of who be in training

heading		average of contentment levels											Average
		time 1	time 2	time 3	time 4	time 5	time 6	time 7	time 8	time 9	time 10	time 11	
subject	can apply the advantage	3.72	4.68	4.47	4.87	4.26	5	4.47	5	3.70	5	5	4.56
matter	correspond now	3.84	4.52	4.87	5	4.45	4.88	4.21	5	4.45	5	4.31	4.59
an	relays to easily understood	3.57	4.19	4.21	4.23	4.26	4.88	4.32	5	4.07	5	5	4.43
expert/mass	mass media is appropriate	3.84	4.53	3.95	4.34	4.63	4.88	4.34	4.89	4.26	5	4.14	4.44
media	a document is valuable	3.26	3.45	3.42	4.49	4.82	5	4.21	4.89	4.26	4.84	4.83	4.32
the contentment in the overall image		3.60	4.18	4.29	4.56	4.48	4.95	4.32	4.95	4.19	4.97	4.66	4.47

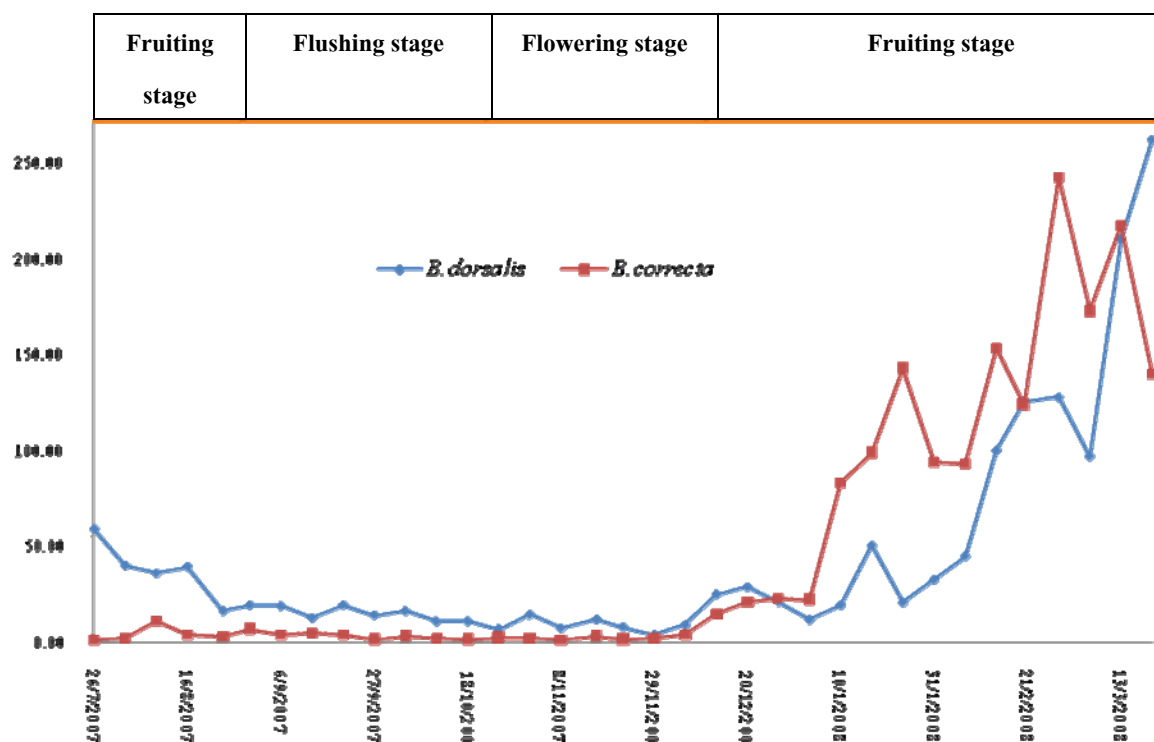


Figure 5. Number of adult males of *Bactrocera dorsalis* and *Bactrocera correcta* in Steiner traps collected every week in rose apple orchard located at Amphur Damnoen Saduak, Ratchaburi province

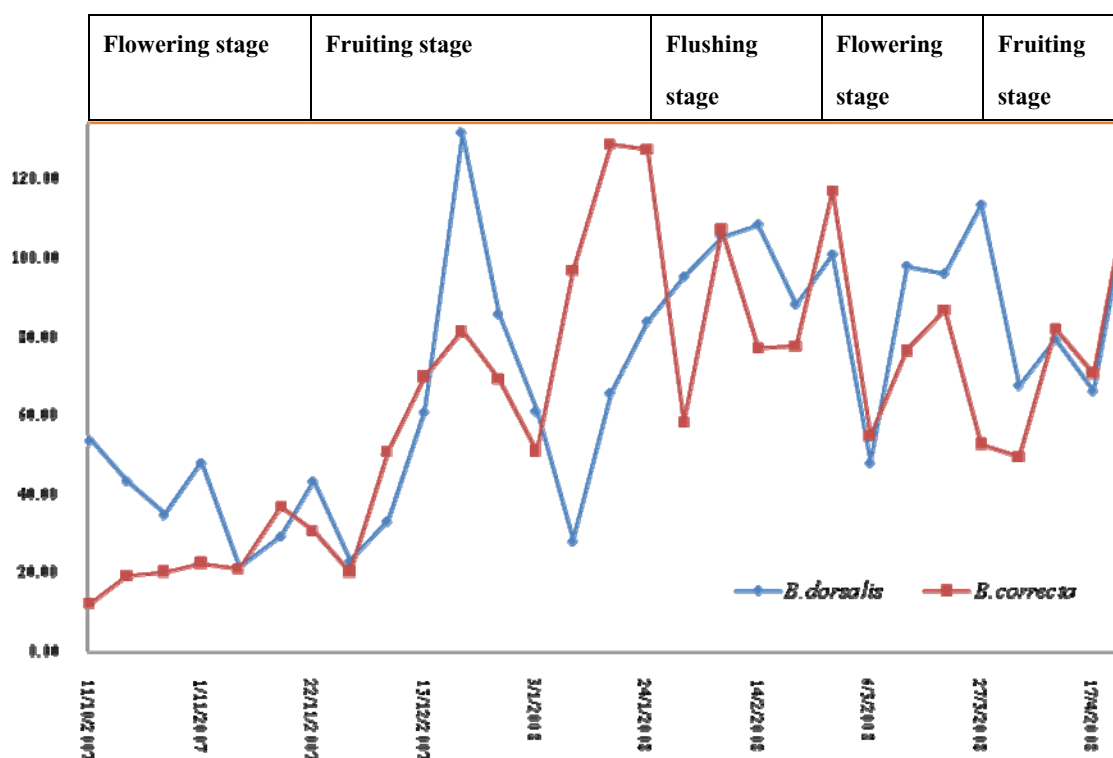


Figure 6. Number of adult males of *Bactrocera dorsalis* and *Bactrocera correcta* in Steiner traps collected every week in rose apple orchard located at Amphur Sampran, Nakhon Pathom province



Figure 1. Experiment 1: 3 rose apples were held in a bag before exposing to gravid females for oviposition. A. Polyester spunbond bag (12.5 x 16.5 inches); B. White plastic bag (8 x 16 inches)



Figure 2. Experiment 2: Rose apples were tightly wrapped individually by different plastic bags before exposing to gravid females for oviposition. A. Polyester spunbond bag (12.5 x 16.5 inches); B. White plastic bag (8 x 16 inches)



Figure 3. Tested fruits were exposed to gravid females for oviposition for 24 hours in infestation cages

7 days



14 days



21 days



28 days



35 days



42 days



Figure 4. Rose apple fruit development from 7 days to 42 days



Figure 7. Quality of rose apples in different bags.

A. Polyester spunbond bag; B. White plastic bag.

ผลงานวิจัยดีเด่น

ประเภท

งานพัฒนางานวิจัย

การสร้างเครือข่ายผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์เพื่อกระจายพืชไร่พันธุ์ดีสู่เกษตรกร

Dissemination of Improved Field Crop Varieties through Community Seed Production

กัลยา เนตรกัลยามิตร^{1/} ชุตินา คชวัฒน์^{2/} นเรศลักษณ์ วรรณสาย^{1/} ศักดิ์ เฟื่องผล^{3/}
พิเชษฐ์ กรุดลอยมา^{4/} อมรา ไตรศิริ^{4/} นิภาภรณ์ พรรณรา^{1/} กัณทิมา ทองศรี^{1/} ธงชัย ตั้งเปรมศรี^{2/}

Kallaya Netkallayamit^{1/} Chutima Koshawatana^{2/} Nareeluck Wannasai^{1/} Sak Pengphol^{3/}
Pichet Gruddloyma^{4/} Amara Traisiri^{4/} Nipaporn Punnara^{1/} Kantima Thongsri^{1/} Thongchai Tangpremsri^{2/}

Abstract

The system of seed production network for field crops has been established with the aim of improving the availability of quality seed and reduces the cost of production. Seed multiplication of soybean and mungbean is generally limited mainly to the public sector while prices of commercial hybrid maize seed are relatively high, hence; they were selected as the pilot crops for demonstrating the community-based seed production. The efficient system of multiplying breeder, foundation, registered seed and inbred lines was carried out by the Department of Agriculture. The 53 seed networks were formed in 24 provinces and registered seed were disseminated to them for certified seed production. Training was conducted for managerial, staffs and seed growers prior to planting. Continuous monitoring, providing technical supports and the quality control were conducted with the public and community participation. At the same period, seed production technologies have been demonstrated in the area for more effective seed production. The certified seed has been produced since 2011 by farmers in cooperatives and farmer groups. The seed producers sold their excess seed to outside markets after meeting their communities' seed demand. The achievement of the project was found to increase soybean and mungbean seed from 5 and 9 percent to 24 and 51 percent of the total country demand, respectively. Moreover, hybrid maize seed cost was reduced

^{1/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชพิษณุโลก

^{1/} Phitsanulok Seed Research and Development Center

^{2/} สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

^{2/} Field and Renewable Energy Crops Research Institute

^{3/} ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท

^{3/} Chai Nat Field Crops Research Center

^{4/} ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์

^{4/} Nakhon Sawan Field Crops Research Center

by 40 percent. This project demonstrates the initiation of community-based seed production as the mean of increasing availability of quality seed for farmers and ultimately their income and food security.

Key words: Soybean, Mungbean, Maize, Seed network, Community-based seed production

บทคัดย่อ

การใช้พืชพันธุ์ดีและเมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพเป็นปัจจัยหลักในการเพิ่มผลผลิต และสร้างความมั่นคงด้านอาหารของประเทศ ปัจจุบันเมล็ดพันธุ์พืชหลายชนิดไม่เพียงพอกับความต้องการเกษตรกรต้องใช้เมล็ดพันธุ์ด้อยคุณภาพทำให้ผลผลิตต่ำ หรือเปลี่ยนไปปลูกพืชอื่น ดังนั้นการสร้างเครือข่ายผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์ของกรมวิชาการเกษตร จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อกระจายพันธุ์ดีสู่เกษตรกร ช่วยเพิ่มปริมาณเมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพ ลดต้นทุนการผลิตและเพิ่มรายได้ของเกษตรกร การดำเนินงานในปี 2553-2555 ได้กระจายพันธุ์ดีและถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์สู่เกษตรกรผ่านเครือข่ายผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง ถั่วเขียว และข้าวโพดลูกผสม โดยบูรณาการร่วมกับภาคเอกชน และกลุ่มเกษตรกร สามารถสร้างเครือข่าย 53 กลุ่ม/สหกรณ์ ในพื้นที่ 24 จังหวัด ช่วยเพิ่มปริมาณเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองและถั่วเขียวจากร้อยละ 5 และ 9 เป็น 24 และ 51 ของพื้นที่ปลูกทั่วประเทศ เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้นรวม 1,430 ล้านบาท ในขณะที่การสร้างหมู่บ้านเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดลูกผสมใน 6 จังหวัด ทำให้เกษตรกรลดต้นทุนค่าเมล็ดพันธุ์ร้อยละ 40 ผลการดำเนินงานทำให้เกิดการพัฒนาช่องทางการเข้าถึงพืชพันธุ์ดี และเมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพโดยภาครัฐผลิตเมล็ดพันธุ์ชั้นพันธุ์ขยายหรือสายพันธุ์แพร่รองรับการพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตสู่เครือข่ายผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์ พร้อมกับตรวจสอบรับรองคุณภาพเมล็ดพันธุ์

คำหลัก: เครือข่ายเกษตรกรผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์ การกระจายพันธุ์พืชไร่ ถั่วเหลือง ถั่วเขียว ข้าวโพด

คำนำ

การใช้พืชพันธุ์ดีและเมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพเป็นปัจจัยหลักในการเพิ่มผลผลิต และสร้างความมั่นคงด้านอาหารของประเทศ ในปัจจุบันการพัฒนาพันธุ์พืชและผลิตเมล็ดพันธุ์ดำเนินการโดยภาครัฐและเอกชน แต่ความสนใจของภาคเอกชนในธุรกิจดังกล่าวอยู่ที่เมล็ดพันธุ์พืชลูกผสมที่ให้ผลตอบแทนสูงเท่านั้น ส่งผลให้เกษตรกรรายย่อยไม่สามารถเข้าถึงพันธุ์ดีและเมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพในพืชหลายชนิด เมล็ดพันธุ์พืชที่ผลิตโดยภาครัฐยังไม่เพียงพอกับความต้องการของเกษตรกร ในขณะที่เมล็ดพันธุ์ลูกผสมที่จำหน่ายโดยภาคเอกชนมีราคาค่อนข้างแพง ถึงแม้กรมวิชาการเกษตรมีการพัฒนาพันธุ์พืชใหม่อย่างต่อเนื่อง แต่การกระจายพันธุ์ดังกล่าวยังอยู่ในวงจำกัดเนื่องจากเมล็ดพันธุ์ที่ผลิตได้มีปริมาณไม่มากนักในแต่ละปี เช่น เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองและถั่วเขียวที่ภาครัฐผลิตได้เพียงร้อยละ 5 และ 9 ของความต้องการทั่วประเทศ ซึ่งเป็นสาเหตุหลักหนึ่งที่ทำให้พื้นที่ปลูกพืชเหล่านี้

ลดลงอย่างต่อเนื่อง (ศูนย์สารสนเทศการเกษตร, 2555) ดังนั้น การสร้างเครือข่ายผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์ชั้นพันธุ์จำหน่าย จะทำให้เกิดการกระจายพันธุ์ดีและเทคโนโลยีที่พัฒนาโดยกรมวิชาการเกษตรสู่เกษตรกร ช่วยเพิ่มปริมาณเมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพ ลดต้นทุนการผลิตและเพิ่มรายได้ของเกษตรกรให้มีชีวิตความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น

อุปกรณ์และวิธีการ

สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร ได้พัฒนาระบบการกระจายพืชไร่พันธุ์ดีและเทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์สู่เกษตรกรผ่านเครือข่ายผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์ชุมชน โดยเริ่มจากพืชอาหาร 3 ชนิด ได้แก่ ถั่วเหลือง ถั่วเขียว และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม การดำเนินงานแบ่งออกเป็น 2 กิจกรรมหลัก ได้แก่ การสร้างเครือข่ายผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองและถั่วเขียว และการสร้างหมู่บ้านเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดลูกผสม นครสวรรค์ 3 ซึ่งทั้งสองกิจกรรมมีขั้นตอนการดำเนินงานทั่วไปที่คล้ายคลึงกัน ยกเว้นการเตรียมเมล็ดพันธุ์เริ่มต้นที่แตกต่างกันไปตามลักษณะของพืชผสมตัวเองและพืชผสมข้าม ขั้นตอนการดำเนินงานตั้งแต่การวางแผนการผลิตเมล็ดพันธุ์เริ่มต้นพร้อมส่งมอบให้เครือข่าย การคัดเลือกพื้นที่และกลุ่มเกษตรกร การให้ความรู้ด้านการผลิตพร้อมกับการเทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์ไปปรับใช้ในพื้นที่ ติดตามให้คำแนะนำตลอดฤดูกาลผลิตจนถึงการตรวจสอบและรับรองคุณภาพเมล็ดพันธุ์

ขั้นตอนการดำเนินงานสร้างเครือข่ายผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์ และหมู่บ้านเมล็ดพันธุ์

ขั้นตอน	การสร้างเครือข่ายผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์ ถั่วเหลืองและถั่วเขียว	การสร้างหมู่บ้านเมล็ดพันธุ์ ข้าวโพดพันธุ์ลูกผสม นครสวรรค์ 3
1	ผลิตเมล็ดพันธุ์ชั้นพันธุ์คัด พันธุ์หลัก และพันธุ์ขยายอย่างเป็นระบบร่วมกับศูนย์วิจัยพืชหลัก	ผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดสายพันธุ์แท้ พันธุ์แม่คือพันธุ์ตากฟ้า 1 และพันธุ์พ่อคือพันธุ์ตากฟ้า 3
2	ประสานงานและคัดเลือกกลุ่มเกษตรกร/ภาคเอกชนมาเป็นเครือข่าย พร้อมทำ MOU	คัดเลือกพื้นที่และเกษตรกรที่มีศักยภาพในการผลิต
3	จำหน่ายเมล็ดพันธุ์ชั้นพันธุ์ขยายให้เครือข่าย	ส่งมอบเมล็ดพันธุ์สายพันธุ์แท้ให้เครือข่าย
4	นำเทคโนโลยีที่ได้จากการวิจัยไปปรับใช้ในสภาพผลิตเมล็ดพันธุ์ในไร่นาเกษตรกร	ถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดลูกผสมให้เกษตรกร
5	ติดตามให้คำแนะนำการผลิตเมล็ดพันธุ์ของเครือข่ายตั้งแต่ปลูกจนถึงเกี่ยว	ติดตามและให้คำแนะนำอย่างสม่ำเสมอตลอดกระบวนการผลิต
6	ตรวจสอบและรับรองคุณภาพเมล็ดพันธุ์ และติดตามเกษตรกรในพื้นที่ของเครือข่าย	ตรวจสอบคุณภาพ และสำรวจความพึงพอใจของเกษตรกรในการทำแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์

ขั้นตอน	การสร้างเครือข่ายผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์ ถั่วเหลืองและถั่วเขียว	การสร้างหมู่บ้านเมล็ดพันธุ์ ข้าวโพดพันธุ์ลูกผสม นครสวรรค์ 3
ระยะเวลา	กุมภาพันธ์ 2554 – กันยายน 2555	ตุลาคม 2554 – กันยายน 2555
สถานที่	ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชพิษณุโลก สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท ไร่เกษตรกร 22 จังหวัด	สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ ศูนย์วิจัยพืชไร่เพชรบูรณ์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรตาก ไร่เกษตรกร 6 จังหวัด

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การสร้างเครือข่ายผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองและถั่วเขียว

1.1 การผลิตเมล็ดพันธุ์ชั้นต่างๆอย่างเป็นระบบ

การผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองและถั่วเขียว ประกอบด้วยชั้นของเมล็ดพันธุ์ที่ต้องเชื่อมโยงกัน 4 ชั้น ได้แก่ พันธุ์คัด พันธุ์หลัก พันธุ์ขยาย และ พันธุ์จำหน่าย สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงานจึงได้วางแผนและดำเนินการผลิตเมล็ดพันธุ์คัด พันธุ์หลัก และพันธุ์ขยายถั่วเหลืองถั่วเขียว กับศูนย์วิจัยต่าง ๆ เพื่อให้ได้เมล็ดพันธุ์สอดคล้องกับพื้นที่ปลูกและฤดูปลูกของเกษตรกรในพื้นที่ที่นำเมล็ดพันธุ์ไปใช้ โดยในปี 2553-2555 สามารถผลิตเมล็ดพันธุ์ขยายถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ได้จำนวนรวม 438 ตัน (Table 1) และถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 72 และกำแพงแสน 2 รวม 368 ตัน (Table 2) และกระจายไปยังเครือข่ายผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์ชั้นพันธุ์จำหน่ายในปี 2554 และ 2555 พื้นที่รวม 22 จังหวัด

1.2 ประสานงานและคัดเลือกภาคเอกชนหรือกลุ่มเกษตรกรเครือข่ายผลิตเมล็ดพันธุ์

การสร้างเครือข่ายผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์ได้ดำเนินการก่อนอย่างน้อยหนึ่งฤดูปลูกก่อนการปลูกจริงของเกษตรกรเครือข่าย โดยการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นที่ปลูก สำรวจพื้นที่ และสอบถามเกษตรกรถึงขั้นตอนการผลิต จากนั้นจึงนำมาวิเคราะห์ประเมินศักยภาพและวางแผนการสร้างเกษตรกรเป็นเครือข่ายผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์ ส่วนปริมาณการผลิตเมล็ดพันธุ์ของแต่ละเครือข่ายขึ้นกับศักยภาพของพื้นที่และพื้นฐานความชำนาญในการปลูกถั่วเหลืองและถั่วเขียวของเกษตรกร จากการดำเนินงานที่ผ่านมาพบว่าเมล็ดพันธุ์ชั้นพันธุ์ขยายของกรมวิชาการเกษตรเป็นเมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพเป็นที่ต้องการของทั้งภาคเอกชนและเกษตรกร จึงได้คัดเลือกเครือข่ายที่มีความตั้งใจจริงและมีศักยภาพเพื่อทำบันทึกข้อตกลงความร่วมมือ (MOU) ในการนำเมล็ดพันธุ์ชั้นพันธุ์ขยายไปปลูกต่อเป็นเมล็ดพันธุ์ชั้นพันธุ์จำหน่าย ซึ่งในการทำ MOU นั้น ๆ หน่วยงาน รัฐมนตรีว่าการกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ให้เกียรติเป็นสักขีพยานในลงนาม

Table 1. Development of seed production networks for soybean during 2010-2012

Unit: ton

Seed production	2010		2011		2012	
	Dry season	Wet season	Dry season	Wet season	Dry season	Wet season
Breeder seed (Chiang Mai FCRC)	1.2	1	2	1	3.5	
Foundation (Chiang Mai FCRC)		12	8	21	8	15
Registered seed (Phitsanulok SRDC)			118	74	146	100
Certified seed (Seed networks in 16 Provinces)				1,439	462	955
				↓	↓	↓
				Soybean planting area 142,750 rai		

Dry season = December-April; Wet season = July-November

FCRC = Field Crops Research Center; SRDC = Seed Research and Development Center

Table 2. Development of seed production network for mungbean during 2010-2012

Unit: ton

Seed Production	2010		2011		2012	
	Dry season	Wet season	Dry season	Wet season	Dry season	Wet season
Breeder seed (Chai Nat FCRC)	1		1		1	
Foundation seed (Chai Nat FCRC)		10	8	2	5	
Registered seed (DOA centers)			185	93	30	60
Certified seed (31 Cooperatives)				2,235	570	1,052
				↓	↓	↓
				Mungbean planting area 642,800 rai		

Dry season = December-April; Wet season = August-November

FCRC = Field Crops Research Center; DOA = Department of Agriculture

Table 3. Number of seed production networks for soybean and mungbean during 2010-2012

Crop	Cooperatives	Farmer group	Private sector	Total
Soybean	2	16	4	22
Mungbean	31	-	1	31

ผลการดำเนินงานตั้งแต่ปี 2553 ถึงปี 2555 สามารถสร้างเครือข่าย รวม 53 กลุ่ม (Table 3) เป็นเครือข่ายผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 22 กลุ่ม ส่วนเครือข่ายเกษตรกรผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวซึ่งส่วนใหญ่เป็นสหกรณ์การเกษตร มีจำนวน 31 กลุ่ม และมีการทำ MOU ร่วมกันระหว่างกรมวิชาการเกษตรและกรมส่งเสริมสหกรณ์ทำการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวเพื่อสนับสนุนโครงการจัดระบบการปลูกข้าวของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ และจำหน่ายให้กับเกษตรกรทั่วไป

1.3 การปรับใช้เทคโนโลยีจากวิจัยในสภาพการผลิตเมล็ดพันธุ์ในไร่อะไร

การผลิตเมล็ดพันธุ์ของกรมวิชาการเกษตรและเครือข่ายผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์จำเป็นต้องมีเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับสถานการณ์ปัจจุบัน ดังนั้น เทคโนโลยีที่ได้จากงานวิจัยและพัฒนาจึงได้ถูกนำไปทดสอบและปรับใช้ในแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ให้เหมาะสมกับสภาพการผลิตจริงในแต่ละพื้นที่ เทคโนโลยีดังกล่าวได้แก่ การปรับเปลี่ยนช่วงเวลาปลูกถั่วเหลืองเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ให้สอดคล้องกับสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลง และการพัฒนาวิธีการเก็บเกี่ยวให้เหมาะสมเพื่อแก้ไขปัญหาแรงงานเก็บเกี่ยวสำหรับถั่วเขียว

การปรับเปลี่ยนช่วงเวลาปลูกถั่วเหลืองเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์

การศึกษาช่วงปลูกที่เหมาะสมสำหรับผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองดำเนินการที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชพิษณุโลก ทำให้ทราบว่าคำแนะนำการปลูกถั่วเหลืองหลังการทำนาในเขตภาคเหนือ ควรปรับช่วงเวลาปลูกให้เร็วขึ้นจากคำแนะนำเดิมที่ใช้มานานกว่า 30 ปี กล่าวคือในการปลูกถั่วเหลืองผลิตเมล็ดพันธุ์นั้น ควรเริ่มตั้งแต่กลางเดือนพฤศจิกายนแต่ไม่ควรเกินปลายเดือนธันวาคม หากปลูกช้าไปจนถึงกลางเดือนมกราคมตามคำแนะนำเดิมทำให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ลดลงถึงร้อยละ 60 และเมล็ดพันธุ์มีคุณภาพต่ำ (นริศกษณ์ และคณะ, 2546; นริศกษณ์ และคณะ, 2554) ซึ่งคำแนะนำดังกล่าวนี้ได้นำไปทดสอบปรับใช้ในแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ขั้นพันธุ์ขยายของศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชพิษณุโลก และเครือข่ายเกษตรกรผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์ขั้นพันธุ์จำหน่ายจังหวัดเชียงใหม่ ในฤดูแล้งปี 2553 ทำให้เมล็ดพันธุ์ที่ได้จากการปลูกระหว่างต้นถึงปลายเดือนธันวาคม มีปริมาณเมล็ดเสียร้อยละเพียง 8.7-10.7% (Table 4) สามารถเก็บรักษาได้นานถึง 8 เดือน โดยที่เมล็ดยังมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานเมล็ดพันธุ์หลัก (Figure 1) และสามารถขยายผลการดำเนินงานไปยังเกษตรกรเครือข่ายที่ผลิตเมล็ดพันธุ์ขั้นพันธุ์จำหน่ายในปี 2554-2555 เป็นพื้นที่รวม 8,000 ไร่

Table 4. Seed quality of soybean planted at different planting dates in farmers' fields at Mae Rim District, Chiang Mai Province (Dry season, 2010)

Group No.	Planting dates	Farmers (Number)	Good seed (% by weight)	Bad seed (% by weight)
1	11-20 Dec. 2010	140	91.3	8.7
2	21-30 Dec. 2010	63	89.3	10.7
3	31 Dec. 2010-5 Jan. 2011	3	77.4	22.6

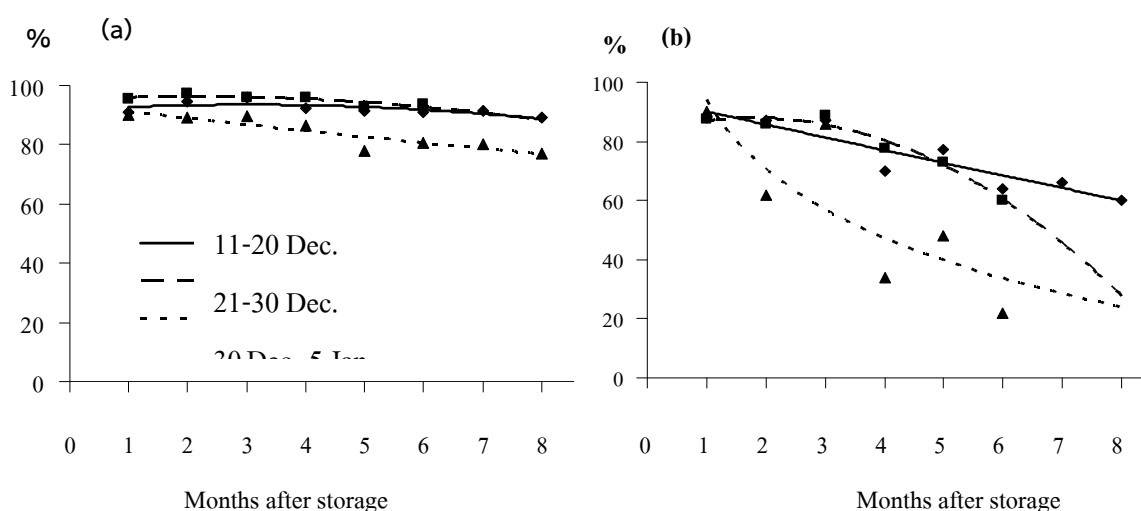


Figure 1. Germination percentage (a) and germination percentage after accelerated aging (b) of soybean planted at different planting dates at Mae Rim District, Chiangmai Province.

การพัฒนาวิธีการเก็บเกี่ยวให้เหมาะสมกับการผลิตเมล็ดพันธุ์

การผลิตถั่วเขียวมักประสบปัญหาขาดแคลนแรงงานช่วงเก็บเกี่ยว และราคาแพง ทำให้มีการนำเครื่องเกี่ยวนวดข้าวมาใช้เพื่อเก็บเกี่ยว แต่การที่ถั่วเขียวทยอยออกฝักเป็นรุ่น 2-3 รุ่น ทำให้ฝักสุกแก่ไม่พร้อมกัน ประกอบกับในช่วงเก็บเกี่ยวยังมีใบอยู่เป็นจำนวนมาก จึงได้มีการศึกษาวิธีการใช้เครื่องเก็บเกี่ยวให้มีประสิทธิภาพ และวิธีการใช้สารเคมีพ่นให้ต้นแห้งก่อนการเก็บเกี่ยว ผลการศึกษาในปี 2552-2553 พบว่าการใช้พาราควอตพ่นอัตรา 100 กรัม สารออกฤทธิ์ต่อไร่ ก่อนการเก็บเกี่ยวเป็นอัตราที่ทำให้ผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์ไม่แตกต่างจากการเก็บเกี่ยวด้วยแรงงานคน (นริลักษณ์ และคณะ, 2554) แต่ถ้าใช้เครื่องเกี่ยวนวดชนิดที่สามารถเก็บเกี่ยวต้นโดยที่ยังมีใบติดอยู่ได้ ควรเก็บเกี่ยวที่ระยะฝักแก่ 90 เปอร์เซ็นต์ (นิภาภรณ์ และคณะ, 2556) จึงได้ปรับใช้วิธีการเหล่านี้เก็บเกี่ยวถั่วเขียวเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ของเกษตรกรเครือข่าย พื้นที่นิคมสหกรณ์สวรรคโลก จำกัด จังหวัดสุโขทัย ในฤดูแล้งปี 2555 พบว่าการใช้เครื่องเกี่ยวนวดตามคำแนะนำให้เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพ

ใกล้เคียงกับการปลิดฝักด้วยมือและการเกี่ยวต้น และช่วยลดต้นทุนค่าเก็บเกี่ยวได้ 816 บาทต่อไร่ หรือลดต้นทุนร้อยละ 51 เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการปลิดฝัก (Table 5)

Table 5. Mungbean seed quality of various harvesting methods in Sawankhalok Land Settlement Cooperatives, Sukhothai Province (Dry season 2012)

Harvesting method	Farmer (Number)	Bad Seed (%)	Seed testing quality*			Harvesting Cost (Baht/rai)
			Moisture (%)	Purity (%)	Germination (%)	
Pod detachment by hands	3	7.8	10.1	99.5	80	1,600
Cut whole plant	7	7.7	10.5	98.8	83	1,230
Combine harvesting machine	2	7.6	11.6	99.6	86	784

* Standard certified seed for mungbean: Moisture content $\leq$ 12%, Purity $\geq$ 98%, Germination $\geq$ 75%

1.4 การผลิตเมล็ดพันธุ์ชั้นพันธุ์จำหน่ายของเครือข่าย

จากการจำหน่ายเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองชั้นพันธุ์ขยายจำนวน 337.5 ตัน ในปี 2554-2555 ให้เครือข่ายนำไปปลูกในแหล่งปลูกถั่วเหลืองพื้นที่ 22,500 ไร่ จำนวน 16 จังหวัด และพบว่าเครือข่ายสามารถผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองชั้นพันธุ์จำหน่ายรวม 2,856 ตัน (Table 6) เมล็ดพันธุ์เหล่านี้สามารถนำไปใช้ในพื้นที่ปลูกถั่วเหลือง 142,750 ไร่ นับว่าเป็นการกระจายเมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพให้เกษตรกรเพิ่มมากขึ้นจากร้อยละ 5 เป็นร้อยละ 24 ของพื้นที่ปลูกถั่วเหลืองทั่วประเทศในปี 2555 จากการสำรวจพบว่าการใช้เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์ดีในพื้นที่เหล่านี้ทำให้เกษตรกรได้ผลผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 57.5 หรือคิดเป็นมูลค่า 240 ล้านบาท (Table 8)

การสร้างเครือข่ายผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์ได้ดำเนินการในถั่วเขียวด้วยวิธีการเช่นเดียวกับถั่วเหลือง คือดำเนินการร่วมกับสหกรณ์ที่อยู่ภายใต้การกำกับดูแลของกรมส่งเสริมสหกรณ์ จำนวน 31 กลุ่มใน 16 จังหวัด ในเขตภาคเหนือและภาคกลาง (Table 7) เพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวชั้นพันธุ์จำหน่ายสนับสนุนโครงการจัดระบบการปลูกข้าว ของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ การดำเนินงานครอบคลุมถึงการอบรมให้ความรู้กับเกษตรกรและเจ้าหน้าที่ การส่งมอบเมล็ดพันธุ์ชั้นพันธุ์ขยายให้กับสหกรณ์ และการติดตามให้คำแนะนำจนกระทั่งเก็บเกี่ยว จากการส่งมอบเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวชั้นพันธุ์ขยายให้กับกรมส่งเสริมสหกรณ์จำนวน 368.5 ตัน เพื่อปลูกในพื้นที่ 61,415 ไร่ สามารถผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวชั้นพันธุ์จำหน่ายได้จำนวน 3,941 ตัน เพื่อรองรับพื้นที่ปลูกจำนวน 642,800 ไร่ ซึ่งเพิ่มขึ้นจากเดิมร้อยละ 9 เป็นร้อยละ 51 ของพื้นที่ปลูกถั่วเขียวทั่วประเทศในปี 2555 จากการสำรวจพบว่าการใช้เมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวพันธุ์ดีในพื้นที่เหล่านี้ทำให้เกษตรกรได้ผลผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 86.8 หรือคิดเป็นมูลค่า 1,190 ล้านบาท (Table 8)

Table 6. List of seed network for soybean certified seed production during 2011-2012

Seed Network	Province	Season	Registered seed (ton)	Certified Seed (ton)
1. Rurueng Pol Co., Ltd.	Sa Kaeo	Late Wet 2011	82	911
2. Limsakdakun Ltd., Part.	Payao, Chiang Mai	Late Wet 2011	22.9	305
3. Farmer group, Nan	Nan	Late Wet 2011	7	118
4. Farmer group, Chachengsao	Chachoengsao	Late Wet 2011	3.9	81
5. Farmer group, Kanchanaburi	Kanchanaburi	Late Wet 2011	1.8	24
6. Sahakorn Ban Pue	Udonthani	Dry 2011	45	176
7. Kubota Co., Ltd.	Udonthani, Si Sa Ket	Dry 2011	20	134
8. Farmer group, Chiangmai	Chiangmai	Dry 2011	9.4	152
9. Rurueng Pol Co., Ltd.	Sa Kaeo	Late Wet 2012	108	770
10. Kubota Co., Ltd.	Si Sa Ket	Late Wet 2012	1	0
11. Farmer groups of DOAE	Chiang Mai, Chinagrai, Mae Hong Son, Tak, Sukhothai, Phrae, Nan, Khonkaen, Uttaradit, Loei	Late Wet 2012	12	131
11. Farmer group, Nan	Nan	Late Wet 2012	3.8	26.5
12. Farmer group, Chachengsao	Chachoengsao	Late Wet 2012	4	27
13. Ban Suan Luang Cooperatives	Phrae	Late Wet 2012	15.4	0
14. Farmer group, Chiangmai	Chiang Mai	Late Wet 2012	1.3	0
Total			337.5	2,856

1.5 การตรวจสอบและรับรองคุณภาพเมล็ดพันธุ์พืช

กลุ่มเกษตรกรที่มีความประสงค์จะจำหน่ายเมล็ดพันธุ์เป็นการค้า ได้นำเมล็ดพันธุ์ที่ผ่านการปรับปรุงสภาพมาตรวจสอบคุณภาพ ณ ห้องปฏิบัติการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชพิษณุโลก จากนั้นจึงนำไปรายงานผลไปขึ้นทะเบียนผู้รวบรวมเมล็ดพันธุ์ ทำให้สามารถจำหน่ายเมล็ดพันธุ์ได้อย่างถูกต้องตามกฎหมาย การตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ได้ดำเนินการตามหลักการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ของสมาคมทดสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์นานาชาติ (ISTA) และตรวจสอบคุณภาพด้านความงอกและความบริสุทธิ์ของเมล็ดพันธุ์ตามพระราชบัญญัติพันธุ์พืชปี 2518 และแก้ไขเพิ่มเติม โดยในปี 2554-2555 ได้ทำการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์จากสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกรที่เป็นเครือข่ายจำนวน 827 ตัวอย่าง หรือคิดเป็นร้อยละ 17.5 ของตัวอย่างที่ตรวจสอบทั้งหมด ในห้องปฏิบัติการ

Table 7. List of seed network for mungbean certified seed production during 2011-2012

	Seed Network	Province	Season	Registered Seed (ton)	Certified Seed (ton)
1.	Sawankhalok Land Settlement Cooperatives	Sukhothai	Early wet 2011	10.9	22.0
2.	Phra Ruang Land Settlement Cooperatives		Early wet 2011	16.5	38.2
3.	Sri Samrong Land Settlement Cooperatives		Early wet 2011	3.0	23.0
4.	Ban Suan Luang Water Cooperatives	Phrae	Early wet 2011	3.1	0.9
5.	Mae Sot Land Settlement Cooperatives	Tak	Late wet 2011	35.7	625.8
6.	Mae Ramat Land Settlement Cooperatives		Late wet 2011	41.0	481.8
7.	Lam Nam Nan Agricultural Cooperatives	Uttaradit	Late wet 2011	15.0	216.0
8.	Bankok Agricultural Cooperatives		Late wet 2011	12.4	182.2
9.	Nam Pad Agricultural Cooperatives		Late wet 2011	13.8	81.8
10.	Tha Pla Agricultural Cooperatives		Late wet 2011	6.0	54.4
11.	Fak Tha Land Settlement Cooperatives		Late wet 2011	6.0	29.8
12.	Fak Tha Agricultural Cooperatives		Late wet 2011	10.5	133.7
13.	Muang Uttaradit Agricultural Cooperatives		Late wet 2011	3.1	33.5
14.	Thong San Kan Agricultural Cooperatives		Late wet 2011	4.8	67.5
15.	Nong Phai Agricultural Cooperatives	Phetchabun	Late wet 2011	5.2	87.4
16.	Phitsanulok BAAC Cooperatives	Phitsanulok	Late wet 2011	13.6	191.1
17.	Mae Taeng Land Settlement Cooperatives	Chiang Mai	Late wet 2011	0.5	9.4
18.	Koe Kha Agricultural Cooperatives	Lampang	Late wet 2011	0.4	1.0
19.	Muang Uttaradit Agricultural Cooperatives		Late wet 2011	0.4	3.3
20.	Lampang BAAC Cooperatives		Late wet 2011	0.5	0.7
21.	Serm Ngam Agricultural Cooperatives		Late wet 2011	1.2	-
22.	Lam Narai Land Lease Cooperatives	Loburi	Late wet 2011	1.4	1.2
23.	Chai Ba Dan Land Settlement Cooperatives		Late wet 2011	0.7	6.1
24.	Nakhon Dert Land Settlement Cooperatives	Sukhothai	Late wet 2011	6.2	10.8
25.	Sawankhalok Land Settlement Cooperatives		Late wet 2011	2.1	7.4
26.	Phra Ruang Land Settlement Cooperatives		Late wet 2011	5.5	10.6
27.	Nong Phai Agricultural Cooperatives	Phetchabun	Dry 2012	8.1	228.4
28.	Sa Keao Agricultural Cooperatives	Sa Kaeo	Dry 2012	2.4	5.2
29.	Sawankhalok Land Settlement Cooperatives	Sukhothai	Dry 2012	5.9	60.7
30.	Wang Nang Dang Water Cooperatives		Dry 2012	0.2	-
31.	Lansak Land Settlement Cooperatives	Uthai Thani	Dry 2012	12.0	275.9
32.	Sawang Arom Land Settlement Cooperatives		Dry 2012	3.0	-

	Seed Network	Province	Season	Registered Seed (ton)	Certified Seed (ton)
33.	Huay Kod Land Settlement Cooperatives		Dry 2012	3.0	-
34.	San Jao Kai Tau Agricultural Cooperatives	Nakhon Sawan	Dry 2012	7.4	-
35.	Chum Ta Bung Agricultural Cooperatives		Dry 2012	6.0	-
36.	Nong Bua Pattana Cooperatives		Dry 2012	1.2	-
37.	Mae Sot Land Settlement Cooperatives	Tak	Late Wet 2012	20.0	161.0
38.	Mae Ramat Land Settlement Cooperatives		Late Wet 2012	16.0	170.6
39.	Lam Nam Nan Agricultural Cooperatives	Uttaradit	Late Wet 2012	7.0	55.0
40.	Ban Kok Agricultural Cooperatives		Late Wet 2012	6.0	62.0
41.	Nam Pad Agricultural Cooperatives		Late Wet 2012	3.0	30.0
42.	Tha Pla Agricultural Cooperatives		Late Wet 2012	2.0	22.0
43.	Fak Tha Land Settlement Cooperatives		Late Wet 2012	2.0	39.0
44.	Fak Tha Agricultural Cooperatives		Late Wet 2012	5.0	48.0
45.	Muang Uttaradit Agricultural Cooperatives		Late Wet 2012	2.0	25.0
46.	Thong Saen Kan Agricultural Cooperatives		Late Wet 2012	3.0	22.0
47.	Nong Phai Agricultural Cooperatives	Phetchabun	Late Wet 2012	10.0	100.0
48.	Phitsanulok BAAC Cooperatives	Phitsanulok	Late Wet 2012	7.0	70.0
49.	Lan Sak Land Settlement Cooperatives	Uthai Thani	Late Wet 2012	14.0	180.0
50.	Sawang Arom Land Settlement Cooperatives		Late Wet 2012	3.0	67.5
51.	Rung Rueng Pol Co., Ltd.	Sa Kaeo	Dry 2013	31.0	-
Total				368.5	3,941

Table 8. Potential seed production by seed networks for Soybean and Mungbean in 2012

Crop	Area* (rai)	Seed demand (ton)	Public production (% of demand)	Network production (% of demand)	Income increase (million Baht)
Soybean	401,860	8,000	5	24	240
Mungbean	916,270	5,500	9	51	1,190

* Source: Office of Agricultural Economics

2. การสร้างหมู่บ้านเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดพันธุ์ลูกผสม นครสวรรค์ 3

2.1 ผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดสายพันธุ์แท้

ดำเนินการผลิตเมล็ดพันธุ์สายพันธุ์แท้ พันธุ์แม่ พันธุ์ตากฟ้า 1 และสายพันธุ์แท้พันธุ์พ่อ พันธุ์ตากฟ้า 3 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ นครสวรรค์ มีการตัดต้นที่มีลักษณะไม่ตรงตามพันธุ์ ต้นไม่สมบูรณ์ และต้นเป็นโรคทิ้ง ได้เมล็ดพันธุ์สำหรับดำเนินโครงการรวม 2,950 กิโลกรัม แบ่งเป็นเมล็ดพันธุ์สายพันธุ์แท้พันธุ์แม่ 2,200 กิโลกรัมและสายพันธุ์แท้พันธุ์พ่อ 750 กิโลกรัม

2.2 คัดเลือกพื้นที่และเกษตรกรที่มีศักยภาพในการผลิต

ติดต่อประสานงาน ประชุมทำความเข้าใจ และหารือเกี่ยวกับแนวคิดของโครงการในการผลิตแบบพึ่งพาตนเอง ประโยชน์ที่ได้รับจากการดำเนินโครงการ และสอบถามความสมัครใจของเกษตรกรในการเข้าร่วมโครงการ ในพื้นที่ 5 จังหวัด มีเกษตรกรเข้าร่วมโครงการจำนวนรวม 175 คน จาก 52 หมู่บ้าน พื้นที่ผลิต 3 ฤดู คือฤดูแล้ง 2553 ฤดูฝนและฤดูแล้ง 2554 รวม 530 ไร่ (Table 9)

Table 9. Hybrid maize seed production (var. Nakhon Sawan 3) during 2010-2011

Season	Farmer (household)	Province	Area (rai)	Hybrid Seed Production (kg)	Yield (kg/rai)	Germination (%)
Dry 2010	34	Chiang Mai, Phetchabun, Sukhothai, Nakhonsawan	106	17,735	169.5	97
Wet 2011	23	Chiang Mai	63	11,817	180.9	94
Dry 2011	118	Tak, Chiang Mai, Sukhothai, Nakhon Sawan, Kamphaeng Phet, Phetchabun	431	50,436	138.4	97
Total	175		530	79,988	162.9	96

2.3 ถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดลูกผสมให้เกษตรกร

เทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดลูกผสมจากงานวิจัยคือการใช้สัดส่วนแถวปลูกสายพันธุ์แท้พันธุ์แม่และพันธุ์พ่อ 4:1 (ชุดีมา และคณะ, 2550) การตรวจพันธุ์ปน ดัดต้นไม่สมบูรณ์ หรือเป็นโรคทิ้ง เทคโนโลยีเหล่านี้ได้มีการถ่ายทอดในแปลงสาธิตพันธุ์ข้าวโพดลูกผสมนครสวรรค์ 3 และจัดให้เกษตรกรเข้ามาเรียนรู้ เพื่อให้สามารถดำเนินการได้ด้วยตนเอง ในแปลงเกษตรกรตำบลเขาทรายธง และตำบลลำพยนต์ จังหวัดนครสวรรค์ และแปลงสาธิตผลิตเมล็ดพันธุ์ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ รวมทั้งถ่ายทอดโดยการแลกเปลี่ยนประสบการณ์การทำแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ และศึกษาดูงานการปรับปรุงสภาพเมล็ดพันธุ์ รวม 6 ครั้ง นอกจากนี้ยังมีการจัดทำเอกสารการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม แจกจ่ายให้เกษตรกรและผู้สนใจ

2.4 การผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดลูกผสม

ส่งมอบเมล็ดพันธุ์สายพันธุ์แท้พันธุ์แม่และพันธุ์พ่อให้กับเกษตรกรผู้ร่วมโครงการเพื่อปลูกผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมนครสวรรค์ 3 พื้นที่รวม 530 ไร่ ในปี 2553-2555 และติดตามตรวจแปลง ให้คำแนะนำอย่างสม่ำเสมอตลอดกระบวนการผลิต ผลการดำเนินงานทำให้ได้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ที่ผ่านมาตรฐานจากแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ทั้ง 3 ฤดู รวม 80 ตัน (Table 9)

2.5 ประเมินความพึงพอใจของเกษตรกรในการทำแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์

คุณภาพเมล็ดพันธุ์ที่ผลิตได้ รวมทั้งความพึงพอใจจากการนำเมล็ดพันธุ์ลูกผสมที่ผลิตได้ปลูกต่อในฤดูถัดไป พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจมากถึงมากที่สุดในการผลิตเมล็ดพันธุ์ และการปลูกเมล็ดพันธุ์ลูกผสมที่ผลิตได้

สรุปผลการทดลอง

สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร ได้นำร่องกระจายพืชไร่พันธุ์ดีสู่เกษตรกรผ่านเครือข่ายผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์ระดับชุมชน เพื่อแก้ปัญหาการขาดแคลนเมล็ดพันธุ์พืชพันธุ์ดี และเมล็ดพันธุ์ลูกผสมของภาคเอกชนที่มีราคาแพง โดยเริ่มจากพืชอาหาร 3 ชนิด ได้แก่ ถั่วเหลือง ถั่วเขียว และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม สำหรับถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 และถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 2 และชัยนาท 72 การดำเนินงานเริ่มจากการผลิตเมล็ดพันธุ์ชั้นพันธุ์คัด พันธุ์หลัก และพันธุ์ขยายโดยหน่วยงานของกรมวิชาการเกษตรร่วมกันอย่างเป็นระบบ จากนั้นจึงได้ประสานงานกับเครือข่ายภาคเอกชนและเกษตรกร โดยทำบันทึกข้อตกลงความร่วมมือ (MOU) ในการนำเมล็ดพันธุ์ชั้นพันธุ์ขยายไปปลูกต่อเป็นเมล็ดพันธุ์ชั้นพันธุ์จำหน่าย พร้อมกับนำเทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์ที่เหมาะสมไปปรับใช้ในสภาพการผลิตจริง การผลิตเมล็ดพันธุ์ของเครือข่ายในปี 2553-2555 ช่วยเพิ่มปริมาณเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองและถั่วเขียวจากร้อยละ 5 และ 9 เป็น 24 และ 51 ของพื้นที่ปลูกทั่วประเทศ เกษตรกรผู้ปลูกพืชทั้งสองชนิดมีโอกาสได้ใช้เมล็ดพันธุ์ดีทำให้มีรายได้เพิ่ม 1,430 ล้านบาท ส่วนการผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมระดับชุมชนโดยการผลิตสายพันธุ์แท้ พร้อมกับถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดลูกผสมพันธุ์นครสวรรค์ 3 ให้กับกลุ่มเกษตรกรในลักษณะของหมู่บ้านเมล็ดพันธุ์ ทำให้เกษตรกรสามารถผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมไว้ใช้เองในชุมชน และลดต้นทุนค่าเมล็ดพันธุ์ถึงร้อยละ 40

ผลการดำเนินงานที่ผ่านมาสามารถสร้างกลุ่มเกษตรกรที่มีศักยภาพในการผลิตเมล็ดพันธุ์ด้วยการสนับสนุนส่วนหนึ่งจากภาครัฐในระยะเริ่มต้น แต่การที่จะทำให้ระบบนี้มีความยั่งยืนนั้นจำเป็นที่ภาครัฐและเครือข่ายจะต้องร่วมกันกำหนดแนวทางและรูปแบบการดำเนินงานเพื่อสร้างความเข้มแข็งให้กับเครือข่าย โดยภาครัฐสนับสนุนกิจกรรมที่จำเป็นและเหมาะสม เพื่อให้เป็นเครือข่ายของเกษตรกรมืออาชีพด้านการผลิตเมล็ดพันธุ์และสามารถผลิตเป็นการค้าได้อย่างยั่งยืน

เอกสารอ้างอิง

- ชุติมา คชวัฒน์ วิมลรัตน์ อินทร์แดน สาโรจน์ ตันกิจเจริญ สุรินทร์ สุขศิริ และพิเชษฐ กรุดลอยมา. 2550. การศึกษาอัตราแถวปลูกสายพันธุ์แท้พันธุ์แม่และพันธุ์พ่อที่เหมาะสมเพื่อการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมดีเด่นทนทานแล้ง. หน้า 35-36. ใน: รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2550. ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5 กรมวิชาการเกษตร.
- นริลักษณ์ วรรณสาย กัลยา เนตรกัลยามิตร และนรินทร์ สุขจันทร์. 2546. ผลของช่วงปลูกที่มีต่อผลผลิตคุณภาพ และอายุการเก็บรักษามล็ดพันธุ์ของถั่วเหลืองหลังนา พื้นที่จังหวัดพิษณุโลก. ใน: รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2546. ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร.
- นริลักษณ์ วรรณสาย วิระศักดิ์ เทพจันทร์ จิตภา แดงประดับ จิตมา ขาภูษานนท์ จุลศักดิ์ บุญญรัตน์ วิวรรณศรีถาวร และกัลยา เนตรกัลยามิตร. 2554. ผลกระทบของอุณหภูมิที่สูงขึ้นที่มีต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต ปริมาณโปรตีนและน้ำมันของถั่วเหลืองสายพันธุ์ดีเด่น. ใน: รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2552. ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร.
- นริลักษณ์ วรรณสาย, นิภาภรณ์ พรรณรา, กัลยา เนตรกัลยามิตร, สนอง บัวเกตุ และ สุมนา งามพ่องไส. 2554. ผลตกค้างของสารเคมีพ่นให้ต้นแห้งและผลกระทบต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียว. ว. เก่นเกษตร (ฉบับพิเศษ) 3: 233-239.
- นิภาภรณ์ พรรณรา กัณทิมา ทองศรี นริลักษณ์ วรรณสาย และกัลยา เนตรกัลยามิตร. 2556. การศึกษาวิธีการเก็บเกี่ยวที่มีผลต่อผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียว. ใน: รายงานความก้าวหน้าผลงานวิจัยเร่งด่วนปี 2555. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- ศูนย์สารสนเทศการเกษตร. 2556. ข้อมูลการผลิตถั่วเหลือง และถั่วเขียว ปีการเพาะปลูก 2555. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

การผลิตผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพจากน้ำมังคุด

Production of Health Products from Mangosteen Juice

สุภมาศ กลิ่นขจร^{1/} นารีรัตน์ สุนทรธรรม^{1/} พัจณา สุภาสุรีย์^{2/}
สุปรียา สุขเกษม^{1/} เสริมสุข สลักเพชร^{1/}
Supamas Klinkajorn^{1/} Nareerat Soonthorntham^{1/} Patchana Supasoon^{2/}
Supreeya Sukhasem^{1/} Surmsuk Salakpetch^{1/}

ABSTRACT

This research was conducted to create the salubrious food and beverage from mangosteen juice and it was performed during 2008-2010 at Post Harvest Processing Research and Development Office. The research was found the appropriate extraction method for mangosteen juice. The extracted juice was white and had low viscosity which was the acceptable quality for foods and beverages. For food production, the formulation of mangosteen salad dressing which received the highest overall acceptance contained 35% of mangosteen juice and 15% of vinegar (Acetic acid 5%). The study of oil separation showed that 0.5% of xanthan gum could prevent oil separation in mangosteen salad dressing longer than a month during storage at 4 °C. For the beverages, amount of sugar and citric acid were varied in mangosteen drink. The product contained 14.5% of sugar and 0.5% of citric acid received the highest overall acceptance. The mangosteen squash was prepared by adjusting total soluble solid content but the acceptable sugar:acid ratio was conserved. Mangosteen squash with 57.5 °Brix received the highest overall acceptance. In addition, nutritional fortification could be done by adding fiber from hoary basil seed in mangosteen drink and the soluble fiber of hoary basil seed was prepared into powder form. The mangosteen drink with 0.3% of fiber powder received the highest overall acceptance. For nutritional value of the products, consumption one hundred gram of each product would gain different total energy. Mangosteen salad dressing, mangosteen drink, mangosteen squash and mangosteen drink with fiber from hoary basil seed would gain 316, 91, 98.5 and 91 Kcal and the antioxidant activities were 349, 318, 312 and 321 μmol TE, respectively. One hundred gram of mangosteen salad dressing contained 1.42 mg of

^{1/} กลุ่มวิจัยและพัฒนาแปรรูปผลิตผลเกษตร สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร

^{1/} Crop Processing Research and Development Group, Postharvest and Processing Research and Development Office

^{2/} กลุ่มพัฒนาระบบตรวจสอบคุณภาพสินค้า สำนักพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าพืช

^{2/} Quality Control System for Plant Products Group, Plant Standard and Certification Office

ferrous and 36 mg of calcium whilst the mangosteen drink with fiber from hoary basil seed contained high fiber and ferrous. It contained 0.18 g of fiber and 0.24 mg of ferrous. In this research, four products from mangosteen juice were developed and the mangosteen drink with fiber from hoary basil seed would be the most salutary product which could be applied as healthy diet for the patients who were sick from swallowing problem.

Key words: mangosteen juice, salad dressing, hoary basil seed, soluble fiber

บทคัดย่อ

การผลิตผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพจากน้ำมังคุด เป็นการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่มที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพจากน้ำมังคุด ทำการทดลองที่สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร ระหว่างปีพ.ศ.2551-2553 ผลของการทดลองครั้งนี้ได้วิธีการสกัดน้ำมังคุดที่มีคุณภาพดี สีขาวใส ความหนืดต่ำ ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่ต้องการของวัตถุดิบในการผลิตอาหารและเครื่องดื่มสามารถนำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์น้ำสลัดมังคุด และน้ำมังคุดพร้อมดื่ม จากการทดลองผลิตน้ำสลัดชนิดข้นโดยใช้น้ำมังคุดเป็นส่วนประกอบ พบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับน้ำสลัดที่มีปริมาณน้ำมังคุด 35% และน้ำส้มสายชู (กรดอะซิติก 5%) 15.0% โดยน้ำหนัก เมื่อศึกษาการป้องกันการแยกชั้นระหว่างการเก็บรักษาพบว่าการใช้แซนแทนกัม 0.3% โดยน้ำหนัก ทำให้ผลิตภัณฑ์สามารถเก็บรักษาได้นานกว่า 4 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิ 4 °C โดยไม่เกิดการแยกชั้นของน้ำมัน สำหรับผลิตภัณฑ์น้ำมังคุดพร้อมดื่ม ผลิตโดยนำน้ำมังคุดที่สกัดได้มาปรับปริมาณน้ำตาลและกรดซิตริกพบว่าสูตรที่ได้การยอมรับสูงสุดจากผู้บริโภคคือ น้ำมังคุดพร้อมดื่มที่มีปริมาณน้ำตาล 14.5% และกรดซิตริก 0.5% โดยน้ำหนัก ต่อมาได้พัฒนาการผลิตน้ำมังคุดเข้มข้น (Squash) โดยนำน้ำมังคุดพร้อมดื่มที่ได้จากผลการทดลองข้างต้นมาปรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้และคงอัตราส่วนระหว่างน้ำตาลและกรดซิตริกไว้ พบว่าน้ำมังคุดเข้มข้นที่มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ 57.5 °Brix ได้รับการยอมรับโดยรวมสูงสุด จากนั้นทดลองผสมโยเกิร์ตจากเมล็ดแมงลักเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้กับน้ำมังคุดพร้อมดื่ม โดยนำน้ำมังคุดพร้อมดื่มมาผสมกับผงโยเกิร์ตจากเมล็ดแมงลักที่ได้เตรียมขึ้นเอง พบว่าน้ำมังคุดพร้อมดื่มที่ผสมโยเกิร์ตจากแมงลัก 0.3% โดยน้ำหนัก จะได้รับการยอมรับโดยรวมจากผู้บริโภคสูงสุด สำหรับคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้นพบว่าใน 100 กรัมของส่วนที่บริโภคได้ของน้ำสลัดมังคุด น้ำมังคุดพร้อมดื่ม น้ำมังคุดเข้มข้น และน้ำมังคุดพร้อมดื่มผสมโยเกิร์ตจากแมงลัก จะได้รับพลังงาน 316, 91, 98.5 และ 91 กิโลแคลอรี และมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระเป็น 349, 318, 312 และ 321 $\mu\text{mol TE}$ ตามลำดับ ใน 100 กรัมของน้ำสลัดมังคุดจะมีเหล็ก 1.42 มิลลิกรัม และแคลเซียม 36 มิลลิกรัม ส่วนน้ำมังคุดพร้อมดื่มผสมโยเกิร์ตจากแมงลักเป็นเครื่องดื่มที่มีโยเกิร์ตและธาตุเหล็กสูง คือมีโยเกิร์ต 0.18 กรัม และเหล็ก 0.24 มิลลิกรัม ผลการทดลองครั้งนี้สามารถพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่จากน้ำมังคุด 4 ชนิด และพบว่าผลิตภัณฑ์น้ำมังคุดพร้อม

ดื่มผสมโยเกิร์ตจากเมล็ดแมงลักเป็นอาหารสุขภาพที่สามารถเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้กับผู้บริโภคและยังสามารถพัฒนาเป็นอาหารสำหรับผู้ป่วยที่มีปัญหาด้านภาวะการกลืนได้

คำหลัก: น้ำมั่งคุด, น้ำสลัด, เมล็ดแมงลักโยเกิร์ตละลายน้ำ

คำนำ

มั่งคุดเป็นผลไม้ที่อุดมไปด้วยวิตามินและเกลือแร่หลายชนิด นอกจากนี้สารกลุ่มแซนโทน (Xanthones) ในมั่งคุดมีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาด้านการต้านการอักเสบ การต้านอนุมูลอิสระและเซโรโทนิน รวมทั้งฤทธิ์ในการต้านเซลล์มะเร็ง (สนั่น, 2547) แต่เนื้อมั่งคุดจะมีองค์ประกอบของโพลีแซคคาไรด์หลายชนิดเช่น แป้ง น้ำตาล เฮมิเซลลูโลส สารประกอบเพคติน และกัมรวมกันในโครงสร้างของเนื้อเยื่อ ซึ่งสารประกอบเหล่านี้จะขัดขวางการสกัดน้ำผลไม้ (วิภาดาและปาริณี, 2537) ทั้งนี้การสกัดน้ำผลไม้ต่างๆไปจะประกอบด้วย 2 ขั้นตอน คือ การลดขนาดชิ้นผลไม้เพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวของผลไม้ และขั้นตอนการสกัดน้ำผลไม้โดยอาศัยแรงทางกลได้แก่การบีบหรือการคั้นซึ่งทำได้หลายวิธีเช่น การใช้ผ้าขาวบางห่อ แล้วใช้ไม้แบนกดทับไว้หรือใช้มือบีบ หรือใช้การกดบนตะแกรง แต่วิธีการดังกล่าวไม่เหมาะสมสำหรับมั่งคุด อาจต้องนำหลายวิธีมาพัฒนาร่วมกัน นอกจากนี้ในเนื้อมั่งคุดยังมีเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส ซึ่งจะทำให้น้ำมั่งคุดที่สกัดได้เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล การศึกษากรรมวิธีที่เหมาะสมในการสกัดน้ำมั่งคุดและยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง เพื่อให้ได้น้ำมั่งคุดที่มีคุณภาพเหมาะสำหรับนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพต่างๆ ต่อไป

ปัจจุบันผู้บริโภคเอาใจใส่ในสุขภาพมากขึ้นเนื่องจากโรคภัยหลายชนิดเกิดจากการบริโภคที่ไม่ถูกต้องโภชนาการ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ภาวะโคเลสเตอรอลในเลือดสูง ซึ่งส่งผลให้เกิดโรคต่างๆ ตามมา เช่น โรคหัวใจขาดเลือด โรคหลอดเลือดอุดตัน และโรคความดันโลหิตสูง แต่การควบคุมอาหารที่บริโภคให้มีปริมาณโคเลสเตอรอลน้อยลงสามารถป้องกันหรือลดปัจจัยเสี่ยงต่อโรคดังกล่าวได้ (สมใจและคณะ, 2529) นอกจากนี้การบริโภคอาหารที่อุดมไปด้วยใยอาหารซึ่งรวมไปถึงใยอาหารที่ละลายน้ำได้ (Soluble fiber) ยังเป็นอีกหนึ่งวิธีในการป้องกันการดูดซึมไขมันเข้าสู่กระแสเลือด โดยใยอาหารนี้จะละลายน้ำและมีลักษณะเป็นเจลเกาะติดกับโมเลกุลของไขมันจากอาหารที่รับประทานเข้าไปช่วยป้องกันการดูดซึมไขมันเข้าสู่กระแสเลือด และใยอาหารชนิดนี้จะนำสารอาหารที่ติดอยู่ขับออกไปทางอุจจาระจึงช่วยลดระดับไขมันและน้ำตาลในคนไข้ที่มีปัญหาได้ดี

ดังนั้นการนำผลิตผลทางการเกษตรมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ควรคำนึงถึงสุขภาพของผู้บริโภคเป็นหลัก เช่น การนำผลไม้ที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงมาเป็นส่วนผสมในการผลิต รวมทั้งการผลิตน้ำผลไม้ที่มีการเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการจะทำให้ผู้บริโภคได้รับประโยชน์เพิ่มขึ้น

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. ผลมั่งคุด
2. เมล็ดแมงลัก
3. สารให้ความคงตัวได้แก่ เพคติน คาราจีแนน และแซนแทนกัม
4. น้ำมันพืช ไข่แดง แป้งข้าวโพด ผงมัสตาร์ด น้ำตาล เกลือ และพริกไทย
5. เครื่องผสมอาหารแบบตะกร้อไฟฟ้า (Moulinex รุ่น Optipro 600w)
6. เครื่องคั้นน้ำผลไม้แบบไฮดรอลิก (SAKAYA รุ่น Hydraulic Machine Turbo12)
7. Hand Refractometer (ATAGO รุ่น N-1E)
8. เครื่องวัดสี (Chroma meter, Minolta รุ่น CR 400)
9. เครื่องวัดความหนืด (Brookfield รุ่น DV-III +)
10. เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง (Consort รุ่น C861)
11. เครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ (Aw) (Novasina รุ่น TH 200)

วิธีการ

1. ศึกษาวิธีการที่เหมาะสมในการสกัดน้ำมั่งคุด

1.1 ศึกษาสถานะในการยับยั้งเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสที่ทำให้เกิดสีน้ำตาล

ศึกษาการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสโดยการนึ่งเนื้อมั่งคุดด้วยไอน้ำเดือดเป็นเวลา 0, 5, 10, 15 และ 20 นาที คั้นน้ำมั่งคุดและวัดสีของน้ำมั่งคุดที่สกัดได้ในระบบ L, a และ b

1.2 ศึกษาวิธีการที่เหมาะสมในการสกัดน้ำมั่งคุด

ทดลองสกัดน้ำมั่งคุด 3 วิธีคือ การปั่นแยกเนื้อ การบดเนื้อมั่งคุดผ่านตะแกรงสเตนเลส และการบีบสกัดโดยเครื่องคั้นน้ำผลไม้แบบไฮดรอลิก ตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพและลักษณะปรากฏของน้ำมั่งคุดที่สกัดได้ด้วยสายตาและการทดสอบทางประสาทสัมผัส

2. ศึกษาการผลิตผลิตภัณฑ์จากน้ำมั่งคุด

2.1 พัฒนาการผลิตน้ำสัดมั่งคุด

2.1.1 ศึกษาและพัฒนาสูตรพื้นฐานของน้ำสัดมั่งคุด

ศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตน้ำสัดมั่งคุดโดยดัดแปลงจากสูตรน้ำสัดชนิดขั้นที่พัฒนาโดยมะลิ (2534) ซึ่งไม่มีผลไม้เป็นส่วนประกอบ และได้ทดลองผสมน้ำมั่งคุด 25% โดยน้ำหนักในสูตร เพื่อเป็นสูตรพื้นฐานเริ่มต้นและพัฒนาต่อเป็นสูตรพื้นฐานสำหรับการพัฒนาและปรับปรุงรสชาติให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคต่อไป

2.1.2 ศึกษาปริมาณน้ำส้มสายชูที่เหมาะสมในน้ำสัดมั่งคุด

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) แปรปริมาณน้ำส้มสายชู 3 ระดับคือ 13.50, 15.00 และ 16.50% โดยน้ำหนัก กำหนดให้ปริมาณน้ำตาลและเกลือเป็น 20.25% และ

1.25% โดยน้ำหนักตามลำดับ ซึ่งเป็นปริมาณที่ได้รับการยอมรับจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสกับผู้บริโภคเบื้องต้น ตรวจสอบคุณภาพด้านเคมี กายภาพ และการยอมรับจากผู้บริโภคถึงฝึกฝน 15 คน โดยใช้การทดสอบประสาทสัมผัสเชิงพรรณนา

2.1.3 ศึกษาปริมาณน้ำมัจจุคที่เหมาะสมในการผลิตน้ำสลัดมัจจุค

วางแผนการทดลองแบบ CRD แปรปริมาณของน้ำมัจจุคที่ใช้ในสูตรเป็น 30, 35 และ 40% โดยน้ำหนัก ปริมาณน้ำส้มสายชูที่ใช้เป็นผลจากการทดลองข้อ 2.1.2 ตรวจสอบคุณภาพด้านเคมี กายภาพ และการยอมรับจากผู้บริโภคถึงฝึกฝน 15 คน โดยใช้การทดสอบประสาทสัมผัสเชิงพรรณนา

2.1.4 ศึกษาชนิดและปริมาณของสารให้ความคงตัว (Stabilizer) ที่เหมาะสมในการป้องกันการแยกชั้นของน้ำมันในผลิตภัณฑ์ระหว่างการเก็บรักษา

ทดลองใช้เพคตินชนิดกลุ่มเมทอกซิลต่ำ คาราจีแนน และแซนแทนกัมเป็นสารให้ความคงตัวในผลิตภัณฑ์ที่ 0.5% โดยน้ำหนักและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 และ 25°C ศึกษาการเปลี่ยนแปลงและลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ จากนั้นคัดเลือกสารให้ความคงตัวที่ให้ลักษณะของเนื้อสัมผัสและการป้องกันการแยกชั้นของน้ำมันที่ดีที่สุดมาศึกษาปริมาณที่เหมาะสมโดยวางแผนการทดลองแบบ CRD แปรปริมาณสารให้ความคงตัวที่ใช้เป็น 0.15, 0.30 และ 0.45% โดยน้ำหนัก ตรวจสอบคุณภาพด้านเคมี กายภาพ และการยอมรับจากผู้บริโภคถึงฝึกฝน 15 คน โดยใช้การทดสอบประสาทสัมผัสเชิงพรรณนา

2.1.5 ศึกษาอายุการเก็บรักษา

ศึกษาคุณภาพด้านต่างๆ ของน้ำสลัดมัจจุค ได้แก่ ลักษณะปรากฏ คุณภาพทางประสาทสัมผัส และวิเคราะห์ผลทางจุลินทรีย์ของน้ำสลัดมัจจุคที่เก็บรักษาที่ 4°C เป็นเวลา 0, 1, 2, 3 และ 4 สัปดาห์ ตามมาตรฐานมอก. 1402-2540: มาयोगเนสและสลัดครีมเพื่อประเมินอายุการเก็บรักษาที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์

2.2 พัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจากน้ำมัจจุคต่างๆ

2.2.1 น้ำมัจจุคพร้อมดื่ม

ศึกษาสูตรในการผลิตน้ำมัจจุคพร้อมดื่มที่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค โดยใช้น้ำมัจจุคที่ผ่านการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส 50% โดยน้ำหนัก วางแผนการทดลองแบบ CRD แปรระดับของอัตราส่วนระหว่างน้ำตาลและกรดซิตริกเป็น 14.25:0.75%, 14.50:0.50% และ 14.75:0.25% โดยน้ำหนัก ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสกับผู้บริโภคถึงฝึกฝนจำนวน 15 คน ด้วยแบบทดสอบเชิงพรรณนา และวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพ ได้แก่ สีในระบบ L, a, b ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) และความหนืด

2.2.2 น้ำมัจจุคเข้มข้น (Squash)

ศึกษาสูตรในการผลิตน้ำมัจจุคเข้มข้น โดยใช้น้ำมัจจุคที่ผ่านการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส วางแผนการทดลองแบบ CRD เติมน้ำตาลและกรดซิตริกในสูตรด้วยอัตราส่วนที่เหมาะสมที่ได้จากข้อ 2.2.1 โดยแปรปริมาณของแข็งที่ละลายได้ที่ 50, 52.5, 55 และ 57.5 °Brix

ทดสอบการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสเชิงพรรณนากับผู้บริโภคถึงฝึกฝน 15 คน วิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพได้แก่ สีในระบบ L, a, b ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ความหนืด และปริมาณน้ำอิสระ (A_w)

2.2.3 น้ำมัจจุผสมโยอาหารจากเมล็ดแมงลัก

ศึกษาสูตรการผลิตน้ำมัจจุผสมโยอาหารจากเมล็ดแมงลักที่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค เริ่มจากการเตรียมผงโยอาหารจากเมล็ดแมงลัก โดยนำเมล็ดแมงลักมาแช่น้ำที่อุณหภูมิห้องประมาณ 24 ชั่วโมง นำเมล็ดแมงลักที่พองตัวเต็มที่มาปั่นด้วยเครื่องปั่นไฟฟ้าเพื่อแยกโยอาหารที่ละลายน้ำได้ออกจากส่วนของเมล็ด บีบแยกโยอาหารที่ละลายน้ำได้โดยใช้เครื่องคั้นน้ำผลไม้ระบบไฮโดรลิก จากนั้นนำไปอบที่อุณหภูมิ 55°C นาน 15 ชั่วโมง แล้วบดให้เป็นผงด้วยเครื่องปั่นไฟฟ้า

ศึกษาปริมาณผงโยอาหารจากเมล็ดแมงลักที่เหมาะสม โดยใช้สูตรน้ำมัจจุพร้อมดื่มที่ได้จากข้อ 2.2.1 มาแปรระดับของผงโยอาหาร วางแผนการทดลองแบบ CRD แปรระดับการเติมผงโยอาหารดังนี้ 0, 0.15, 0.30 และ 0.45% โดยน้ำหนัก ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสกับผู้บริโภคถึงฝึกฝนจำนวน 15 คน ด้วยแบบทดสอบเชิงพรรณนา วิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพได้แก่ สีในระบบ L, a, b ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ความหนืด และโยอาหาร

2.2.4 ศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจากน้ำมัจจุต่างๆ

ทดลองเก็บรักษาน้ำมัจจุพร้อมดื่ม น้ำมัจจุเข้มข้น และน้ำมัจจุผสมโยอาหารจากเมล็ดแมงลักที่อุณหภูมิ 4°C เป็นเวลา 1, 2, 3 และ 4 สัปดาห์ ศึกษาคุณภาพในด้านลักษณะปรากฏ คุณภาพทางประสาทสัมผัส และวิเคราะห์ผลทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาตามมาตรฐานมอก. 187-2519: น้ำผลไม้สควอช เพื่อประเมินหาอายุการเก็บรักษาที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์

3. วิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ

วิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์จากมัจจุทั้ง 4 ชนิดดังรายการต่อไปนี้ พลังงาน พลังงานจากไขมัน ไขมันทั้งหมด โซเดียม คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด โยอาหาร น้ำตาล โปรตีน วิตามิน B1 วิตามิน B2 แคลเซียม เหล็ก และความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ

ระยะเวลาดำเนินการ: ตุลาคม 2550-กันยายน 2553

สถานที่ดำเนินการ: สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ศึกษาวิธีการที่เหมาะสมในการสกัดน้ำมัจจุ

1.1 ศึกษาสถานะในการยับยั้งเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสที่ทำให้เกิดสีน้ำตาล

มัจจุเป็นผลไม้ที่มีเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสสูง เมื่อคั้นน้ำผลไม้และตั้งทิ้งไว้ น้ำผลไม้จะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล เนื่องจากเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสภายในเซลล์ของมัจจุมีโอกาสสัมผัสและเปลี่ยนสารประกอบฟีนอลิกเป็นสารประกอบควิโนซึ่งมีสีน้ำตาล วิธียับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์

ที่นิยมใช้ในอุตสาหกรรมอาหารคือการใช้ความร้อน จากการศึกษาการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ชนิดนี้โดยการนึ่งเนื้อมังคุดด้วยไอน้ำเดือดที่ระยะเวลาต่างๆ พบว่า การนึ่งเนื้อมังคุดนาน 5 นาทีขึ้นไปจะช่วยลดการเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลของน้ำมังคุดได้โดยค่าความสว่างของสี(L)ที่วัดได้หลังจากนึ่งเนื้อมังคุดด้วยไอน้ำเดือด 0, 5, 10, 15 และ 20 นาที จะมีค่า 32.31, 36.90, 39.88, 40.53 และ 41.94 ตามลำดับ (Table 1) ทั้งนี้ น้ำมังคุดที่ได้จากการนึ่งเนื้อมังคุดที่ 20 นาที จะมีค่าความสว่างของสีสูงที่สุด แต่จะมีรสฝาดขมที่เกิดจากการละลายของสารประกอบแทนนินในน้ำมังคุด ดังนั้นสภาวะที่เหมาะสมที่สุดในการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสคือ การนึ่งเนื้อมังคุดด้วยไอน้ำเดือดเป็นเวลา 15 นาทีสามารถป้องกันไม่ให้น้ำมังคุดที่สกัดได้เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและไม่ทำให้รสชาติเปลี่ยนแปลงไป

ทั้งนี้ อุณหภูมิและเวลาในการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสจะขึ้นอยู่กับปริมาณเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสในผลไม้ และปริมาณของสารประกอบฟีนอลที่เป็นสารตั้งต้นในการเกิดสีน้ำตาล รวมทั้งค่าความเป็นกรดต่างของผลไม้แต่ละชนิด Tenguet *al.* (1986) ได้ศึกษาการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสที่สกัดได้จากผลมะเฟืองพบว่า เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ระยะเวลาที่ใช้ในการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์จะสั้นลง โดยครึ่งชีวิตของการสูญเสียสภาพของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสที่สกัดได้จากมะเฟืองที่อุณหภูมิ 70 และ 75 °C จะเป็น 4.6 และ 3.1 นาทีตามลำดับ

Table 1. Color scores of mangosteen juice in L, a and b system after blanching to inhibit the activity of Polyphenoloxidase for 0, 5, 10, 15 and 20 minutes

Blanching time (Minute)	Color scores		
	Lightness score (L)	Green-Red score (a)	Blue-Yellow score (b)
0	32.31a	6.18c	6.65b
5	36.90b	5.93b	6.88b
10	39.88c	6.07bc	6.50b
15	40.53d	3.33a	6.36b
20	41.94e	3.30a	5.26a

Means within the same column followed by different letter are significantly different ($P < 0.05$)

1.2 ศึกษาวิธีการที่เหมาะสมในการสกัดน้ำมังคุด

การสกัดน้ำมังคุดโดยใช้วิธีเชิงกลทั่วไปทำได้ยาก เนื่องจากในเนื้อมังคุดจะมีองค์ประกอบของโพลีแซคคาไรด์เช่น แป้ง น้ำตาล เซมิเซลลูโลส สารประกอบเพคติน และกัมรวมกันในโครงสร้างของเนื้อเยื่อ ซึ่งสารประกอบเหล่านี้จะขัดขวางการสกัดน้ำผลไม้ (วิภาดาและปราณี, 2537) จากการศึกษาการสกัดโดยใช้วิธีต่างๆพบว่า

การปั่นแยกเนื้อ น้ำมั่งคุดที่ได้จะมีลักษณะขุ่นและข้นหนืด เมื่อนำน้ำมั่งคุดที่ได้ไปผ่านความร้อนเพื่อฆ่าเชื้อที่ 85 °C นาน 5 นาที จะเกิดรสฝาดขึ้น โดยวิธีนี้จะสามารถสกัดน้ำมั่งคุดได้ประมาณ 55% จากเนื้อมั่งคุดที่ใช้

การบดเนื้อผ่านตะแกรงสเตนเลส น้ำมั่งคุดที่ได้จะมีลักษณะขุ่นและข้นหนืด แต่ไม่เกิดรสฝาด เมื่อนำน้ำมั่งคุดที่ได้ไปผ่านความร้อนเพื่อฆ่าเชื้อที่ 85 °C นาน 5 นาที โดยวิธีนี้จะสามารถสกัดน้ำมั่งคุดได้ประมาณ 50% จากเนื้อมั่งคุดที่ใช้

การบีบสกัดโดยเครื่องไฮโดรลิกเพรส น้ำมั่งคุดที่สกัดได้จะมีคุณภาพดี สีขาวใส และไม่เกิดรสฝาด เมื่อนำน้ำมั่งคุดที่ได้ไปผ่านความร้อนเพื่อฆ่าเชื้อที่ 85 °C นาน 5 นาที โดยวิธีนี้จะสามารถสกัดน้ำมั่งคุดได้ประมาณ 65% จากเนื้อมั่งคุดที่ใช้

ดังนั้นวิธีที่เหมาะสมที่สุดในการสกัดน้ำมั่งคุดคือ การนึ่งเนื้อมั่งคุดด้วยไอน้ำเดือด 15 นาทีเพื่อยับยั้งการเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลซึ่งเป็นผลจากปฏิกิริยาของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส จากนั้นนำไปสกัดน้ำมั่งคุดด้วยเครื่องไฮโดรลิกเพรส น้ำมั่งคุดที่สกัดได้จะมีปริมาณกรดในรูปซิตริกโมโนไฮเดรต 0.5% โดยน้ำหนัก และมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ 15.2 °Brix

2. ศึกษาการผลิตผลิตภัณฑ์จากมั่งคุด

2.1 พัฒนาการผลิตน้ำสลัดมั่งคุด

2.1.1 ศึกษาและพัฒนาสูตรพื้นฐานของน้ำสลัดมั่งคุด

จากการทดลองพบว่า การฆ่าเชื้อน้ำสลัดที่ 85 °C นาน 2 นาที น้ำสลัดที่ผลิตได้จะมีลักษณะใส มีความหนืดต่ำ การปรับปรุงความหนืดของน้ำสลัดทำได้โดยการเติมแป้งข้าวโพดในผลิตภัณฑ์ 2.0% โดยน้ำหนัก จะทำให้น้ำสลัดมีลักษณะข้นหนืดน่ารับประทานมากขึ้นทั้งนี้แป้งข้าวโพดมีอะมิโลสสูง จึงมีความสามารถในการเกิดเจลได้ดี และนิยมใช้เป็นสารให้ความคงตัวในผลิตภัณฑ์อาหารที่มีความเป็นกรดสูงเนื่องจากมีอัตราการสลายตัวของสายคาร์โบไฮเดรตต่ำกว่าแป้งที่ผลิตจากหัวและราก รวมทั้งจากเมล็ดธัญพืชชนิดต่างๆ (Pomeranz, 1985)

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่า ผู้บริโภคมีความชอบผลิตภัณฑ์ที่มีน้ำตาล 20.25% และเกลือ 1.25% โดยน้ำหนัก แต่ผลความชอบในด้านรสชาติของผู้บริโภคแต่ละคนมีความแตกต่างกันมาก รวมทั้งผู้บริโภคส่วนใหญ่ต้องการให้เพิ่มกลิ่นและรสชาติของผลไม้ในผลิตภัณฑ์ ดังนั้นจึงต้องมีการศึกษาปริมาณน้ำส้มสายชู (กรดอะซิติก 5%) และปริมาณของผลไม้ที่ใช้เป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสม ทั้งนี้ผลจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสสามารถคำนวณสูตรพื้นฐานของน้ำสลัดมั่งคุดได้ ดังนี้ น้ำมัน 35%, น้ำมั่งคุด 25%, ไข่แดง 7%, น้ำตาล 20.25%, น้ำส้มสายชู 13.5-16%, แป้งข้าวโพด 2.0%, มัสตาร์ดผง 0.25%, เกลือ 1.25% และพริกไทย 0.25% โดยน้ำหนัก

2.1.2 ศึกษาปริมาณน้ำส้มสายชูที่เหมาะสมในน้ำสลัดมั่งคุด

จากการทดลองผลิตน้ำสลัดมั่งคุดสูตรต่างๆ โดยการแปรปริมาณน้ำส้มสายชูที่ใช้ พบว่า ปริมาณน้ำส้มสายชูที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ค่าความสว่าง (L) ของน้ำสลัดเพิ่มขึ้น โดยน้ำสลัดมั่งคุดที่ผลิตได้จะมีค่า L ระหว่าง 52.73-56.09 (Table 2)

นอกจากนี้ปริมาณน้ำส้มสายชูที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ pH และความหนืดของน้ำสลัดลดลง โดยน้ำสลัดจะมีค่าความหนืดเป็น 313.64, 290.94 และ 231.80 cPs เมื่อแปรปริมาณน้ำส้มสายชูในสูตรเป็น 13.5, 15.0 และ 16.5% โดยน้ำหนัก ตามลำดับ

Table 2. Color scores, pH and viscosity of mangosteen salad dressings which added vinegar as 13.5, 15.0 and 16.5%(w/w)

Vinegar (%w/w)	Color scores			pH	Viscosity (cPs)
	Lightness score	Green-Red score	Blue-Yellow score		
	(L)	(a)	(b)		
13.5	52.94a	-0.45a	13.97b	3.40c	313.64c
15.0	52.73a	-0.60a	12.94a	3.35b	290.94b
16.5	56.09b	-0.66a	12.35a	3.32a	231.80a

Means within the same column followed by different letter are significantly different (P<0.05)

จากการทดสอบการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสจากผู้บริโภค พบว่าน้ำสลัดมังคุดที่ได้รับคะแนนการยอมรับโดยรวมสูงสุดคือ น้ำสลัดมังคุดที่มีปริมาณน้ำส้มสายชู 15.0% โดยรสเปรี้ยวที่ผู้บริโภครู้สึกต่อผลิตภัณฑ์นั้นไม่แตกต่างจากความชอบในอุดมคติที่คำนวณได้ ดังนั้นจึงเลือกสูตรน้ำสลัดมังคุดที่มีน้ำส้มสายชู 15% โดยน้ำหนักเป็นส่วนประกอบสำหรับการศึกษาปริมาณน้ำมังคุดที่เหมาะสมที่จะทำให้ น้ำสลัดมังคุดมีรสชาติดีเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคต่อไป

2.1.3 ศึกษาปริมาณน้ำมังคุดที่เหมาะสมในการผลิตน้ำสลัดมังคุด

จากการผลิตน้ำสลัดมังคุดโดยแปรปริมาณน้ำมังคุดที่ใช้พบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณน้ำมังคุดในผลิตภัณฑ์เป็น 30, 35 และ 40% โดยน้ำหนัก จะทำให้ค่า pH ของผลิตภัณฑ์เปลี่ยนแปลงเล็กน้อยเป็น 3.45, 3.35 และ 3.35 ตามลำดับ แต่ไม่ส่งผลต่อสี และความหนืดของผลิตภัณฑ์ โดยน้ำสลัดมังคุดที่ผลิตได้จะมีความหนืดอยู่ระหว่าง 237.97-253.84cPS (Table3)

Table 3. Color scores, pH and Viscosity of mangosteen salad dressings which added mangosteen juice as 30, 35, 40% (w/w)

Mangosteen juice (%w/w)	Color scores			pH	viscosity (cPs)
	Lightness score	Green-Red score	Blue-Yellow score		
	(L)	(a)	(b)		
30	53.54a	-0.55a	12.97a	3.45b	253.84a
35	52.83a	-0.65a	12.78a	3.35a	246.47a
40	52.09a	-0.60a	12.93a	3.35a	237.92a

Means within the same column followed by different letter are significantly different (P<0.05)

เมื่อทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสพบว่า ปริมาณน้ำมัจจุที่ใช้เป็นส่วนประกอบจะส่งผลกระทบต่อ กลิ่น และรสชาติ ของน้ำสลัดมัจจุที่ผลิตได้ เมื่อน้ำมัจจุเพิ่มขึ้นจะทำให้ น้ำสลัดมีกลิ่นมัจจุเพิ่มขึ้น แต่ในด้านการยอมรับโดยรวมน้ำสลัดที่มีปริมาณน้ำมัจจุ35% โดยน้ำหนัก จะได้รับการยอมรับโดยรวมสูงที่สุดทั้งในด้านกลิ่น รสชาติ และลักษณะปรากฏ

2.1.4 ศึกษาชนิดและปริมาณของสารให้ความคงตัว (Stabilizer) ที่เหมาะสมในการป้องกันการแยกชั้นของน้ำมันในผลิตภัณฑ์ระหว่างการเก็บรักษา

จากการผลิตน้ำสลัดมัจจุพบว่า เมื่อตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องประมาณ 72-96 ชั่วโมง จะเกิดการแยกชั้นของน้ำมันที่ใช้เป็นส่วนประกอบ โดยการแยกชั้นเกิดจากหลายสาเหตุด้วยกันได้แก่

- ความไม่เสถียรของอิมัลชันเนื่องจากสถานะความเป็นกรด ทั้งนี้เลขดินซึ่งเป็นสารอิมัลซิไฟเออร์ในไข่แดงและเป็นฟอสโฟไลปิดซึ่งเป็นสารประกอบที่มีขั้วสามารถจับกับน้ำได้ดี (Surhet *et al.*, 2008) แต่เมื่อได้รับความร้อน หรือเมื่อ pH ต่ำกว่า 6-7 เลขดินจะสูญเสียความสามารถในการเป็นอิมัลซิไฟเออร์ที่เสถียร (Catharina and Donald, 1992)
- สถานะการเก็บรักษาและการเคลื่อนย้ายหรือขนส่งไม่เหมาะสมได้แก่ อุณหภูมิในการเก็บรักษาสูงเกินไป หรือมีการสั่นสะเทือนระหว่างการขนส่งจะทำให้หยดน้ำมันขนาดเล็กรวมตัวกันได้ง่ายและเกิดการแยกชั้นของสลัดครีมขึ้น (Grey, 1972)
- การปิดฝาภาชนะบรรจุไม่สนิททำให้น้ำระเหยออกไปมาก ส่งผลให้ความเข้มข้นของน้ำมันที่เป็นส่วนประกอบของอิมัลชันเพิ่มขึ้นจนเกิดการแยกชั้น

การป้องกันการแยกชั้นของอิมัลชันที่นิยมในอุตสาหกรรมอาหารคือ การใช้สารให้ความคงตัวที่มีคุณสมบัติเหมาะสมที่สามารถป้องกันการแยกชั้นของน้ำมันได้ จากการศึกษากการป้องกันการแยกชั้นของน้ำสลัดมัจจุโดยใช้เพคตินชนิดที่มีกลุ่มเมทอกซิลต่ำ (Low Methoxyl Pectin, LMP) การจี้แนนและแซนแรนแก้ม ที่ปริมาณ 0.5% โดยน้ำหนัก และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 และ 4 °C เป็นเวลา 72 ชั่วโมงพบว่า ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ LMP และ การจี้แนนจะมีเนื้อหยาบ และมีเม็ดเจลดเล็กๆ แทรกในเนื้อของผลิตภัณฑ์ และเมื่อเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิ 25 °C นาน 72 ชั่วโมง จะเกิดการแยกชั้นของน้ำมันบนผิวหน้าของผลิตภัณฑ์ ส่วนการเก็บรักษาที่ 4 °C จะเกิดการแยกตัวของน้ำที่ใช้เป็นองค์ประกอบอยู่บนผิวหน้าของผลิตภัณฑ์ ในขณะที่ผลิตภัณฑ์ที่ใช้แซนแรนแก้มเป็นสารให้ความคงตัวจะมีเนื้อสัมผัสเรียบเนียน ไม่พบการแยกชั้นของน้ำและน้ำมันเมื่อเก็บรักษาที่ 25 และ 4 °C เป็นเวลา 72 ชั่วโมง (Table4) ดังนั้น แซนแรนแก้มจึงเป็นสารให้ความคงตัวที่เหมาะสมในน้ำสลัดมัจจุ

การที่แซนแรนแก้มเป็นสารให้ความคงตัวแก่ผลิตภัณฑ์ได้ดีเนื่องจากความสามารถในละลายได้ทั้งในน้ำเย็นและน้ำร้อน ซึ่งสารละลายที่ได้จะมีความหนืดสูงและทนต่อการย่อยด้วยเอนไซม์ รวมทั้งมีความคงตัวต่อความร้อนและ ความเป็นกรด-ด่างสูง นอกจากนี้ความหนืดของสารละลายแซนแรนแก้มจะคงที่ แม้อุณหภูมิจะเปลี่ยนแปลงในช่วง 0-100 °C หรือความเป็นกรด-ด่างจะเปลี่ยนแปลงในช่วง 1-13 สารละลายแซนแรนแก้มยังมีคุณสมบัติเป็นซูโดพลาสติก(Pseudoplastic)ซึ่งมีความสำคัญต่อกลิ่นลักษณะปรากฏและความรู้สึก เมื่ออาหารอยู่ในปาก (Mouth feel) (คุญญีและน้องนุช, 2554)

การศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของแซนแทนกัมเพื่อป้องกันการแยกชั้นของน้ำสลัดมังคุดพบว่า ปริมาณแซนแทนกัมที่เพิ่มขึ้นจาก 0 เป็น 0.15, 0.30 และ 0.45% โดยน้ำหนัก ทำให้ความหนืดของน้ำสลัด มังคุดที่ผลิตได้เพิ่มขึ้นด้วย โดยค่าความหนืดของน้ำสลัดที่ตรวจวัดได้เป็น 312.33, 474.67, 1,083 และ 2,006 cPs ตามลำดับ แต่ปริมาณของแซนแทนกัมที่เพิ่มขึ้นไม่มีผลต่อความเป็นกรด-ด่างของน้ำสลัดที่ผลิต ได้ น้ำสลัดมังคุดที่มีแซนแทนกัม 0.30% โดยน้ำหนักจะได้รับการยอมรับโดยรวมจากผู้บริโภคสูงที่สุด

Table 4. Characteristic of gelation, texture and appearance of mangosteen salad dressings which Low Methoxyl Pectin (LMP), Carrageenan (CRG) and Xanthan gum were used as stabilizer at 0.5% (w/w)

Stabilizer	Texture	Appearance	Appearance
		at 25°C	at 4°C
LMP	Viscous/Grainy	oil separation	liquid syneresis
CRG	Viscous/Grainy	oil separation	liquid syneresis
XTG	Viscous/Smooth	homogeneous mixture	homogeneous mixture

2.1.5 ศึกษาอายุการเก็บรักษา

จากการศึกษาคุณภาพด้านต่างๆ ของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดมังคุดที่เก็บรักษาที่ 4 °C เป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าปริมาณจุลินทรีย์มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด สามารถบริโภคได้อย่างปลอดภัย แต่ในน้ำสลัดผลไม้ที่ไม่ได้มีการเติมแซนแทนกัมเมื่อเก็บรักษาที่ 4 °C เป็นเวลา 2 สัปดาห์จะเกิดการแยก ชั้นของน้ำมันอยู่บนผิวหน้าของน้ำสลัดทำให้ดูไม่น่ารับประทาน แต่ปริมาณจุลินทรีย์อยู่ในเกณฑ์ มาตรฐานที่กำหนด สามารถบริโภคได้อย่างปลอดภัยเช่นกัน ดังนั้นอายุการเก็บรักษาที่เหมาะสมของ ผลิตภัณฑ์น้ำสลัดมังคุดคือ 4 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิ 4 °C

2.2 พัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจากน้ำมังคุดต่างๆ

2.2.1 น้ำมังคุดพร้อมดื่ม

จากการศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตน้ำมังคุดพร้อมดื่มพบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่างของ น้ำมังคุดที่มีปริมาณกรดซิตริก 0.25, 0.5 และ 0.75% โดยน้ำหนัก มีค่า 2.92, 3.04 และ 3.19 ตามลำดับ ค่าความหนืดอยู่ระหว่าง 12.40-13.26 cPs โดยปริมาณกรดในเครื่องดื่มจะส่งผลโดยตรงต่อความสว่าง ของสีที่วัดได้ (L) เมื่อปริมาณกรดสูงขึ้นเครื่องดื่มน้ำมังคุดจะมีสีที่สว่างมากขึ้นแต่ไม่ส่งผลต่อค่าสีทั้ง สีเขียว-แดง (a) และ สีน้ำเงิน-เหลือง (b) (Table 5)

เมื่อทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสกับผู้บริโภคที่ฝึกฝนจำนวน 15 คน ด้วยแบบทดสอบ เชิงพรรณนาในด้านรสชาติ กลิ่นของมังคุด และสีของเครื่องดื่มพบว่า น้ำมังคุดที่ได้รับการ ยอมรับโดยรวมสูงที่สุดจากผู้บริโภคคือ น้ำมังคุดที่มีการแปรรูปน้ำตาลต่อกรดซิตริกที่ 14.50:0.50% โดยน้ำหนัก

Table 5. Color scores, pH and viscosity of mangosteen juices which sugar and acid were varied into three ratios

Sugar:Acid Ratio (%w/w)	Color scores			pH	Viscosity (cPs)
	Lightness score	Green-Red score	Blue-Yellow score		
	(L)	(a)	(b)		
14.25:0.75	21.93a	2.95a	-2.44a	2.92a	12.40a
14.50:0.50	22.33ab	3.04a	-2.45a	3.04b	13.18a
14.75:0.25	22.97b	3.03a	-2.40a	3.19c	13.26a

Means within the same column followed by different letter are significantly different ($P < 0.05$)

2.2.2 น้ำมั่งคุดเข้มข้น (Squash)

จากการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของน้ำมั่งคุดเข้มข้นทั้ง 4 สูตรพบว่า น้ำมั่งคุดเข้มข้นทั้ง 4 สูตร มีความเป็นกรด-ด่างระหว่าง 2.38-2.41 โดยเมื่อความเข้มข้นของน้ำมั่งคุดเพิ่มขึ้นจะส่งผลต่อความหนืดของผลิตภัณฑ์ โดยความหนืดของน้ำมั่งคุดเข้มข้น 50, 52.5, 55 และ 57.5 °Brix เป็น 199.26, 200.12, 231.26 และ 254.18 cPs ตามลำดับ และมีปริมาณน้ำอิสระอยู่ระหว่าง 0.85-0.88 (Table 6)

จากการทดสอบการยอมรับทางด้านประสาทโดยใช้แบบทดสอบเชิงพรรณนาจากผู้บริโภคถึง 15 คน ในด้านรสชาติ กลิ่นของมั่งคุด และสีของเครื่องดื่มหลังจากเจือจางด้วยน้ำ 2 เท่า ก่อนบริโภคของน้ำมั่งคุดเข้มข้นทั้ง 4 สูตรพบว่า น้ำมั่งคุดสูตรที่ได้รับคะแนนการยอมรับโดยรวมสูงที่สุดทั้งในด้านรสชาติ กลิ่นของมั่งคุด และสีของเครื่องดื่มคือน้ำมั่งคุดเข้มข้นที่ 57.5 °Brix ประกอบด้วยน้ำมั่งคุด 50% น้ำตาลทราย 48.33% และ กรดซิตริก 1.67% โดยน้ำหนัก

Table 6. Color scores, pH, water activity (Aw) and viscosity of mangosteen squashes which Total Soluble Solid were varied as 50.0, 52.5, 55.0 and 57.5 °Brix

Total soluble solid (°Brix)	Color scores			pH	Water activity (Aw)	Viscosity (cPs)
	Lightness	Green-Red	Blue-Yellow			
	score (L)	score (a)	score (b)			
50.0	24.14a	1.97a	0.01a	2.40a	0.85a	199.26a
52.5	23.75a	2.03a	-0.30b	2.41a	0.88b	200.12a
55.0	24.96b	1.82a	-0.33b	2.40a	0.88b	231.26b
57.5	24.42ab	1.97a	-0.26b	2.38a	0.88b	254.18c

Means within the same column followed by different letter are significantly different ($P < 0.05$).

2.2.3 น้ำมัจจุผสมโยอาหารจากเมล็ดแมงลัก

จากการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของน้ำมัจจุผสมโยอาหารจากเมล็ดแมงลักทั้ง 4 สูตรที่มีการแปรปริมาณของผงโยอาหารจากเมล็ดแมงลักตั้งแต่ 0, 0.15, 0.30 และ 0.45% โดยน้ำหนัก พบว่า จะทำให้ความหนืดของเครื่องดื่มเป็น 22.90, 28.74, 66.06 และ 143.24 cPs และมีปริมาณโยอาหารในเครื่องดื่มเพิ่มขึ้นเป็น 0.06, 0.17, 0.18 และ 0.22% โดยน้ำหนัก ตามลำดับ โดยผลิตภัณฑ์ที่ได้มีค่าความเป็นกรด-ด่างระหว่าง 2.95-3.00 (Table 7) สารละลายผงโยอาหารจากเมล็ดแมงลักมีลักษณะการไหลแบบนิวโตเนียนที่ระดับความเข้มข้นต่ำและจะเปลี่ยนรูปแบบการไหลเป็นแบบซูดอพลาสติกที่ความเข้มข้นสูงเกินกว่า 0.50% โดยน้ำหนัก นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาล และ pH จะไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าความหนืด แต่ค่าความหนืดของสารละลายโยอาหารจากเมล็ดแมงลักจะลดลงเมื่อมีการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิ อัตราการเขย่าและความเข้มข้นของโซเดียมคลอไรด์ (ศศิธรและปราณี, 2545) จากคุณสมบัติดังกล่าวของโยอาหารจากเมล็ดแมงลักจึงมีผู้ทดลองนำโยอาหารจากเมล็ดแมงลักมาใช้เป็นสารให้ความคงตัวในผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น ในไอศกรีมกล้วยหอม และเบะหมี่สุกแห้ง

จากการทดสอบการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสโดยใช้แบบทดสอบเชิงพรรณนาจากผู้บริโภคถึงฝึกฝน 15 คน ในด้านรสชาติ กลิ่นของมัจจุ สี และความหนืดของเครื่องดื่ม พบว่าน้ำมัจจุที่ผสมโยอาหารจากเมล็ดแมงลักที่ 0.30% โดยน้ำหนัก จะมีคะแนนการยอมรับโดยรวมสูงที่สุด

Table 7. Color scores, pH, viscosity and fiber of mangosteen juices which contained 0, 0.15, 0.30 and 0.45 % (w/w) of fiber powder from hoary basil seed

Fiber powder %(w/w)	Color scores			pH	Viscosity (cPs)	Fiber (%w/w)
	Lightness score	Green-Red score	Blue-Yellow score			
	(L)	(a)	(b)			
0	23.78a	2.51c	-3.21a	2.95a	22.90a	0.06
0.15	25.46a	2.25a	-2.86b	2.97b	28.74b	0.17
0.30	25.48a	2.22a	-3.02ab	3.00c	66.06c	0.18
0.45	25.56a	2.35b	-3.09a	3.00c	143.24d	0.22

Means within the same column followed by different letter are significantly different ($P < 0.05$)

2.2.4 ศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจากน้ำมัจจุต่างๆ

จากการศึกษาคุณภาพด้านต่างๆของผลิตภัณฑ์น้ำมัจจุพร้อมดื่ม น้ำมัจจุเข้มข้น และน้ำมัจจุผสมโยอาหารจากเมล็ดแมงลัก ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °C เป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าปริมาณจุลินทรีย์มีค่าไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดสามารถบริโภคได้อย่างปลอดภัย (มอก. 187-2519: น้ำผลไม้สควช) แต่เมื่อเก็บรักษานานกว่า 2 สัปดาห์ จะพบการแยกชั้นของอนุภาคผลไม้และของเหลว รวมทั้งน้ำผลไม้สีคล้ำขึ้นแต่ไม่มีอันตรายต่อการบริโภค ดังนั้นอายุการเก็บรักษาที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์น้ำมัจจุทั้ง 3 ชนิด คือ 2 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิ 4 °C

3. วิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ

จากการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ต่างๆจากน้ำมั่งคุด พบว่า การบริโภคน้ำสลัดมั่งคุด น้ำมั่งคุดพร้อมดื่ม น้ำมั่งคุดเข้มข้น (Squash) และน้ำมั่งคุดผสมโยเกิร์ตจากเมล็ดแมงลัก 100 กรัม จะได้รับพลังงาน 316, 91, 295 และ 91 กิโลแคลอรี ตามลำดับ (Table 8) แต่เมื่อคำนวณพลังงานที่ได้รับต่อหนึ่งหน่วยบริโภค น้ำสลัดมั่งคุด 1 หน่วยบริโภคหรือ 30 กรัม จะได้รับพลังงานเพียง 94.8 กิโลแคลอรี ในขณะที่ในการบริโภคน้ำมั่งคุดชนิดต่างๆ 1 หน่วยบริโภคหรือ 200 กรัม จะได้รับพลังงาน 182-197 กิโลแคลอรี โดย 1 หน่วยของการบริโภคน้ำมั่งคุดเข้มข้นประกอบด้วยน้ำมั่งคุดเข้มข้น 66.67 กรัม และน้ำ 133.33 กรัม

น้ำสลัดมั่งคุดเป็นน้ำสลัดที่มีธาตุเหล็กและแคลเซียมสูง โดยใน 100 กรัมจะมีเหล็ก 1.42 มิลลิกรัม และแคลเซียม 36 มิลลิกรัม ส่วนน้ำมั่งคุดผสมโยเกิร์ตจากเมล็ดแมงลักเป็นเครื่องดื่มที่มีใยอาหารและธาตุเหล็กสูงเมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องดื่มน้ำมั่งคุดสูตรอื่นๆ โดยใน 100 กรัม จะมีใยอาหาร 0.18 กรัม และ ธาตุเหล็ก 0.24 มิลลิกรัม สำหรับความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระพบว่า ใน 100 กรัมของน้ำสลัดมั่งคุด น้ำมั่งคุดพร้อมดื่ม น้ำมั่งคุดเข้มข้น และน้ำมั่งคุดผสมโยเกิร์ตจากเมล็ดแมงลัก จะมีค่าเป็น 349, 318, 312 และ 321 $\mu\text{mol TE}$ ตามลำดับ (Table 8)

Table 8. Nutritional value of four developed products

Nutrition Fact* (100 g of product)	Unit	Mangosteen salad dressing	Mangosteen drink	Mangosteen squash	Mangosteen drink with fiber
Total Energy	Kcal	316.0	91.0	295.0	91.0
Energy from fat	Kcal	151.0	0.9	0.9	0.9
Total fat	gram	16.8	0.1	0.2	0.1
Protein	gram	1.3	1.1	0.5	1.0
Carbohydrate	gram	39.9	21.5	72.9	21.5
Fiber	gram	1.1	0.06	0.08	0.18
Sugar	gram	25.6	21.5	72.9	21.5
Sodium	milligram	503.0	2.0	2.0	2.0
VitaminB1	milligram	0.02	0.02	0.02	0.03
VitaminB2	milligram	0.02	0.01	-	0.01
Calcium	milligram	36.0	6.0	5.0	6.0
Ferrous	milligram	1.42	0.17	0.18	0.24
Antioxidant activity	$\mu\text{mol TE}^*$	349.0	318.0	312.0	321.0

TE* = Trolox Equivalent

สรุปผลการทดลอง

1. วิธีการที่เหมาะสมในการสกัดน้ำมันงาคูคือนึ่งเนื้อมังคุดด้วยไอน้ำเดือดนาน 15 นาที เพื่อขยับยังกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสที่จะทำให้ น้ำมันงาคูเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล จากนั้นสกัดน้ำมันงาคูด้วยวิธีการใช้เครื่องคั้นระบบไฮโดรลิก น้ำมันงาคูที่คั้นได้จะมีสีขาวใส ความหนืดต่ำ และไม่เกิดสขมเมื่อนำไปผ่านการให้ความร้อนในกระบวนการฆ่าเชื้อแบบพาสเจอร์ไรส์ที่ 85 °C นาน 5 นาที

2. ในการทดลองนี้ได้พัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่จากน้ำมันงาคู 4 ชนิดคือ น้ำสลัดจากมังคุด น้ำมันงาคูพร้อมดื่ม น้ำมันงาคูเข้มข้น (Squash) และน้ำมันงาคูพร้อมดื่มผสมโยเกิร์ตจากเมล็ดแมงลัก

3. วิธีการผลิตผงโยเกิร์ตจากเมล็ดแมงลัก เริ่มจากการนำเมล็ดแมงลักแช่น้ำที่อุณหภูมิห้องนานประมาณ 24 ชั่วโมง แล้วนำเมล็ดแมงลักที่พองตัวเต็มที่มาปั่นด้วยเครื่องปั่นไฟฟ้าเพื่อแยกโยเกิร์ตที่ละลายน้ำได้ออกจากเมล็ด บีบแยกโยเกิร์ตที่ละลายน้ำได้โดยใช้เครื่องไฮโดรลิกเพรส จากนั้นนำโยเกิร์ตที่แยกได้ไปอบที่อุณหภูมิ 55 °C นาน 15 ชั่วโมง แล้วบดด้วยเครื่องปั่นไฟฟ้าเพื่อทำให้เป็นผง ซึ่งผงโยเกิร์ตที่ได้สามารถใช้ในการเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้กับอาหารและเครื่องดื่มอื่นๆ รวมทั้งยังสามารถใช้เป็นสารปรับความหนืดให้กับอาหารและเครื่องดื่มต่าง ๆ ให้กับผู้ป่วยที่มีปัญหาด้านการกลืนการนำไปใช้ประโยชน์

1. สามารถนำสูตรผลิตภัณฑ์ต้นแบบที่ได้จากการทดลองนี้ไปเผยแพร่และพัฒนากระบวนการผลิตให้กับกลุ่มเกษตรกรและวิสาหกิจชุมชนเพื่อให้เกิดการผลิตในเชิงพาณิชย์โดยอาจประยุกต์ใช้ผลไม้ในท้องถิ่นที่มีราคาถูกและมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับมังคุดได้

2. สามารถนำสูตรผลิตภัณฑ์ที่ได้ไปพัฒนาต่อยอดเพื่อใช้ในอาหารสำหรับการบำบัดโรคในกลุ่มผู้ป่วยต่างๆ โดยพัฒนาเป็นอาหารที่มีฤทธิ์เป็นยาเพื่อใช้เป็นทางเลือกของการโภชนบำบัดให้เหมาะสมกับกลุ่มอาการของผู้ป่วยนั้นๆ โดยการเปลี่ยนหรือเพิ่มชนิดของผักและผลไม้เพื่อให้ได้สารพฤกษเคมีต่างๆ ตามต้องการและยังสามารถพัฒนาเป็นเครื่องดื่มสำหรับผู้ป่วยที่มีปัญหาด้านการกลืน

หมายเหตุ ได้ทำการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตผลิตภัณฑ์จากน้ำมันงาคูให้แก่เกษตรกรผู้ปลูกมังคุดทั้งในภาคตะวันออกและภาคใต้เช่น

- การแปรรูปผลิตภัณฑ์จากมังคุด ณ สมาคมชาวสวน จังหวัดระยอง
- โครงการส่งเสริมอาชีพด้านการเกษตรในจังหวัดชายแดนภาคใต้หลักสูตร “ทำอย่างไรให้ผลไม้มีคุณภาพและเพิ่มมูลค่า” ณ อำเภอมะนัง และอำเภอควนกาหลง จังหวัดสตูล และ อำเภोजะนะ และอำเภอสะบ้าย้อย จ.สงขลา
- โครงการส่งเสริมอาชีพด้านการเกษตรในจังหวัดชายแดนภาคใต้หลักสูตร “เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์แปรรูปลองกองและมังคุด” ณ อำเภอมะนัง และอำเภอควนกาหลง จังหวัดสตูล และ อำเภอจะนะ และอำเภอสะบ้าย้อย จ.สงขลา เป็นต้น

สูตรและต้นทุนการผลิตของผลิตภัณฑ์จากมังคุด

น้ำสลัดมังคุดประกอบด้วย

น้ำมังคุด	355	กรัม
น้ำมันพืช	174.5	กรัม
น้ำส้มสายชู	150	กรัม
น้ำตาลทราย	202.5	กรัม
น้ำ	7.5	กรัม
ไข่แดง	70	กรัม
เกลือ	12.5	กรัม
แป้งข้าวโพด	20	กรัม
ผงมัสตาร์ด	2.5	กรัม
พริกไทย	2.5	กรัม
แซนแทนกัม	3	กรัม



สูตรนี้สามารถผลิตน้ำสลัดได้ 1 กิโลกรัม โดยมีต้นทุนการผลิต 111.42 บาท/น้ำสลัด 1 กิโลกรัม

น้ำมังคุดพร้อมดื่มประกอบด้วย

น้ำมังคุด	1,000	กรัม
น้ำตาลทราย	160	กรัม
กรดซิตริก	2.5	กรัม
น้ำ	837.5	กรัม



สูตรนี้สามารถบรรจุขวดขนาด 125 มิลลิลิตร ได้ 16 ขวด ต้นทุนการผลิตเป็น 15.86 บาท/ขวด

น้ำมังคุดเข้มข้น(Squash)ประกอบด้วย

น้ำมังคุด	1,000	กรัม
น้ำตาลทราย	966.6	กรัม
กรดซิตริก	33.4	กรัม



สูตรนี้สามารถบรรจุขวดขนาด 750 มิลลิลิตร ได้ 3 ขวด ต้นทุนการผลิตเป็น 87.50 บาท/ขวด

น้ำมังคุดผสมโยเกิร์ตจากเมล็ดแมงลักประกอบด้วย

น้ำมังคุด	1,000	กรัม
น้ำ	831.5	กรัม
น้ำตาลทราย	160	กรัม
กรดซิตริก	2.5	กรัม
ผงโยเกิร์ตจากเมล็ดแมงลัก	6	กรัม



สูตรนี้สามารถบรรจุขวดขนาด 125 มิลลิลิตร ได้ 16 ขวด ต้นทุนการผลิตเป็น 16 บาท/ขวด

เอกสารอ้างอิง

- คุษฎี อุตภาพและน้องนุช เจริญกุล. 2554. สมบัติทางเคมีของคาร์โบไฮเดรต-ไฮโดรคอลลอยด์และการประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรม. Carbohydrate Technology.สายวิชาเทคโนโลยีชีวเคมีคณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีกรุงเทพ.
- มะลิ เนติประมุข. 2534. การพัฒนาน้ำสตัคครีมพลังงานต่ำ.วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, คณะอุตสาหกรรมเกษตรมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 135หน้า.
- วิภาดา กุลจรรยา และปราณี อ่านเปรื่อง. 2537. การสกัดหัวน้ำเชื้อทุเรียนโดยการใช้เอนไซม์เซลลูเลสและมัลติเลส ภายใต้สภาวะปฏิกิริยาแบบต่อเนื่องและแบบตามลำดับ.อาหาร 24(3):173-180.
- ศศิธร เรืองจักรเพชรและปราณี อ่านเปรื่อง. 2545. ลักษณะเฉพาะทางกายภาพของผงเมือกเมล็ดแมงลัก.อาหาร32(3):223-232.
- สนั่น สุภธีรสกุล. 2547. เรื่องมัจจุ(ที่ไม่"จุค"). บทความวิชาการ เดือนมิถุนายน 2547. ภาควิชาเภสัชเวทและเภสัชพฤกษศาสตร์ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา. หน้า 1-3.
- สมใจ วิชัยดิษฐ์, วิชัยตันไพจิตรและทรงศักดิ์ศรีอนุชาต. 2529. โภชนศาสตร์ประยุกต์. บริษัทประยูรวงศ์กรุงเทพฯ. 287 หน้า.
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2519. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม น้ำผลไม้สควอช. มอก. 187-2519. 12 หน้า.
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2540. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มายองเนสและสลัดครีม. มอก. 1402-2540. 14 หน้า.
- Catharina, H. M. and Donald, M.D. 1992. Heat stability of recombined milk: influence of lecithins on the heat coagulation time-pH profile. *J. Dairy Res.* 59, pp 177-185.
- Grey, D.M. 1972. Oil Fat Ind, p. 332. In R.R. Allen, ed. Bailey's Industrial Oil and Fat Productions. Vol. 2 John Wiley and Son, Inc., New York.
- Pomeranz, Y. 1985. Functional properties of food components. Academic Press. Inc. New York. 536p.
- Surh, J., Jeong, Y.G. and Vladisavljevic, G.T. 2008. On the preparation of lecithin-stabilized oil in-water emulsions by multi-stage premix membrane emulsification. *J. Food Eng.* 89(2):164-170.
- Tengku Adnin B. T. A., Augustin, M. A. and Hansanah M.G. 1986. Polyphenoloxidase from Starfruit (*Averrhoa carambola*, L.). *Pertanika*. 9(2):219-224.

ผลงานวิจัยดีเด่น

ประเภท

งานวิจัยสิ่งประดิษฐ์คิดค้น

การพัฒนาเครื่องอบแห้งแบบโรตารีสำหรับอบแห้งพืชเมล็ดหลายชนิด

Development of Rotary Dryer for Several Grain drying

เวียง อากรชี^{1/} พิมล วุฒิสินธุ์^{2/} วิบูลย์ เทเพนทร์^{2/} นิตัสน์ ตั้งพินิจกุล^{2/}
ปรีชา อานันท์รัตนกุล^{2/} ยงยุทธ คงชำน^{2/} อุทัย ธานี^{1/}
Weang Arekornchee^{1/} Pimol wutisin^{2/} Viboon Thepent^{2/} Nitat Tangpinijkul^{2/}
Preecha Ananrattanakul^{2/} Yongyuit Kongzan^{2/} Uthai Thanee^{1/}

ABSTRACT

The objective of this study was to design and develop a rotary dryer for drying coffee beans. The designed dryer has two sizes with the holding capacity of 400 and 800 kgs. A dryer composes of 3 main parts; (i) the horizontal rotating octagonal drum instead of a spherical drum (ii) a forward curved blade centrifugal fan powered by electric motor and (iii) a LPG burner to generate hot air equipped with temperature control equipment. This dryer can decrease 55% initial moisture content of coffee beans to 12% final moisture content took within 18-22 hours. The initial drying air temperature was 100 degree celsius and gradually decreased with drying time by controlling the coffee temperature not to exceed 45 degree celsius. The heat utilization efficiency was approximately 82%. The developed rotary dryer can be used also for chilli, pepper and cocoa etc.

Key words: Rotary Dryer, Cubical Drum , Octagonal drying drum

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาเครื่องอบแห้งแบบโรตารีสำหรับอบลดความชื้นเมล็ดกาแฟ โดยเครื่องอบแห้งที่ออกแบบมี 2 ขนาดบรรจุ คือ จุได้ครั้งละ 400 และ 800 กิโลกรัม ตัวเครื่องอบประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก ๆ คือ 1) ถังอบแห้งรูปทรงกระบอกแปดเหลี่ยม ขับเคลื่อนการหมุนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า เดิมถังอบเป็นรูปทรงกระบอกกลมเปลี่ยนมาเป็นรูปทรงกระบอกเหลี่ยม เพื่อให้สามารถสร้างถังอบและติดตั้งระบบขับเคลื่อนการหมุนถังอบได้แข็งแรงทนทานขึ้น และประสิทธิภาพการอบแห้งดีกว่าเดิม 2) พัดลมเป็นแบบแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางใบโค้งหน้า ดันกำลังจากมอเตอร์ไฟฟ้า 3) ชุดหัวพ่นแก๊สหุงต้มกำเนิดลมร้อนพร้อมอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิ

^{1/} ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมจันทบุรี 27 ม.1 ต.พลับพลา อ.เมือง จ.จันทบุรี 22000 โทรศัพท์ 039-451222

^{1/} Chanthaburi Agricultural engineering center, 27 M.1 T. pluppa A.Meuang Chanthaburi province 22000 Tel. 039-451222

^{2/} กลุ่มวิจัยวิศวกรรมหลังการเก็บเกี่ยว ม.13 ต.คลองหนึ่ง อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี 12120 โทรศัพท์ 02-5290663-4

^{2/} Postharvest engineering research group, M.13 T.Klongluang A.Klong 1 Phathumthani province 12120 Tel. 02-5290663-4

ผลการทดสอบอบแห้งกาแฟที่อุณหภูมิร้อนเริ่มต้น 100 องศาเซลเซียส และลดลงตามอุณหภูมิเมล็ดที่สูงขึ้นโดยอุณหภูมิเมล็ดไม่ควรเกิน 45 องศาเซลเซียส ใช้เวลาอบแห้งแต่ละครั้ง ประมาณ 18-22 ชั่วโมง ที่ความชื้นเมล็ดกาแฟเริ่มต้น 55 % ลดลงเหลือ 12% มีค่าประสิทธิภาพความร้อนประมาณ 82% นอกจากนี้ยังได้นำเครื่องอบแห้งแบบโรตารีไปทดสอบอบแห้งกับพืชเมล็ดชนิดอื่นๆ ได้แก่ พริก, พริกไทย และ โกโก้

คำสำคัญ: เครื่องอบแห้งแบบโรตารี ถังอบแห้งทรงเหลี่ยม ถังอบแห้งทรงแปดเหลี่ยม

คำนำ

กาแฟเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทยชนิดหนึ่ง กาแฟพันธุ์โรบัสต้า มีพื้นที่การปลูกส่วนใหญ่อยู่ในภาคใต้ โดยเฉพาะ จังหวัดชุมพร ระนอง จะมีการปลูกกันมากกว่าบริเวณอื่นๆ ส่วนกาแฟพันธุ์อาราบิก้า มีพื้นที่ปลูกส่วนใหญ่อยู่ทางภาคเหนือมีมากใน จังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ น่าน ความสูงของพื้นที่ปลูกต้องอยู่เหนือระดับน้ำทะเล 800 เมตร ขึ้นไป วิธีการทำแห้งกาแฟพันธุ์โรบัสตาดำนิยมผลิตโดยอบแห้งทั้งเปลือก ส่วนกาแฟพันธุ์อาราบิก้าเป็นกาแฟที่มีรสชาติดี กลิ่นหอม และราคาสูงกว่าพันธุ์โรบัสต้า ด้วยเหตุผลนี้จึงมีกรรมวิธีการผลิตที่ละเอียดอ่อนกว่าพันธุ์โรบัสต้า โดยมีการลอกเปลือกสดออกก่อนแล้วนำไปตากได้เป็นกาแฟกะลา (parchment method) ซึ่งทั้ง 2 วิธีการผลิตต้องมีขั้นตอนการทำแห้งเพื่อลดความชื้นกาแฟจากความชื้นเริ่มต้นลดลงเหลือต่ำกว่า 13% มาตรฐานเปียก แล้วนำไปสีได้สารกาแฟ เพื่อนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ต่อไป แต่จากสภาพภูมิประเทศและภูมิอากาศของภาคใต้ จะมีฝนตกชุกเกือบตลอดทั้งปีสร้างปัญหาในการผลิตในขั้นตอนการทำแห้งโดยวิธีการตากลานเป็นอย่างมากใช้เวลานานตั้งแต่ประมาณ 10 วัน ถึง 1 เดือน ส่งผลกระทบต่อคุณภาพสารกาแฟเป็นอย่างยิ่ง เพราะเกิดกระบวนการหมักในระหว่างการตากมีเชื้อราที่เป็นพิษเกิดขึ้น รสชาติและกลิ่นไม่ได้มาตรฐาน ส่งผลโดยตรงต่อราคาในการจำหน่าย ส่วนทางภาคเหนือจะมีปัญหาเรื่องน้ำค้าง และมีฝนบ้างเป็นบางช่วง การพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว ในขั้นตอนการทำแห้งหรือลดความชื้นกาแฟจึงมีความจำเป็นมาก เพื่อช่วยแก้ปัญหาดังกล่าว สำหรับประเทศไทยยังขาดเทคโนโลยีด้านเครื่องอบแห้งกาแฟที่เหมาะสม เครื่องอบแห้งแบบโรตารี (Rotary Dryer) เป็นเทคโนโลยีที่นิยมใช้กันมากในประเทศที่ผลิตกาแฟชั้นนำเช่น บราซิล เป็นต้น จากการศึกษาวิจัยของเวียงและคณะ (2540,2542) ในการพัฒนาเครื่องอบแห้งกาแฟแบบโรตารีพบประเด็นปัญหาของเครื่องอบแห้งแบบโรตารีที่สำคัญคือ 1) การสร้างหรือมีวนขึ้นรูปถังอบแห้งทรงกระบอกกลมขนาดใหญ่ทำได้ยากและไม่ได้มาตรฐาน 2) การสูญเสียประสิทธิภาพในการอบลดความชื้น เนื่องจากการยุบตัวของเมล็ดพืชเมื่อความชื้นลดลง 3) การซ่อมบำรุงหรือเปลี่ยนถังอบมีความสิ้นเปลืองสูง จากปัญหาที่กล่าวมาจึงเป็นวัตถุประสงค์ของการวิจัยพัฒนาออกแบบการสร้างเครื่องอบแห้งแบบโรตารีที่มีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะในส่วนของถังอบแห้งให้สามารถสร้างได้ง่ายแข็งแรง ควบคุมประสิทธิภาพการลดความชื้นได้ดี และที่สำคัญสามารถประยุกต์ใช้กับพืชเมล็ดได้หลากหลายชนิด

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. วัสดุ ใช้สร้างเครื่องอบแห้งแบบโรตารีที่ออกแบบขึ้น
2. เมล็ดพืชใช้ทดสอบอบแห้ง เช่น เมล็ดกาแฟกะลา พริก พริกไทย และโกโก้ เป็นต้น
3. เครื่องชั่งน้ำหนักพิกัดโหลด 100 กิโลกรัม
4. เครื่องมือวัดความชื้นเมล็ดกาแฟแบบอินฟราเรด
5. เครื่องวัดความเร็วรอบ
6. นาฬิกาจับเวลา 1 เรือน
7. เทอร์โมมิเตอร์แบบกระเปาะเปียกและกระเปาะแห้ง
8. กล้องถ่ายรูป
9. เครื่องวัดกระแสไฟฟ้า
10. ภาชนะรองรับและกระสอบสำหรับใส่กาแฟ

วิธีการ

1. คำนวณออกแบบเครื่องอบแห้งแบบโรตารีต้นแบบ 2 ขนาดถึงอบแห้งด้วยกันคือความจุ 400 และ 800 กิโลกรัม โดยเน้นส่วนสำคัญคือ ส่วนถึงอบแห้ง ให้สามารถสร้างได้ง่าย และแข็งแรง
2. ทดสอบอบแห้งกาแฟกะลา โดยเครื่องอบแห้งแบบโรตารีทั้งสองขนาดที่ออกแบบไว้โดยมีขั้นตอนการทดสอบดังนี้
 - 2.1) ชั่งน้ำหนักกาแฟกะลาบรรจุใส่ลงถึงอบแห้ง สุ่มตัวอย่างไปวัดความชื้นเริ่มต้น
 - 2.2) เปิดเครื่องหมุนถึงอบแห้ง เปิดแก๊สกำเนิดความร้อนตั้งค่าอุณหภูมิความร้อนที่ใช้ในการอบแห้ง เปิดพัดลมเป่าลมร้อนเข้าถึงอบ ตั้งค่าอุณหภูมิความร้อนเข้าเริ่มต้นประมาณ 100 องศาเซลเซียส จากนั้นลดอุณหภูมิลงเรื่อยๆ โดยดูอุณหภูมิเมล็ดกาแฟเป็นหลัก ไม่เกิน 45 องศาเซลเซียส
 - 2.3) ดำเนินการอบแห้งไปจนกว่าปริมาณความชื้นเมล็ดพืชจะลดลงถึงจุดที่ต้องการ ซึ่งในระหว่างทำการอบแห้งนี้ทำการเก็บบันทึกข้อมูลการทดลองทุกๆ 1 ชั่วโมง โดยทำการสุ่มเก็บตัวอย่างเมล็ดพืชมาวัดค่าความชื้นและอุณหภูมิเมล็ด บันทึกค่าที่เกี่ยวข้องได้แก่ อุณหภูมิความร้อนเข้า อุณหภูมิความร้อนออก อุณหภูมิและความชื้นแวดล้อม ค่าการใช้พลังงานต่างๆได้แก่ ปริมาณการใช้แก๊สหุงต้ม พลังงานการใช้ไฟฟ้าของมอเตอร์ไฟฟ้าต้นกำลังสำหรับพัดลมเป่าลมร้อนและมอเตอร์ไฟฟ้าต้นกำลังขับเคลื่อนการหมุนถึงอบแห้ง
3. วิเคราะห์ผล และประเมินผลการทำงานของเครื่องอบแห้งแบบโรตารีต้นแบบ และการวิเคราะห์ผลทางเศรษฐศาสตร์
4. สรุปผลการทดลอง และเผยแพร่ข้อมูล
5. ทดลองอบแห้งเมล็ดพืชชนิดอื่นๆด้วยเครื่องอบแห้งแบบโรตารีความจุ 400 กิโลกรัม (เมล็ดกาแฟ) เพื่อเก็บข้อมูล วิเคราะห์ผลการทดลอง ได้แก่ พริกไทย พริก และโกโก้ เป็นต้น

ระยะเวลาดำเนินการ 1 ตุลาคม 2551- 30 กันยายน 2553

รวม 2 ปี

สถานที่ดำเนินการ

- ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมจันทบุรี
- กลุ่มวิจัยวิศวกรรมหลังการเก็บเกี่ยว หมู่ 13 ต.คลองหนึ่ง อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี
- ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร และกลุ่มเกษตรกรชาวสวนกาแฟ อ.สวี จ.ชุมพร
- พื้นที่เกษตรกรทำสวนกาแฟ

ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการศึกษาข้อมูลจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้เป็นข้อมูลและแนวทางในการออกแบบสร้างเครื่องต้นแบบ ได้ข้อมูลดังนี้ เครื่องอบแห้งแบบโรตารี (Rotary dryer) เป็นเครื่องมือสำหรับการอบลดความชื้นวัสดุขึ้นได้มากมายหลากหลายชนิด เป็นที่นิยมใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ มากมาย มีองค์ประกอบโครงสร้างหลัก 5 ส่วน ได้แก่ 1) โครงร่างหลัก (main body) เป็นรูปทรงกระบอกมักจะทำด้วยเหล็กแผ่น เหล็กไร้สนิม (Stainless steel) และเหล็กหล่อ 2) Flights มีไว้เพื่อแบ่งกระจายวัสดุอบแห้งให้ทั่วผนังทรงกระบอก และเพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวสัมผัสระหว่างลมร้อนและวัสดุอบแห้ง 3) ล้อและลูกกลิ้ง เป็นชิ้นส่วนที่รองรับการหมุนเวียนของเครื่องหรือถังอบ 4) Driving gears กรณีที่ต้องใช้กำลังไม่มากอาจขับเคลื่อนแกนของลูกกลิ้งเพื่อหมุนตัวเครื่องโดยแรงเสียดทานกับล้อ เมื่อต้องการกำลังเพิ่มขึ้นเล็กน้อยจะขับเคลื่อนโดยใช้เฟืองและโซ่ สำหรับเครื่องอบแห้งขนาดใหญ่จะใช้ driving gear เนื่องจากชุดของมอเตอร์ เฟืองทด เกียร์เปลี่ยนความเร็ว เป็นต้น กะทัดรัดหาได้ง่าย 5) Air seals ณ ตำแหน่งที่ตัวเครื่องหมุนพบกับส่วนที่อยู่นิ่งเพื่อป้องกันการรั่วไหลของลมร้อน และแทรกซึมของอากาศจากข้างนอก ใบกวน (Flights) แผ่นยก (Lifters) ในกรณีของเครื่องอบแห้งแบบหมุนชนิดรับความร้อนโดยตรง Flights มีไว้เพื่อแบ่งกระจายวัสดุให้ทั่วผนังของกระบอก และเพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวสัมผัสระหว่างลมร้อนและวัสดุอบแห้ง (วิวัฒน์, 2529) (Figure 1)

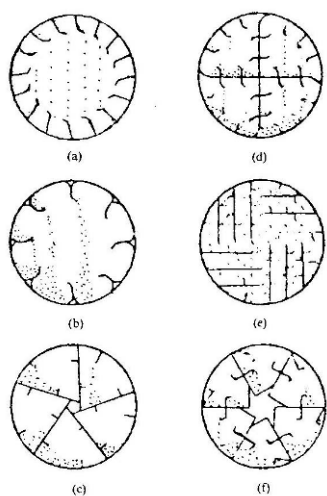


Figure 1. Flights and Lifters of Rotary Drum

จากการศึกษาข้อมูลการสร้างและออกแบบเครื่องอบแห้งแบบโรตารี พบว่าเครื่องอบแห้งแบบโรตารีขนาดใหญ่จะมีรูปทรงของถังอบแห้งเป็นทรงกระบอก ความแข็งแรงของถังอบขึ้นอยู่กับชนิดและความหนาของวัสดุในการทำถังกระบอก และต้องใช้เทคโนโลยีในการสร้างที่มีมาตรฐานสูงและส่งผลให้ราคาค้นทุนการสร้างสูงมากตามขึ้นไปด้วย (Figure 2)



Figure 2. Industry Rotary Dryer

จากงานวิจัยของเวียง และคณะ (2540,2542) สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร ได้ทำการวิจัยและพัฒนาเครื่องอบแห้งแบบโรตารีสำหรับการอบแห้งกาแฟโดยนำหลักการเบื้องต้นมาจากเครื่องอบแห้งแบบโรตารีสำหรับกาแฟอาราบิก้าของบริษัทเนสเล่ท์ จำกัด (Figure 3) ดังนั้น ในปี 2540 ได้ทำวิจัยเรื่องการศึกษาและพัฒนาเครื่องอบกาแฟที่มีประสิทธิภาพราคาถูก ขนาดความจุ 280 กิโลกรัม (Figure 4) และในปี 2542 ได้ทำการศึกษาและพัฒนาเครื่องอบลดความชื้นกาแฟอาราบิก้าแบบถังทรงกระบอกหมุนในแนวนอนขนาดความจุ 800 กิโลกรัมต่อครั้งการอบ และในปีเดียวกันได้วิจัยศึกษาและพัฒนาเครื่องอบลดความชื้นกาแฟโรบัสต้าแบบถังทรงกระบอกหมุนในแนวนอนขนาด 1,500 กิโลกรัมต่อครั้งการอบ (Figure 5-6) โดยที่ทั้ง 3 แบบที่วิจัยมีหลักการทำงานลักษณะเดียวกัน และมีส่วนประกอบหลักของเครื่องอบคล้ายๆกันคือประกอบด้วย ถังบรรจุเมล็ดพืชสำหรับอบแห้ง ระบบขับเคลื่อนการหมุนถังอบ พัดลมเป่าอัดความร้อนเข้ากลางถังเป็นชนิดใบพัดแบบแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง หรือพัดลมหอยโข่ง แหล่งกำเนิดความร้อน ใช้แก๊สหุงต้ม เป็นเชื้อเพลิง มีชุดหัวพ่นกำเนิดความร้อน พร้อมอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิ และมีการเวียนลมร้อนบางส่วนกลับมาใช้ใหม่ และจากงานวิจัยของเวียง และคณะได้พบประเด็นปัญหาที่สำคัญสำหรับการสร้างและใช้เครื่องอบแห้งแบบโรตารีกล่าวคือ การสร้างหรือม้วนขึ้นรูปถังอบแห้งทรงกระบอกกลมต้องใช้เหล็กตะแกรงที่มีความหนาพอสมควร ทั้งนี้ ต้องการความแข็งแรงของผนังถังอบเป็นโครงสร้างด้วย เมื่อต้องการสร้างถังที่มีขนาดใหญ่ จำเป็นต้องสร้างให้มีความแม่นยำสูงมิฉะนั้นจะส่งผลต่อระบบขับเคลื่อนการหมุน จึงต้องใช้เครื่องมือที่มีคุณภาพสูงหรือจ้างทำในราคาแพงมาก ทำให้ต้นทุนการผลิตสูงไปด้วย การสูญเสียประสิทธิภาพในการลดความชื้น เนื่องจากการยุบตัวลงของเมล็ดพืชเมื่อความชื้นลดลง ทำให้ลมร้อนส่วนใหญ่หนีออกด้านบนของท่อลมร้อนและออกนอกถังอบไปได้ง่ายเพราะผนังถังอบเป็นการม้วนขึ้นรูปมาจากตะแกรงรูปกลม ทำให้ลมร้อนไม่แทรกผ่านชั้นเมล็ดพืชเหมือนตอนเริ่มอบซึ่งเมล็ดพืชท่วมท่อลมร้อนอยู่



Figure 3. Rotary Dryer of Nestle company



Figure 4. Rotary Dryer capacity 280 kgs



Figure 5. Rotary Dryer capacity 800 kgs



Figure 6. Rotary Dryer capacity 1,500 kgs

1. การคำนวณออกแบบและสร้างเครื่องอบแห้งแบบโรตารีต้นแบบ

การคำนวณหาปริมาณความจุถังอบแห้งสำหรับเมล็ดกาแฟ 400 และ 800 กิโลกรัม

จากการทดสอบเก็บข้อมูลหาค่า น้ำหนัก/ปริมาตร (Bulk Density) ของเมล็ดกาแฟ พบว่าน้ำหนักกาแฟ 640 กิโลกรัม มีปริมาตร 1 ลบ.ม. ที่ความชื้นเมล็ดกาแฟ ประมาณ 55 %

- ที่น้ำหนักกาแฟ 400 กิโลกรัม จะมีปริมาตร = $400/640 = 0.625$ ลบ.ม.

พื้นที่ว่างในการโรยตัว 1/3 ของปริมาตรทั้งหมด ∴ ปริมาตรถังอบ = $0.625 \times 3/2 = 0.94$ ลบ.ม.

- ที่น้ำหนักกาแฟ 800 กิโลกรัม จะมีปริมาตร = $800/640 = 1.25$ ลบ.ม.

พื้นที่ว่างในการโรยตัว 1/3 ของปริมาตรทั้งหมด ∴ ปริมาตรถังอบ = $1.25 \times 3/2 = 1.88$ ลบ.ม.

ดังนั้นปริมาตรที่ใช้สำหรับกาแฟ 400 กิโลกรัม = 0.95 ลบ.ม. และ 800 กิโลกรัม = 1.90 ลบ.ม.

การหาปริมาณความร้อนที่ใช้ในการอบแห้งเมล็ดกาแฟ

ทำการหาค่าปริมาณน้ำที่จะต้องระเหยออกโดยใช้สมการคือ $W_1 (100 - M_1) = W_2 (100 - M_2)$

โดยที่กำหนดให้ W_1 = น้ำหนักเมล็ดกาแฟก่อนอบแห้ง, กิโลกรัม

M_1 = ปริมาณความชื้นเริ่มต้นของเมล็ดกาแฟ, % w.b.

(ได้จากการวัดค่าความชื้นเมล็ดกาแฟก่อนเข้าเครื่องอบ)

W_2 = น้ำหนักเมล็ดกาแฟหลังอบ, กิโลกรัม

M_2 = ปริมาณความชื้นหลังอบเมล็ดกาแฟ, % w.b.

- ต้องการอบเมล็ดกาแฟ 400 กิโลกรัม ที่ความชื้นเริ่มต้น 55 % ให้เหลือความชื้น 12%
 ดังนั้น $W_1 = 400$ ก.ก. , $M_1 = 55\%$, $M_2 = 12\%$

$$\text{จากสมการ } W_1 (100 - M_1) = W_2 (100 - M_2)$$

$$W_2 = 400 (100 - 55) / (100 - 12) = 205 \quad \text{กิโลกรัม}$$

$$\therefore \text{ปริมาณน้ำที่ต้องการระเหย} = 400 - 205 = 195 \quad \text{กิโลกรัม}$$

หาค่าปริมาณความร้อนที่จะใช้สำหรับการระเหยน้ำ 195 กิโลกรัม

$$\text{จากค่าความร้อนแฝงของน้ำ} = 2,326 \text{ kJ / kg}$$

$$\therefore \text{ปริมาณความร้อนที่ต้องใช้ระเหยน้ำ} = 195 \times 2,326 \text{ kg} \times \text{kJ/kg} = 453,570 \text{ kJ}$$

- ต้องการอบเมล็ดกาแฟ 800 กิโลกรัม ที่ความชื้นเริ่มต้น 55 % ให้เหลือความชื้น 12%
 ดังนั้น $W_1 = 800$ ก.ก. , $M_1 = 55\%$, $M_2 = 12\%$, $W_2 = ?$

$$\text{จากสมการ } W_1 (100 - M_1) = W_2 (100 - M_2)$$

$$W_2 = 800 (100 - 55) / (100 - 12) = 410 \quad \text{กิโลกรัม}$$

$$\therefore \text{ปริมาณน้ำที่ต้องการระเหย} = 800 - 410 = 390 \quad \text{กิโลกรัม}$$

หาค่าปริมาณความร้อนที่จะใช้สำหรับการระเหยน้ำ 390 กิโลกรัม

$$\text{จากค่าความร้อนแฝงของน้ำ} = 2,326 \text{ kJ / kg}$$

$$\therefore \text{ปริมาณความร้อนที่ต้องใช้ระเหยน้ำ} = 390 \times 2,326 \text{ kg} \times \text{kJ/kg} = 907,140 \text{ kJ}$$

ประมาณการจากการคำนวณปริมาณความร้อนที่จะใช้ในการอบแห้งเมล็ดกาแฟ ปริมาณ 400 กิโลกรัม ใช้ 453,570 กิโลจูล และ 800 กิโลกรัม ใช้ 907,140 กิโลจูล

การหาปริมาณลมเพื่อเลือกพัดลม

จากปริมาณลมร้อนที่ใช้ในการลดความชื้นกาแฟ 500 กก.สด ใช้ลม 1000 cfm (28.32 CMM)
 ที่แรงดัน 1 นิ้วน้ำ (ไมตรี แนวพนิชและคณะ, 2539) สามารถคำนวณปริมาณลมและแรงดันที่เหมาะสมเพื่อใช้ในการเลือกขนาดพัดลมได้ ดังนี้

- เมล็ดกาแฟ 400 กิโลกรัม ใช้พัดลมที่ปริมาณลม = $(1000 \times 400) / 500 = 800$ cfm แรงดัน 1 นิ้วน้ำ

- เมล็ดกาแฟ 800 กิโลกรัม ใช้พัดลมที่ปริมาณลม = $(1000 \times 800) / 500 = 1,600$ cfm แรงดัน 1 นิ้วน้ำ

การออกแบบถังอบแห้งเมล็ดพืช ในงานวิจัยนี้ออกแบบไว้ 2 ขนาด คือ ขนาดปริมาตรถังอบแห้ง 0.95 ลูกบาศก์เมตร มีขนาดถังอบแห้งเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.00 เมตร ยาว 1.20 เมตร เพื่อบรรจุเมล็ดกาแฟ 400 กิโลกรัม และขนาดความจุปริมาตร 1.90 ลูกบาศก์เมตร มีขนาดถังอบแห้งเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.80 เมตร ยาว 1.20 เมตร เพื่อบรรจุเมล็ดกาแฟ 800 กิโลกรัม เมื่อบรรจุกาแฟจะใส่ได้ประมาณ 2 ใน 3 ของปริมาตรถัง ถังอบแห้งที่ออกแบบพัฒนาขึ้นมีลักษณะเป็นทรงกระบอกเปิดเหลี่ยมมีส่วนกลมเฉพาะส่วนที่กลิ้งบนลูกกลิ้งรับถังอบแห้งซึ่งการออกแบบลักษณะนี้จะสามารถสร้างส่วนโครงสร้างได้ง่ายและแข็งแรง ใช้วัสดุทำผนังถังอบแห้งบางลง การซ่อมบำรุงส่วนผนังทำได้ง่าย การออกแบบช่องระบายความชื้นทำได้สะดวกและที่สำคัญราคาการสร้างถูกลง ถังอบทรงกระบอก

แปดเหลี่ยมแบ่งเป็น 2 ชั้น เพื่อบรรจุเมล็ดกาแฟระหว่างผนังชั้นนอกของถังกับผนังชั้นในซึ่งเป็นท่อ ลมร้อนม้วนด้วยเหล็กแผ่นตะแกรงรูกลมเส้นผ่านศูนย์กลางรูตะแกรง 3 มิลลิเมตร มีใบกวนคลุกเคล้า เมล็ดกาแฟ 4 ใบ การควบคุมการกระจายลมร้อนและการระบายความชื้นทำได้สะดวกช่วยให้ ประสิทธิภาพการอบแห้งดีขึ้นสม่ำเสมอขึ้นกว่าแบบเดิม ที่สำคัญช่องตะแกรงระบายความชื้นนี้ สามารถถอดเปลี่ยนขนาดรูตะแกรงให้เหมาะสมกับขนาดเมล็ดพืชที่นำมาอบแห้ง มีห้องกักเก็บความ ร้อนรอบถังอบเพื่อหมุนเวียนความร้อนกลับมาใช้บางส่วนในช่วงเมล็ดกาแฟความชื้นลดต่ำลงเป็น การประหยัดเชื้อเพลิงความร้อน (Figure 7-8)

การออกแบบชุดขับเคลื่อนการหมุนถังอบแห้ง ออกแบบโดยใช้โซ่เบอร์ 100 พันติดแน่นรอบ ถังอบและใช้เฟืองขับโซ่เพื่อหมุนถังโดยมีมอเตอร์ไฟฟ้าต้นกำลังขนาด 1.50 แรงม้า สำหรับขนาดถัง อบจุเมล็ดกาแฟ 400 กิโลกรัม และ ขนาด 3.00 แรงม้า สำหรับขนาดถังอบจุเมล็ดกาแฟ 800 กิโลกรัม (ซึ่งขนาดมอเตอร์ต้นกำลังนี้ได้จากการทดสอบการทำงานจริง) มีชุดเกียร์ทดและเฟืองทดรอบให้ถึง อบหมุนประมาณ 1.5 รอบ/นาทิต และได้ออกแบบอุปกรณ์การตั้งเวลา การหยุด-การหมุน ของถัง อบแห้งเพื่อให้เหมาะสมกับการอบแห้งพืชเมล็ดแต่ละชนิด ปรับปรุงลูกกลิ้งรับถังให้มีการรับน้ำหนัก ดีขึ้น โดยเปลี่ยนพื้นล้อลูกกลิ้งรับถังจากเหล็กเส้นกลมมาเป็นเหล็กแบนหน้าสัมผัสเรียบและกว้างมาก ขึ้น (Figure 9-10)

การออกแบบพัดลมเป่าอัดลมร้อนเข้าถังอบแห้ง เลือกพัดลมเป็นแบบแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง ใบโค้งหน้าเพราะพัดลมชนิดนี้ออกแบบส่วนของมอเตอร์ต้นกำลังแยกออกจากส่วนของเพลาลูก และ ใบพัดลมป้องกันความร้อนมายังมอเตอร์ต้นกำลัง การเลือกขนาดพัดลมให้เหมาะสมตามปริมาณลม และแรงดันที่ได้คำนวณไว้แล้วเลือกจากตารางคู่มือการใช้งานพัดลม ซึ่งลักษณะการเป่าอัดลมร้อนเข้า ถังอบจะมีท่อลมร้อนสำหรับเป่าอัดลมร้อนอยู่กลางถังอบให้ผ่านเมล็ดพืชแล้วระบายความชื้นออกทาง ช่องระบายความชื้นทั้งสี่ด้าน (Figure 11-12)

ชุดกำเนิดความร้อน ใช้เชื้อเพลิงจากแก๊สหุงต้มหรือแก๊ส LPG โดยมีชุดหัวพ่นแก๊สและอุปกรณ์ ควบคุมอุณหภูมิสามารถตั้งอุณหภูมิได้ตามต้องการใช้งาน มีอุปกรณ์ตัดการจ่ายแก๊สกรณีหัวล่อจุด แก๊สดับเพื่อป้องกันอุบัติเหตุ และได้มีการพัฒนาแหล่งกำเนิดความร้อนแบบชุดแลกเปลี่ยนความร้อน จากเตาเชื้อเพลิงชีวมวลเพื่อเป็นทางเลือกหนึ่งในการใช้แหล่งความร้อนร่วม (Figure13)

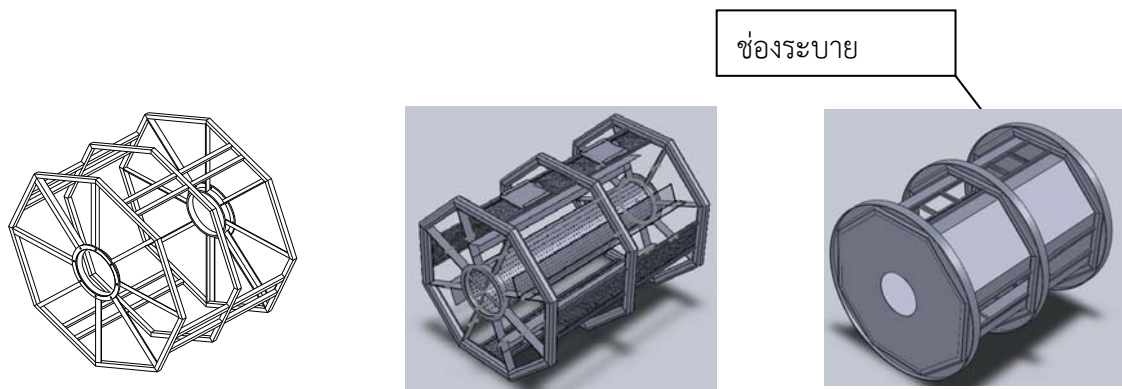


Figure 7. Drawing of Octagonal drying drum



Figure 8. Fabrication of Octagonal drying drum



Figure 9. Roller and Driving Rotary Drum

Figure 10. Rotating drum controlled by timer

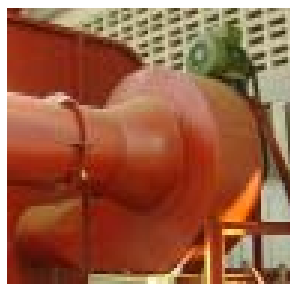


Figure 11. Centrifugal Fan

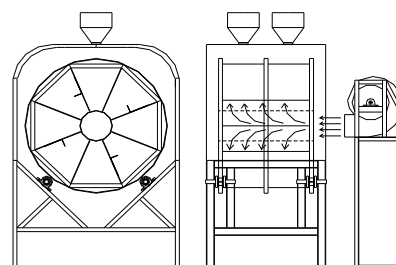


Figure 12. Hot air forced of rotary dryer



Figure 13. Gas burner together with temperature controller and heat exchanger of biomass furnace

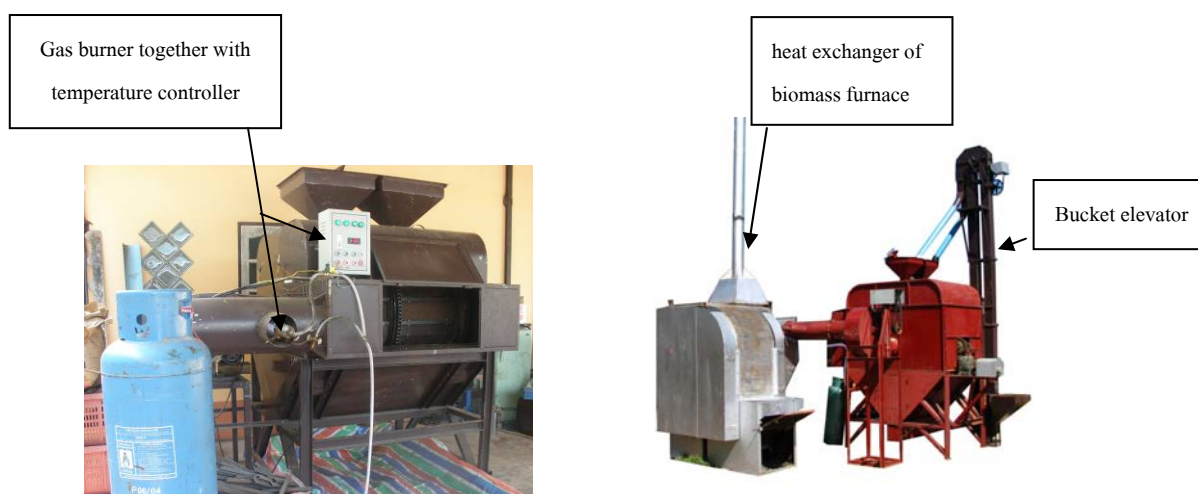


Figure 14. Rotary coffee dryer 400 kgs of capacity

Figure 15. Rotary coffee dryer 800kgs of capacity

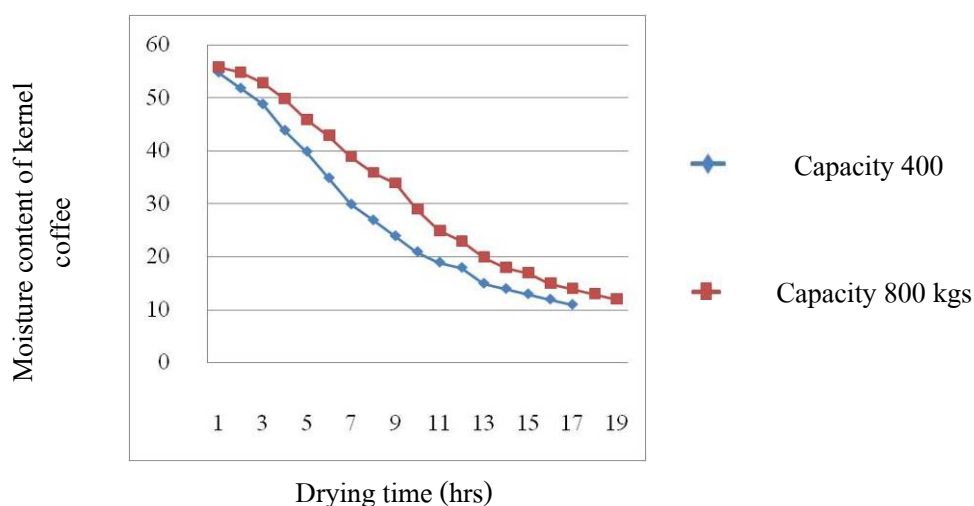


Figure 16. Moisture content of coffee beans variation with drying time using the developed rotary dryer having capacity 400 and 800 kgs

3. การทดลองอบแห้งกาแฟกะลา

เมื่อสร้างเครื่องอบแห้งแบบโรตารีต้นแบบเสร็จเรียบร้อยแล้ว โดยมี 2 ขนาดบรรจุคือ ขนาด 0.95 ลูกบาศก์เมตร สำหรับปริมาณเมล็ดกาแฟ 400 กิโลกรัม ใช้แก๊สหุงต้มเป็นเชื้อเพลิงความร้อน (Figure 14) และขนาดความจุ 1.90 ลูกบาศก์เมตร สำหรับปริมาณกาแฟ 800 กิโลกรัม ใช้แก๊สหุงต้มเป็นเชื้อเพลิงร่วมกับชุดเตาแลกเปลี่ยนความร้อนชีวมวล (Figure 15) ทำการทดสอบอบแห้งเมล็ดกาแฟเก็บข้อมูลซึ่งได้ผลอัตราการลดความชื้นสรุปได้ดังกราฟ (Figure 16)

จาก Figure 16 แสดงอัตราการลดความชื้นจากการทดสอบอบแห้งกาแฟกะลาด้วยเครื่องอบแห้งแบบโรตารีที่ปรับปรุงขึ้นทั้งสองขนาดบรรจุ พบว่าอัตราการลดความชื้นของเมล็ดกาแฟในช่วงเริ่มต้นจะช้าเนื่องจากเป็นช่วงที่ความร้อนนำไปใช้ในการทำให้อุณหภูมิของน้ำที่ผิวของเมล็ดกาแฟสูงขึ้นเพื่อให้ระเหยกลายเป็นไอน้ำได้ จากนั้นปริมาณความชื้นในเมล็ดกาแฟจะลดลงได้เร็วขึ้น (ดูจากความชันของกราฟที่สูงขึ้น) เนื่องจากความชื้นที่ผิวของเมล็ดกาแฟสามารถลดได้ง่าย ในช่วงนี้สามารถใช้อุณหภูมิความร้อนในการอบแห้งได้สูงเพราะว่าความชื้นในเมล็ดกาแฟมีค่าสูงหรือมีปริมาณน้ำมาก ความร้อนส่วนใหญ่ถูกใช้ไปกับการระเหยน้ำออกจากเมล็ดกาแฟ อุณหภูมิเมล็ดกาแฟจึงยังไม่สูงขึ้น จากนั้นอัตราการลดความชื้นจะเริ่มน้อยลงเมื่อความชื้นในเมล็ดกาแฟน้อยซึ่งเป็นผลจากความชื้นในเมล็ดออกช้าลงด้วยซึ่งก็เป็นไปตามหลักการลดความชื้นพืชผลเกษตรทั่วไป และเนื่องจากพืชกาแฟมีข้อจำกัดเรื่องการรักษากลิ่นและรสชาติ จึงต้องควบคุมไม่ให้อุณหภูมิเมล็ดกาแฟสูงเกินกว่า 45 องศาเซลเซียส มิฉะนั้นกลิ่นและรสชาติของกาแฟจะเสียไป การวัดอุณหภูมิเมล็ดกาแฟได้โดยการนำเทอร์โมมิเตอร์จุ่มไปในกองเมล็ดกาแฟที่สุ่มเก็บตัวอย่างมาขณะทำการลดความชื้น ดังนั้นสามารถใช้อุณหภูมิความร้อนสูงในการอบแห้งช่วงเริ่มต้นได้ แต่เมื่อความชื้นในเมล็ดกาแฟลดลงจะส่งผลให้อุณหภูมิในเมล็ดกาแฟเริ่มสูงขึ้น จึงจำเป็นต้องปรับอุณหภูมิความร้อนให้ลดลงสัมพันธ์กับอุณหภูมิเมล็ดกาแฟเพื่อไม่ให้เกิน 45 องศาเซลเซียส

การทดสอบนำต้นแบบเครื่องลดความชื้นแบบโรตารีที่พัฒนาขึ้นขนาดความจุ 0.95 และ 1.90 ลบ.ม. ไปอบเมล็ดกาแฟกะลา สรุปผลใน Table 1

จาก Table 1 เป็นการสรุปข้อมูลการทดสอบอบแห้งเมล็ดกาแฟด้วยเครื่องอบแห้งแบบโรตารีทั้ง 2 ขนาดบรรจุ ทำให้รู้ถึงระยะเวลาที่จะใช้ในการอบแห้ง วิธีการอบแห้งแบบปรับลดอุณหภูมิความร้อนให้เหมาะสม ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงแก๊สหุงต้มเป็นแหล่งพลังงานกำเนิดความร้อน ซึ่งจะใช้ข้อมูลนี้ในการประเมินประสิทธิภาพของเครื่องอบแห้ง และใช้ประกอบการแนะนำเป็นคู่มือในการใช้เครื่องอบแห้งแบบโรตารีที่จะเผยแพร่ต่อไป

4. การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม

การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ แบ่งต้นทุนเป็น 2 แบบ คือ ต้นทุนคงที่ ได้แก่ ค่าเครื่องจักรมูลค่าการเสื่อมราคาของตัวเครื่องที่ใช้ไปในแต่ละปี ต้นทุนผันแปรได้แก่ ค่าวัสดุเกษตรค่าจ้างแรงงาน ค่าไฟฟ้า ค่าเชื้อเพลิงแก๊สหุงต้มกำเนิดความร้อน และค่าซ่อมบำรุง เป็นต้น (วันชัย และช่อม, 2539)

จากการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมของการใช้เครื่องอบแห้งแบบโรตารีทั้ง 2 ขนาด ไปใช้รับจ้างอบแห้งเมล็ดกาแฟ ได้ผลสรุปดัง Table 2

Table 1. The test result of coffee beans drying using rotary dryer for both size capacity, 0.95 and 1.90 m³ - (400 and 800 kgs)

Topic of test	Volume 0.95 m ³	Volume 1.90 m ³
Weight of fresh product (kg)	400	800
Initial moisture conten (% w.b.)	55	56
Final moisture conten (% w.b.)	12	12
Drying Time (hr)	18	20-22
Drying air temperature (°C)	Started at 100 reduce to 50	Started at 100 reduce to 50
Avg. LPG Consumption (kg/hr)	0.8	1.75
Heat utilization efficiency (%)	85	82

Table 2. Economic analysis of coffee bean drying using rotary dryer for both size capacity, 0.95 and 1.90 m³ - (400 and 800 kgs)

Economic analysis	Volume 0.95 m ³	Volume 1.90 m ³
Price of rotary dryer (bath)	75,000	125,000
Term of using dryer (year)	7	7
Unit cost of coffee bean drying (bath/kg)	3.13	2.72
- Fixed cost	0.74	0.62
-Variable costs	2.39	2.10
Rent of coffee bean drying (bath/kg)	4.50	4.50
Break even point (kg/year)	9,729	12,480
Time of return (year)	3.04	1.95
Determination of rate of return (%)	32.88	51.26

จาก Table 2 ผลสรุปการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์การใช้เครื่องอบแห้งแบบโรตารีสำหรับรับจ้างอบแห้งเมล็ดกาแฟจะช่วยให้พิจารณาการตัดสินใจในการเลือกใช้ได้โดยดูจากราคาเครื่องอบแห้ง อายุการใช้งาน จุดคุ้มทุน ระยะเวลาคืนทุน และอัตราผลตอบแทนเงินลงทุน เป็นสำคัญ แต่ข้อสรุปเหล่านี้ยังไม่รวมผลประโยชน์ทั้งหมดที่จะได้รับทั้งนี้เพราะการคิดผลตอบแทนหรือความคุ้มค่าในการลงทุนใช้เครื่องอบแห้งจะพิจารณาถึงการใช้เครื่องอบแห้งเพื่อแก้ปัญหาในช่วงเวลาที่มีฝน

ตกชุกซึ่งเครื่องอบแห้งกาแฟจะเข้ามามีบทบาทมากเพื่อลดปัญหาการเสียน้ำของกาแฟจากการตากไม่ได้ และเครื่องอบแห้งทำให้ขั้นตอนการลดความชื้นกาแฟทำได้ต่อเนื่องทั้งช่วงที่มีฝนตกและไม่มีฝนตก หรือทำการลดความชื้นกาแฟสลับกับการตากแดด เป็นต้น

5. การทดสอบอบแห้งพืชเมล็ดชนิดอื่นๆ

เครื่องอบแห้งโรตารีต้นแบบที่พัฒนาขึ้นขนาดความจุ 0.95 ลูกบาศก์เมตร ได้นำไปทดลองใช้ในการลดความชื้นพริก พริกไทย และโกโก้ พบว่าสามารถใช้งานได้ดังแสดงใน table 2 ในการใช้งานอบแห้งกับพืชหลายชนิด สิ่งสำคัญคือต้องรู้คุณสมบัติของพืชที่จะนำมาอบแห้งเป็นอย่างดี จึงจะใช้เครื่องอบแห้งได้อย่างมีประสิทธิภาพ กล่าวคือการอบแห้งพริกต้องไม่ใช้อุณหภูมิสูงมากเนื่องจากพริกจะมีสีคล้ำ อุณหภูมิความร้อนไม่ควรเกิน 55 องศาเซลเซียส ถ้ามีการหมุนของถังอบตลอดเวลาขณะอบจะทำให้ข้าวพริกหลุด ดังนั้นในทางปฏิบัติจะหมุนถังอบ 2 นาที (ถังจะหมุนประมาณ 3 รอบ) หยุด 15 นาที สลับกันไปตลอดการอบแห้งโดยมีอุปกรณ์ในการตั้งเวลาควบคุมการหมุนตามต้องการ

การอบพริกไทยก็เช่นเดียวกันต้องระวังเรื่องผิวเสีย ควรใช้อุณหภูมิความร้อนประมาณ 50-55 องศาเซลเซียส และหมุนถังอบ 1 นาที (1.5 รอบ) หยุด 10 นาที สลับกันไปตลอดการอบแห้ง

การอบแห้งโกโก้สามารถอบได้ผลเป็นอย่างดี โดยได้รับการยืนยันจากบริษัทสยามโกโก้ จำกัด ข้อควรระวังในการอบแห้งโกโก้จะต้องระวังเรื่องความชื้นไม่ให้ต่ำเกินไปจะทำให้เสียน้ำหนักในการขาย ความชื้นที่เหมาะสมประมาณ 7-9 %

Table 3. The test result of the developed rotary dryer having capacity 0.95 m³ volume to dry chilli, pepper and cocoa

Topic of test	Chili	Pepper	Cocoa
Weight of fresh product (kg)	200	400	240
Initial moisture conten (% w.b.)	65	50	51
Weight of dried product (kg)	79.50	227	126
Final moisture conten (% w.b.)	12	12	7
Drying Time (hr)	18	18	16
Drying air temperature (°C)	55	60	70
Avg. LPG Consumption (kg/hr)	0.61	0.83	0.95

ผลการทดสอบอบแห้งลดความชื้นพืชเมล็ดชนิดต่างๆตามที่แสดงไว้ใน Table 3 แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพและสมรรถนะที่ดีของเครื่องอบแห้งแบบถังหมุน (โรตารี) ที่สามารถประยุกต์ใช้ในการอบแห้งกับพืชหลายชนิดด้วยกัน

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

เครื่องอบแห้งแบบโรตารีที่ออกแบบมี 2 ขนาดบรรจุ คือ 0.95 ลูกบาศก์เมตรสามารถจุเมล็ดกาแฟได้ 400 กิโลกรัม และความจุ 1.90 ลูกบาศก์เมตร สามารถจุเมล็ดกาแฟได้ 800 กิโลกรัม ตัวเครื่องอบประกอบด้วย 3 ส่วนหลักๆ คือ 1) ถังอบแห้งรูปทรงกระบอกเปิดเหลี่ยมที่สามารถสร้างได้ง่ายแข็งแรงทนทาน และประสิทธิภาพการอบแห้งดี 2) พัฒนาระบบแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางใบโค้งหน้า 3) ชุดกำเนิดความร้อนจากหัวฟันทั้งชุดพร้อมอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิ และชุดเตาแลกเปลี่ยนความร้อนจากเชื้อเพลิงชีวมวล และได้มีการออกแบบติดตั้งอุปกรณ์กำหนดเวลาการหมุนและหยุดของถังอบช่วยให้การปรับใช้ถังอบแห้งเหมาะสมกับพืชชนิดต่างๆ ได้ดียิ่งขึ้น จากผลการทดสอบอบแห้งเมล็ดกาแฟใช้เวลาอบแห้งแต่ละครั้งประมาณ 18-22 ชั่วโมง ที่ความชื้นเมล็ดกาแฟเริ่มต้น 55 % ลดลงเหลือ 12% และจากการนำเครื่องอบแห้งแบบโรตารีไปทดสอบอบแห้งกับพืชเมล็ดชนิดอื่นๆ ได้แก่ พริก, พริกไทย และ โกโก้ สามารถใช้ถังอบแห้งได้ผลเป็นอย่างดี โดยพิจารณาจากความสม่ำเสมอของการลดความชื้น ระยะเวลาการลดความชื้น



Figure 17. Coffee beans drying using sun dry and mechanical dryer



Figure 18. Product of drying Test of chili, pepper and cocoa



Figure 19. Drying test of cocoa **Figure 20.** Using of large scale rotary dryer for biomass drying

คำแนะนำในการลงทุนใช้เครื่องอบแห้งแบบโรตารีควรศึกษาความเหมาะสมทั้งด้านประสิทธิภาพของเครื่องและการตลาดควบคู่กันไปด้วย และที่สำคัญต้องวางแผนการจัดการใช้เครื่องอย่างมีประสิทธิภาพ

สูงสุดจึงจะได้ผลตอบแทนเต็มที่ เช่น มีการรวมกลุ่มสมาชิกเกษตรกรเพื่อรวบรวมปริมาณผลผลิตมาใช้เครื่องอบได้เต็มเวลา และตั้งผู้ควบคุมดูแลเครื่องอบที่มีความชำนาญ เป็นต้น

การนำไปใช้ประโยชน์

- วิศวกรกลุ่มชนกลุ่มแปรรูปกาแฟ สวนยาหลวง ต.ผาทอง อ.ท่าวังผา จ.น่าน ประสบปัญหาในการตากแห้งกาแฟโดยใช้ลานตาก เนื่องจากฝนตกและสภาวะอากาศที่มีหมอกลงมาก จึงได้นำเครื่องอบแห้งขนาดบรรจุ 800 กิโลกรัมไปร่วมทดสอบและให้ทดลองใช้ (Figure 17)
- การอบแห้งเมล็ดโกโก้ ของสหกรณ์การเกษตรแหลมสิงห์ จำกัด อ.แหลมสิงห์ จ.จันทบุรี เนื่องจากเป็นจังหวัดที่มีฝนตกชุกแทบทั้งปี มีปัญหาจากการตากแห้งด้วยแสงแดด จึงได้นำเครื่องอบแห้งขนาดความจุ 400 กิโลกรัมไปทดสอบอบแห้ง ซึ่งได้ผลเป็นที่พอใจมาก (Figure 19)
- อบเชือเพลิงชีวมวล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จ.นครราชสีมา เพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิง (Figure 20)

คำขอบคุณ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ที่ให้ทุนสนับสนุนงานวิจัย ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมจันทบุรี เจ้าหน้าที่กลุ่มวิจัยวิศวกรรมหลังการเก็บเกี่ยว สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม ที่สนับสนุนการสร้างและทดสอบเครื่องอบ และเจ้าหน้าที่ศูนย์วิจัยพืชสวน จ.ชุมพร ที่สนับสนุนเมล็ดกาแฟในการทดสอบ วิศวกรกลุ่มชนกลุ่มแปรรูปกาแฟ สวนยาหลวง ต.ผาทอง อ.ท่าวังผา จ.น่าน ที่เอื้อเฟื้อสถานที่และกาแฟกลาที่ใช้ในการทดสอบ สหกรณ์การเกษตรแหลมสิงห์ จำกัด ที่อนุเคราะห์เมล็ดโกโก้ใช้ในการทดสอบ

เอกสารอ้างอิง

- ไมตรี แนวพนิช และคณะ. 2539. คู่มือการใช้และบำรุงรักษาเครื่องลดความชื้นเมล็ดพืช. กองเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร
- วันชัย ธีรวัณิช และช่อม พลอยมีค่า. 2539. เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ. 350 หน้า
- วิวัฒน์ ตันตะพานิชกุล. 2529. อุปกรณ์อบแห้งในอุตสาหกรรม. โครงการสนับสนุนเทคนิคอุตสาหกรรม สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) พิมพ์ครั้งที่ 3. บริษัทซีเอ็ด ยูเคชั่น จำกัด. กรุงเทพฯ.
- เวียง อากรชี พิมพ์ วุฒิสินธ์ และสุภัทร หนูสวัสดิ์. 2540. การศึกษาและพัฒนาเครื่องอบกาแฟที่มีประสิทธิภาพราคาถูก. เอกสารรายงานผลการวิจัยฉบับเต็ม, สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม.
- เวียง อากรชี พิมพ์ วุฒิสินธ์ และสุภัทร หนูสวัสดิ์. 2542. การพัฒนาเครื่องอบลดความชื้นกาแฟ โรบัสต้าแบบถักกลมทรงกระบอกหมุนในแนวนอน. เอกสารรายงานผลการวิจัยฉบับเต็ม, สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม.

ผลงานวิจัยดีเด่น

ประเภท

งานด้านบริการวิชาการ

การเพิ่มศักยภาพในการผลิตและส่งออกพืชเศรษฐกิจในพื้นที่ภาคตะวันออก
Increase Potential in the Production and Exportation of Economic Crops
in the East of Thailand

เกษศิริ จันทพิริยะพูน สมชาย จันทพิริยะพูน อุมพร รักษาพรหมณ์
จิตติลักษณ์ เหมะ ขนิษฐา วงษ์นิกร ดาวนภา ช่องวารินทร์
ประไพ หงษา สาลี ชินสถิต จงรักษ์ จารุเนตร ปราโมช นัยศรี
Kedsiri Chantapiriyapoon Somchai Chantapiriyapoon Umaporn Raksapram
Jittiluk Hama Kanitta Wongnikorn Daonapha Chongwarin
Praphai Hongsa Sali Chinsathit Jongrak Jarunate Pramoo Nuisri

ABSTRACT

Laboratory of Office of Agricultural Research and Development Region 6 (OARD 6) has developed a test project to increase the potential of the production and exportation in the East of Thailand from 2010 to present by changing the service system via emphasizing on effective and beneficial providing to farmers and exporter in the region.

OARD 6 served all of supply chains, from farm to consumer, both within and the foreign countries. The service started on farm before plant production by analyzing plant production resource and interpreting test result such as analyzing plant nutrition in soil 4,439 samples, and plant nutrition in plant 2,953 samples. The aim of these analyses was to recommend farmer to use fertilizer properly. Then in the production step, we analyzed chemical fertilizer 172 samples, organic fertilizer 453 samples and pesticide 56 samples. The objective of these analyses was to advice farmer to use good quality of pesticide and fertilizer. Furthermore, we diagnosed 1,789 samples of plant pests and provided advice on control measures. After that OARD 6 has guarantee production system. It has been approved for production and manufacturing in the field by GAP, certified packing house by GMP and certified sulfur dioxide fumigation by GFP. Moreover, we also provided certification for pesticide residues and microbial as well as health certification.

สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6 ต.ตะปอน อ.ขลุง จ.จันทบุรี 22190 โทรศัพท์ 0-3939-7134

Office of Agricultural Research and Development region 6 Tapoon sub district, Klung district, Chanthaburi province 22190 Tel. 0-3939-7134

As a result, the product quality in the eastern area has been recognized internationally. Especially China, Japan, the European Union (EU), export volume of longan, mangosteen, durian, and mango in 2010 -2012 was more than 24 million tons and these products had been approved as no chemical residues and sulfurs dioxide by OARD6. Sulfur Dioxide 5,706 samples were analyzed by OARD6 and chemical residues 12,121 samples were analyzed by laboratory which is accredited ISO / IEC 17025: 2005. In addition, we provided 15,532 Health Certification. These products were recognized in the field of plant safety from importing countries. There were no alerts or product returns from abroad.

Key words: laboratory, soil analysis, pesticide residue analysis, plant diagnosis, health certification, economic crop

บทคัดย่อ

ห้องปฏิบัติการสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6 มีการพัฒนารูปแบบการให้บริการเพื่อเพิ่มศักยภาพการผลิตและการส่งออกพืชเศรษฐกิจในพื้นที่ภาคตะวันออก เริ่มดำเนินการตั้งแต่ปี 2553 ถึง ปัจจุบัน โดยได้มีการปรับเปลี่ยนรูปแบบการให้บริการ เน้นการให้บริการที่มีประสิทธิภาพ เกิดประโยชน์สูงสุดแก่เกษตรกรและผู้ประกอบการส่งออกในพื้นที่ การให้บริการดังกล่าวดำเนินการอย่างต่อเนื่องครบวงจร ตั้งแต่การผลิตในแปลงจนถึงการจำหน่ายผลผลิต ทั้งภายในและส่งออกต่างประเทศ การดำเนินการเริ่มจากการวิเคราะห์ธาตุอาหารในดินพร้อมแปรผลการวิเคราะห์ดินรายแปลง จำนวน 4,439 ตัวอย่าง วิเคราะห์ธาตุอาหารในพืช จำนวน 2,953 ตัวอย่าง วิเคราะห์ปุ๋ยและวัตถุอันตรายทางการเกษตร เพื่อให้เกษตรกรได้ใช้ปัจจัยการผลิตทางการเกษตรที่มีคุณภาพ วิเคราะห์ปุ๋ยเคมี จำนวน 172 ตัวอย่าง ปุ๋ยอินทรีย์ จำนวน 453 ตัวอย่าง วิเคราะห์คุณภาพวัตถุอันตรายทางการเกษตร จำนวน 56 ตัวอย่าง ตรวจวินิจฉัยศัตรูพืชเบื้องต้นพร้อมให้คำแนะนำในการป้องกันกำจัด จำนวน 1,789 ตัวอย่าง หลังจากเกษตรกรดำเนินการผลิตอย่างเป็นระบบ มีการจัดการคุณภาพที่ดี ให้การรับรองระบบการจัดการคุณภาพการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับพืช (GAP) จำนวน 9,748 แปลง สำหรับผู้ประกอบการส่งออก ให้การรับรองหลักปฏิบัติที่ดีสำหรับโรงคัดบรรจุ (GMP) จำนวน 121 โรง และให้การรับรองการปฏิบัติที่ดีสำหรับการรมผลด้วยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (GFP) จำนวน 45 โรง นอกจากนี้ก่อนส่งผลผลิตไปจำหน่ายต่างประเทศ มีการดำเนินงานให้บริการวิเคราะห์สารพิษตกค้างโดยห้องปฏิบัติการซึ่งได้รับการรับรอง ISO/IEC 17025 : 2005 ในปี 2553 - 2555 วิเคราะห์สารพิษตกค้าง จำนวน 12,121 ตัวอย่าง วิเคราะห์ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ จำนวน 5,706 ตัวอย่าง และ ออกหนังสือรับรองสุขอนามัย (Health Certificate) จำนวน 15,532 ฉบับ

การดำเนินการดังกล่าวส่งผลให้ผลผลิตในพื้นที่ภาคตะวันออกเป็นสินค้าที่มีคุณภาพได้รับการยอมรับจากต่างประเทศ โดยเฉพาะประเทศจีน ญี่ปุ่น และประเทศในกลุ่มสหภาพยุโรป (EU)

ปริมาณการส่งออกไม้ผลได้แก่ ทุเรียน มะม่วง มังคุด ลำไย ในปี 2553-2555 สามารถส่งออกในปริมาณมากกว่า 24 ล้านตัน โดยสินค้าดังกล่าวได้รับการยอมรับในด้านคุณภาพ และความปลอดภัยจากประเทศผู้นำเข้า ไม่พบการแจ้งเตือนหรือพบสินค้าส่งกลับจากต่างประเทศ

คำหลัก: ห้องปฏิบัติการ วิเคราะห์ดิน วิเคราะห์สารพิษตกค้าง วินิจฉัยศัตรูพืชเบื้องต้น ใบรับรอง
สุขอนามัย

คำนำ

ภาคตะวันออกเป็นพื้นที่ผลิตพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศ โดยเฉพาะไม้ผล และพืชสวนเศรษฐกิจ เช่นทุเรียน ลำไย มะม่วง และมังคุด ในแต่ละปีมีผลผลิต กว่า 791,737 ตัน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร,2550) ซึ่งผลผลิตดังกล่าวมีทั้งบริโภคภายในประเทศ และส่งออกต่างประเทศ แต่การจะเพิ่มศักยภาพของสินค้าดังกล่าวให้เป็นสินค้าที่มีคุณภาพ มีความปลอดภัยจากสารพิษตกค้าง เป็นที่ยอมรับของตลาดทั้งในและต่างประเทศ รวมทั้งได้รับผลตอบแทนที่คุ้มค่ากับการลงทุนนั้น เป็นสิ่งที่เกษตรกรผู้ผลิตมุ่งหวัง ซึ่งการจะดำเนินการดังกล่าวได้นั้น จำเป็นต้องได้รับการสนับสนุนจากหน่วยงานภาครัฐในพื้นที่ ในการที่จะช่วยให้คำแนะนำตั้งแต่ในแปลงผลิต โดยมีระบบการผลิตที่ดี ใช้ปัจจัยการผลิตที่มีคุณภาพ ถูกต้องตามคำแนะนำทางวิชาการ เพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพ ช่วยลดต้นทุนในการผลิต มีการรับรองคุณภาพสินค้า รวมถึงการอำนวยความสะดวกในการดำเนินการด้านการส่งออก ซึ่งกระบวนการต่างๆที่ได้กล่าวมานี้เป็นสิ่งที่มีความจำเป็นและมีความสำคัญ รวมทั้งเป็นความต้องการของเกษตรกรผู้ผลิต และผู้ประกอบการในพื้นที่ ในการที่จะช่วยเพิ่มศักยภาพในการผลิตและการส่งออกให้กับเกษตรกรผู้ผลิต และผู้ประกอบการส่งออกในพื้นที่ภาคตะวันออก

สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6 ได้ตระหนักถึงบทบาทหน้าที่และภารกิจดังกล่าว จึงได้ดำเนินการพัฒนารูปแบบในการให้บริการเพื่อตอบสนองต่อความต้องการของเกษตรกรและผู้ประกอบการในพื้นที่ โดยจัดให้มีการให้บริการด้านการผลิตและการส่งออกพืชเศรษฐกิจในพื้นที่อย่างต่อเนื่องครบวงจร โดยเริ่มตั้งแต่ วิเคราะห์ดิน และแปลผลการวิเคราะห์ดิน ในแปลงผลิตพืช เพื่อให้คำแนะนำในการใช้ปุ๋ยอย่างถูกต้องและเหมาะสม เป็นการลดต้นทุนในการผลิต ปัจจัยการผลิตต้องได้รับการควบคุมให้เป็นปัจจัยการผลิตที่มีคุณภาพตรงตามที่กำหนด มีการให้คำแนะนำในการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรอย่างถูกต้องและสามารถป้องกันกำจัดศัตรูพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ สนับสนุนและให้การรับรองระบบการผลิตพืชตามระบบ GAP GMP และ GFP เพื่อการให้บริการด้านการผลิตสินค้าพืช มีความปลอดภัย ครอบคลุมทุกขั้นตอนในการผลิต นอกจากนี้ยังได้มีการฝึกอบรมให้ความรู้แก่เกษตรกรและผู้ประกอบการ ตามระบบ GAP GMP และ GFP อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง เพื่อให้เกษตรกรได้มีความรู้ ความเข้าใจในระบบที่มีความเกี่ยวข้องกับการผลิต และการส่งออกผลผลิตไปต่างประเทศ

การดำเนินการดังกล่าวมุ่งหวังให้การผลิตและการส่งออกพืชเศรษฐกิจในพื้นที่ภาคตะวันออก เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ลดต้นทุนการผลิต ผลผลิตที่ได้มีคุณภาพและความปลอดภัยเป็นที่ ต้องการของผู้บริโภคทั้งภายในและต่างประเทศ ทั้งนี้เพื่อเพิ่มศักยภาพและความสามารถในการ แข่งขันของพืชเศรษฐกิจในพื้นที่ภาคตะวันออก ทางตลาดทั้งในและต่างประเทศ

อุปกรณ์และวิธีการ

1. ห้องปฏิบัติการสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6 ซึ่งประกอบด้วย

1.1 ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดิน

ความต้องการปูนใช้ วิธี Woodruff buffer solution, อินทรีย์วัตถุ(Organic matter: OM) ใช้วิธี Walkley & Black, Available phosphorus ใช้วิธี Bray II solution, โพแทสเซียม เหล็ก แมงกานีส สังกะสี ทองแดง สกัดด้วย Ammonium acetate ที่เป็นกลาง ความเข้มข้น 1.0 N (1N NH_4OAc pH 7) วิเคราะห์โดยใช้ Atomic absorption spectrophotometer

1.2 ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ปุ๋ย

ไนโตรเจนทั้งหมด วิเคราะห์ In house method based on AOAC 955.04

ฟอสฟอรัสทั้งหมด วิเคราะห์ In house method based on AOAC 958.01

โพแทสเซียมที่ละลายน้ำ วิเคราะห์ In house method based on OMAF 1987

1.3 ห้องปฏิบัติการวินิจฉัยพืช

1.4 ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์สารพิษตกค้างได้รับการรับรอง ISO/IEC 17025:2005

วิธีทดสอบ In house method based on Steinwandter H. 1985

1.5 ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ซัลเฟอร์ไดออกไซด์

วิธีทดสอบ In house method based on AOAC 990.28 (Optimized Monier Williams)

1.6 ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์วัตถุอันตราย

วิธีทดสอบใช้ Gas Chromatograph และ High Performance Liquid Chromatography

1.7 ห้องปฏิบัติการจุลินทรีย์

วิธีทดสอบ *Escherichia coli* ใช้ In house method based on AOAC 991.14

วิธีทดสอบ *Salmonella* spp.. ใช้ In house method based on AOAC 998.08 version II

2. วิธีดำเนินการให้บริการ

2.1 การจัดการดินในระยะเตรียมความพร้อมของต้นพืช

2.1.1 วิเคราะห์ดิน ตามวิธีในข้อ 1.1 เมื่อได้ผลการวิเคราะห์แล้วให้คำแนะนำในการใส่ ปุ๋ยและปรับปรุงบำรุงดิน

2.1.2 ให้คำแนะนำในการใส่ปุ๋ยและปรับปรุงบำรุงดิน

2.2.2.1 พัฒนาบุคลากรให้มีความรู้ในการแปลผลการวิเคราะห์ดินเบื้องต้นได้

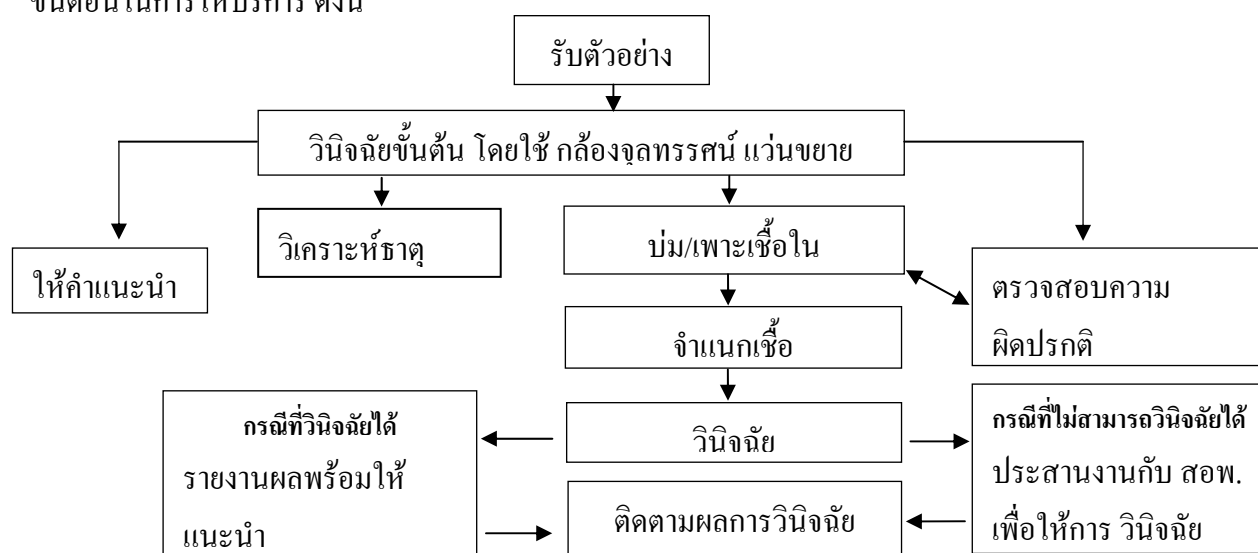
2.2.2.2 การให้คำแนะนำในการใส่ปุ๋ยเพื่อปรับปรุงบำรุงดินเบื้องต้น ตามคำแนะนำของกองปฐพีวิทยา(จิรพงษ์, 2543) ในกรณีที่เกษตรกรต้องการคำแนะนำเพิ่มเติม ประสาน/นัดหมายกับหน่วยงาน หรือผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตพืชนั้นๆ เพื่อให้คำแนะนำเพิ่มเติม

2.2 การให้บริการในขั้นตอนการผลิตพืช

2.2.1 กำกับดูแลให้เกษตรกรใช้ปัจจัยการผลิตที่มีคุณภาพ

ดำเนินงานร่วมกับกลุ่มควบคุมตามพระราชบัญญัติ ในการกำกับดูแลร้านจำหน่ายปุ๋ยและวัสดุการเกษตร จำนวน 1,600 ร้านค้า และร้านค้าที่จำหน่ายปัจจัยการผลิตที่มีคุณภาพ (Q-shop) จำนวน 100 ร้าน ทั้งนี้เพื่อกำกับดูแลตามกฎหมาย และเพื่อให้เกษตรกรได้ใช้ปัจจัยการผลิตที่มีคุณภาพ ดำเนินการโดย สุ่มตัวอย่าง ปุ๋ย และ วัตถุดิบทรายทางการเกษตร เพื่อวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร และ ปริมาณสารออกฤทธิ์ (Active ingredient)

2.2.2 วินิจฉัยศัตรูพืชเบื้องต้นเพื่อให้คำแนะนำในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช โดยมีขั้นตอนในการให้บริการ ดังนี้

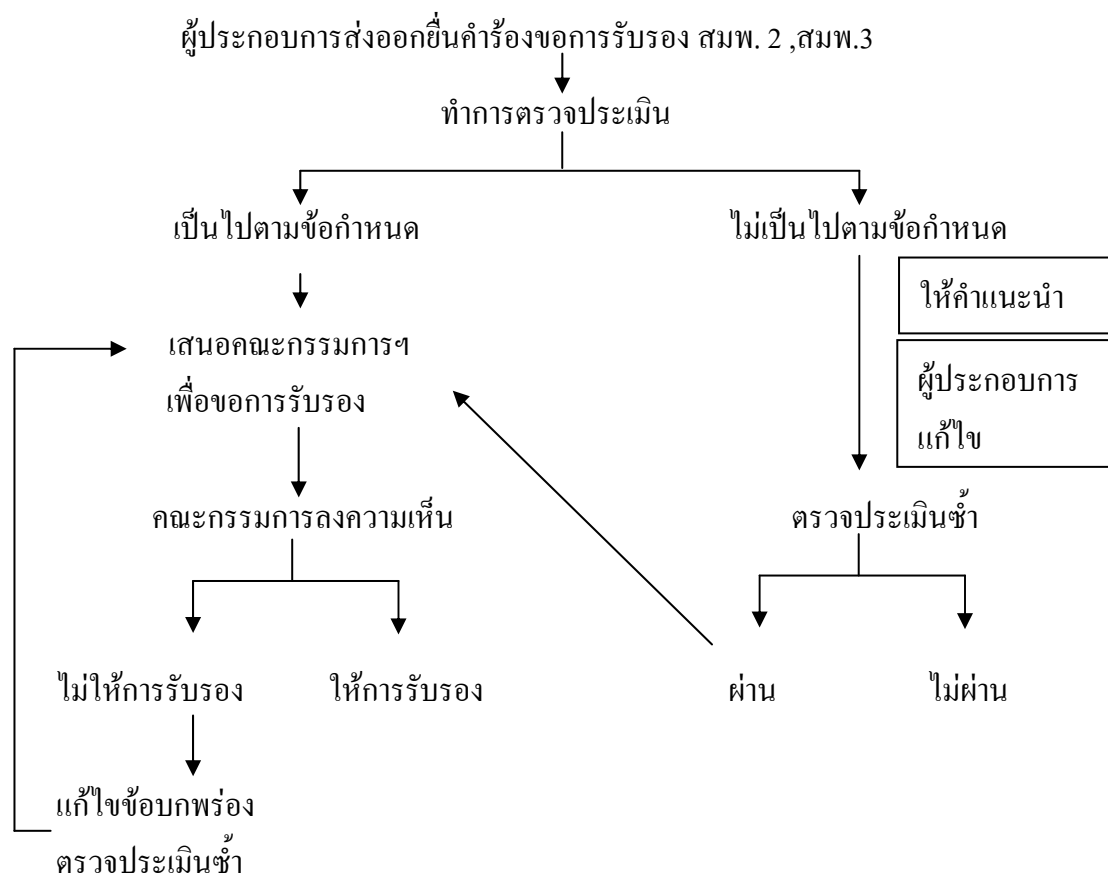


2.3 การตรวจสอบรับรอง

2.3.1 วิเคราะห์สารพิษตกค้างเพื่อตรวจสอบคุณภาพผลผลิต ใช้เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจ ในการจำหน่ายผลผลิตของเกษตรกรและผู้ประกอบการส่งออก

2.3.2 ให้การรับรองระบบการผลิต การจัดการคุณภาพการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับพืช (GAP) ในระดับแปลง

2.3.3 ให้การรับรอง หลักปฏิบัติที่ดีสำหรับโรงคัดบรรจุ (GMP) และ การปฏิบัติที่ดีสำหรับการรมผลด้วยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (GFP) การดำเนินการดังกล่าวมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้



เมื่อให้การรับรองตามระบบ GMP และ GFP แล้ว นำผลการดำเนินงาน มาประเมินผล เพื่อการพัฒนา ผู้ประกอบการ และสถานประกอบการในพื้นที่ โดยจัดให้มีการประชุม เพื่อชี้แจงและ ให้คำแนะนำที่ถูกต้องกับ ผู้ประกอบ อย่างน้อย 1 ครั้ง/ปี

2.4 การให้บริการส่งออก

ตรวจสอบรับรองคุณภาพสินค้าเกษตรก่อนการส่งออกดำเนินการตาม พรบ. กักพืช 2507 และที่ประกาศเพิ่มเติม 2552 โดยดำเนินการตรวจสอบดังนี้

- 2.4.1 สารพิษตกค้าง ตามวิธี In house method based on Steinwandter H. 1985
- 2.4.2 ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในเนื้อลำไย โดยวิธี In house method based on AOAC 990.28 (Optimized Monier Williams, 2000)
- 2.4.3 ออกหนังสือรับรองสุขอนามัย (Health certificate)

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการดำเนินงานในการให้บริการทางวิชาการในการวิเคราะห์ และให้คำแนะนำในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการผลิตในแปลงผลิต ปักจัดการผลิต การรับรองระบบการผลิตพืชตามระบบ GAP GMP และ GFP เพื่อให้การผลิตสินค้าพืช มีความปลอดภัย ครอบคลุมทุกขั้นตอนในการผลิตมีรายละเอียดดังนี้

1. การให้บริการในระยะเตรียมความพร้อมของต้นพืช

1.1 วิเคราะห์ธาตุอาหารในดิน จำนวน 4,439 ตัวอย่าง วิเคราะห์ธาตุอาหารในพืช จำนวน 2,953 ตัวอย่าง ผลการวิเคราะห์ดินในพืชเศรษฐกิจที่สำคัญได้แก่ ทุเรียน 30 ตัวอย่าง ลำไย 55 ตัวอย่าง และมะม่วง 10 ตัวอย่าง ในพื้นที่จังหวัดจันทบุรี และฉะเชิงเทรา ผลตาม Table 1 พบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ในดินปลูกทุเรียน ส่วนใหญ่ ร้อยละ 53.3 ดินเป็นกรดจัดมาก (pH 4.6-5.0) ลำไยดินส่วนใหญ่ร้อยละ 27.3 เป็นกลาง (6.6-7.3) และพบดินที่เป็นด่างเล็กน้อย(7.4-7.8) ถึง ด่างปานกลาง (7.9-8.4) ร้อยละ 14.3 สำหรับในมะม่วง พบว่าดินเป็นกรดรุนแรงมากถึงกรดจัดมาก

Table 1. Percentage of acidity-alkalinity* comparison between durian, longan, mango

Plants Range	Durian	Longan	Mango
3.5-4.5	10.0	3.6	50.0
4.6-5.0	53.3	10.9	50.0
5.1-5.5	23.3	7.3	
5.6-6.0	6.7	21.8	
6.1-6.5	3.3	14.5	
6.6-7.3	3.3	27.3	
7.4-7.8		10.9	
7.9-8.4		3.6	

* From Land development department (1991)

Table 2. Percentage of organic matter content (%) * comparison between durian, longan, mango

Plants Range (%)	Durian	Longan	Mango
0.5-1	10.7	3.6	10.0
1.1-1.5	14.3	10.9	50.0
1.6-2.5	32.1	40.0	30.0
2.6-3.5	35.7	21.8	0.0
3.6-4.5	3.6	16.4	10.0
>4.5	3.6	7.3	0.0

ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน(Organic matter: OM) จาก Table 2 พบว่าทุเรียนส่วนใหญ่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุค่อนข้างสูง (2.6-3.5 %) คิดเป็นร้อยละ 35.7 ลำไยส่วนใหญ่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุปานกลาง (1.6-2.5%) คิดเป็นร้อยละ 40 มะม่วง ส่วนใหญ่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุต่ำถึงปานกลาง (1.1-1.5%) คิดเป็นร้อยละ 50

Table 3. Percentage of available phosphorus* (mg/kg) comparison between durian, longan, mango

Plants Range(mg/kg)	Durian	Longan	Mango
< 3	0.0	20.0	10.0
3-6	16.7	30.9	20.0
6-10	3.3	10.9	10.0
10-15	3.3	1.8	10.0
15-25	10.0	9.1	0.0
25-45	16.7	9.1	40.0
>45	50.0	18.2	10.0

ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน จาก Table 3 พบว่าแปลงทุเรียนส่วนใหญ่มีปริมาณ ฟอสฟอรัสสูงมาก (> 45 มก./กก.) คิดเป็นร้อยละ 50 ลำไยส่วนใหญ่มีปริมาณฟอสฟอรัสต่ำ (3-6 มก./กก.) คิดเป็นร้อยละ 30.9 มะม่วงพบปริมาณฟอสฟอรัสสูง (25-45 มก./กก.)คิดเป็นร้อยละ 40

ปริมาณโพแทสเซียมในดิน จาก Table 4 พบว่าแปลงทุเรียนส่วนใหญ่มีปริมาณโพแทสเซียมต่ำ (30-60 มก./กก.) คิดเป็นร้อยละ 26.7 ลำไยส่วนใหญ่มีปริมาณโพแทสเซียมสูงมาก (>120 มก./กก.) คิดเป็นร้อยละ 45.5 มะม่วงพบปริมาณโพแทสเซียมสูง(90-120 มก./กก.) คิดเป็นร้อยละ 40

ปริมาณแคลเซียมในดิน จาก Table 4 พบว่าดินในแปลงทุเรียนส่วนใหญ่มีปริมาณแคลเซียมต่ำมาก(< 400 มก./กก.) คิดเป็นร้อยละ 56.7 ลำไยส่วนใหญ่มีปริมาณแคลเซียมสูง (2000-4000 มก./กก.) คิดเป็นร้อยละ 43.6 มะม่วง พบปริมาณแคลเซียมต่ำมาก คิดเป็นร้อยละ 60

ปริมาณแมกนีเซียมในดิน จาก Table 4 พบว่าดินในแปลงทุเรียนส่วนใหญ่มีปริมาณแมกนีเซียมต่ำมาก (< 36 มก./กก.) คิดเป็นร้อยละ 46.7 ลำไยส่วนใหญ่มีปริมาณแคลเซียมปานกลาง (360 - 720 มก./กก.) คิดเป็นร้อยละ 35.7 มะม่วงพบปริมาณแคลเซียมต่ำ (36-120 มก./กก.) คิดเป็นร้อยละ 40

Table 4. Percentage of potassium (mg/kg)* calcium (mg/kg)* and magnesium (mg/kg)*
comparison between durian, longan, mango

Elements	K (mg/kg)				Ca (mg/kg)				Mg (mg/kg)			
Range (mg/kg)	Range (mg/kg)	Durian	Longan	Mango	Range (mg/kg)	Durian	Longan	Mango	Range (mg/kg)	Durian	Longan	Mango
Very low	< 30	16.7	7.3	10.0	< 400	56.7	16.4	60.0	<36	46.7	10.7	30.0
Low	30-60	26.7	16.4	30.0	400-1000	30.0	5.5	10.0	36-120	36.7	5.4	40.0
Moderate	60-90	23.3	20.0	20.0	1000-2000	10.0	18.2	20.0	120-360	13.3	35.7	0.0
High	90-120	10.0	10.9	40.0	2000-4000	3.3	43.6	0.0	360-720	3.3	30.4	30.0
Very high	>120	23.3	45.5	0.0	>4000	0.0	16.4	10.0	>720	0.0	17.9	0.0

1.2 การแปรผลการวิเคราะห์ดินพร้อมการให้คำแนะนำรายแปลง

1.2.1 จัดทำ KM เพื่อให้เจ้าหน้าที่สามารถแปรผลการวิเคราะห์ดินและให้คำแนะนำแก่เกษตรกรเบื้องต้นได้ ดังนี้

1.2.1.1 จัดให้มีการฝึกอบรมเรื่องการแปรผลตามค่าวิเคราะห์ดิน โดยวิทยากร ดร.ประทีป วีระพัฒนนิรันดร์ และผู้เชี่ยวชาญด้านยางพารา ดร.นุชนารถ กังพิศดาร วันที่ 27 กันยายน 2555 ณ ห้องประชุมศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี

1.2.1.2 ศึกษาดูงาน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 2 จังหวัดชลบุรี เพื่อแลกเปลี่ยนความรู้เรื่องการวิเคราะห์ดินในพื้นที่ภาคตะวันออก และการแปรผลตามค่าการวิเคราะห์ดิน วันที่ 6 สิงหาคม 2555

1.2.1.3 ศึกษาดูงานห้องปฏิบัติการ กลุ่มวิเคราะห์ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 2 วันที่ 6 สิงหาคม 2555

1.2.1.4 ศึกษาดูงานห้องปฏิบัติการ สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน วันที่ 7 สิงหาคม 2555

1.2.1.5 ฝึกการแปรผลการวิเคราะห์ดิน โดยใช้โปรแกรมคำแนะนำการจัดการดินและปุ๋ยรายแปลง การดำเนินการดังกล่าวทำให้เจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานมีความรู้ความสามารถเพิ่มขึ้น สามารถดำเนินการให้คำแนะนำตามผลการวิเคราะห์ดินได้

1.2.1.6 ติดตามผลจากการดำเนินการให้คำแนะนำ พบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่พึงพอใจในการให้คำแนะนำ

2. การให้บริการในขั้นตอนการผลิตพืช

2.1 วิเคราะห์ปัจจัยการผลิต

2.1.1 วิเคราะห์ปุ๋ย ทำการวิเคราะห์ จำนวนทั้งสิ้น 625 ตัวอย่าง โดยจำแนกเป็นปุ๋ยเคมี และปุ๋ยอินทรีย์ แหล่งที่มาของตัวอย่างได้แก่เกษตรกร ผู้ประกอบการและสารวัตรเกษตร รายละเอียดดังนี้

2.1.1.1 ปุ๋ยเคมี วิเคราะห์ ความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณธาตุอาหารหลัก ได้แก่ ไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสเฟตทั้งหมด ฟอสเฟตที่ไม่ละลายในสารละลายกรดซัลฟิวริก ฟอสเฟตที่เป็นประโยชน์ โพแทชที่ละลายน้ำ วิเคราะห์ทั้งสิ้น 172 ตัวอย่าง ผลการวิเคราะห์พบว่า ได้มาตรฐาน 120 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 69.8 ไม่ได้มาตรฐาน 52 ตัวอย่าง ร้อยละ 30.2 เกณฑ์การตัดสินตามประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่องเกณฑ์คลาดเคลื่อนปุ๋ยเคมี

2.1.1.2 ปุ๋ยอินทรีย์ วิเคราะห์ ความเป็น กรด-ด่าง ค่าความนำไฟฟ้า ปริมาณธาตุอาหารหลัก ได้แก่ ไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสเฟตทั้งหมด โพแทชที่ละลายน้ำ วิเคราะห์ทั้งสิ้น 453 ตัวอย่าง ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 111 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 24.5 ไม่ผ่านเกณฑ์ 342 ตัวอย่าง ร้อยละ 75.5

2.1.2 วัตถุอันตราย

วิเคราะห์ชนิดและปริมาณสารออกฤทธิ์ของวัตถุอันตราย โดยร่วมมือกับกลุ่มควบคุมตามพระราชบัญญัติ ทำการทดสอบวัตถุอันตรายในพื้นที่จำนวน 56 ตัวอย่าง ดังนี้ คลอไพริฟอส 23 ตัวอย่าง ไซเปอร์เมทริน 29 ตัวอย่าง คลอไพริฟอส + ไซเปอร์เมทริน 4 ตัวอย่าง พบ คลอไพริฟอส 1 ตัวอย่าง ไม่เป็นไปตามมาตรฐาน

2.1.3 การตรวจวินิจฉัยศัตรูพืชเบื้องต้น

จากการวินิจฉัยศัตรูพืช 1,789 ตัวอย่าง จำแนกตามชนิดพืชที่ส่งตัวอย่างมาตรวจวินิจฉัย 78 ชนิด เช่น ทุเรียน แก้วมังกร ลำไย มังคุด ลองกอง เงาะ มะละกอ มะม่วง กัลยไช้ กัลยน้ำว่า สับปะรด ขางพารา มันสำปะหลัง ข้าว พริกขี้หนู พริกชี้ฟ้า มะเขือเปราะ พริกไทย หน้าวัวใบ เฮอร์บีรา ยางนา ฯลฯ พืชที่พบปัญหามากที่สุดคือ ทุเรียน คิดเป็นร้อยละ 9.22 (165 ตัวอย่าง) ของตัวอย่างพืชทั้งหมด สาเหตุที่พบมากที่สุดคือ โรคโคนเน่ารากเน่าและผลเน่า เชื้อสาเหตุ *Phytophthora palmivora* E.J. Butler ซึ่งเป็นเชื้อราชนิดหนึ่ง พบร้อยละ 18.18 (30 ตัวอย่าง) ของตัวอย่างทุเรียนทั้งหมด รองลงมาคือ หนอนคืบหนวดยาวเจาะลำต้น ซึ่งเป็นหนอนของด้วงหนวดยาวที่มีชื่อว่า ด้วงบำหนามจุดนูนดำ *Batocera rufomaculata* De Geer

โรคที่สำคัญของพืช ซึ่งก่อให้เกิดความเสียหายหรือระบาดมากในช่วงปี 2553 คือ โรคลำต้นจุดสีน้ำตาลของแก้วมังกร ซึ่งเกิดจากเชื้อรา *Dothiorella* sp. โดยพบการระบาดมากในระดับเล็กน้อย-รุนแรงมาก กับพันธุ์การค้าที่มีเนื้อสีขาว ส่วนพันธุ์เนื้อสีแดงพบการระบาดเล็กน้อย อาจเนื่องจากจำนวนต้นมีน้อย พบในพื้นที่ ได้แก่ อำเภอลำทะเมนชัย จังหวัดบุรีรัมย์ และโป่งน้ำร้อน จังหวัดจันทบุรี อำเภอบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา จังหวัดตราด อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี พบการเป็นโรคประมาณ 80-100 % พื้นที่โดยรวมไม่ต่ำกว่า 500 ไร่

ในช่วงปี 2553 - 2555 พบประเด็นปัญหาที่สำคัญของไม้ผล ซึ่งมีความเสียหายหรือระบาดมาก คือ กัลยไช้ กัลยน้ำว่า พบปัญหาโรคโคนเน่า เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย *Erwinia* sp. และ ทุเรียน พบการระบาดของเพลี้ยหอย 2 ชนิด ซึ่งยังไม่ได้จำแนกชนิด คาดว่าเป็นเพลี้ยหอยนาสาร และ เพลี้ยหอยเกราะอ่อน ซึ่งเพลี้ยหอยดังกล่าวมักพบเกิดบริเวณท้องใบหรือหลังใบ

3. การตรวจสอบรับรอง

3.1 GAP สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6 มีแปลงที่ได้รับการรับรอง GAP จำนวน 9,747 แปลง สุ่มตรวจสอบพืชผักต่าง 3,327 ตัวอย่าง จุลินทรีย์ 348 ตัวอย่าง พบจุลินทรีย์ปนเปื้อนปริมาณสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 89 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 25.57 เชื้อสาเหตุ ได้แก่ *Escherichia coli* 63 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 18.10 และ *Salmonella* spp 26 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 7.47 พืชที่พบจุลินทรีย์ปนเปื้อนเกินค่ามาตรฐาน ได้แก่ กระน้ำ กวางตุ้ง ชีฝรั่ง โหระพา หน่อไม้ ผักหวาน

3.2 GMP ตรวจสอบประเมินโรงคัดบรรจุผลไม้ ตามมาตรฐานโรงงานผลิตสินค้าพืช ตามมาตรฐานหลักปฏิบัติที่ดีในการผลิตสินค้าเกษตรด้านพืช (GMP) จำนวนโรงคัดบรรจุที่ยื่นขอการรับรอง 122 โรง โรงใหม่ 28 โรง โรงเก่า 94 โรง โรงคัดบรรจุที่ไม่ผ่านการรับรอง 1 โรง เป็นโรงคัดบรรจุใหม่ในพื้นที่จังหวัดจันทบุรี รายละเอียดโรงคัดบรรจุที่ให้การรับรองตาม Table 5

3.3 GFP ตรวจสอบประเมินโรงรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตามมาตรฐาน การปฏิบัติที่ดีสำหรับการรมผลลำไยสดด้วยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (มกษ.1002-2553) ให้การรับรอง 45 โรง เป็นโรงรมในพื้นที่จังหวัด จันทบุรี 44 โรง จังหวัดระยอง 1 โรง ไม่ผ่านการรับรอง 3 โรง

Table 5. Certified GMP Packing house in the region

Provinces	Fruits				Total(plant)
	Durian	Mangosteen	Longan	More than one kind of fruit.	
Chanthaburi	25	18	2	62	107
Rayong	6	1	0	5	12
Trad	0	1	0	1	2
Total					121

4. การให้บริการส่งออก

4.1 วิเคราะห์สารพิษตกค้างโดยห้องปฏิบัติการซึ่งได้รับการรับรอง ISO/IEC 17025:2005 ในปี 2553 จำนวน 12,121 ตัวอย่าง ผลการวิเคราะห์ในพืชเศรษฐกิจที่สำคัญดังนี้

สารพิษตกค้างในทุเรียน จากการวิเคราะห์ จำนวน 621 ตัวอย่าง ผลตาม Table 6 สารพิษตกค้างที่พบจำนวน 10 ชนิด เกินค่ามาตรฐาน 9 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 1.45 สารพิษตกค้างที่พบเกินค่ามาตรฐาน ของประเทศไทย และผู้นำเข้า ได้แก่ ethion triazophos cypermethrin สารพิษตกค้างที่พบมาก ได้แก่ cypermethrin และ chlorpyrifos

สารพิษตกค้างในมังคุด จากการวิเคราะห์จำนวน 346 ตัวอย่าง ผลการวิเคราะห์ ตาม Table 7 พบสารพิษตกค้างจำนวน 8 ชนิด เกินค่ามาตรฐานจำนวน 30 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 8.67 สารพิษตกค้างที่พบเกินมาตรฐาน ได้แก่ chlorpyrifos และ profenofos เนื่องจากพบปริมาณสารพิษตกค้างสูงกว่าค่ามาตรฐาน ของประเทศญี่ปุ่น สารพิษตกค้างที่พบมาก ได้แก่ chlorpyrifos

Table 6. Pesticide residue in durian 621 samples

Pesticide Group	Common name	Amount (sample)				Range
		Amount	%	Exceed MRL**	%	(mg/kg)
Organophosphorus	Not detected	148				
	chlorpyrifos	123	23.8			0.01-0.25
	ethion	7	1.13	1	0.16	0.07-1.19
	malathion	5	0.81			0.01-0.18
	phosalone	1	0.16			0.03
	pirimiphos-methyl	6	0.97			0.01-0.25
	profenophos	3	0.48			0.05-0.09
	triazophos	2	0.32	1	0.16	0.02-0.04
Pyrethroid	cypermethrin	483	77.78	7	1.12	0.01-3.56
	L-cyhalothrin	1	0.16			0.01
	fenvarelate	1	0.16			0.01
total				9	1.45	

** Thai MRL and MRL of importing countries.

Table 7. Pesticide residue in mangosteen 346 samples

Pesticide Group	Common name	Amount (sample)				Range
		Amount	%	Exceed MRL**	%	(mg/kg)
Organophosphorus	Not detected	153	44.22			
	chlorpyrifos*	175	50.58	26	7.51	0.01-0.24
	dimethoate	1	0.29			0.06
	ethion	8	2.31			0.03-0.17
	malathion	8	2.31			0.01-0.15
	fenitrothion	1	0.29			0.03
	pirimiphos-methyl	4	1.16			0.01-0.02
	profenophos	4	1.16	4	1.16	0.16-0.23
Pyrethroid	cypermethrin(109	29	8.38			0.03-0.22
	sample)	total		30	8.67	

สารพิษตกค้างในมะม่วง จากการวิเคราะห์จำนวน 789 ตัวอย่าง ผลการวิเคราะห์ตาม Table 8 จากข้อมูลพบว่ามะม่วงที่ทำการวิเคราะห์ส่วนใหญ่ ไม่พบสารพิษตกค้าง 625 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 79.21 พบสารพิษตกค้างจำนวน 10 ชนิด เกินค่ามาตรฐานจำนวน 37 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 4.69 สารพิษตกค้างที่พบเกินมาตรฐาน ได้แก่ chlorpyrifos ethion และ cypermethrin เนื่องจากพบปริมาณสารพิษตกค้างสูงกว่าค่ามาตรฐานของประเทศญี่ปุ่น สารพิษตกค้างที่พบมากได้แก่ chlorpyrifos

Table 8. Pesticide residue in mango 789 samples

Pesticide Group	Common name	Amount (sample)				Range (mg/kg)
		Amount	%	Exceed MRL**	%	
Organophosphorus	Not detected	625	79.21			
	chlorpyrifos*	28	3.55	26	3.3	0.01-0.13
	ethion	5	0.63	3	0.38	0.04 -3.80
	malathion	5	0.63			0.01-0.04
	omethoate	5	0.63			0.02-0.82
	pirimiphos-methyl*	15	1.9			0.01-0.08
	profenophos	1	0.13			0.15
	triazophos	1	0.13			0.06
Pyrethroid	cypermethrin	97	12.29	8	1.01	0.01-1.22
	fenvalerate	9	1.14			0.01-0.36
	L-cyhalothrin	2	0.25			0.02
Total				37	4.69	

สารพิษตกค้างในลำไย จากการวิเคราะห์จำนวน 1,475 ตัวอย่าง ผลการวิเคราะห์ตาม Table 9 พบสารพิษตกค้างจำนวน 18 ชนิด เกินค่ามาตรฐานจำนวน 84 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 5.69 สารพิษตกค้างที่พบเกินมาตรฐานของประเทศไทยและประเทศผู้นำเข้า ได้แก่ chlorpyrifos dimethoate ethion monocrotophos triazophos cypermethrin L-cyhalothrin fenvalerate สารพิษตกค้างที่พบมากได้แก่ cypermethrin และ chlorpyrifos

4.2 ชัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างผลลำไยสด

จำแนกผลการวิเคราะห์ชัลเฟอร์ไดออกไซด์ออกเป็น 3 กลุ่ม ทั้งนี้เพื่อใช้ในการเฝ้าระวังและควบคุมปริมาณสารชัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างให้เป็นไปตามมาตรฐาน โดยใช้เกณฑ์ CODEX MRL

30 มก./กก. และเกณฑ์ของประเทศจีนซึ่งกำหนดให้พบซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในเนื้อได้ไม่เกิน 50 มก./กก. จำแนกได้ 3 กลุ่ม ดังนี้ ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ 0-30 มก./กก. เป็นกลุ่มที่มีความปลอดภัย พบจำนวน 3,799 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 96.13 ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ มากกว่า 30 -50 มก./กก. เป็นกลุ่มที่ต้องเฝ้าระวัง จำนวน 97 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 2.45 และ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ มากกว่า 50 มก./กก. กลุ่มนี้เป็นกลุ่มที่ไม่ผ่านเกณฑ์และไม่สามารถทำการส่งออกได้ จำนวน 56 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 1.42

4.3 ออกหนังสือรับรองสุขอนามัย (Health Certificate) จำนวน 15,532 ฉบับ

Table 9. Pesticide residue in longan 1,475 samples

Pesticide Group	Common name	Amount (sample)				Range (mg/kg)
		Amount	%	Exceed MRL**	%	
Organophosphorus	Not detected	113	7.66			
	chlorpyrifos*	799	54.17	16	1.08	0.01-0.34
	dimethoate	54	3.66	1	0.07	0.04-1.68
	dicrotophos	5	0.34			0.03-0.06
	diazinon	3	0.2			0.02-0.05
	EPN	9	0.61			0.01-0.45
	ethion	57	3.86	1	0.07	0.04-4.00
	malathion	49	3.32			0.01-0.22
	methidathion	2	0.13			0.01-0.07
	monocrotophos	3	0.2	3	0.20	0.02-0.06
	omethoate	24	1.63			0.01-0.62
	pirimiphos-methyl	29	1.97			0.01-0.14
	profenophos	8	0.54			0.01-1.57
	triazophos	4	0.27	2	0.14	0.01-1.02
Pyrethroid	cypermethrin*	1046	70.92	56	3.80	0.01-11.33
	L-cyhalothrin	9	0.61	2	0.14	0.01-0.22
	deltamethrin	5	0.34			0.09-0.17
	fenvalerate	4	0.27	3	0.20	0.02-0.23
Carbamate	carbaryl	1	0.07			0.05
Total				84	5.69	

สรุปผลการทดลอง

จากการดำเนินงานของสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6 ในการให้บริการวิเคราะห์และทดสอบ รวมถึงให้บริการทางวิชาการ เพื่อสนับสนุนการผลิตและการส่งออกพืชเศรษฐกิจในพื้นที่ภาคตะวันออกอย่างครบวงจร โดยเริ่มตั้งแต่การให้บริการวิเคราะห์ดิน เพื่อการจัดการดินในระยะเตรียมความพร้อมของพืช สนับสนุนและให้คำแนะนำในการผลิต การควบคุมปัจจัยการผลิต การรับรองคุณภาพระบบการผลิต ตลอดจนการควบคุมคุณภาพผลผลิต ก่อนการจำหน่ายหรือส่งออกต่างประเทศ การดำเนินการดังกล่าวเป็นการเพิ่มศักยภาพการผลิตและการส่งออกให้กับเกษตรกรและผู้ประกอบการในพื้นที่ ส่งผลให้พืชเศรษฐกิจที่สำคัญในพื้นที่ภาคตะวันออก เป็นสินค้าที่มีคุณภาพ มีความปลอดภัย และเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ซึ่งจะเห็นได้จากยอดการส่งออกที่มีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง

เอกสารอ้างอิง

- กรมพัฒนาที่ดิน 2534. มาตรฐานทางเคมีของดินประเทศไทย. งานอนุรักษ์ดินและน้ำ. หน้า 22-23.
- กองปฐพีวิทยา 2545. คำแนะนำการใช้ปุ๋ยพืชสวนอย่างมีประสิทธิภาพ. กลุ่มงานวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยพืชสวนและไม้ยืนต้น กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร. 66 หน้า.
- จิรพงษ์ ประสิทธิ์เชตร 2543. การแนะนำการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์พืช หน้า 10-38 เอกสารประกอบการบรรยาย “การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและพืช” กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร 11-13 กรกฎาคม 2543 ณ โรงแรมคานาโน่ รีสอร์ท จ.ชุมพร.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร 2550. ข้อมูลเศรษฐกิจการเกษตร นำเข้า-ส่งออก สินค้าที่สำคัญ.

www.oae.go.th

การยกระดับมาตรฐานการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อนด้วยระบบมาตรฐาน GMP
Enhancement of Standard Bale Rubber Production with Standard GMP System

ปรีดีเปรม ทัสนกุล^{1/} จักรี เลื่อนราม^{1/} ณพรัตน์ วิชิตชลชัย^{2/}
พิศิษฐ์ พิมพรัตน์^{3/} กิตติคุณ บุญวานิช^{2/} วราวุธ ชูธรรมรัช^{1/} สมจิตต์ ศิขรินมาศ^{4/}
Preprame Tassanakul^{1/} Chackri Learnram^{1/} Nopparat Vichitcholchai^{2/}
Pisit Pimrat^{3/} Kittikun Bunvanit^{2/} Warawut Chootammatouch^{1/} Somjit Sikarinmart^{4/}

ABSTRACT

The certificate of GMP (Good Manufacturing Practice) according to the standards practice system and a good quality management were a project of the Natural Rubber Policy Committee on 17 January 2012. To keep the stability of rubber price and agreed with the project of Agricultural Institute development to stabilize rubber price. Rubber Research Institute of Thailand (RRIT) has started a GMP certificate for the first time lead to guidelines for bale factory and warehouses. Including guideline for the production of a good quality ribbed smoked sheet which prepared in 2004 and used it to practice strictly the Rubber Research Institution's officer. For this reason the Rubber Cooperative fund plantation Chandee Limited was the first factory to pass GMP in the country. Followed by the bale factory of the Federation Cooperative of Trang Limited. The assessment passed in criteria 83 percent and 85.60 percent respectively. After receiving the GMP, the two factories have ordered from domestic and international customers more than the amount of production about 5 times. The processing plant in GMP to provide the customer with quality assured product, shipping container can hold more and decrease labor costs 6.25 percent. The operator satisfied standard shape bale to reduce costs and save time. Furthermore, two factories can export rubber bale which have value added 1.23 – 1.30 baht per kilogram or 202,950 – 260,000

^{1/} ศูนย์วิจัยยางสงขลา อำเภหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 0 7458 6725

^{1/} Songkhla Rubber Research Center , Hat Yai, Songkhla Province 0 7458 6725

^{2/} สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ 0 2579 1576

^{2/} Rubber Research Institute of Thailand, DOA Bangkok 0 2579 1576

^{3/} ศูนย์วิจัยยางยะลา อำเภ สนามชัยเขต จังหวัดยะลา 0 3812 6225

^{3/} Chachoengsao Rubber Research Center, Sanamchaikhet Chachoengsao Province 0 3812 6225

^{4/} สำนักงานตลาดกลางยางพาราสงขลา อำเภ หาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 0 7458 6740

^{4/} Songkhla Central Rubber Market Hat Yai, Songkhla Province 0 7458 6740

baht per month and 165 – 200 tonnes per month of capacity. In 2013 there will be at least 7 factories to join this project which can made value added more than one hundred million baht. In the future, RRIT will drive the standard GMP factories to be standard agricultural trade of Ministry of Agriculture and cooperatives which was acceptable in the world. In addition to enhancement of product, strengthen of Agricultural Institute and to build buyers and users confidence but it also increase own the potentiality for export.

Key words: Good Manufacturing Practice (GMP), rubber bale, ribbed smoked sheet (RSS) Rubber Research Institute of Thailand (RRIT), natural rubber, certificate, enhancement

บทคัดย่อ

การให้การรับรองมาตรฐาน GMP (Good Manufacturing Practice) ตามมาตรฐานระบบการปฏิบัติและจัดการคุณภาพที่ดี เป็นโครงการจากการประชุมคณะกรรมการนโยบายยางธรรมชาติ เมื่อวันที่ 17 มกราคม 2555 ได้พิจารณาเรื่องการรักษาเสถียรภาพราคาและมีมติเห็นชอบในหลักการ โครงการพัฒนาศักยภาพสถาบันเกษตรกรเพื่อรักษาเสถียรภาพราคา สถาบันวิจัยยางได้เริ่มให้การรับรองมาตรฐาน GMP เป็นครั้งแรกโดยการนำหลักเกณฑ์ที่ดีสำหรับโรงอัดก้อนยางและโกดังเก็บยาง รวมทั้งหลักเกณฑ์ที่ดีสำหรับการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อนที่ได้จัดทำเป็นคู่มือไว้แล้วเมื่อปี 2547 นำมาเป็นหลักปฏิบัติด้วยการควบคุมการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่สถาบันวิจัยยางอย่างเคร่งครัด ผลการดำเนินงานทำให้โรงอัดก้อนยางสหกรณ์กองทุนสวนยางจันดี จำกัด ผ่านการประเมินรับรองมาตรฐาน GMP เป็นโรงแรกของประเทศ ตามด้วยโรงอัดก้อนยางชุมชนสหกรณ์จังหวัดตรัง จำกัด ผ่านการประเมินอยู่ในเกณฑ์ร้อยละ 83.0 และร้อยละ 85.6 ตามลำดับ หลังจากได้รับเครื่องหมาย GMP ทำให้โรงอัดก้อนยางทั้ง 2 แห่ง ได้รับคำสั่งซื้อจากลูกค้าภายในและต่างประเทศเพิ่มขึ้นเกินกว่าปริมาณการผลิตถึง 5 เท่า ซึ่งนอกจากคุณภาพที่ลูกค้ามั่นใจแล้ว การขนส่งในตู้บรรจุสินค้าสามารถบรรจุได้มากขึ้นเป็นการลดต้นทุนค่าขนส่งยางหน้าโรงงานลงได้ร้อยละ 6.25 เนื่องจากยางอัดก้อนเหล่านี้มีรูปทรงได้มาตรฐาน เป็นที่พึงพอใจของผู้ประกอบการที่ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่าย นอกจากนี้โรงงานยางอัดก้อนทั้งสองแห่งสามารถนำยางแผ่นรมควันอัดก้อนขายยังต่างประเทศโดยมีมูลค่าเพิ่มกิโลกรัมละ 1.23 – 1.30 บาท หากกำลังการผลิตเดือนละ 165 – 200 ตัน จะมีมูลค่าเพิ่มเดือนละ 202,950 – 260,000 บาท ซึ่งในปีงบประมาณ 2556 จะมีโรงอัดก้อนเข้าร่วมโครงการไม่น้อยกว่า 7 โรง โดยจะเพิ่มมูลค่าเพิ่มได้มากกว่าร้อยละด้านบาท การยกระดับมาตรฐานโรงอัดก้อนให้ได้รับเครื่องหมาย GMP ของสถาบันวิจัยยางในอนาคตอันใกล้นี้จะถูกผลักดันให้เป็นมาตรฐานสินค้าเกษตรของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ที่ทำให้ทั่วโลกยอมรับ นอกจากจะทำให้สินค้าได้คุณภาพมีมาตรฐานสถาบันเกษตรกรมีความเข้มแข็งและสร้างความเชื่อมั่นในระบบคุณภาพให้กับผู้ซื้อและผู้ใช้อย่างแล้ว ยังเป็นการเพิ่มศักยภาพการส่งออกยางไปยังต่างประเทศได้เองอีกด้วย

คำหลัก: หลักการปฏิบัติที่ดี ยางอัดก้อน ยางแผ่นรมควัน สถาบันวิจัยยาง ยางธรรมชาติ การรับรอง ขกระดับมาตรฐาน

คำนำ

ยางแผ่นรมควันเป็นยางที่ประเทศไทยมีปริมาณการผลิตและส่งออกเป็นอันดับ 2 ของผลผลิตยางธรรมชาติ จากปริมาณการส่งออกยางแผ่นรมควัน 747,284 ตัน ในปี 2554 สามารถทำรายได้เข้าประเทศถึง 115,400 ล้านบาท (สถาบันวิจัยยาง, 2555) นับว่าเป็นสินค้าที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของชาติเป็นอย่างยิ่ง โดยเฉพาะอย่างยิ่งเป็นสินค้าที่ส่งออกมากเป็นอันดับหนึ่งของโลก แต่เนื่องจากสถานการณ์ราคายางในประเทศที่ปรับตัวลดลงตั้งแต่ปลายเดือนพฤษภาคม 2554 ทำให้เกิดผลกระทบต่อรายได้ชาวสวนยาง จึงจำเป็นต้องหามาตรการเพื่อแก้ไขปัญหาการค้าได้รวดเร็วทันต่อเหตุการณ์ คณะกรรมการนโยบายยางธรรมชาติในประเทศประชุมครั้งที่ 1/2555 เมื่อวันที่ 17 มกราคม 2555 ได้พิจารณาเรื่องการรักษาเสถียรภาพราคาและมีมติเห็นชอบในหลักการโครงการพัฒนาศักยภาพสถาบันเกษตรกรเพื่อรักษาเสถียรภาพราคายาง ด้วยวงเงินสินเชื่อ 15,000 ล้านบาท โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อชะลอการจำหน่ายยางออกสู่ตลาดในช่วงที่ราคายางผันผวน และเพื่อพัฒนาศักยภาพสถาบันเกษตรกรในการรักษาเสถียรภาพราคายาง ด้วยระยะเวลาของโครงการ 1 ปี 3 เดือน ระหว่างเดือนมกราคม 2555 – มีนาคม 2556 สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร จึงได้เริ่มโครงการให้การรับรองคุณภาพการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อนตามมาตรฐานระบบการจัดการคุณภาพที่ดี (Good Manufacturing Practice ; GMP) โดยเป็นการส่งเสริมให้โรงอัดก้อนยางสามารถผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อนมาตรฐานเป็นที่ยอมรับของตลาดต่างประเทศ โดยใช้โรงอัดก้อนยางและโกดังเก็บยาง ขนาด 200 และ 500 ตัน ที่กรมวิชาการเกษตรดำเนินการสร้างจำนวน 146 แห่ง ตั้งแต่ปี 2545 แล้วเสร็จในปี 2547 ซึ่งแต่ละโรงจะเป็นแม่ข่ายประกอบด้วยโรงเครือข่ายที่พร้อมจะนำยางแผ่นรมควันมาอัดก้อน เพื่อมุ่งหวังให้สถาบันเกษตรกรเหล่านั้นรวมตัวกันและสามารถผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อนที่ได้มาตรฐานตามที่สถาบันวิจัยยางกำหนด อย่างไรก็ตามจากการสำรวจของสถาบันวิจัยยางในปี 2554 พบว่ามีเพียง 1 โรง เท่านั้นที่ผลิตยางอัดก้อน(ชัยวัฒน์, 2555) เนื่องจากขาดเงินทุนหมุนเวียน นอกจากนี้พบปัญหาสำคัญคือคุณภาพยางแผ่นรมควันจากโรงเครือข่ายไม่สม่ำเสมอ กระบวนการผลิตที่ยังไม่ได้มาตรฐาน ผู้ซื้อไม่มีความมั่นใจคุณภาพสินค้าทำให้ไม่สามารถผลิตและส่งออกยางยังต่างประเทศได้เอง

โครงการรับรองคุณภาพการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อนตามมาตรฐานระบบการจัดการคุณภาพที่ดีและเหมาะสม ใช้หลักการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติตามมาตรการ GMP ของสถาบันวิจัยยางที่ได้จัดทำเป็นคู่มือปฏิบัติไว้ โดยมุ่งเน้นการผลิตเชิงคุณภาพตามหลักสากลซึ่งกรมวิชาการเกษตรได้จัดทำขึ้นเป็นครั้งแรกได้มีการนำหลักเกณฑ์ที่ดีสำหรับโรงอัดก้อนยางและโกดังเก็บยาง (สถาบันวิจัยยาง, 2547) หลักเกณฑ์ที่ดีสำหรับการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อน(สถาบันวิจัยยาง, 2547) ซึ่งได้จัดทำ

ไว้แล้วมาพัฒนาปรับปรุงใหม่ให้สมบูรณ์ สถาบันเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการจะได้รับการฝึกอบรม กฎระเบียบการปฏิบัติงาน การควบคุมคุณภาพ และวิธีการปฏิบัติที่ดี มีการตรวจประเมินโดย เจ้าหน้าที่ของสถาบันวิจัยยางและจะต้องได้คะแนนอยู่ในเกณฑ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ซึ่งโรงงานผลิต ยางแผ่นรมควันอัดก้อนที่ผ่านการประเมินและได้รับการรับรอง GMP ของสถาบันวิจัยยาง จะได้รับความเชื่อมั่นจากผู้ใช้อย่างทั้งภายในและต่างประเทศ สามารถส่งผลผลิตไปจำหน่ายได้ทั่วโลก เป็นการ สร้างมูลค่าเพิ่มให้ยางพาราส่งออกของไทย และประการสำคัญคือเป็นการสร้างความเข้มแข็งให้ สถาบันเกษตรกรให้สามารถยืนหยัดประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมยางได้ด้วยตัวเอง เป็นรากฐาน ความมั่นคงต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อนเช่น กรรไกร เหล็กสีก ตะขอ
2. โต๊ะสำหรับวางยางแผ่นรมควัน โต๊ะกดตั้ง
3. เบ้าอัดก้อนยางขนาด 50 ซม. x 62 ซม. x 43 ซม.
4. เครื่องอัดก้อนยางขนาดแรงดันไม่ต่ำกว่า 3,000 ปอนด์/ตร.นิ้ว
5. เครื่องชั่งขนาด 500 กิโลกรัม ลูกตุ้มมาตรฐานขนาด 20 กิโลกรัม จำนวน 5 ลูก
6. ดู่เก็บเครื่องมือ สำหรับเก็บกรรไกร เหล็กสีก ตะขอ เป็นต้น และดู่เก็บสัมภาระ
7. ถังขนาด 50 ลิตรสำหรับผลิตกาวยางอย่างน้อย 2 ถัง พร้อมแปรงขนสัตว์ และกระบวยขนาด 500 มิลลิลิตร
8. เครื่องกวนแป้งกาวยางพร้อมแป้ง น้ำมันก๊าดหรือโซล่า
9. เสื่อน้ำมันสำหรับแกะเบ้าติตรา สีน้ำ
10. ป้ายแสดงข้อกำหนดการปฏิบัติงานในโรงอัดก้อนยาง
11. รถโฟล์กลิฟท์ ฐานวางแผ่นยาง โครงเหล็กจัดเก็บยางก้อน แผ่นเหล็กปูพื้น เป็นต้น

วิธีการ

1. จัดทำคู่มือวิธีการขอการรับรองมาตรฐาน GMP จากสถาบันวิจัยยางเพื่อให้โรงอัดก้อนยางใช้เป็นแนวทางในการขอการรับรอง
2. จัดทำหลักเกณฑ์ที่ดีสำหรับโรงอัดก้อนยางและ โกดังเก็บยาง
3. จัดทำหลักเกณฑ์ที่ดีสำหรับการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อน
4. จัดทำบันทึกการตรวจประเมิน โรงอัดก้อนยางสำหรับใช้ในการประเมินผลการอบรมหลักสูตร การผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อนมาตรฐาน
5. จัดทำข้อสอบก่อนเรียน หลังเรียนสำหรับการประเมินผลการอบรมเชิงปฏิบัติการหลักสูตรการ ผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อนมาตรฐาน

6. ร่างคำสั่งสถาบันวิจัยยางให้ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยยางลงนามแต่งตั้งคณะกรรมการตรวจประเมินโรงอัดก้อนยางตามมาตรฐาน GMP ของสถาบันวิจัยยาง
7. จัดทำคู่มือการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อนมาตรฐาน
8. จัดทำคู่มือการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ปฏิบัติการควบคุมคุณภาพยางอัดก้อนให้ใช้เป็นหลักปฏิบัติแนวเดียวกัน และจัดอบรมให้กับเจ้าหน้าที่ปฏิบัติการควบคุมคุณภาพให้สามารถปฏิบัติได้ตามมาตรฐานและมีประสิทธิภาพ
9. ประสานงานกับโรงงานอัดก้อนที่มีความพร้อมและศักยภาพในการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อนเพื่อขอรับรองมาตรฐาน GMP จากสถาบันวิจัยยาง
10. จัดอบรมหลักสูตรการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อนมาตรฐานสำหรับโรงอัดก้อนที่ขอรับรองมาตรฐาน GMP เพื่อให้ได้รับความรู้และขั้นตอนในการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อนที่ถูกต้อง และได้มาตรฐาน
11. จัดทำตารางแสดงผลการพิจารณารับรองโรงอัดก้อนยางเพื่อขอรับรอง GMP จากสถาบันวิจัยยาง
12. ปฏิบัติตามขั้นตอนการรับรองโรงอัดก้อนยาง พร้อมให้การรับรองโรงอัดก้อนยางตามมาตรฐาน GMP ของสถาบันวิจัยยาง
13. โรงอัดก้อนที่ผ่านการอบรมและผ่านการประเมินให้ผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อนได้ ชุดปฏิบัติการควบคุมการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อนจะเข้าไปควบคุมกระบวนการผลิตให้เป็นไปตามมาตรฐานต่อไป

สถานที่ทดลอง

สหกรณ์กองทุนสวนยางจันดี จำกัด จังหวัดนครศรีธรรมราช ชุมชุมสหกรณ์จังหวัดตรัง จำกัด จังหวัดตรัง ชุมชุมสหกรณ์จังหวัดกระบี่ จำกัด บริษัทสุภาคย์ จำกัด จังหวัด ระยอง สหกรณ์กองทุนสวนยางบ่อทอง จำกัด จังหวัด ชลบุรี และสหกรณ์ตราดยางพารา จำกัด จังหวัด ตราด

ระยะเวลา

ตุลาคม 2554 – ธันวาคม 2555

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การขอรับรองคุณภาพโรงงานผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อนเพื่อเข้าสู่มาตรฐาน GMP ของสถาบันวิจัยยาง

สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร ได้จัดทำคู่มือการขอรับรองระบบคุณภาพโรงงานผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อน ซึ่งโรงอัดก้อนยางสามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาเข้าสู่มาตรฐาน GMP ได้ จากเดิมที่โรงอัดก้อนยางของประเทศไทยหรือแม้แต่ประเทศอื่น ๆ ในโลกไม่เคยมีการใช้ระบบ GMP มาก่อน เป็นการช่วยสร้างความเชื่อมั่นในระบบคุณภาพให้แก่ผู้ใช้อย่างทั้งภายในและต่างประเทศ พร้อมเสริมสร้างจุดขายให้กับสินค้ายางพาราของไทยให้สามารถแข่งขันได้ในตลาดโลก โดยกลุ่ม

เกษตรกรและสหกรณ์ที่มีโรงอัดก้อนยาง สามารถยื่นขอรับรองโรงอัดก้อนยางตามหลัก GMP ได้ที่ สถาบันวิจัยยาง กรุงเทพฯ หรือ ศูนย์วิจัยยางสงขลา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา สำหรับโรงอัดก้อนยางที่ไม่เคยผ่านการอบรมหลักสูตรการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อนมาก่อน จะต้องผ่านการอบรมเป็นระยะเวลา 2 วัน เพื่อให้สามารถผลิตยางอัดก้อนที่มีคุณภาพ หลังจากผ่านการอบรมแล้ว หัวหน้าชุดปฏิบัติการจะจัดเจ้าหน้าที่ชุดสนับสนุนการปฏิบัติการควบคุมคุณภาพยางอัดก้อน ชุดละ 2 - 3 คน เข้าปฏิบัติงานที่โรงอัดก้อนยางที่ขอการรับรองมาตรฐาน GMP ทุกวันที่มีการผลิต ซึ่งเจ้าหน้าที่จะใช้แบบบันทึกการตรวจรับรองคุณภาพยางอัดก้อนของแต่ละก้อน โดยทำการบันทึกหมายเลขก้อนชั้นยางทุกก้อนที่ผลิตและตรวจสอบตามมาตรฐานการผลิต โรงอัดก้อนยางที่ถูกประเมินต้องปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ที่ดีสำหรับการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อน และหลักเกณฑ์ที่ดีสำหรับโรงอัดก้อนยางและโกดังเก็บยาง ซึ่งมีข้อกำหนดในการควบคุมคุณภาพกระบวนการผลิตให้ตรงตามมาตรฐานครอบคลุมตั้งแต่สถานที่ประกอบการ เครื่องมือและวัสดุ อุปกรณ์สำหรับการจัดชั้นยาง การควบคุมกระบวนการตรวจคุณภาพยาง การบำรุงรักษาและการสุขาภิบาล บุคลากร การเก็บรักษาคุณภาพยาง การขนส่ง และการจดบันทึกข้อมูล เป็นต้น โดยสถาบันวิจัยยางจะรับรองยางก้อนแรกที่ผลิตได้ด้วยการควบคุมการปฏิบัติงานอย่างเข้มงวดจากเจ้าหน้าที่และจะติดตามเครื่องหมาย RRIT ตามด้วย A001 จนถึง Z999 ด้านข้างของก้อนยางทั้งสองด้าน พร้อมทั้งมีการบันทึกหมายเลขก้อนทุกก้อนและคุณภาพชั้นยาง ขณะเดียวกันหากโรงอัดก้อนยางได้ปฏิบัติงานตามมาตรฐาน GMP ของสถาบันวิจัยยาง และมีความพร้อมที่จะให้การรับรองแล้ว เจ้าหน้าที่ปฏิบัติการฯจะแจ้งให้หัวหน้าชุดปฏิบัติการควบคุมคุณภาพยางอัดก้อนทราบและเสนอให้คณะกรรมการตรวจประเมินโรงอัดก้อนไปตรวจประเมิน โดยใช้เกณฑ์พิจารณา 4 หัวข้อ คือ 1. การควบคุมคุณภาพกระบวนการผลิต โดยการควบคุมการใช้อุปกรณ์และการคัดคุณภาพตรงตามมาตรฐาน 2. เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ในการผลิต โดยประเมินการควบคุมการจัดเก็บและการบำรุงรักษา 3. บุคลากร เน้นการแต่งกายอย่างรัดกุมและวิธีการปฏิบัติงาน และ 4. สถานที่ประกอบการและสุขาภิบาล เน้นความสะอาดและความเป็นระเบียบเรียบร้อย ซึ่งโรงอัดก้อนยางต้องได้คะแนนรวมมากกว่าร้อยละ 80 แต่มีเงื่อนไขการใช้วัสดุ อุปกรณ์ และการคัดคุณภาพยางอย่างถูกต้องซึ่งเป็นหัวข้อย่อยที่อยู่ในเกณฑ์ข้อที่ 1 โดยมีคะแนนไม่น้อยกว่า 25 คะแนน จึงจะผ่านการตรวจประเมิน ทั้งนี้สถาบันวิจัยยางจะออกไปรับรองคุณภาพกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อนให้มีอายุการรับรอง 1 ปี นอกจากนี้สถาบันวิจัยยางจะติดตามตรวจประเมินผลอย่างต่อเนื่อง ไม่น้อยกว่า 3 ครั้ง/ปี เพื่อรักษามาตรฐานกระบวนการผลิต ส่วนโรงอัดก้อนยางที่ยังไม่ผ่านการตรวจประเมิน สถาบันวิจัยยางจะให้คำแนะนำเพื่อจะได้ปรับปรุงแก้ไข ก่อนนัดหมายในการตรวจประเมินรอบใหม่ อย่างไรก็ตามสถาบันวิจัยยางมีมาตรการการยกเลิกการรับรองหากโรงอัดก้อนยางที่ไม่สามารถรักษามาตรฐานไว้ได้

2. การดำเนินการตามโครงการพัฒนาศักยภาพสถาบันเกษตรกรเพื่อรักษาเสถียรภาพราคายาง

จากสถานการณ์ราคายางพาราในประเทศที่ปรับตัวลดลงตั้งแต่ปลายเดือนพฤษภาคม 2554 ทำให้เกิดผลกระทบต่อรายได้ของเกษตรกรชาวสวนยาง จึงจำเป็นต้องหามาตรการเพื่อแก้ไขปัญหาให้ได้อย่างรวดเร็วทันต่อสถานการณ์ คณะกรรมการนโยบายยางธรรมชาติในการประชุมครั้งที่ 1/2555 เมื่อวันที่ 17 มกราคม 2555 ได้พิจารณาเรื่องการรักษาเสถียรภาพราคาและมีมติเห็นชอบในหลักการโครงการพัฒนาศักยภาพสถาบันเกษตรกรเพื่อรักษาเสถียรภาพราคายาง สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร จึงได้แต่งตั้งคณะกรรมการตรวจประเมินโรงอัดก้อนตามมาตรฐาน GMP ของสถาบันวิจัยยาง ที่ 26/2555 ลงวันที่ 17 เมษายน 2555 เพื่อให้การควบคุมการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อนเป็นไปตามแนวทางมาตรฐานการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อน เนื่องจากโรงอัดก้อนมีปัญหาเรื่องกระบวนการผลิตที่ยังไม่ได้มาตรฐานนอกจากนี้คุณภาพยางแผ่นรมควันจากโรงเครือข่ายยังไม่ได้มาตรฐานอีกด้วย และผลจากการที่สถาบันวิจัยยางได้ส่งเสริมและผลักดันให้สถาบันเกษตรกรหรือบริษัทเอกชนเข้าสู่มาตรฐาน GMP นั้น โรงอัดก้อนยาง 6 แห่ง ได้ทำหนังสือขอรับรองคุณภาพการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อนตามมาตรฐาน GMP ของสถาบันวิจัยยาง ได้แก่ สหกรณ์กองทุนสวนยางจันดี จำกัด จังหวัด นครศรีธรรมราช ชุมชุมสหกรณ์จังหวัดตรัง จำกัด จังหวัดตรัง ชุมชุมสหกรณ์จังหวัดกระบี่ จำกัด บริษัทสุภาภักย์ จำกัด จังหวัด ระยอง สหกรณ์กองทุนสวนยางบ่อทอง จำกัด จังหวัด ชลบุรี และ สหกรณ์ตราดยางพารา จำกัด จังหวัด ตราด จากการดำเนินงานพบว่ามีเพียง 2 แห่งที่ผ่านการรับรองมาตรฐาน GMP คือสหกรณ์กองทุนสวนยางจันดี จำกัด จังหวัด นครศรีธรรมราช และชุมชุมสหกรณ์ จังหวัดตรัง จำกัด จังหวัด ตรัง

2.1 โรงอัดก้อนยางสหกรณ์กองทุนสวนยางจันดี จำกัด ขอรับรอง GMP จากสถาบันวิจัยยาง

2.1.1 การดำเนินงานให้การรับรองคุณภาพ GMP โรงอัดก้อนยางสหกรณ์กองทุนสวนยางจันดี จำกัด

โรงอัดก้อนยางสหกรณ์กองทุนสวนยางจันดี จำกัด ตั้งอยู่ที่ 310 หมู่ 3 ตำบลจันดี อำเภอฉวาง จังหวัดนครศรีธรรมราช เป็นหนึ่งใน 146 โรงที่มีขนาดพื้นที่การจัดเก็บยางอัดก้อนขนาด 500 ตัน วัตถุประสงค์ซึ่งเป็นยางแผ่นรมควันรับจากสหกรณ์เครือข่าย จำนวน 6 เครือข่าย ได้แก่ สหกรณ์กองทุนสวนยางโลกยาง จำกัด สหกรณ์กองทุนสวนยางคลองขันธ์ จำกัด สหกรณ์กองทุนสวนยางเจริญราษฎร์ จำกัด สหกรณ์กองทุนสวนยางหน้าเหม้น จำกัด สหกรณ์กองทุนสวนยางบ้านนาสัญญา จำกัด และกลุ่มเกษตรกรไม้เรียง จำกัด

โรงอัดก้อนยางสหกรณ์กองทุนสวนยางจันดี จำกัด นำโดยนายอุดมศักดิ์ สุทธิเวทิน ผู้จัดการโรงงาน และเป็นเครือข่ายเกษตรกร สถาบันเกษตรกร ด้านยางพาราครบวงจรแห่งประเทศไทย ได้ทำหนังสือถึงสถาบันวิจัยยางเมื่อวันที่ 11 มีนาคม 2555 เพื่อขอให้ทำการรับรองคุณภาพยางแผ่นรมควันอัดก้อน จากนั้นสถาบันวิจัยยางได้กำหนดวันฝึกอบรม และทำการอบรมการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อนตามมาตรฐานและควบคุมคุณภาพกรรมวิธีการผลิต หลังจากที่ผ่านมาการฝึกอบรมแล้ว

สถาบันวิจัยยางจึงมอบหมายให้คณะทำงานชุดปฏิบัติการควบคุมคุณภาพยางอัดก้อนเข้าทำการควบคุมคุณภาพกรรมวิธีการผลิต ตั้งแต่วันที่ 22 พฤษภาคม 2555 ถึงวันที่ 4 กรกฎาคม ระยะเวลา 1 เดือน 13 วัน รวม 9 ชุด ๆ ละ 4 คน ปฏิบัติงานควบคุมฯ ครั้งละ 7 วัน โรงอัดก้อนยางสหกรณ์กองทุนสวนยางจันดี จำกัด สามารถผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อนชั้น 3 ได้จำนวน 600 ก้อน คิดเป็นน้ำหนัก 66.67 ตัน ซึ่งในจำนวนนี้ได้ส่งมอบให้องค์การสวนยางนาบอนรับซื้อไป ผลจากการควบคุมคุณภาพยางอัดก้อนมาตรฐาน ชุดปฏิบัติการควบคุมคุณภาพยางอัดก้อนได้รายงานความพร้อมและศักยภาพการดำเนินงานดังกล่าวให้คณะกรรมการตรวจประเมินคุณภาพยางของสถาบันวิจัยยางทราบ จากนั้นในวันที่ 5 กรกฎาคม 2555 คณะกรรมการตรวจประเมินคุณภาพยางได้เข้าทำการประเมินการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อนตามหลัก GMP ของสถาบันวิจัยยาง ผลการตรวจประเมินอยู่ในเกณฑ์ร้อยละ 83.0 หมายถึงผ่านการประเมินคุณภาพสามารถให้การรับรองคุณภาพยางตามหลัก GMP ของสถาบันวิจัยยางได้ สถาบันวิจัยยางจึงได้ออกใบรับรองคุณภาพการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อนให้ไว้ ณ วันที่ 11 กรกฎาคม 2555 โดยใช้รหัสบนก้อนยาง RB1 ซึ่งถือว่าเป็นโรงแรกของประเทศไทย หลังจากที่ได้รับรับรองตามมาตรฐานแล้วสามารถผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อนชั้น 3 ได้จำนวนทั้งสิ้น 3,240 ก้อน คิดเป็นน้ำหนัก 360 ตัน หรือบรรจุในคอนเทนเนอร์ได้ 18 ตู้ คิดค่าขึ้นยางราคาหน้าโรงงาน ตู้ละ 1,000 บาท ส่งผ่านไปยังกลุ่มเกษตรกรทำสวนธารน้ำทิพย์ อำเภอบางแก้ว จังหวัด ยะลา เพื่อจำหน่ายต่างประเทศอีกส่วนหนึ่งจำหน่ายให้กับองค์การสวนยาง อย่างไรก็ตามการผลิตยางอัดก้อนตามคำแนะนำนอกจากคุณภาพเป็นไปตามมาตรฐานแล้ว รูปทรงก้อนยางมีความสวยงามเป็นสี่เหลี่ยมทรงลูกบาศก์ที่มีขนาดเท่ากันแทบทุกด้านด้วยความปฏิบัติอย่างเคร่งครัดของผู้ปฏิบัติงานและปฏิบัติตามขั้นตอนทำให้สามารถบรรจุในตู้คอนเทนเนอร์ได้ถึง 192 ก้อนน้ำหนัก 21.3 ตัน ยางก้อนทั่วไปบรรจุได้ 180 ก้อน หรือน้ำหนัก 20 ตัน มีต้นทุนค่าขึ้นยางหน้าโรงงานลดลงร้อยละ 6.25

2.1.2 การติดตามตรวจประเมินสหกรณ์กองทุนสวนยางจันดี จำกัด เพื่อรักษาคุณภาพมาตรฐานตามหลัก GMP ของสถาบันวิจัยยาง

คณะกรรมการตรวจประเมินคุณภาพยางได้ทำการตรวจประเมินติดตามการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อน เมื่อวันที่ 12 กันยายน 2555 หลังจากที่ได้ให้การรับรองคุณภาพยางตามหลัก GMP ของสถาบันวิจัยยางแล้วเป็นเวลา 2 เดือน พบว่าโรงอัดก้อนยางสหกรณ์กองทุนสวนยางจันดี จำกัด สามารถรักษามาตรฐานการผลิตไว้ได้ โดยมีข้อเสนอแนะให้รักษามาตรฐานคุณภาพการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อนอย่างเข้มงวดไว้ตลอดไป

คณะกรรมการตรวจประเมินคุณภาพยางได้ทำการนัดเพื่อติดตามและตรวจประเมินการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อนในครั้งต่อไปประมาณปลายเดือนพฤศจิกายน 2555 และจะทำการติดตามประเมินคุณภาพยางเช่นนี้เรื่อยไปตลอดปี 2556 เพื่อให้โรงอัดก้อนยางสหกรณ์กองทุนสวนยางจันดี จำกัด แห่งนี้รักษามาตรฐานการผลิตเป็นที่ยอมรับของตลาดโลกได้ต่อไป

2.1.3 ผลการดำเนินงานหลังจากที่สหกรณ์กองทุนสวนยางจันดี จำกัด ได้รับรอง มาตรฐาน GMP จากสถาบันวิจัยยาง

ปัจจุบันโรงอัดก้อนสหกรณ์กองทุนสวนยาง จันดี จำกัด มีกำลังการผลิตอยู่ที่ 165 ตัน/เดือน ยังไม่เพียงพอต่อความต้องการของตลาดเดือนละไม่ต่ำกว่า 1,000 ตัน ซึ่งได้รับคำสั่งซื้อจากลูกค้าทั้งภายในและต่างประเทศเพิ่มขึ้นเกินกว่าปริมาณการผลิตถึง 5 เท่า โดยเฉพาะประเทศจีนที่ขณะนี้ยังมีความต้องการยางแผ่นรมควันอัดก้อนสูงมาก ซึ่งนับว่าเครื่องหมาย GMP ที่ได้รับแสดงถึงความเชื่อมั่นในเรื่องคุณภาพและมาตรฐานของสินค้า โดยเฉพาะอย่างยิ่งคุณภาพยางแผ่นรมควันก่อนการอัดก้อนเป็นไปตามมาตรฐานที่สถาบันวิจัยยางกำหนดกล่าวคือคุณภาพของยางชนิดนั้น ๆ จะต้องเป็นยางที่มีคุณภาพในชั้นเดียวกันไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ซึ่งนอกจากจะเป็นการยกระดับมาตรฐานการผลิตยางแผ่นรมควันของสถาบันเกษตรกรแล้วยังเป็นการยกระดับมาตรฐานโรงอัดก้อนยางอีกด้วย

2.1.4 มูลค่าเพิ่มจากการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อนของสหกรณ์กองทุนสวนยางจันดี จำกัด

โรงอัดก้อนสหกรณ์กองทุนสวนยางจันดี จำกัด ได้รับใบสั่งซื้อจำนวน 2 สัญญาจากกลุ่มเกษตรกรทำสวนธารน้ำทิพย์ จำกัด จังหวัดยะลา ในเดือนเมษายน 2555 เพื่อส่งออกยางยังต่างประเทศในปริมาณ 120 ตัน และ 14.88 ตัน ตามลำดับ ได้ซื้อยางแผ่นรมควันจากเครือข่ายในราคาเท่ากับตลาดกลางยางพาราภิไลกรัมละ 112.60 บาท ละ 109.35 บาทตามลำดับ มาทำการอัดก้อนโดยมีต้นทุนการอัดก้อนภิไลกรัมละ 1.20 บาท ขณะที่ราคาขายอยู่ที่ภิไลกรัมละ 114.20 บาท และ 113.00 บาทตามลำดับทำให้มีมูลค่าเพิ่มภิไลกรัมละ 0.40 บาท และ 2.45 บาท หรือมีมูลค่าเพิ่มเฉลี่ยภิไลกรัมละ 1.23 บาท ดังนั้นทั้งสองสัญญานี้เฉพาะภายในเดือนเมษายนจะมีมูลค่าเพิ่มเดือนละ 84,456 บาท (Table 1) ดังนั้นหากกำลังการผลิตเฉลี่ยเดือนละ 165 ตันจะมีมูลค่าเพิ่มเฉลี่ยเดือนละ 202,950 บาท

จากการที่โรงอัดก้อนยางได้รับซื้อยางแผ่นรมควันจากเครือข่ายทั้ง 6 แห่งเป็นการลดค่าใช้จ่ายในการขนยางลงในราคากิโลกรัมละ 0.05 บาท ในขณะที่ส่งตลาดประมุลยางจะต้องเสียค่าใช้จ่าย และไม่เสียเวลาในการรอนาน การส่งยางยังโรงอัดก้อนจะส่งในปริมาณครั้งละ 4 ตัน ลดค่าใช้จ่ายลงได้เที่ยวละ 200 บาท เดือนหนึ่งเฉลี่ย 4 เที่ยว จะลดค่าใช้จ่ายไปได้เดือนละ 800 บาท/เครือข่าย นอกจากลดค่าใช้จ่ายในการขนยางลงแล้วยังลดระยะทางในการขนส่งอีกไป กลับ เฉลี่ย 5 กม. คิดค่าขนส่ง กิโลกรัมละ 0.20 บาทต่อระยะทาง 1 กม. แสดงถึงลดค่าขนส่งลงอีก 4,000 บาท/ครั้ง หรือเดือนละ 12,000 บาท ดังนั้นแต่ละเครือข่ายจะประหยัดไปได้เฉลี่ยเดือนละ 12,800 บาท

Table 1. Value added of rubber bale processing with GMP system from Rubber Cooperative fund plantation Chandee Limited, Nakhon Si Thammarat Province

List	unit	Coop. of Chandee Limited	
		contract 1	contract 2
1. Sales volume	kg.	120,000	14,880
2. Cost of RSS3	baht/kg.	112.60	109.35
3. Production costs	baht/kg.	1.20	1.20
4. Costs (2+3)	baht/kg.	113.80	110.55
5. Selling price	baht/kg.	114.20	113.00
6. Value added (5-4)	baht/kg.	0.40	2.45
7. Additional income (6x1)	baht	48,000	36,456

หมายเหตุ contract 1: Date of contract on 9 April 2012, date of deliver on 15 April 2012

contract 2: Date of contract on 18 April 2012, date of deliver on 24 April 2012

2.2 ชุมนุมสหกรณ์จังหวัดตรัง จำกัด ขอรับรอง GMP จากสถาบันวิจัยยาง

ชุมนุมสหกรณ์จังหวัดตรัง จำกัด ตั้งอยู่ที่ 233/8 ถนนวิเศษกุล อำเภอ เมือง จังหวัด ตรัง สถานที่ตั้งโรงอัดก้อนยางในขณะนั้นยังไม่พร้อมที่จะทำการผลิต เนื่องจากอยู่ในระหว่างการติดตั้งเครื่องอัดก้อน พร้อมจัดเตรียมวัสดุ – อุปกรณ์ ตามคำแนะนำของสถาบันวิจัยยาง ชุมนุมสหกรณ์จังหวัดตรัง จำกัด จึงได้เข้าพื้นที่บริษัท ทักษิณรับเบอร์ จำกัด อำเภอ บางกล่ำ จังหวัด สงขลา ซึ่งมีความพร้อมเพื่อใช้ในการดำเนินการผลิตอยู่แล้ว

ชุมนุมสหกรณ์จังหวัดตรัง จำกัด มีเครือข่ายในการผลิตยางแผ่นรมควันจำนวน 60 เครือข่ายสามารถส่งยางแผ่นรมควันเข้าทำการอัดก้อนได้เฉลี่ยวันละ 10 ตัน อัดก้อนได้เฉลี่ยเดือนละ 200 ตัน โดยนายอุทัย ศรีเทพ ผู้จัดการโรงงาน ได้ทำหนังสือถึงอธิบดีกรมวิชาการเกษตร เมื่อวันที่ 10 สิงหาคม 2555 เพื่อขอให้ทำการรับรองคุณภาพยางแผ่นรมควันอัดก้อน สถาบันวิจัยยางจึงมอบหมายให้คณะทำงานชุดปฏิบัติการควบคุมคุณภาพยางอัดก้อนเข้าทำการอบรมการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อนตามมาตรฐานและควบคุมคุณภาพกรรมวิธีการผลิต ตั้งแต่วันที่ 1 กันยายน 2555 ถึง 30 ตุลาคม 2555 รวม 9 ชุด ๆ ละ 4 คน ปฏิบัติงานควบคุมฯ ครั้งละ 7 วัน สามารถผลิตยาง RSS อัดก้อนชั้น 3 ได้จำนวนทั้งสิ้น 3,031 ก้อน คิดเป็นน้ำหนัก 336.441 ตัน มีต้นทุนการผลิต ดังนี้

	บาท/ก้อน
ลอกยางออกจากกองเพื่อคัดชั้น	9.00
เลือกยางใบห่อ	11.00
ซังยาง	1.60
จัดยางลงเบ้า	2.00
อัดก้อน	2.00
ห่อยาง	2.50
ทาแป้ง	2.50
ตีตรา/ขนยางขึ้นรถ	3.33
จัดเก็บ	1.00
รวมค่าแรงงาน	34.93 (0.32 บาท/กิโลกรัม)

นอกจากนี้ยังได้จ่ายค่าดำเนินการให้กับบริษัททักษิณ จำกัด ซึ่งได้เข้าที่และดำเนินการ กิโลกรัมละ 1.38 บาท รวมค่าแรงงานข้างต้น 0.32 บาท/กิโลกรัม รวมเป็น 1.70 บาท/กิโลกรัม และยังมีค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานอีก 0.30 บาท/กิโลกรัม และค่าขนส่งยางจากจังหวัดตรังไปยังบริษัทผู้เข้า 0.50 บาท/กิโลกรัม รวมเป็นค่าดำเนินงานทั้งสิ้น 2.50 บาท/กิโลกรัม

2.2.1 มูลค่าเพิ่มจากการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อนของชุมนุมสหกรณ์จังหวัดตรัง จำกัด

ชุมนุมสหกรณ์จังหวัดตรัง จำกัด ได้รับใบสั่งซื้อระหว่างเดือน กันยายน 55 – มกราคม 56 ตัวอย่างแสดงจำนวน 5 ฉบับ จากบริษัทผู้ส่งออกทั้งในและต่างประเทศ ในปริมาณ 20 – 400 ตัน/เดือน จากต้นทุนการอัดก้อนกิโลกรัมละ 1.70 บาท มีมูลค่าเพิ่ม กิโลกรัม ละ 0.70 – 1.91 บาท หรือเฉลี่ย 1.30 บาท มูลค่าเพิ่มเดือนละ 95,500 – 585,200 บาท (Table 2) ดังนั้นหากกำลังการผลิตเฉลี่ยเดือนละ 200 ตัน จะมีมูลค่าเพิ่มเฉลี่ยเดือนละ 260,000 บาท

2.2.2 การดำเนินงานให้การรับรองคุณภาพ GMP โรงอัดก้อนยางชุมนุมสหกรณ์ จังหวัดตรัง จำกัด

หลังจากที่โรงอัดก้อนยางชุมนุมสหกรณ์จังหวัดตรัง จำกัด ได้ผ่านการอบรมการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อนตามมาตรฐาน เจ้าหน้าที่ชุดปฏิบัติการควบคุมการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อนได้เข้าทำการควบคุมการผลิตเพื่อให้ชุมนุมสหกรณ์จังหวัดตรัง จำกัด สามารถผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อนที่มีคุณภาพ จนเกิดทักษะและความชำนาญในการปฏิบัติที่ดี จากนั้นชุดปฏิบัติการควบคุมการผลิตได้แจ้งให้คณะกรรมการตรวจประเมินทำการตรวจประเมินโรงอัดก้อนยางใน ครั้งที่ 1 เมื่อวันที่ 5 พฤศจิกายน 2555 พบว่าไม่ผ่านมาตรฐาน GMP เนื่องจากพบรอยร้าวบริเวณหลังคา มีการใช้พาเลทไม้วางซ้อนระหว่างก้อนยางซึ่งทำให้ยางอาจเกิดการเสียวรูปได้ พบเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานอัดก้อนยางใช้ระยะเวลาในการอัดก้อนน้อยกว่ามาตรฐานที่กำหนด จึงได้แนะนำแนวทางการแก้ไขพร้อมทั้งขออนุญาตหมายวันทำการตรวจประเมินใหม่เป็นวันที่ 12 พฤศจิกายน 2555 จากการตรวจประเมินครั้งที่ 2

สามารถผ่านมาตรฐานด้วยคะแนนร้อยละ 85.6 กำหนดรหัสบนก้อนยาง RB2 นับเป็นแห่งสองของ ไทยที่ได้รับรองมาตรฐาน GMP ต่อจากสหกรณ์กองทุนสวนยางจันดี จำกัด ซึ่งได้รับการรับรองเป็น แห่งแรก การที่ชุมนุมสหกรณ์จังหวัดตรัง จำกัด เข้าสู่มาตรฐาน GMP สามารถสร้างความเชื่อมั่นใน คุณภาพและมาตรฐานให้กับประเทศผู้ใช้อย่างได้ นอกจากช่วยสร้างโอกาสทางการตลาดให้กับสถาบัน เกษตรกรแล้ว ยังช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับสินค้ายางพาราและเพิ่มขีดความสามารถการแข่งขันพร้อม เสริมสร้างจุดขายให้กับสินค้ายางพาราของไทยให้สามารถแข่งขันได้ในตลาดโลก

Table 2. Value added of rubber bale processing with GMP system from the Federation Cooperative of Trang Limited.

List	unit	Federation Coop. of Trang Limited				
		contract 1	contract 2	contract 3	contract 4	contract 5
1. Sales volume	kg.	50,000	20,000	200,000	200,000	20,000
2. Cost of RSS3	baht/kg.	81.89	81.49	81.89	81.89	88.10
3. Production costs	baht/kg.	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70
4. Costs (2+3)	baht/kg.	83.59	83.19	83.59	83.59	89.80
5. Selling price	baht/kg.	85.50	84.25	85.00	85.00	90.50
6. Value added (5-4)	baht/kg.	1.91	1.06	1.41	1.41	0.70
7. Additional income (6x1)		95,500	21,200	282,000	282,000	14,000
date of contract	date of	23 Sep. 12	21 Nov.12	23 Nov12	24 Nov.12	13 Jan.13
deliver		12 Oct. 12	30 Nov.12	30 Dec.12	31 Dec.12	15 Feb.13

2.2.3 การติดตามและตรวจประเมินชุมนุมสหกรณ์จังหวัดตรัง จำกัด เพื่อรักษาคุณภาพ มาตรฐานตามหลัก GMP ของสถาบันวิจัยยาง

คณะกรรมการตรวจประเมินโรงอัดก้อนยางได้ทำการกำหนดวันเพื่อตรวจประเมิน ติดตาม การผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อนอีกครั้งประมาณกลางเดือนปลายเดือนกุมภาพันธ์ 2556 หลังจากที่ได้ ให้การรับรองโรงอัดก้อนยางตามหลัก GMP ของสถาบันวิจัยยางแล้ว ยังมอบหมายให้เจ้าหน้าที่ชุด ปฏิบัติการทำการควบคุมคุณภาพการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อนอาทิตย์ละ 2 วัน เป็นระยะเวลา ต่อเนื่องติดต่อกัน เพื่อให้โรงอัดก้อนชุมนุมสหกรณ์จังหวัดตรัง จำกัด สามารถรักษาคุณภาพการผลิต ยางแผ่นรมควันอัดก้อนได้ตลอดไป

2.2.4 คำสั่งซื้อขายแผ่นรมควันอัดก้อนของชุมนุมสหกรณ์จังหวัดตรัง จำกัด

จากภายในประเทศและต่างประเทศ

หลังจากที่ชุมนุมสหกรณ์จังหวัดตรัง จำกัด ได้ผ่านการรับรองโรงอัดก้อนยางตาม GMP จากสถาบันวิจัยยางเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ชุมชนสหกรณ์แห่งนี้ได้รับคำสั่งซื้อขายอัดก้อนจากบริษัทผู้ซื้อทั้งจากภายในประเทศและต่างประเทศเป็นจำนวนมากเกินกว่าปริมาณการผลิตถึง 3 เท่า ได้แก่ บริษัท เชียงชัย จำกัด จังหวัด สงขลา บริษัท Wang Swiss International จำกัด ประเทศจีน บริษัท Jinghong Honghai Trade Co.,LTD ประเทศจีน นอกจากนี้มีแผนการรับซื้อจากบริษัท Nexene จำกัด จากประเทศเกาหลี ซึ่งเป็นตลาดใหญ่ในแถบทวีปเอเชียอีกด้วย

3. สถาบันเกษตรกรที่ทำหนังสือยื่นขอรับรอง GMP จากสถาบันวิจัยยางในปี 2555 และคาดว่าจะดำเนินการให้แล้วเสร็จในปี 2556

สถาบันเกษตรกรที่ทำหนังสือยื่นขอรับรอง GMP จากสถาบันวิจัยยางในปี 2555 มีจำนวน 6 โรง ได้รับ GMP ไปแล้วจำนวน 2 โรง ยังมีอีก 4 โรง ได้แก่ชุมนุมสหกรณ์จังหวัดกระบี่ จำกัด บริษัทสุภาภย์ จำกัด จังหวัด ระยอง สหกรณ์กองทุนสวนยางบ่อทอง จำกัด จังหวัด ชลบุรี และสหกรณ์กองทุนสวนยางตราด จำกัด จังหวัด ตราด ขณะนี้อยู่ในระหว่างการดำเนินการคาดว่าจะได้รับการดำเนินการให้แล้วเสร็จในปี 2556

อย่างไรก็ตามการจัดทำหลักการปฏิบัติที่ดีสำหรับโรงงานผลิตยางแผ่นรมควันในขณะนี้ได้ร่วมกับสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ เพื่อพิจารณาผลักดันให้เป็นมาตรฐานกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ซึ่งอนาคตอันใกล้นี้โรงผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อนจะได้นำมาตรฐานฉบับนี้ไปใช้เพื่อให้เกิดความเชื่อมั่นคุณภาพสินค้าของผู้ซื้อและผู้ใช้อย่างทั่วโลก

สรุปผลการทดลอง

การให้การรับรองคุณภาพการผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อนตามมาตรฐาน GMP ของสถาบันวิจัยยาง มีวัตถุประสงค์เพื่อให้สถาบันเกษตรกรสามารถผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อนที่มีคุณภาพและได้มาตรฐานเป็นที่เชื่อถือและยอมรับจากผู้ซื้อ สถาบันเกษตรกรสามารถส่งออกและดำเนินธุรกิจได้ด้วยตนเอง ทั้งยังช่วยสร้างความเชื่อมั่นในระบบคุณภาพให้แก่ผู้ซื้อและผู้ใช้อย่างทั่วโลก โดยเฉพาะอย่างยิ่งยางแผ่นรมควันอัดก้อนที่สถาบันเกษตรกรผลิตนั้น เป็นไปตามมาตรการรักษาเสถียรภาพราคายางให้องค์การสวนยางรับซื้อจากสมาชิก โดยการแนะนำและตรวจสอบคุณภาพตามมาตรฐานกรมวิชาการเกษตร และจากการที่สถาบันวิจัยยางได้ส่งเสริมและผลักดันให้สถาบันเกษตรกรผู้ผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อนนำโรงอัดก้อนยางเข้าสู่มาตรฐาน GMP ปัจจุบันมีโรงอัดก้อนยางได้รับการรับรองมาตรฐาน GMP จากสถาบันวิจัยยางแล้ว 2 แห่ง ได้แก่ โรงอัดก้อนยางสหกรณ์สวนยางจันดี จำกัด จังหวัด นครศรีธรรมราช รหัส RB1 กำลังการผลิตเฉลี่ย 165 ตัน/เดือน มีมูลค่าเพิ่มเฉลี่ยกิโลกรัม ละ 1.23 บาท หรือมูลค่าเพิ่มเฉลี่ยเดือนละ 202,950 บาท และโรงอัดก้อนยางชุมนุม

สหกรณ์จังหวัดตรัง จำกัด เข้าที่บริษัททักษิณรับเบอร์ จำกัด จังหวัด สงขลา รหัส RB2 มีกำลังผลิตเฉลี่ย 200 ตัน/เดือน มีมูลค่าเพิ่มเฉลี่ยกิโลกรัม ละ 1.30 บาท หรือมูลค่าเพิ่มเฉลี่ยเดือนละ 260,000 บาท ผลจากการได้รับเครื่องหมาย GMP ทำให้โรงอัดก้อนยางทั้ง 2 แห่ง ได้รับคำสั่งซื้อจากลูกค้าทั้งภายในและต่างประเทศเพิ่มขึ้นเกินกว่าปริมาณการผลิตถึง 5 เท่า ซึ่งนอกจากคุณภาพที่ลูกค้ามั่นใจแล้ว การบรรจุและขนส่งในตู้บรรจุสินค้าสามารถบรรจุได้มากขึ้นจากเดิม 180 ก้อนเป็น 192 ก้อน เนื่องจากยางอัดก้อนเหล่านี้มีรูปทรงได้มาตรฐาน การบรรจุทำได้ง่าย สะดวก เป็นที่พึงพอใจของผู้ประกอบการที่ประหยัดเวลาและลดค่าใช้จ่ายในการขึ้นยางลงได้ร้อยละ 6.25 ปัจจุบันสถาบันเกษตรกรหลายแห่งได้เตรียมความพร้อมเพื่อขอรับ GMP จากสถาบันวิจัยยาง เช่น ชุมชุมสหกรณ์จังหวัดกระบี่ จำกัด บริษัทศุภากย์ จำกัด จังหวัด ระยอง สหกรณ์กองทุนสวนยางบ่อทอง จำกัด จังหวัด ชลบุรี และสหกรณ์ตราดยางพารา จำกัด จังหวัด ตรัง อีกทั้งสถาบันเกษตรกรอื่น ๆ ได้ให้ความสนใจขอเข้าดูงานจากโรงอัดก้อนยางที่ได้รับ GMP แล้ว ซึ่งสถาบันวิจัยยางได้วางมาตรการในการรักษามาตรฐานโรงอัดก้อนยางที่ผ่านการรับรอง GMP ไปแล้วอย่างเคร่งครัด ด้วยการตรวจประเมินการปฏิบัติงานตามมาตรฐาน GMP เป็นระยะ ๆ ปีละไม่น้อยกว่า 3 ครั้งและมีมาตรการการยกเลิกการรับรอง หากโรงอัดก้อนยางที่ไม่สามารถรักษามาตรฐานไว้ได้ ในส่วนของโรงงานที่จะขอรับรองมาตรฐาน GMP ใหม่ สถาบันวิจัยยางจะดูแลและประเมินคุณภาพอย่างเข้มงวด เพื่อให้สถาบันเกษตรกรสามารถผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อนที่มีคุณภาพได้มาตรฐานสามารถดำเนินการธุรกิจได้ด้วยตัวเอง เป็นที่ยอมรับจากผู้ซื้อทั้งในและต่างประเทศด้วยระบบการปฏิบัติที่ดีและเหมาะสม อย่างไรก็ตามภายในระยะเวลา 2 ปีข้างหน้าคาดว่าจะมีโรงอัดก้อนยางได้รับการรับรองมาตรฐาน GMP เพิ่มขึ้น ในอนาคตทั้งเกษตรกรและบริษัทผู้ผลิตยางจะสามารถเพิ่มมูลค่าเพิ่มได้มากกว่าร้อยละด้านบาท การยกระดับมาตรฐานโรงอัดก้อนให้ได้รับเครื่องหมาย GMP ของสถาบันวิจัยยาง อันใกล้นี้จะถูกผลักดันให้เป็นมาตรฐานสินค้าเกษตรของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ และคาดว่าประเทศไทยจะสามารถผลิตยางแผ่นรมควันอัดก้อนที่มีคุณภาพตามมาตรฐานสากลเป็นที่ยอมรับในตลาดโลก เป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มสร้างความเชื่อมั่นและส่งผลในเชิงบวกต่อประเทศไทยที่เป็นผู้ผลิตยางแผ่นรมควันรายใหญ่ของโลก

เอกสารอ้างอิง

- ชัยวัฒน์ กะการดี. 2555. การศึกษาสภาพโรงอัดก้อนยางพารา. รายงานความก้าวหน้าสถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- สถาบันวิจัยยาง. 2547. หลักเกณฑ์ที่ดีสำหรับโรงอัดก้อนยางและโกดังเก็บยาง. สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- สถาบันวิจัยยาง. 2547. หลักเกณฑ์ที่ดีสำหรับโรงผลิตยางแผ่นรมควัน. สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- สถาบันวิจัยยาง. 2555. สถิติยางประเทศไทย ปีที่ 41 ฉบับที่ 2 สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.



Figure 1. Evaluation quality of ribbed smoked sheet



Figure 2. Grading of ribbed smoked sheet



Figure 3. Baling press



Figure 4. Wrapped in rubber



Figure 5. coating with glue rubber powder solution



Figure 6. contained rubber bale in container vehicles

ผลงานวิจัยดีเด่น

ประเภท

งานปรับปรุงพันธุ์

มะนาวพันธุ์ พิจิตร 1

Lime Variety : Phichit 1

ณรงค์ แดงเปี่ยม ^{1/}	เสงี่ยม แจ่มจำรูญ ^{1/}	วสุรณ ฝ่องสมบุรณ์ ^{1/}	ปัญญา ทยานานนท์ ^{1/}
สุธน สุวรรณบุตร ^{1/}	นรินทร์ พูลเพิ่ม ^{2/}	กัลยา เนตรกัลยามิตร ^{2/}	ดิเรก ตนพะยอม ^{3/}
ทวีศักดิ์ แสงอุดม ^{3/}	เพ็ญจันทร์ สุทธานุกูล ^{4/}	กุศล อมมา ^{5/}	
Narong Dangpium ^{1/}	Sangiam Jamjamroon ^{1/}	Wasan Pongsomboon ^{1/}	Phanya Tayamanont ^{1/}
Suthon Suwannabut ^{1/}	Narin Poolperm ^{2/}	Kanlaya Netkanlayamith ^{2/}	Direk Tonpayom ^{3/}
Taweesak Sangudom ^{3/}	Penjan Suttanukoon ^{4/}	Kuson Tomma ^{5/}	

ABSTRACT

The new hybrid lime namely, "Phichit 1" was selected from the Pan variety x Nam Hom variety which crossed at Phichit Agricultural Research and Development Center during 1996-2000. The 300 hybrid lines were planted and selected in the criteria of good growth, canker disease resistance and high yield. The seven promising lines, with high yield and canker disease resistance were selected. Yield trial began in 2006-2010 at Phichit Agricultural Research and Development Center and Sukhothai Horticultural Research Center. The two promising lines, B18 and M33 were planted and compared with the control varieties; Pan Rumpai and L4 (Pan x Nang kuntulee). After planting for 4 years, the fruit quality of Phichit 1 was better than Pan Rumpai. The percentage of canker disease on Phichit 1 was less than Pan Rumpai. They were 17.15 and 78.3 percent respectively. Phichit 1 was better growth than Pan Rumpai with the height of trees were 219 and 121 centimeter respectively. On the other hand, respectively in the production of Phichit 1 was more yield than Pan Rumpai with 794 Kg/rai and 104 Kg/rai. The juice volume of Phichit 1 was 20.5 ml/fruit higher than Pan Rumpai 17.5 ml/fruit. Currently, this variety was introduced and distributed to the farmers more than 450,000 plants.

Key words: lime, canker disease

^{1/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร จ.พิจิตร 6600 โทร.0-5699-0035

^{1/} Phichit Agricultural Research and Development Center, Phichit 66000, Thailand, Tel.0-5699-0035

^{2/} สำนักงานวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 2 จ.พิษณุโลก 65130 โทร.0-5531-1305

^{2/} Office of Agricultural Research and Development Region2, Phitsanulok 65130, Thailand, Tel.0-5531-1305

^{3/} สถาบันวิจัยพืชสวน กรุงเทพฯ 10900 โทร.02-579-2759, 02-579-9545

^{3/} Horticulture Research Institute, Bangkok 10900, Thailand, Tel. 02-579-2759, 02-579-9545

^{4/} ศูนย์วิจัยพืชสวนสุโขทัย จ.สุโขทัย 64190 โทร.0-5567-9085-6

^{4/} Sukhothai Horticultural Research Center, Sukhothai 64190, Thailand, Tel.0-5567-9085-6

^{5/} สำนักงานวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 จ.ขอนแก่น 40002 โทร.0-4320-3504

^{5/} Office of Agricultural Research and Development Region3, Khonkaen 40002, Thailand, Tel. 0-4320-3504

บทคัดย่อ

มะนาวพันธุ์พิจิตร 1 เป็นมะนาวที่คัดเลือกได้จากการผสมพันธุ์ระหว่างพันธุ์มะนาวเป็นรำไฟ เป็นแม่กับพันธุ์น้ำหอมเป็นพ่อ ดำเนินการปรับปรุงพันธุ์ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ตั้งแต่ ปี พ.ศ.2539-2543 คัดเลือกต้นกล้าลูกผสมที่มีการเจริญเติบโตดี มีความต้านทานต่อโรคแคงเกอร์ไปปลูกเพื่อคัดเลือกพันธุ์ 300 สายพันธุ์ ได้ต้นที่ดีเด่น 7 พันธุ์ คือ B18, I17, J17, M1, M7, M9 และ M33 (พิจิตร 1) ปี พ.ศ. 2549-2553 นำสายพันธุ์มะนาวลูกผสมที่มีลักษณะดีเด่นที่ให้ผลผลิตสูง มีทรงผลแป้นและต้านทานต่อโรคแคงเกอร์ไปปลูกทดสอบพันธุ์ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตรและศูนย์วิจัยพืชสวนสุโขทัย 2 พันธุ์ คือ B18 และ M33 โดยมีพันธุ์เป็นรำไฟ และ L4 ซึ่งเป็นพันธุ์ลูกผสมจากพันธุ์เป็นรำไฟกับพันธุ์หนังคนทุกลี เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ เมื่อมะนาวอายุ 4 ปี พบว่า มะนาวพันธุ์พิจิตร 1 มีคุณลักษณะต่างๆ ดีกว่าพันธุ์เป็นรำไฟ มีความต้านทานต่อโรคแคงเกอร์โดยพบอาการของโรคที่ใบร้อยละ 17.15 ส่วนพันธุ์เป็นรำไฟพบอาการของโรคสูงถึงร้อยละ 78.3 นอกจากนี้ยังมีการเจริญเติบโตเร็ว ทรงต้นสูงเฉลี่ย 219 เซนติเมตร พันธุ์เป็นรำไฟสูงเฉลี่ย 121 เซนติเมตร ให้ผลผลิตเร็วและให้ผลผลิตสูง เฉลี่ย 3 ปี 794 กิโลกรัม/ไร่ พันธุ์เป็นรำไฟให้ผลผลิตเฉลี่ย 104 กิโลกรัม/ไร่ ทรงผลแป้นตรงตามความต้องการของตลาด มีปริมาณน้ำคั้นเฉลี่ย 20.5 มิลลิลิตรต่อผล สูงกว่าพันธุ์เป็นรำไฟร้อยละ 17.5 และมีกลิ่นหอม จากการแนะนำพันธุ์และเผยแพร่พันธุ์ ปัจจุบันมีเกษตรกรสนใจนามะนาวพันธุ์พิจิตร 1 ไปปลูกในพื้นที่ต่างๆ ทั่วประเทศมากกว่า 450,000 ต้น

คำหลัก: มะนาว, โรคแคงเกอร์

คำนำ

มะนาวเป็นพืชสกุลส้ม (*Citrus* sp.) ที่มีความสำคัญอีกชนิดหนึ่ง นิยมใช้ในการประกอบอาหาร เนื่องจากมีความจำเพาะของรสชาติและกลิ่นหอมของน้ำคั้น ในปี พ.ศ. 2554 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกมะนาว 96,056 ไร่ เป็นพื้นที่ที่ให้ผลผลิตแล้ว 93,017 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 96.8 ของพื้นที่ปลูกทั้งหมด ผลผลิตรวม 120,141 ตัน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2555) แหล่งปลูกที่สำคัญ ได้แก่ เพชรบุรี สมุทรสาคร สุราษฎร์ธานี ราชบุรี และพิจิตร พันธุ์มะนาวที่เกษตรกรนิยมปลูกมากที่สุด คือ มะนาวพันธุ์แป้น (ศูนย์สารสนเทศการเกษตร, 2551) คิดเป็นร้อยละ 74.64 ของพื้นที่ปลูกมะนาวทั้งหมด (เปรม และคณะ, 2552) ปัญหาที่สำคัญของเกษตรกรผู้ปลูกมะนาว คือ การระบาดของโรคแคงเกอร์ ซึ่งเกิดจากเชื้อแบคทีเรีย *Xanthomonas axonopodis* pv. *citri* (Syn. *Xanthomonas campestris* pv. *citri*) โดยเชื้อสาเหตุของโรคแคงเกอร์ที่พบในประเทศไทยจัดอยู่ในกลุ่ม Canker A หรือ Asiatic canker (ณัฐวิมา, 2551) โดยมะนาวพื้นเมืองและมะนาวแป้น (*Citrus aurantifolia* Swingle) เป็นพันธุ์ที่มีความอ่อนแอต่อโรคแคงเกอร์สูง พบการระบาดอย่างรุนแรงในช่วงฤดูฝนซึ่งอากาศมีความชื้นสูง และมีฝนตกติดต่อกัน เชื้อสามารถเข้าทำลายได้ทุกส่วนของพืชทั้งใบ กิ่ง ลำต้น และผลมะนาว

เนื่องจากพื้นที่ปลูกมะนาวส่วนใหญ่ของประเทศไทยอยู่ในเขตภาคกลางและภาคใต้ โดยมีพื้นที่ปลูกรวมกันทั้ง 2 ภาค 78,092 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 81.2 ของพื้นที่ปลูกมะนาวทั้งประเทศ ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีฝนตกชุกและความชื้นสูง ทำให้เกิดการระบาดของโรคแคงเกอร์อย่างรุนแรง ประกอบกับพันธุ์มะนาวที่เกษตรกรนิยมปลูกเป็นพันธุ์มะนาวที่มีความอ่อนแอต่อโรคแคงเกอร์ ทำให้ปัญหาการระบาดของโรคแคงเกอร์ในมะนาวรุนแรงเพิ่มมากขึ้นเป็นลำดับ เมื่อเชื้อเข้าทำลายจะทำให้ต้นมะนาวทรุดโทรม ใบร่วง ผลผลิตลดลง และไม่มีคุณภาพ (อำไพวรรณ และคณะ, 2527) ทำให้เกษตรกรเริ่มมีการปลูกมะนาวใหม่ลดน้อยลงและมีการปรับเปลี่ยนมะนาวเก่าที่ทรุดโทรมออกด้วย โดยในปี พ.ศ. 2554 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกมะนาวลดลงจากในปี พ.ศ. 2552 ประมาณ 6,320 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 6.2 ของพื้นที่ปลูกมะนาวทั้งหมด จึงอาจเกิดปัญหาการขาดแคลนผลผลิตมะนาวเพื่อการบริโภคได้ในอนาคต

ดังนั้นการเลือกใช้พันธุ์มะนาวที่มีความต้านทานต่อโรคแคงเกอร์ น่าจะเป็นอีกทางเลือกหนึ่งเพื่อแก้ไขปัญหาให้แก่เกษตรกร ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตรจึงได้ดำเนินการปรับปรุงพันธุ์มะนาวให้มีความต้านทานต่อโรคแคงเกอร์ มีการเจริญเติบโตดี ให้ผลผลิตสูงและมีคุณภาพดีเหมาะสมต่อการปลูกเป็นการค้า เป็นทางเลือกให้เกษตรกรนำไปปลูกทดแทนมะนาวพันธุ์ที่อ่อนแอต่อโรค ทำให้เกษตรกรได้ผลผลิตดีขึ้น กู้มค่าต่อการลงทุน และมีแนวโน้มการขยายตลาดมะนาวให้กว้างมากขึ้นทั้งตลาดในประเทศและต่างประเทศ

อุปกรณ์และวิธีการ

ปรับปรุงพันธุ์มะนาวให้มีความต้านทานต่อโรคแคงเกอร์และผลผลิตมีคุณภาพดี โดยมีแผนดำเนินการเป็น 5 ขั้นตอน คือ

1. คัดเลือกพันธุ์พ่อและพันธุ์แม่
2. ผสมพันธุ์มะนาวระหว่างพันธุ์แม่และพันธุ์พ่อ ซึ่งมีความต้านทานต่อโรคแคงเกอร์ และผลผลิตมีคุณภาพดี (Figure 1)
3. คัดเลือกกล้ามะนาวลูกผสมที่เจริญเติบโตดี แข็งแรง และไม่เป็นโรคแคงเกอร์ลงปลูก
4. คัดเลือกพันธุ์ลูกผสมที่มีความต้านทานโรคแคงเกอร์และให้ผลผลิตดีมีคุณภาพ
5. ทดสอบพันธุ์มะนาวลูกผสม

ดำเนินการตามแผนการทดลอง 5 ขั้นตอน คือ

1. ปี พ.ศ. 2539 คัดเลือกมะนาวพันธุ์แม่ พันธุ์แป้นรำไพ (ผลผลิตมีคุณภาพดี) และพันธุ์พ่อ พันธุ์น้ำหอม หนังกันธูลี ตาฮิติ (มีความต้านทานโรคแคงเกอร์)
2. ปี พ.ศ. 2540 ผสมพันธุ์ระหว่างมะนาวพันธุ์แป้นรำไพและพันธุ์น้ำหอม หนังกันธูลีและตาฮิติ
3. ปี พ.ศ. 2541 คัดเลือกต้นกล้าที่เจริญเติบโตดี ไม่เป็นโรคแคงเกอร์ จากคู่ผสม แป้นxน้ำหอม 300ต้น, แป้นxหนังกันธูลี 300 ต้น ลงปลูกเพื่อคัดเลือกพันธุ์ (ส่วนคู่ผสม แป้นxตาฮิติ ผสมไม่ติด)

4. ปี พ.ศ. 2543 คัดเลือกต้นพันธุ์มะนาวลูกผสมที่มีความต้านทานต่อโรคแคงเกอร์ และให้ผลผลิตดี มีคุณภาพ ได้จำนวน 8 พันธุ์ เป็นลูกผสม เป็นxน้ำหอม 7 พันธุ์ และ เป็นxหนังคันธุลี 1 พันธุ์

5. ปี พ.ศ. 2549-2553 ทดสอบพันธุ์มะนาวลูกผสม จำนวน 3 พันธุ์ เปรียบเทียบกับพันธุ์เป็นรำไพ โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ แต่ละพันธุ์ปลูก 4 ต้นต่อซ้ำ ระยะปลูก 4x4 เมตร จำนวน 2 สถานที่ คือ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร และศูนย์วิจัยพืชสวนสุโขทัย

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การผสมและคัดเลือกพันธุ์มะนาว

1.1 การผสมพันธุ์มะนาว ผสมพันธุ์มะนาวระหว่างมะนาวพันธุ์เป็นรำไพเป็นพันธุ์แม่และมะนาวพันธุ์น้ำหอม หนังคันธุลี ตาฮิติ เป็นพันธุ์พ่อ นำเมล็ดมะนาวลูกผสมที่ได้เพาะเป็นต้นกล้า คัดเลือกต้นกล้าที่สมบูรณ์แข็งแรงและไม่เป็นโรคแคงเกอร์จากทุกกลุ่มผสมลงปลูกได้จำนวน 600 ต้น โดยแบ่งเป็น เป็นxน้ำหอม 300 ต้น, เป็นxหนังคันธุลี 300 ต้น ลงปลูกเพื่อคัดเลือกพันธุ์ ส่วนกลุ่มผสมเป็นxตาฮิติ ผสมไม่ติด

1.2 การคัดเลือกพันธุ์มะนาว คัดเลือกพันธุ์มะนาวโดยมีเกณฑ์การคัดเลือก คือ

1. ต้านทานต่อโรคแคงเกอร์
2. มีการเจริญเติบโตดี
3. มีลักษณะทรงผลเป็นหรือกลม เปลือกบางน้อยกว่า 2.5 มิลลิเมตร กลิ่นหอม ผิวผลมัน
4. ให้ผลผลิตสูง
5. มีปริมาณน้ำคั้นมาก มีวิตามินซีสูง

ผลการคัดเลือก สามารถคัดเลือกมะนาวลูกผสมที่มีลักษณะตามเกณฑ์การคัดเลือกได้ 8 พันธุ์ คือ B18, I17, J17, M1, M7, M9, พิจิตร 1 และ L4 (Table 1)

2. การทดสอบพันธุ์มะนาวลูกผสม

ทำการปลูกทดสอบมะนาวลูกผสมที่มีทรงผลเป็นตามความต้องการของตลาดจำนวน 3 พันธุ์ โดยมีพันธุ์มะนาวเป็นรำไพเป็นพันธุ์เปรียบเทียบ ดำเนินการ 2 สถานที่ คือ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตรและศูนย์วิจัยพืชสวนสุโขทัย พบว่า มะนาวพันธุ์พิจิตร 1 พบการเกิดโรคบนใบร้อยละ 17.15 แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์เป็นรำไพที่พบการเกิดโรคแคงเกอร์บนใบร้อยละ 78.3 (Table 2, Figure 2) ด้านการเจริญเติบโตมะนาวพันธุ์พิจิตร 1 มีการเจริญเติบโตดีกว่าพันธุ์เป็นรำไพทั้ง 2 แหล่งปลูก พันธุ์พิจิตร 1 มีความสูงต้นเฉลี่ย 219 เซนติเมตร แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์เป็นรำไพที่มีความสูงต้นเฉลี่ย 121 เซนติเมตร ความกว้างทรงพุ่ม พันธุ์พิจิตร 1 มีความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ย 352 เซนติเมตร แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์เป็นรำไพที่มีความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ย 141 เซนติเมตร ด้านเส้นรอบวงโคนต้น พันธุ์พิจิตร 1 มีขนาดเส้นรอบวงโคนต้นเฉลี่ย 32.9 เซนติเมตร แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์เป็นรำไพที่มีขนาดเส้นรอบวงโคนต้นเฉลี่ย 13.7 เซนติเมตร (Table 3)

Table 1. Canker disease resistance rate and fruit quality of 8 promising lines at Phichit Agricultural Research and Development Center (2000 C.E.)^{1/}

Varieties	Hybrid	Canker disease resistance rate	Fruit shape	Fruit weight (g)	Fruit rind thickness (mm)	Juice volume (%)	Acidity (%)	Vitamin C
B18	Pan x Nam Hom	Resistance	Oblate shape	43	2.0	35.0	8.5	20
I17	Pan x Nam Hom	Resistance	Round shape	55	2.0	32.0	7.5	35
J17	Pan x Nam Hom	Moderately resistant	Oblate shape	45	1.0	31.0	7.5	50
M1	Pan x Nam Hom	Moderately resistant	Round shape	50	1.5	34.0	8.0	45
M7	Pan x Nam Hom	Resistance	Round shape	65	2.0	36.0	7.5	50
M9	Pan x Nam Hom	Resistance	Ellipsoid shape	92	2.0	35.0	8.5	40
Phichit 1	Pan x Nam Hom	Resistance	Oblate shape	95	1.5	34.0	7.5	55
L4	Pan x Nang kuntulee	Resistance	Oblate shape	146	0.2	37.0	7.0	50

^{1/} Narong et al. (2000)

Canker disease resistance rate (Siripong, 1979 ; Sunee et al.,1992 ; Burhan et al., 2007)

Disease intensity (%)	Resistance rate
Less than 1%	Immune/ Highly resistant
Between 1-25%	Resistant
Between 25-50%	Moderately resistant
Between 50-75%	Susceptible
More than 75%	Highly susceptible

ด้านผลผลิตและองค์ประกอบอื่นๆ พันธุ์พิจิตร 1 ให้ผลผลิตสูงสุดทั้ง 2 แห่ง เฉลี่ย 794 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์เป็นรำไพที่ให้ผลผลิตเฉลี่ย 104 กิโลกรัมต่อไร่ (Table 4, Figure 3) น้ำหนักผล พันธุ์พิจิตร 1 มีน้ำหนักผลเฉลี่ย 67.2 กรัมต่อผล แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์เป็นรำไพที่มีน้ำหนักผลเฉลี่ย 49.6 กรัมต่อผล ขนาดผลพันธุ์พิจิตร 1 มีขนาดของผลกว้างเฉลี่ย 5.0 เซนติเมตร ความสูงผล 4.7 เซนติเมตร แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์เป็นรำไพที่มีขนาดผลกว้างเฉลี่ย 4.6 เซนติเมตร สูงผล 4.3 เซนติเมตร ความหนาเปลือกพันธุ์พิจิตร 1 มีความหนาเปลือก 2.4 มิลลิเมตร แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์เป็นรำไพที่มีความหนาเปลือก 1.7 มิลลิเมตร จำนวนกลีบพันธุ์พิจิตร 1 มีจำนวนกลีบเฉลี่ย 11.1 กลีบต่อผล ไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์เป็นรำไพที่มีจำนวนกลีบเฉลี่ย 11.5 กลีบต่อผล ปริมาณน้ำคั้นพิจิตร 1 มีปริมาณน้ำคั้น 20.5 มิลลิลิตรต่อผล แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์เป็นรำไพที่มีปริมาณน้ำคั้นเฉลี่ย 17.5 มิลลิลิตรต่อผล จำนวนเมล็ดพันธุ์พิจิตร 1 มีจำนวนเมล็ดเฉลี่ย 28.7 เมล็ดต่อผล แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์เป็นรำไพที่มีจำนวนเมล็ดเฉลี่ย 14.6 เมล็ดต่อผล และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) พันธุ์พิจิตร 1 มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 7.0 °Brix แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์เป็นรำไพที่มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) 7.7 °Brix (Table 5, 6, Figure 4)

Table 2. Canker disease resistance, width and number of the lesions on leaves of Phichit 1 and compare varieties at Phichit Agricultural Research and Development Center^{1/}

Varieties	Diseased leaves ^{2/} (%)	Width of lesion (mm.)	Number of lesions (lesions/leaf)	Canker disease resistance rate
Phichit 1	17.15 b	1.42 b	3.76 ab	Resistant
B18	14.15ab	1.23 b	5.36 b	Resistant
L4	4.57 a	0.76 a	1.23 a	Resistant
Pan Rumpai	78.30 c	1.84 c	22.96 c	Highly susceptible
CV (%)	14.9	12.6	17.1	

^{1/} Means in the same column followed by a common letter are not significantly at the 5% level by DMRT

^{2/} Diseased leaves (%) = $\frac{\text{Diseased leaves} \times 100}{\text{Total leaves}}$ (Leksomboon et al., 2001)

Table 3. The growth of Phichit 1 and compare varieties (4th year) at Phichit Agricultural Research and Development Center and Sukhothai Horticultural Research Center ^{1/}

Varieties	Tree height (cm)			Tree diameter (cm)			Tree perimeter (cm)		
	Phichit	Sukhothai	Ave.	Phichit	Sukhothai	Ave.	Phichit	Sukhothai	Ave.
Phichit 1	221 a	216 a	219	352 a	351 a	352	32.1 a	29.7 a	30.9
B18	202 ab	176 ab	189	300 a	222 b	261	29.3 a	21.4 a	25.4
L4	232 a	216 a	224	316 a	348 a	332	31.6 a	30.5 a	31.1
Pan Rumpai	170 b	72 b	121	199 b	83 c	141	19.1 b	8.2 b	13.7
CV (%)	8.7	15.8		12.0	9.7		10.5	8.4	

^{1/} Means in the same column followed by a common letter are not significantly at the 5% level by DMRT

Table 4. Yield of Phichit 1 and compare varieties at Phichit Agricultural Research and Development Center and Sukhothai Horticultural Research Center (2006-2010) ^{1/}

Varieties	2 th year		3 rd year		4 th year		Average (Kg/rai)
	Phichit	Sukhothai	Phichit	Sukhothai	Phichit	Sukhothai	
Phichit 1	633	191 a	1,034 a	348 a	1,905 a	653 a	794
B18	141	17 b	591 b	22 b	860 b	15 b	275
L4	-	16 b	244 b	23 b	416 bc	41 b	126
Pan Rumpai	100	10 b	301 b	5 b	196 c	12 b	104
CV (%)		40.4	30.2	33.5	24.2	29.3	

^{1/} Means in the same column followed by a common letter are not significantly at the 5% level by DMRT

Table 5. Comparison of fruit quality of Pichit 1 and other varieties

Varieties	Fruit weight (g)	Fruit size (cm)		Rind thickness (mm)	Number of segment	Number of seed	Juice (ml)	TSS ^{2/} (°Brix)
		Diameter	Length					
Pichit 1	67.2 a	5.0 a	4.7 a	2.4 b	11.1 a	28.7 b	20.5 a	7.0 b
B18	50.5 c	4.6 b	4.4 b	2.2 b	10.0 b	11.7 a	19.2 ab	8.0 a
L4	58.9 b	4.9 a	4.3 b	2.3 b	10.7 ab	16.8 a	18.8ab	7.2 b
Pan Rumpai	49.6 c	4.6 b	4.3 b	1.7 a	11.5 a	14.6 a	17.5 b	7.7 a
CV (%)	4.5	1.4	1.7	5.5	4.1	13.2	5.2	1.8

^{1/} Means in the same column followed by a common letter are not significantly at the 5% level by DMRT

^{2/} Total Soluble Solids by Hand Refractometer

Table 6. Characteristic of Phichit 1 compare with Pan Rumpai (mother) and Nam Hom (father)

Characteristic ^{1/}	Phichit 1	Pan Rumpai	Nam Hom
1. Growth habit	spreading	spreading	spreading
2. Presence of spine	present	present	present
3. Length of spine	0.66	0.7	0.4
4. Leaf blade shape	ovate	ovate	elliptic
5. Leaf size; width x length (cm)	4.5x8.6	4.3x7.3	3.5x8.2
6. Incisions of margin	crenate	crenate	crenate
7. Shape tip	obtuse	obtuse	acute
8. Presence of wings	present	present	absent
9. Wing size; width x length (cm)	0.3x0.9	0.48x1.04	absent
10. Length of petiole (cm)	1.3	1.4	0.8
11. Green color of blade	dark green	dark green	green with yellow
12. Position of inflorescence	terminal and axillary on branch	terminal and axillary on branch	terminal and axillary on branch
13. Inflorescence color	white	white	white with purple
14. Clustering of fruits	aggregate fruit	aggregate fruit	simple/aggregate fruit
15. Fruit shape	oblate	oblate	spheroid
16. Fruit size; width x length (cm)	5.0x4.7	4.6x4.3	4.9x5.1
17. Fruit surface color	green	green	green with yellow
18. Fruit rind thickness (mm)	2.4	1.7	1.8
19. Main color of flesh ^{2/}	Green-Yellow G.149/C	Green-Yellow G.149/B	Yellow Group 9/C
20. Number of segments	11.1	11.5	10.0
21. Scent	strong	strong	less
22. Juiciness color	pale green	pale green	pale yellow
23. Total soluble solid (°Brix)	7.0	7.7	7.6
24. Numbers of seed (seeds/fruit)	28.7	14.6	14.0
25. Seed shape	ovate	ovate	spindle
26. Seed color	brown	brown	brown
27. Time of maturity (month)	5	4	4
28. Juice volume (mm/fruit)	20.5	17.5	29.4
29. Vitamin C content (mg/100g) ^{3/}	40.5	37	50
30. Acidity (%) ^{3/}	8.8	7.0	6.5

^{1/} Lime and hybrid characteristic data. Plant Varieties Protection Division Department of Agriculture.

^{2/} The Royal Horticultural Society

^{3/} Narong et al. (2000)



Figure 1. Breeding of lime (left) and seeding (right)



Figure 2. Canker disease on leaves of Phichit 1 (left) and Pan Rumpai (right)



Figure 3. Flowering (left) and bearing fruit (right) of Phichit 1



Figure 4. Fruit shape of Phichit 1 (left) compare with Pan Rumpai (right)

สรุปผลการทดลอง

จากการปรับปรุงพันธุ์มะนาวโดยการผสมพันธุ์และคัดเลือกพันธุ์มะนาวตั้งแต่ปี พ.ศ. 2539-2553 ได้พันธุ์มะนาวพันธุ์ใหม่ 1 พันธุ์ คือ มะนาวพันธุ์พิจิตร 1 เป็นพันธุ์มะนาวที่มีลักษณะดีเด่น คือ ด้านทานต่อโรคแคงเกอร์โดยพบการเกิดโรคแคงเกอร์เพียงร้อยละ 17.15 แตกต่างจากมะนาวพันธุ์เป็นรำไพ (พันธุ์การค้า) ที่เป็นโรคสูงถึงร้อยละ 78.3 และนอกจากนี้ยังให้ผลผลิตสูงกว่ามะนาวพันธุ์เป็นรำไพ โดยให้ผลผลิตเฉลี่ย 794 กิโลกรัมต่อไร่ ขณะที่พันธุ์เป็นรำไพให้ผลผลิตเฉลี่ย 104 กิโลกรัมต่อไร่ ด้านคุณภาพผลผลิตมะนาวพันธุ์พิจิตร 1 จะมีทรงผลแป้นและขนาดผลใหญ่ 67.2 กรัม มากกว่าพันธุ์เป็นรำไพร้อยละ 35.5 และให้ปริมาณน้ำคั้นต่อผล 20.5 มิลลิลิตร มากกว่ามะนาวพันธุ์เป็นรำไพร้อยละ 17.5

การนำไปใช้ประโยชน์

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหลายแห่ง ของกรมวิชาการเกษตร เช่น จ.พิจิตร สุโขทัย เพชรบุรี บุรีรัมย์ และหน่วยงานภาคเอกชนในหลายจังหวัด เช่น จ.สุโขทัย พิชญ์โลก พิจิตร ชลบุรี เชียงใหม่ และ นครศรีธรรมราช ได้นำมะนาวพันธุ์พิจิตร 1 ไปปลูกแนะนำและขยายพันธุ์ออกสู่เกษตรกรทั่วประเทศแล้วมากกว่า 450,000 ต้น

หน่วยงานของภาครัฐและเอกชนที่นำมะนาวพันธุ์พิจิตร 1 ไปปลูกขยายผลแนะนำเกษตรกรในพื้นที่

หน่วยงาน	การดำเนินการ	ขยายถึงพันธุ์ จำนวน (ต้น)
1.) ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร	ปลูกแนะนำ/ขยายพันธุ์	7,000
2.) ศูนย์วิจัยพืชสวนสุโขทัย	ปลูกแนะนำ/ขยายพันธุ์	5,000
3.) มูลนิธิชัยพัฒนา อ.บางมูลนาก จ.พิจิตร	ปลูกแนะนำ/ขยายพันธุ์	3,000
4.) มูลนิธิชัยพัฒนา บ้านบึงแวงและบ้านหนองไผ่ จ. พิชญ์โลก	ปลูกแนะนำ/ขยายพันธุ์	5,000
5.) องค์การบริหารส่วนจังหวัดพิจิตร	สนับสนุนกิ่งพันธุ์เกษตรกร	3,000
6.) ศูนย์เรียนรู้เทคโนโลยีฟาร์ม จ.สุโขทัย	ปลูกเป็นการค้า/ขยายพันธุ์	30,000
7.) สวนคุณทองฮ้อย มะโพงเพ็ง จ.พิจิตร	ปลูกเป็นการค้า/ขยายพันธุ์	200,000
8.) สวนคุณวัง สุขประเสริฐ จ.พิจิตร	ปลูกเป็นการค้า/ขยายพันธุ์	200,000
9.) สวนผู้พัน จ.นครศรีธรรมราช	ปลูกเป็นการค้า/ขยายพันธุ์	10,000
10.) สวนคุณธนวัตร จ.เชียงใหม่	ปลูกเป็นการค้า/ขยายพันธุ์	1,000
11.) สมาคมพัฒนาประชากรและชุมชน (คุณมีชัย วีระไวทยะ)	ปลูกเป็นการค้า/ขยายพันธุ์	1,000
12.) สวนขวัญพรรณไม้ จ.เชียงใหม่	ปลูกเป็นการค้า/ขยายพันธุ์	5,000
รวม		470,000

การติดตามการใช้ประโยชน์มะนาวพันธุ์พิจิตร 1 ในแปลงเกษตรกร

	
มูลนิธิชัยพัฒนา จ.พิจิตร	มูลนิธิชัยพัฒนา จ.พิษณุโลก
	
องค์การบริหารส่วนจังหวัดพิจิตร	คุณอนงค์วรรณ เทพสุทิน จ.สุโขทัย
	
คุณทองย้อย มะโพงเพ็ง จ.พิจิตร	คุณวัง สุขประเสริฐ จ.พิจิตร
	
คุณธนวัตร รัตนถาวร จ.เชียงใหม่	คุณสมพิศ เกตุงาม จ.พิจิตร

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณผู้อำนวยการสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 2 จ.พิษณุโลก ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร และผู้อำนวยการศูนย์วิจัยพืชสวนสุโขทัย ที่ให้คำแนะนำและสนับสนุนงานวิจัย จนทำให้มะนาวพันธุ์พิจิตร 1 มีการเผยแพร่สู่เกษตรกรและผู้สนใจ ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ของมูลนิธิชัยพัฒนา จ.พิจิตร และ จ.พิษณุโลก ที่ได้นำมะนาวพันธุ์พิจิตร 1 ไปปลูกขยายผลสู่เกษตรกรในเขตพื้นที่ ขอขอบคุณเกษตรกร เช่น คุณทองย้อย มะโพงเพ็ง, คุณวัง สุขประเสริฐ คุณสมพิศ เกตุงาม, คุณชนวัตร รัตนถาวร, คุณอนงค์วรรณ เทพสุทิน และคุณมีชัย วีระไวทยะ ที่ได้ขยายผลมะนาวพิจิตร 1 ออกไปสู่เกษตรกรอย่างกว้างขวางมากยิ่งขึ้น และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ของหน่วยงาน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร และศูนย์วิจัยพืชสวนสุโขทัยที่ร่วมดำเนินการทดลองงานวิจัยสำเร็จได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- ณรงค์ แดงเปี่ยม นรินทร์ พูลเพิ่ม ดวงพร อมัตริตนะ. 2543. การผสมพันธุ์มะนาวเพื่อต้านทานโรค แลงเกอร์. หน้า 1-12 ใน: รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2543. ศูนย์วิจัยพืชสวนพิจิตรและสถานีทดลองเครือข่าย สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร.
- ณัฐจิรา โฆษิตเจริญกุล. 2551. โรคแลงเกอร์ของพืชตระกูลส้ม. สำนักวิจัยและพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 75 หน้า.
- เปรม ฌ สงขลา, จิระเดช แจ่มสว่าง, กรกัญญา อักษรเนียม, วรรณภา เสนาคี, อทิพัฒน์ บุญเพิ่มราศี และปานศิริ นิบุญธรรม. 2552. การลงทุนสร้างสวนมะนาวเชิงธุรกิจมืออาชีพ. บริษัทแอดมีพรินติ้ง จำกัด กรุงเทพฯ. 120 หน้า.
- ศิริพงษ์ คุ้มภัย. 2522. การปรับปรุงพันธุ์พืชต้านทานโรค. เอกสารประกอบการฝึกอบรมการปรับปรุงพันธุ์พืชสวน. กองพืชสวน กรมวิชาการเกษตร 10 หน้า.
- ศูนย์สารสนเทศการเกษตร. 2551. รายงานผลการสำรวจมะนาวปี 2551 เอกสารสถิติการเกษตรเลขที่ 409. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 55 หน้า.
- สุนีย์ ศรีสิงห์, ประพิศ วองเทียม, ดนัย สุขหาร และเดชา อุปถัมภ์. 2535. การศึกษาปฏิกิริยาของมันสำปะหลังบางสายพันธุ์ต่อโรคใบจุดสีน้ำตาล. หน้า 491-502. ใน รายงานผลงานวิจัยมันสำปะหลังปี พ.ศ. 2535. ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง, ระยอง.
- สำนักคุ้มครองพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตร. (วันที่ 14 สิงหาคม 2555) รายละเอียดสำคัญของพันธุ์พืชใหม่ มะนาวไทย ที่มา [http://www.doa.go.th/pvp/index/krom27\(3\).pdf](http://www.doa.go.th/pvp/index/krom27(3).pdf)
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (วันที่ 3 ธันวาคม 2555) ข้อมูลการผลิตสินค้าเกษตร (มะนาว) ที่มา <http://www.oae.go.th/download/prcai/farmcrop/lemon52-54.pdf>

อำไพวรรณ ภราครณวัฒน์, วิชัย ก่อประดิษฐ์สกุล, วิเชียร กำฉายภัย, สุพัฒน์ อรรถธรรม และนิพนธ์
ทวีชัย.2527. โรคส้มในประเทศไทย. หจก.ฟีนีฟับบลิซซิ่ง กรุงเทพฯ. 126 หน้า.

Leksomboon C., Thaveechai N. and Kositratana W. 2001. Potential of Plant Extracts for
Controlling Citrus Canker of Lime. Kasetsart J. (Nat. Sci.) 35: 392 – 396.

Muhammad Burhan, S.T.Sahiand and S.Ahad. 2007. Screening of citrus cultivars for source of
resistance against citrus canker under field condition. Pak. J. Bot., 39(5): 1867-1871, 2007.

ถั่วเขียวพันธุ์ใหม่ “ชัยนาท 84-1”

A New Mungbean Variety, “Chai Nat 84-1”

สุมนา งามผ่องใส^{1/} สุวิมล ธนอมทรัพย์^{2/} สมทรง โชติชื่น^{3/} อรุณี วงศ์ปิยะสถิตย์^{4/}
จิราลักษณ์ ภูมิไธสง^{1/} อารดา มาสรี^{1/} พัชรพร หนูวิสัย^{5/} สันติ พรหมคำ^{1/} ชาวนาถ พฤทธิเทพ^{1/}
ชูชาติ บุญศักดิ์^{1/} นริลักษณ์ วรรณสาย^{6/} สมชาย บุญประดับ^{7/} รวีวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์^{8/} นงลักษณ์ ปันลาย^{9/}
นัฐภัทร คำหล้า^{10/} อรรถพร กลวิวัฒน์^{11/} พรพุดิ ประเสริฐกุล^{1/} มัทนา ศรีหัตถกรรม^{12/} อัจฉรา จอมสง่างวงศ์^{1/}
ปวีณา ไชยวรรณ^{1/} วันชัย ธนอมทรัพย์^{13/} วิไลวรรณ พรหมคำ^{13/} ศักดิ์ เฟ่งผล^{1/}
Sumana Ngampongsai^{1/} Suwimol Thanomsub^{2/} Somsong Chotechuen^{3/} Arunee Wongpiyasatid^{4/}
Jiraluck Phoomthaisong^{1/} Arada Masari^{1/} Patcharaporn Nuwisai^{5/} Santi Promkum^{1/} Chaowanart Phruetthithep^{1/}
Chuchat Bunsak^{1/} Nareeluck Wannasai^{6/} Somchai Boonpradub^{7/} Raweevan Chuakittisak^{8/} Nongluck Punlai^{9/}
Nattapat Khamla^{10/} Annop Kasiwivat^{11/} Pornphut Prasertkul^{1/} Mattana Srihuttakum^{12/} Achara Jomsangawong^{1/}
Paveena Chaiwan^{1/} Wanchai Thanomsub^{12/} Wilaiwan Promkum^{12/} Sak Pengphol^{1/}

ABSTRACT

A new mungbean variety, CN84-1 was carried out to improve yield, large seed size and suitable variety for vermicelli and sprout industry at research center and farmers' field in 1995-2010. CN 84-1 is a mutant line of CN36 being irradiated with 500 Gy of gamma rays. Its yield averaged across 26 locations was 1.41 ton/ha, which was 4 and 7% higher than recommended varieties, CN 36 and KPS1, respectively. Likewise, its seed weight was 5 and 6% bigger than that of CN36 and KPS1, respectively. CN84-1 had 54.85% starch, which was 5% higher than CN36. Starch of CN 84-1 also showed higher paste viscosity. Texture analysis indicated that starch of CN84-1 had 0.94-35.2% of force, hardness, springiness, gumminess and chewiness higher than that of CN36

^{1/} ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท อ.เมือง จ.ชัยนาท 17000 ^{1/} Chai Nat Field Crops Research Center, Muang, Chai Nat 17000

^{2/} สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน จตุจักร กรุงเทพฯ 10900 ^{2/} Field and Renewable Energy Crops Research Institute, Chatuchak, Bangkok 10900

^{3/} ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี อ. ธัญบุรี จ. ปทุมธานี 12110 ^{3/} Pathumthani Rice Research Center, Pathumthani, 12110

^{4/} มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จตุจักร กรุงเทพฯ 10900 ^{4/} Kasetsart University, Chatuchak, Bangkok, 10900

^{5/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรชุมพร อ.ท่าแซะ จ.ชุมพร 86140 ^{5/} Chumphon Agricultural Research and Development Center, Chumphon 86140

^{6/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชพิษณุโลก อ.วังทอง จ.พิษณุโลก 65130 ^{6/} Phitsanulok Seed Research and Development Center, Phitsanulok 65130

^{7/} สำนักผู้เชี่ยวชาญ กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กรุงเทพฯ 10900 ^{7/} Senior Expert Office, Chatuchak, Bangkok 10900

^{8/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย อ.ศรีสำโรง จ.สุโขทัย 64120 ^{8/} Sukhothai Agricultural Research and Development Center, Sukhothai 64120

^{9/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรลพบุรี อ.เมือง จ. ลพบุรี 15210 ^{9/} Lopburi Agricultural Research and Development Center, Lopburi 15210

^{10/} ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ อ.ตากฟ้า จ. นครสวรรค์ ^{7/} Nakorn Sawan Nat Field Crops Research Center, Tak Fa, Nakorn Sawan

^{11/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบูรณ์ อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์ 67000 ^{11/} Phetchaboon Agricultural Research and Development Center, Phetchaboon 67000

^{12/} สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ อ. ธัญบุรี จ. ปทุมธานี 12110 ^{12/} Biotechnology Research and Development Office, Pathumthani, 12110

^{13/} สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5 จ. ชัยนาท 17000 ^{13/} Office of Agricultural Research and Development Region 5, Chai Nat, 17000

and KPS1. The shade of vermicelli produced from starch of CN84-1 was whiter and shinier than that of CN36 and KPS1.

Key words: mungbean, breeding, mutation

บทคัดย่อ

ถั่วเขียวพันธุ์ชยันนาท 84-1 เป็นพันธุ์กลายคัดได้จากพันธุ์ชยันนาท 36 ที่ผ่านการฉายรังสีแกมมาอัตรา 500 เกรย์ คัดเลือกและประเมินพันธุ์ตามขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์ ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ชยันนาท ระหว่างปี 2538 – 2553 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงพันธุ์ถั่วเขียวให้มีผลผลิตสูง ขนาดเมล็ดใหญ่ เหมาะสำหรับการแปรรูปเป็นวุ้นเส้นและถั่วงอก พันธุ์ชยันนาท 84-1 มีลักษณะเด่น คือ ให้ผลผลิตสูง 226 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์ชยันนาท 36 และกำแพงแสน 1 ร้อยละ 4 และ 7 ตามลำดับ ขนาดเมล็ดใหญ่ ให้น้ำหนัก 1,000 เมล็ด เฉลี่ย 69 กรัม สูงกว่าพันธุ์ชยันนาท 36 และกำแพงแสน 1 ร้อยละ 5 และ 6 ตามลำดับ ให้เปอร์เซ็นต์แป้งสูง 54.85 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าพันธุ์ชยันนาท 36 ร้อยละ 5 เหมาะสำหรับการแปรรูปเป็นวุ้นเส้น คุณภาพแป้งถั่วเขียวพันธุ์ชยันนาท 84-1 มีค่าความเหนียวหนืดของน้ำแป้งสูงดีมาก เท่ากับ 911 B.U. คุณสมบัติด้านเนื้อสัมผัสของแป้งถั่วเขียวพันธุ์ชยันนาท 84-1 มีค่าแรงต้าน ความแข็ง ความยืดหยุ่น ความคืนตัว และความนำเคี้ยว เท่ากับ 29.8, 35.2, 0.94, 17.1 และ 15.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ลักษณะวุ้นเส้นมีสีขาวใสและเส้นสวยมาก นอกจากนี้ยังเหมาะสำหรับการเพาะถั่วงอก โดยให้น้ำหนักสดถั่วงอกสูงกว่าพันธุ์กำแพงแสน 1 และชยันนาท 36 ร้อยละ 1 และ 3 ตามลำดับ และมีรสชาติค่อนข้างหวาน เกษตรกรที่ร่วมทำแปลงทดสอบทุกรายชอบและให้การยอมรับถั่วเขียวพันธุ์ชยันนาท 84-1

คำหลัก: ถั่วเขียว ปรับปรุงพันธุ์ การกลายพันธุ์

คำนำ

ถั่วเขียวเป็นพืชที่ผลิตใช้ภายในประเทศเพื่อการบริโภคโดยตรง และแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ และยังจัดเป็นพืชที่มีศักยภาพในอนาคต เนื่องจากถั่วเขียวมีตลาดทั้งในประเทศและตลาดส่งออก ในปี 2554 มีพื้นที่ปลูกถั่วเขียว 951,000 ไร่ ผลผลิตรวม 104,000 ตัน และผลผลิตเฉลี่ย 120 กิโลกรัมต่อไร่ มีความต้องการใช้ในประเทศ 107,380 ตัน นำเข้าจากต่างประเทศ 24,313 ตัน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2554) ผลผลิตส่วนใหญ่ของถั่วเขียวใช้เพื่อการบริโภคโดยตรง และแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารต่าง ๆ เช่น ถั่วงอก วุ้นเส้น แป้งถั่วเขียว ถั่วชิก และขนมชนิดต่าง ๆ ปริมาณความต้องการใช้ภายในประเทศเพิ่มขึ้นทุกปี อุตสาหกรรมที่ใช้ถั่วเขียวเป็นวัตถุดิบที่สำคัญ ได้แก่ การผลิตวุ้นเส้น ซึ่งมีการบริโภควุ้นเส้นภายในประเทศปีละประมาณ 25,000-33,000 ตัน มูลค่าการตลาดประมาณ 2,500 ล้านบาท สำหรับตลาดส่งออกวุ้นเส้นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยในปี 2549 มีปริมาณการส่งออก 3,001 ตัน มูลค่า 315 ล้านบาท (ศูนย์วิจัยกสิกรไทย, 2550)

ถั่วเขียวเป็นพืชอายุสั้น ใช้น้ำน้อย และทนแล้ง สามารถนำไปใช้ในระบบปลูกพืชได้ดี เช่น ทดแทนข้าวนาปรัง ปลูกก่อนข้าวโพดในพื้นที่ประสบภัยแล้ง เพราะสามารถใช้ความชื้นที่เหลืออยู่ในดินภายหลังเก็บเกี่ยวพืชหลักได้โดยไม่กระทบต่อผลผลิตมากนัก ใช้ปลูกก่อนหรือหลังการไถนา เพื่อตัดวงจรการระบาดของแมลงศัตรูพืช และเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินได้เป็นอย่างดี อย่างไรก็ตาม ผลผลิตเฉลี่ยของถั่วเขียวยังอยู่ในเกณฑ์ต่ำ จึงควรมีการปรับปรุงพันธุ์ถั่วเขียวให้มีผลผลิต และคุณภาพสูงขึ้นกว่าปัจจุบัน

การชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ เป็นวิธีการปรับปรุงพันธุ์วิธีหนึ่งโดยการใช้รังสี มีข้อได้เปรียบเนื่องจากมีสมบัติในการทะลุทะลวงสูง กำหนดปริมาณได้แน่นอน และเหนี่ยวนำให้เกิดความแปรปรวนในการกลายของยีน หรือเกิดการเปลี่ยนแปลงของโครโมโซม (สิรินุช และคณะ, 2526) ได้มีผู้ศึกษาถึงผลของรังสีต่อการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางชีววิทยา ทางพันธุกรรม ทางสรีรวิทยา ความถี่ของการกลายพันธุ์ ตลอดจนการคัดเลือกสายพันธุ์กลายและพัฒนาเป็นพันธุ์ใช้ส่งเสริมให้เกษตรกรปลูก ประสบความสำเร็จในหลายประเทศ (Bahl and Gupta, 1983; Chow and Loo, 1988; Lamseejan *et al.*, 1988; Satyanarayana *et al.*, 1988; Wongpiyasatid *et al.*, 1990; Asencion *et al.*, 1994) ได้แก่ ถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 72 จากประเทศไทย พันธุ์ PsJ-B-II-17-6, PsJ-S-31 จากอินโดนีเซีย พันธุ์ NM98 จากปากีสถาน พันธุ์ I-176 จากจีน และพันธุ์ PAEC 3 จากฟิลิปปินส์; (Watanasit *et al.*, 2001; Ngampongsai *et al.*, 2004; Ngampongsai *et al.*, 2008)

วัตถุประสงค์การทดลอง เพื่อปรับปรุงพันธุ์ถั่วเขียวให้มีผลผลิตสูง ขนาดเมล็ดใหญ่ และมีเปอร์เซ็นต์แป้งสูง เหมาะสำหรับการแปรรูป

อุปกรณ์และวิธีการ

ดำเนินการฉายรังสี คัดเลือกพันธุ์ ประเมินพันธุ์ และศึกษาข้อมูลจำเพาะของพันธุ์ ดังนี้

1. การฉายรังสี ในปี 2538 นำเมล็ดถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 36 ฉายรังสีแกมมาในปริมาณ 500 เกรย์ ด้วยเครื่องแกมมาเตอร์ ที่ภาควิชารังสีประยุกต์และไอโซโทป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ซึ่งมีซีเซียม-137 (Cs-137) เป็นต้นกำเนิดรังสี มีอัตรารังสี 8.22 เกรย์ต่อนาที

2. การคัดเลือกพันธุ์ นำเมล็ดที่ได้จากการฉายรังสีมาปลูก และคัดเลือกตามขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์ ดังนี้

2.1 **ชั่วที่ 1 (M_1 generation)** ทำการปลูกเมล็ดถั่วเขียวที่ผ่านการฉายรังสี ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท ในฤดูแล้งปี 2538 และเก็บเกี่ยว 1 ฝัก จากทุกต้นของ M_1 นวดเมล็ดออกจากฝักแล้วได้เมล็ด M_2 รวมกันเพื่อนำไปปลูกในรุ่นที่ 2 (M_2 bulk seed)

2.2 **ชั่วที่ 2 (M_2 generation)** ทำการปลูกและคัดเลือกแบบเก็บ 1 ฝักจากต้นที่คัดไว้ (single pod descent) ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท ในต้นฤดูฝนปี 2538

การคัดเลือกต้น M_2 ในฤดูต้นฝน พิจารณาลักษณะทางการเกษตรที่ดี ได้แก่ อายุเก็บเกี่ยวสั้น ฝักใหญ่ ฝักแก่พร้อมกัน ลักษณะทรงต้นดี ฝักดก ช่อฝักชูเหนือทรงพุ่มเพื่อให้เก็บเกี่ยวง่าย เก็บเมล็ดจากต้น M_2 ทำการเก็บเกี่ยวต้นที่คัดไว้แบบแยกต้น หลังจากนวดได้เมล็ด M_3 เรียก M_3 single pod อีกส่วนหนึ่งเก็บ 1 ฝัก จาก M_2 ทุกต้นรวมกัน ได้เป็นเมล็ด M_3 รวม (M_3 bulk seed) บันทึกลักษณะดังนี้ ความสูงต้น จำนวนฝักต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อฝัก น้ำหนักเมล็ดต่อต้น น้ำหนัก 1,000 เมล็ด

2.3 ช่วงที่ 3 (M_3 generation) นำ M_3 single pod ปลุกแบบต้นต่อแถว พร้อมกับปลูก M_3 bulk seed อีกชุดหนึ่ง ในฤดูแล้งปี 2539 คัดเลือกจากทั้ง 2 ชุด เก็บแบบแยกต้น ได้เมล็ด M_4 single pod และเก็บรวม 1 ฝัก จากทุกต้น ได้เป็นเมล็ด M_4 -bulk seed บันทึกลักษณะเช่นเดียวกับในช่วงที่ 2

2.4 ช่วงที่ 4 (M_4 generation) ดำเนินการเช่นเดียวกับในช่วงที่ 3 ในต้นฤดูฝนปี 2539 คัดต้นที่มีลักษณะทางการเกษตรดี เก็บแยกต้น ได้ M_5 single pod และ M_5 bulk seed บันทึกลักษณะเช่นเดียวกับช่วงที่ 2 รวมเมล็ด M_5 ที่มาจากพันธุ์และวิธีการเดียวกันเข้าด้วยกัน เพื่อให้ได้เป็นสายพันธุ์

2.5 ช่วงที่ 5 (M_5 generation) ในฤดูแล้งปี 2540 ปลุกแบบต้นต่อแถว สร้างเป็นสายพันธุ์กลายได้ทั้งหมด 32 สายพันธุ์ คัดต้นที่มีลักษณะทางการเกษตรดี การเก็บเกี่ยว เก็บต้นคัดแบบแยกต้น นวด คัดได้ 27 สายพันธุ์

3. การประเมินพันธุ์

ดำเนินการเปรียบเทียบพันธุ์ทั้งในสภาพแปลงทดลองและไร่เกษตรกร ตามขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์ ดังนี้ การเปรียบเทียบเบื้องต้น การเปรียบเทียบมาตรฐาน การเปรียบเทียบในท้องถิ่น และการเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร โดยใช้พันธุ์ชัยนาท 36 และกำแพงแสน 1 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ

3.1 การเปรียบเทียบเบื้องต้น ดำเนินการในต้นฤดูฝน ปี 2540 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design มี 3 ซ้ำ ประกอบด้วย 27 สายพันธุ์/พันธุ์

3.2 การเปรียบเทียบมาตรฐาน ดำเนินการในฤดูแล้งและปลายฤดูฝน ปี 2541 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท 3 แปลง ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิษณุโลก 2 แปลง ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย 1 แปลง ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบูรณ์ 1 แปลง ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา 1 แปลง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี 1 แปลง และสถาบันเทคโนโลยีราชมงคลอโยธยา 1 แปลง รวม 10 แปลง วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design มี 4 ซ้ำ ประกอบด้วย 12 สายพันธุ์/พันธุ์

3.3 การเปรียบเทียบในท้องถิ่น ดำเนินการในฤดูแล้งและปลายฤดูฝน ปี 2542 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท 3 แปลง ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา 1 แปลง ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย 1 แปลง ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบูรณ์ 1 แปลง รวม 6 แปลง วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design มี 4 ซ้ำ ประกอบด้วย 6 สายพันธุ์/พันธุ์

3.4 การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร ดำเนินการในฤดูแล้งและปลายฤดูฝน ปี 2549 และ ปี 2550 ที่ไร่เกษตรกร จังหวัดชัยนาท 3 แปลง จังหวัดพิษณุโลก 2 แปลง จังหวัดนครสวรรค์ 2 แปลง

จังหวัดเพชรบูรณ์ 2 แปลง รวม 9 แปลง โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design มี 4 ซ้ำ ประกอบด้วย 5 สายพันธุ์/พันธุ์

4. วิเคราะห์เสถียรภาพผลผลิต

นำข้อมูลผลผลิตในขั้นตอนการเปรียบเทียบในท้องถิ่น มาวิเคราะห์หาดัชนีเสถียรภาพการให้ผลผลิตของพันธุ์ ตามวิธีการของ Eberhart และ Russell (1966) เพื่อพิจารณาความดีเด่นและความสามารถของพันธุ์ที่ปลูกในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน โดยพิจารณาว่า พันธุ์ที่ต้องการควรเป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง มีค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน (b_i) ใกล้เคียงหรือเท่ากับ 1 และมีค่าความแปรปรวนเนื่องจากเบี่ยงเบนจากรีเกรสชันใกล้เคียงหรือเท่ากับ 0

5. ศึกษาคุณภาพแป้งถั่วเขียว

ศึกษาคุณภาพแป้ง โดยวิเคราะห์แป้งด้วยเครื่อง Brabender Amylograph ที่ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์บริษัทสิทธิพันธ์ จำกัด ใช้หลักการติดตามความหนืดของน้ำแป้งสุก (paste) ที่ความเข้มข้นน้ำแป้ง 5.4 เปอร์เซ็นต์ โดยเตรียมน้ำแป้งในถ้วยทรงกระบอกที่มีการหมุนด้วยความเร็วคงที่ ในขณะที่เดียวกัน ก็ให้ความร้อนแก่น้ำแป้งที่อุณหภูมิเริ่มต้น 30 องศาเซลเซียส แล้วค่อย ๆ เพิ่มอุณหภูมิจนถึง 97 องศาเซลเซียส ควบคุมอุณหภูมิให้คงที่เป็นเวลา 15 นาที โดยให้มีการหมุนตลอดเวลา แล้วลดอุณหภูมิในอัตราเท่ากันจนถึง 52 องศาเซลเซียส รักษาระดับอุณหภูมิไว้นานประมาณ 15 นาที สภาวะดังกล่าวนี้ทำให้เกิดความหนืดและแรงต้านบนเข็มที่จมอยู่ แรงนี้จะทำให้สมดุลด้วยสปริงที่เชื่อมต่อกันโดยแกนในตัวเครื่องและมีเข็มบันทึกค่าความหนืด (viscosity)

ศึกษาคุณสมบัติด้านเนื้อสัมผัส โดยวิเคราะห์แป้งด้วยเครื่อง Texture Analyzer รุ่น TA-XT2i ของห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ บริษัทสิทธิพันธ์ จำกัด ตามวิธีการ ดังนี้

1. อุ่นน้ำแป้งที่ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ ให้ร้อนและคนบ่อย ๆ จนกระทั่งน้ำแป้งสุก
2. เทลงในแบบพิมพ์พลาสติก ขนาดหน้าตัดกว้าง 2 นิ้ว สูง 2 นิ้ว แล้วปาดหน้าให้เรียบ
3. ทิ้งไว้ประมาณ 5 นาที จึงนำน้ำแป้งสุกไปวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Texture Analyzer

บันทึกข้อมูลค่าแรงต้าน (force) ความแข็ง (hardness) ความเหนียว (adhesiveness) ความยืดหยุ่น (springiness) ความคืนตัว (gumminess) และ ความน่าเคี้ยว (chewiness)

6. การแปรรูปแป้งและง้วนเส้น

การแปรรูปแป้งและง้วนเส้นด้วยเครื่องทำง้วนเส้นในระดับอุตสาหกรรมครัวเรือน โดยนำเมล็ดถั่วเขียวที่กะเทาะซีกแล้วแช่น้ำเป็นเวลา 2-3 ชั่วโมง ล้างเอาเยื่อหุ้มเมล็ดออก นำไปบดในเครื่องโม่บดถั่วเขียว แล้วผ่านเข้าเครื่องกรองแยกกาก ซึ่งจะแยกกากถั่วเขียวและน้ำแป้งออกจากกัน นำน้ำแป้งที่ได้ไปตกตะกอนเพื่อแยกแป้งออกจากน้ำโปรตีน ด้วยวิธีการตกตะกอนด้วยน้ำเปล่า 2-3 ครั้ง จนน้ำที่ใช้ตกตะกอนใส แยกแป้งที่ตกตะกอนไปตากให้แห้ง นำแป้งแห้งที่ได้ไปใช้ในกระบวนการผลิตง้วนเส้น โดยแบ่งแป้งเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 ใช้แป้งถั่วเขียว 4.5 เปอร์เซ็นต์ ทำแป้งกาว ส่วนที่ 2 ใช้แป้งถั่วเขียว 95.5 เปอร์เซ็นต์ เพื่อผสมกับแป้งกาวในเครื่องนวดแป้ง โดยใช้เวลาในการนวดประมาณ 30-45 นาที

จนได้ที่ แล้วจึงนำมาโรยเส้นในน้ำเดือด เมื่อเส้นสุกจะลอยตัวขึ้น กวาดเส้นลงในน้ำเย็นที่เตรียมไว้ นำวุ้นเส้นสดที่ได้ไปผ่านการแช่แข็ง 24 ชั่วโมง แล้วนำมาล้างด้วยน้ำเปล่าจนเส้นแยกจากกัน จึงนำเส้นสดไปผึ่งแดดให้แห้ง บันทึกลักษณะ น้ำหนักวุ้นเส้นสด น้ำหนักวุ้นเส้นแห้ง สีวุ้นเส้น และความเหนียว

7. การศึกษาการเพาะถั่วงอก

ศึกษาการเพาะถั่วงอกของถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 84-1 โดยเปรียบเทียบกับพันธุ์ชัยนาท 36 และ กำแพงแสน 1 ทำการเพาะเมล็ดถั่วเขียวจำนวน 90 กรัม ด้วยเครื่องเพาะถั่วงอกนาบยัดโนมัต บันทึกเปอร์เซ็นต์ความงอก เปอร์เซ็นต์ต้นอ่อนที่มีความแข็งแรง ลักษณะถั่วงอก ความกว้าง ความยาวต้นอ่อน น้ำหนักสด ความแน่นเนื้อ และทดสอบความหวาน ความกรอบ กลิ่น และรสชาติ โดยใช้คนชิมถั่วงอกสด

8. การศึกษาลักษณะประจำพันธุ์

ปลูกถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 84-1 พันธุ์ชัยนาท 36 และพันธุ์กำแพงแสน 1 จำนวน 4 แถว ยาว 5 เมตร ระยะระหว่างแถว 50 เซนติเมตร ระยะระหว่างต้น 10 เซนติเมตร ถอนแยกเหลือ 1 ต้นต่อหลุม ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท ฤดูแล้งปี 2550 ศึกษาลักษณะพื้นฐานวิทยา ลักษณะทางเกษตร และคุณสมบัติทางเคมี

9. การประเมินการยอมรับของเกษตรกร

ประเมินการยอมรับพันธุ์ถั่วเขียวของเกษตรกรจังหวัดเพชรบูรณ์ และจังหวัดนครสวรรค์ ซึ่งเป็นแหล่งปลูกถั่วเขียวที่สำคัญ ในปี 2554 จำนวน 12 ราย โดยการสัมภาษณ์สอบถามความคิดเห็นที่มีต่อถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 84-1

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การฉายรังสี

ผลของรังสีต่อถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 36 ให้ความงอกเฉลี่ย 91 เปอร์เซ็นต์ ความสูงของต้นกล้าเฉลี่ย 63 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับพันธุ์เปรียบเทียบ จำนวนเมล็ด M_1 31,250 เมล็ด จำนวนต้น M_1 12,607 ต้น ลักษณะอื่น ๆ ที่พบในการปลูกถั่วเขียวช่วงที่ 1 ได้แก่ความผิดปกติในการกระจายของคลอโรฟิลล์บนใบ ทำให้ใบมีระดับของสีต่าง ๆ กัน อาจเกิดในส่วนหนึ่งของใบ หรือใบใดใบหนึ่งของใบประกอบหรือเป็นทั้ง 3 ใบ

2. การคัดเลือกพันธุ์

คัดเลือกในชั่วที่ 2, 3 และ 4 ได้ 100, 212 และ 274 ต้น ตามลำดับ ชั่วที่ 5 ปลูกแบบต้นต่อแถว สร้างเป็นสายพันธุ์กลายได้ทั้งหมด 32 สายพันธุ์ คัดต้นที่มีลักษณะทางการเกษตรดี เก็บเกี่ยวต้นคัดแบบแยกต้น คัดได้ 27 สายพันธุ์

3. การประเมินพันธุ์

จากการประเมินผลผลิตระหว่างปี 2540-2550 ถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 84-1 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 226 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์ชัยนาท 36 และกำแพงแสน 1 ร้อยละ 4 และ 7 ตามลำดับ (Table 1) และให้น้ำหนัก 1,000 เมล็ด เฉลี่ย 69 กรัม สูงกว่าพันธุ์ชัยนาท 36 และกำแพงแสน 1 ร้อยละ 5 และ 6 ตามลำดับ (Table 2)

Table 1. Yields of mungbean, Chai Nat 84-1, Chai Nat 36 and Khampang Saen 1 averaged from Field Crops Research Center and farm trials conducted in the dry, early and late rainy seasons in 1997- 2007.

Variety	Yield (kg/rai)				% relative to	
	PYT ¹	SYT ²	RYT ³	FT ⁴	Mean ⁵	
CN 84-1	330	235	240	194	226	104
CN 36	331	228	228	189	218	100
KPS 1	312	213	217	192	210	100

^{1/} Average from 1 location ^{2/} Average from 10 locations ^{3/} Average from 6 locations

^{4/} Average from 9 locations ^{5/} Average from 26 locations

Table 2. 1,000 seed weight of mungbean, Chai Nat 84-1, Chai Nat 36 and Khampang Saen 1 averaged from Field Crops Research Center and farm trials carried out in the dry, early and late rainy seasons in 1997- 2007

Variety	1,000 seed weight (g)				% relative to	
	SYT ¹	RYT ²	FT ³	Mean ⁴	CN 36	KPS 1
CN 84-1	71	64	71	69	105	106
CN 36	67	64	67	66	100	102
KPS 1	64	64	68	65	98	100

^{1/} Average from 10 locations ^{2/} Average from 6 locations ^{3/} Average from 9 locations ^{4/} Average from 25 locations

4. การวิเคราะห์เสถียรภาพผลผลิต

ถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 84-1 มีเสถียรภาพในการให้ผลผลิตดีกว่าพันธุ์ชัยนาท 36 และกำแพงแสน 1 โดยให้ผลผลิตในชั้นเปรียบเทียบในท้องถิ่นสูงกว่าพันธุ์ชัยนาท 36 และกำแพงแสน 1 โดยให้ผลผลิตเฉลี่ย 240 กิโลกรัมต่อไร่ ขณะที่พันธุ์กำแพงแสน 1 และชัยนาท 36 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 217 และ 228 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (Table 3)

Table 3. Yield, regression coefficient, deviation from regression of mungbean regional yield trials carried out in the dry and rainy seasons of 1998 and 1999

Variety	Yield (kg/rai) ^{1/}	Regression	Deviation from regression
CN 84-1	240 a	0.98 ns	488 ns
CN 36	228 ab	0.83 ns	216 ns
KPS 1	217 b	0.87 ns	150 ns
CV (%)	15.6	-	-

Sources: Somsong *et al.* (1999) ^{1/} Average from 6 locations

Means in the same column followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

5. การศึกษาคุณภาพแป้งถั่วเขียว

พันธุ์ชัชนาท 84-1 ให้ผลผลิต 226 กิโลกรัม/ไร่ เปอร์เซ็นต์แป้ง 54.85 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าพันธุ์ชัชนาท 36 และกำแพงแสน 1 ร้อยละ 5 และ 6 ตามลำดับ และให้ผลผลิตแป้ง 124 กิโลกรัม/ไร่ สูงกว่าพันธุ์ชัชนาท 36 และกำแพงแสน 1 ร้อยละ 9 และ 12 ตามลำดับ (Table 4)

ผลการวิเคราะห์คุณภาพแป้ง พบว่า พันธุ์ชัชนาท 84-1 กำแพงแสน 1 และชัชนาท 36 มีความเหนียวหนืดของน้ำแป้งสุกมากที่สุดในระดับดี คือ 3 คะแนน เท่ากัน และมีค่าความหนืดสูง ได้วุ้นเส้นที่มีคุณภาพดี เส้นเหนียวไม่ขาดง่าย

ผลการวิเคราะห์เนื้อสัมผัสของแป้ง พบว่า พันธุ์ชัชนาท 84-1 มีค่าแรงต้าน ความแข็ง ความเหนียว ความยืดหยุ่น ความคืนตัว และความนำเคี้ยว เท่ากับ 29.8, 35.2, 28.3, 0.94, 17.1 และ 15.5 ตามลำดับ (Table 4)

6. การแปรรูปแป้งและวุ้นเส้น

ผลการศึกษาคุณภาพวุ้นเส้นหลังการต้มสุก พบว่า พันธุ์ชัชนาท 84-1 มีสัดส่วนของน้ำหนักวุ้นเส้นแห้ง : น้ำหนักวุ้นเส้นต้มสุก เท่ากับ 1:5.8 และสีวุ้นเส้นมีสีขาว ความเหนียวของวุ้นเส้นต้มสุกอยู่ในระดับดี คือ 5 คะแนน ขณะที่พันธุ์ชัชนาท 36 ให้ความเหนียวของวุ้นเส้นต้มสุกอยู่ในระดับ 3 คะแนน สีของวุ้นเส้นมีสีขาว ลักษณะของวุ้นเส้นจากพันธุ์ชัชนาท 84-1 และพันธุ์ชัชนาท 36 มีลักษณะเส้นสวยกว่าพันธุ์อื่นๆ อยู่ในระดับ 5 คะแนน (Table 4)

5. การศึกษาการเพาะถั่วงอก

ผลการศึกษาการเพาะถั่วงอก พบว่า พันธุ์ชัชนาท 84-1 ให้ความยาวรากของถั่วงอก 4.05 เซนติเมตร ความยาวต้นอ่อน 3.07 เซนติเมตร ความกว้างต้นอ่อน 3.44 มิลลิเมตร และให้รสชาติถั่วงอกหวานกว่าพันธุ์ชัชนาท 36 และกำแพงแสน 1 โดยมีค่าความหวาน 8 องศาบริกซ์ ส่วนพันธุ์ชัชนาท 36 และกำแพงแสน 1 มีความหวาน 7.6 และ 7.4 องศาบริกซ์ ตามลำดับ การเพาะถั่วงอกจากเมล็ดถั่วเขียว 90 กรัม พันธุ์ชัชนาท 84-1 ให้ความแน่นเนื้อ 4.41 นิวตัน น้ำหนักถั่วงอกสด 497 กรัม

ให้อัตราการเพาะถั่วงอก 1:5.5 สูงกว่าพันธุ์กำแพงแสน 1 และชัชนาท 36 ร้อยละ 1 และ 3 ตามลำดับ ซึ่งให้อัตราการเพาะถั่วงอก 1:5.3 และ 1:5.4 ตามลำดับ และถั่วงอกจากพันธุ์ชัชนาท 84-1 มีความกรอบและไม่มีกลิ่นเหม็นเขียว (Table 5)

Table 4. Seed yield, starch, starch yield, starch analysis, fresh and soaked vermicelli characteristics of mungbean, Chai Nat 84-1, Chai Nat 36 and Khampang Saen 1

Composition	Variety		
	CN 84-1	CN 36	KPS 1
Seed yield (kg/rai)	226	218	210
Starch (%)	54.85	53.95	52.92
Starch yield (kg/rai)	124	114	111
Starch analysis			
Paste viscosity	viscous	viscous	viscous
Paste ^{1/}	3	3	3
Viscosity (B.U.)	911	939	939
Force (g.)	29.8	29.6	29.0
Hardness (g.)	35.2	30.4	29.0
Adhesiveness (g.s.)	28.3	29.2	29.7
Springiness	0.94	0.84	0.92
Gumminess	17.1	15.1	14.6
Chewiness	15.5	15.3	14.5
Fresh vermicelli			
Fresh weight (g)	2,783	2,772	2,826
Color	white	white	white
Soaked vermicelli			
Color	white	white	white
Viscosity ^{1/}	5	3	5
Ratio of dry vermicelli weight to	1:5.80	1:5.46	1:5.41

Sources: Sumana *et al.* (2009) ^{1/}Paste score: 1=Low 2=Moderate 3=High ^{2/}Viscosity score: 1=Low 3=Moderate 5=High

Table 5. Mungbean sprouts comparison of Chai Nat 84-1, Chai Nat 36 and Khampang Saen 1

Sprout characteristic	Variety		
	CN 84-1	CN 36	KPS 1
Root length (cm.)	4.05	4.25	3.86
Hypocotyl length (cm.)	3.07	3.64	3.58
Hypocotyl width (mm.)	3.44	3.26	3.36
Brix (°)	8.0	7.6	7.4
Firmness (newton)	4.41	4.11	4.31
Sprout fresh weight (g) ^{1/}	497	481	494
Seed dry wt. : Sprout fresh wt.	1 : 5.5	1 : 5.3	1 : 5.4
Taste	Sweet	Sweet	Sweet
Smell	without raw	without raw smell	without raw smell
Crispiness	crispy	crispy	crispy

Source : Sumana *et al.* (2007) ^{1/} mungbean seed 90 gram

Table 6. Morphological and agronomical characteristics of Chai Nat 84-1, Chai Nat 36 and Khampang Saen 1

Characteristic	Variety		
	CN 84-1	CN 36	KPS 1
1. Hypocotyl color	green	green	green
2. Terminal leaflet shape	ovate	ovate	ovate
3. Leaf color	green	green	dark green
4. Petal color	light yellow	light yellow	light yellow
5. Pod color at immature stage	light green	light green	light green
6. Pod color at mature stage	black	black	black
7. Mature pod shape	round	round	round
8. Seed shape	cylindrical	cylindrical	cylindrical
9. Seed color	green	green	green
10. Day to first flowering (day)	35	35	35
11. Day to harvest (day)	65	64	65
12. Pod/plant	14.9	12.1	12.0
13. Seed/pod	12.4	12.4	11.9
14. Branch/plant	0.5	0.4	0.2
15. Pod length (cm.)	11.0	10.1	10.0
16. Plant height (cm.)	63.2	57.5	59.5

Source : Sumana *et al.* (2006 and 2007)



Figure 1. Plant, Leaf, petal, pod and seed characteristics of Chai Nat 84-1



Figure 2. Vermicelli and Mungbean sprout characteristics of Chai Nat 84-1

6. การศึกษาลักษณะประจำพันธุ์

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาและลักษณะทางการเกษตรของถั่วเขียวพันธุ์ชยันนาท 84-1 ดังนี้ ใบสีเขียว ดอกสีเหลืองอ่อน ฝักอ่อนสีเขียวอ่อน ฝักแก่สีดำรูปร่างกลม เมล็ดสีเขียวรูปทรงกระบอก อายุถึงวันดอกแรกบาน 35 วัน อายุเก็บเกี่ยว 65 วัน จำนวนฝัก/ต้น 14.9 ฝัก จำนวนเมล็ด/ฝัก 12.4 เมล็ด จำนวนกิ่ง/ต้น 0.5 กิ่ง ความยาวฝัก 11 ซม. ความสูงต้น 63.2 ซม. (Table 6) คุณสมบัติทางเคมีของเมล็ดถั่วเขียวพันธุ์ชยันนาท 84-1 ดังนี้ แป้ง 54.85 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 21.60 เปอร์เซ็นต์ ใย 3.47 เปอร์เซ็นต์ และเยื่อใย 4.58 เปอร์เซ็นต์ (Table 7) ลักษณะของต้น ใบ ดอก ฝัก และเมล็ด ของถั่วเขียวพันธุ์ชยันนาท 84-1 แสดงไว้ใน Figure 1 การแปรรูปเป็นเส้น และถั่วงอก ของถั่วเขียวพันธุ์ชยันนาท 84-1 แสดงไว้ใน Figure 2

Table 7. Seed chemical composition of Chai Nat 84-1, Chai Nat 36 and Khampang Saen 1

Seed	Variety		
	CN 84-1	CN 36	KPS 1
Chemical composition			
1. Starch (%)	54.85	52.30	52.92
2. Protein (%)	21.60	25.76	25.53
3. Ash (%)	3.47	3.37	3.63
4. Fiber (%)	4.58	4.62	4.39

Sources: Sumana *et al.* (2009)

7. การประเมินการยอมรับของเกษตรกร

ศึกษาการยอมรับของเกษตรกรผู้ปลูกถั่วเขียวพันธุ์ชยันนาท 84-1 โดยการสัมภาษณ์สอบถามความคิดเห็นที่มีต่อพันธุ์ชยันนาท 84-1 พบว่า เกษตรกรที่ร่วมทำแปลงทดสอบทุกรายชอบ และให้การยอมรับพันธุ์ชยันนาท 84-1 เนื่องจากให้ผลผลิตสูง ขนาดเมล็ดใหญ่ แตกกิ่งก้านดี และปลูกได้ตลอดปี

สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองสรุปข้อมูลถั่วเขียวพันธุ์ชยันนาท 84-1 ดังนี้

1. ผลผลิตสูง โดยให้ผลผลิตเฉลี่ย 226 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์ชยันนาท 36 และกำแพงแสน 1 ร้อยละ 4 และ 7 ตามลำดับ
2. เปอร์เซ็นต์แป้งสูง เหมาะสำหรับการแปรรูปเป็นเส้น โดยให้เปอร์เซ็นต์แป้ง 54.85 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าพันธุ์กำแพงแสน 1 และชยันนาท 36 ร้อยละ 4 และ 5 ตามลำดับ และให้ผลผลิตแป้ง 124 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์ชยันนาท 36 และกำแพงแสน 1 ร้อยละ 9 และ 12 ตามลำดับ

3. ขนาดเมล็ดใหญ่ โดยให้น้ำหนัก 1,000 เมล็ด เฉลี่ย 69 กรัม สูงกว่าพันธุ์ชยันต 36 และ กำแพงแสน 1 ร้อยละ 5 และ 6 ตามลำดับ

4. น้ำหนักถ่วงอกสูงและมีรสชาติค่อนข้างหวาน เหมาะสำหรับการเพาะถ่วงอก โดยให้น้ำหนัก ถ่วงอกสูงกว่าพันธุ์กำแพงแสน 1 และชยันต 36 ร้อยละ 1 และ 3 ตามลำดับ

การนำไปใช้ประโยชน์

1. ผลผลิตถั่วเขียวพันธุ์ชยันต 84-1

พื้นที่ปลูกถั่วเขียวของประเทศ มีพื้นที่ปลูกประมาณ 950,000 ไร่ ผลผลิตเฉลี่ย 120 กิโลกรัมต่อไร่ ได้ผลผลิตถั่วเขียวประมาณ 104,000 ตัน คิดเป็นมูลค่าประมาณ 2,080 - 2,600 ล้านบาท (ราคามะลิถั่วเขียว 20-25 บาทต่อกิโลกรัม) เมื่อเกษตรกรปลูกถั่วเขียวพันธุ์ชยันต 84-1 ซึ่งให้ผลผลิต เฉลี่ย 226 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์เดิม 5-6 % จะได้ผลผลิตประมาณ 110,240 ตัน คิดเป็นมูลค่า ประมาณ 2,205 - 2,756 ล้านบาท ส่งผลให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้นมากกว่า 2,120 - 2,650 บาทต่อไร่ คิดเป็นมูลค่าที่เพิ่มขึ้นรวม 125 - 156 ล้านบาท

2. ผลผลิตวันเส้น

ตลาดภายในประเทศมีการบริโภควันเส้นปีละประมาณ 25,000-33,000 ตัน มูลค่า การตลาดวันเส้น 2,500 ล้านบาท เมื่อผู้ประกอบการใช้ถั่วเขียวพันธุ์ชยันต 84-1 ที่มีเปอร์เซ็นต์แป้ง สูงกว่าพันธุ์เดิมร้อยละ 5 และผลผลิตแป้งสูงกว่าพันธุ์เดิมร้อยละ 9 - 12 จะได้วันเส้นเพิ่มขึ้นเป็น 22,500 - 29,700 ตัน มูลค่าเพิ่มเป็น 2,725 ล้านบาท นอกจากนี้ยังส่งผลให้ผู้ประกอบการ มีรายได้ เพิ่มขึ้น มูลค่าประมาณ 225 ล้านบาท และยังส่งผลให้วันเส้นจากไทยสามารถแข่งขันได้ดีขึ้นในตลาด ส่งออกและตลาดในประเทศด้วย

3. ผลผลิตถ่วงอก

ปัจจุบันประมาณการความต้องการถั่วเขียวในอุตสาหกรรมเพาะถ่วงอก สูงถึง 26,000 ตัน/ปี หรือประมาณ 71 ตันต่อวัน คิดเป็น 25,900 ตันต่อปี เมื่อนำไปเพาะถ่วงอกจะได้น้ำหนักสด ถ่วงอก 129,500 ตัน (อัตราการเพาะถ่วงอก 1 : 5) มูลค่า 1,942 ล้านบาท (ราคาถ่วงอก 15 บาทต่อกิโลกรัม) เมื่อผู้ประกอบการใช้ถั่วเขียวพันธุ์ชยันต 84-1 ที่มีอัตราการเพาะถ่วงอก 1:5.5 จะได้ น้ำหนักสดถ่วงอกเพิ่มขึ้นเป็น 142,450 ตัน มูลค่าเพิ่มเป็น 2,136 ล้านบาท นอกจากนี้ยังส่งผลให้ ผู้ประกอบการเพาะถ่วงอก มีรายได้เพิ่มขึ้น มูลค่าประมาณ 194 ล้านบาท และปริมาณถ่วงอกมี เพียงพอกับความต้องการบริโภคภายในประเทศ โดยเฉพาะในกรุงเทพฯ ที่มีการบริโภคถ่วงอกวันละ 200,000 กิโลกรัม ซึ่งต้องใช้เมล็ดถั่วเขียวถึงวันละ 40 ตัน

คำขอบคุณ

คณะผู้ดำเนินงาน ขอขอบคุณ ภาควิชารังสีประยุกต์และไอโซโทป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการฉายรังสี ขอขอบคุณ บริษัทสิทธิพันธ์ จำกัด ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของเมล็ดถั่วเขียว และคุณสมบัติของแป้งถั่วเขียว และการปรับปรุงพันธุ์ถั่วเขียวพันธุ์ชัชนาท 84-1 ได้รับคำแนะนำ ความช่วยเหลือ และการสนับสนุนจาก นายสมยศ พิชิตพร นายบุญเกิด ภูศรี นายเทวา เมลาณนท์ นายอานัติ วัฒนสิทธิ์ นายณัชนพงค์ วชิรวงศ์บุรี นายสมศักดิ์ ศรีสมบูรณ์ และเกษตรกรผู้ร่วมในการเปรียบเทียบพันธุ์และทดสอบพันธุ์ ซึ่งคณะผู้ดำเนินงานขอขอบพระคุณ ไว้ ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

ศูนย์วิจัยกลีกรไทย บจก. 2550. ถั่วเขียวและผลิตภัณฑ์ : ศักยภาพการเติบโต...ที่ไม่ควรมองข้าม.

<http://www.positioningmag.com/pmnews/pmnews.aspx?id=56999>. 4 หน้า.

สิรินุช ลามศรีจันทร์ สุมินทร์ สมุทคุปต์ และอรุณี วงศ์ปิยะสถิตย์. 2526. ถั่วเขียวพันธุ์กลายจากการใช้รังสีแกมมา. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 16(6): 446-457.

สมทรง โชติชื่น สุมนา งามผ่องใส และวิไลวรรณ พรหมคำ. 2542. การเปรียบเทียบในท้องถิ่น:

สายพันธุ์กลายของถั่วเขียว. หน้า 2-40. ใน: รายงานผลการวิจัยปี 2542. ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัชนาท สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สุมนา งามผ่องใส อารดา มาสรี จิราลักษณ์ ภูมิโรสง สมชาย บุญประดับ อรรถนพ กสิวิวัฒน์

รวิวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์ และเชาวนาถ พุทธิเทพ. 2549. การปรับปรุงพันธุ์ถั่วเขียวเพื่อต้านทานโรค ราแป้ง: การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร. หน้า 81-87. ใน: รายงานผลการวิจัยปี 2549.

ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัชนาท สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สุมนา งามผ่องใส อารดา มาสรี นริลักษณ์ วรรณสาย อรรถนพ กสิวิวัฒน์ รวิวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์

นงลักษณ์ ปันลาย และเชาวนาถ พุทธิเทพ. 2550. การปรับปรุงพันธุ์ถั่วเขียวเพื่อต้านทานโรค ราแป้ง: การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร. หน้า 260-268. ใน: รายงานผลการวิจัยปี 2550.

ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัชนาท สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สุมนา งามผ่องใส สุวิมล ถนอมทรัพย์ อารดา มาสรี อานัติ วัฒนสิทธิ์ นริลักษณ์ วรรณสาย

สมชาย บุญประดับ อรรถนพ กสิวิวัฒน์ รวิวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์ และสมศักดิ์ ศรีสมบูรณ์. 2552.

วันเส้นคุณภาพดี...นุ่มเหนียวด้วยถั่วเขียวพันธุ์ใหม่. หน้า 129-144. ใน: ผลงานวิชาการ

พืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน การประชุมวิชาการประจำปี 2552 สถาบันวิจัยพืชไร่

กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2554. ข้อมูลพื้นฐานเศรษฐกิจการเกษตร ปี 2554. สำนักงานเศรษฐกิจ

การเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เอกสารสถิติการเกษตร เลขที่ 401. 104 หน้า.

- Asencion, A.B., A. Singson-Asencion, F.I.S. Medina III and A. Galvez. 1994. The mutagenicity of sodium azide in mungbean (*Vigna radiata* (L.) Wilczek) under different presoaking treatments. A paper presented in the Seminar on Legume Mutation Breeding – Regional Nuclear Cooperative in Asia. Nov. 15-25, 1994. Beijing, China. 25 p.
- Bahl, J.R. and P.K. Gupta. 1983. Promising mutants in mungbean, *Vigna radiata* (L.) Wilczek. Plant Breeding Abstr. 53(2): 165.
- Chow, K.H. and E.H. Loo. 1988. Mutation Breeding in Mungbean by Using EMS. p178-183. In Mungbean Proceedings of the Second International Symposium. Nov. 16-20, 1987. Bangkok, Thailand.
- Eberhart, S.A. and W.A. Russell. 1966. Stability parameters for comparing varieties. Crop Sci. 6: 36-40.
- Lamseejan, S., S. Smutkupt, A. Wongpiyasatid and K. Naritoom. 1988. Use of Radiation in Mungbean Breeding. P. 174 In Mungbean Proceedings of the Second International Symposium. Nov. 16-20, 1987. Bangkok, Thailand.
- Ngampongsai, S., S. Srisompun and P. Srinives. 2004. Mungbean Mutants Multi-Location Trial: Thailand. Paper Presented at the IAEA/RAC Project Progress Reviewing Meeting on “Mutants Multi-location Trials and Mutation Enhancement of Genetic Diversity”, 29 October – 3 November 2004. Suwon and Seoul, Republic of Korea. 4p.
- Ngampongsai, S., A. Watanasit, S. Srisombun, P. Srinives and A. Masari. 2008. Current Status of Mungbean and the Use of Mutation Breeding in Thailand. p. 355-357. In Induced Plant Mutations in the Genomics Era. International Symposium on Induced Mutations in Plants (ISIM), 12-15 August 2008, Vienna, Austria.
- Satyanarayana, A., P. Sunaiah and Y.K. Rao. 1988. Radiation-induced Resistance to Preharvest Sprouting in (Mungbean *Vigna radiata* (L.) Wilczek). p. 184-186 In Mungbean Proceedings of the Second International Symposium. Nov. 16-20, 1987. Bangkok, Thailand.
- Watanasit, A., S. Ngampongsai and W. Thanomsub. 2001. The Use of Induced mutations for Mungbean Improvement. Report of an FAO/IAEA Seminar on Mutation Techniques and Molecular Genetics for Tropical and Subtropical Plant Improvement in Asia and the Pacific Region. October 11-15, 1999. The Philippines. p.11-12.
- Wongpiyasatid, A., S. Lamseejan, S. Smutkupt, K. Naritoom and E. Junkhunthode. 1990. Mutation Induction and Evaluation of Mungbean Selected Lines for High Yield and Resistance to Cercospora Leaf Spot. Paper presented in the 4th Plant Mutation Breeding Workshop. Dec. 17-19, 1990. Chiang Mai, Thailand. 1 p.

ถั่วเหลืองผักสดกลิ่นหอมพันธุ์ “เชียงใหม่ 84-2”

A New Aroma Vegetable Soybean “Chiang Mai 84-2”

พิมพนา ขุนพิลึก^{1/} เอนก โชติยานวงษ์^{1/} พิมพร โชติยานวงษ์^{1/} วิระศักดิ์ เทพจันทร์^{1/}

จิราลักษณ์ ภูมิไธสง^{2/} นริลักษณ์ วรรณสาย^{3/} อรรณพ กสิวิวัฒน์^{4/} อานนท์ มลิพันธุ์^{5/}

Pimnapa Khunpilueg^{1/} Anek Chotiyanwong^{1/} Pimporn Chotiyanwong^{1/} Virasak Tepjun^{1/}

Jiraluck Phoomthaisong^{2/} Nareeruk Wanasai^{3/} Annop Kasiwat^{4/} Arnon Maliphun^{5/}

ABSTRACT

Chiang Mai 84-2 was selected as aromatic vegetable soybean variety from a cross between Cha-Mame and 2808 in 2001 at Chiang Mai Field Crops Research Center (CMFCRC). The objective was to select a suitable aromatic vegetable soybean variety for growing in Thailand. High marketable yield and large seed size were on selection of the criteria from 2001 to 2005 at CMFCRC. From 2006 to 2010, the promising lines were evaluated in the preliminary yield trials, standard yield trials and farm trials, respectively. The results showed that Chiang Mai 84-2 gave a marketable yield of 871 kg/rai which was higher than Kaori (526 kg/rai) 65.6 % in the farmer's fields. All the data would be collected and inform to the Department of Agriculture (DOA) for registration of the variety. Chiang Mai 84-2 thereupon was released on June 15, 2012 as the first Thai vegetable soybean variety of which pod has met the export standard. In addition, this variety provides pandan flavor while tasting the boiled pod and has been recommended to farmers for vegetable soybean production.

Key words: Aroma Vegetable Soybean, Breeding

^{1/} ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ โทร 053-498536-7

^{1/} Chiang Mai Field Crops Research Center Tel. +66 53-498536-7

^{2/} ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท โทร. 056-405080-2

^{2/} Chai Nat Field Crops Research Center Tel. +66 56-405080-2

^{3/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชพิษณุโลก โทร. 055 311368

^{3/} Phitsanulok Seed Research and Development Center Tel. +66-5531-1368

^{4/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบูรณ์ โทร. 056-721507

^{4/} Phetchabun Research and Development Center Tel. +66 56-721507

^{5/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรลพบุรี โทร 036-499180

^{5/} Lopburi Research and Development Center Tel. +66 36-499180

บทคัดย่อ

ถั่วเหลืองฝักสดกลิ่นหอมพันธุ์ เชียงใหม่ 84-2 ได้จากการผสมพันธุ์ระหว่างถั่วเหลืองฝักสดกลิ่นหอมพันธุ์ Cha-Mame กับพันธุ์ 2808 ในปี 2544 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดกลิ่นหอม มีผลผลิตฝักสดมาตรฐานสูงกว่าพันธุ์การค้า พันธุ์ Kaori โดยเฉพาะฝักใหญ่ เมล็ดโต และเหมาะสำหรับปลูกในประเทศไทย ดำเนินการปลูกคัดเลือกลูกผสมชั่วที่ 1 – 6 ระหว่างปี 2544- 2547 โดยวิธี Single seed descent ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ ได้นำเข้าเปรียบเทียบเบื้องต้นในปี 2548 เปรียบเทียบมาตรฐาน ระหว่างปี 2549-2550 และคัดเลือกเพื่อนำไปเปรียบเทียบในไร่เกษตรกรระหว่างปี 2551-2552 พบว่าในไร่เกษตรกร ถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 ให้ผลผลิตฝักสดมาตรฐานเฉลี่ย 871 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์ Kaori (526 กก./ไร่) ร้อยละ 65.6 จากนั้นในปี 2554 ได้รวบรวมข้อมูลและเสนอขอรับรองพันธุ์เป็นถั่วเหลืองฝักสดกลิ่นหอมพันธุ์ใหม่ ซึ่งได้ผ่านการพิจารณาจากกรมวิชาการเกษตร เมื่อวันที่ 15 มิถุนายน 2555 โดยถือได้ว่าเป็นพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดที่ให้ผลผลิตสูงและได้มาตรฐานสำหรับการส่งออกพันธุ์แรกของประเทศไทย นอกจากนี้ยังมีคุณสมบัติพิเศษคือมีกลิ่นหอมคล้ายใบเตย เมื่อต้มในน้ำเดือด 5 นาที

คำหลัก: ถั่วเหลืองฝักสดกลิ่นหอม, การปรับปรุงพันธุ์

บทนำ

กรมวิชาการเกษตรได้เริ่มปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดตั้งแต่ปี 2524 โดยนำพันธุ์ VESQY # 4 จากไต้หวันเข้ามาปลูกคัดเลือกภายในประเทศไทย และคัดเลือกได้พันธุ์ เชียงใหม่ 1 ซึ่งเป็นพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์แรก ในปี 2536 ส่วนการปลูกเป็นการค้าเพื่อการส่งออกของบริษัทเอกชนนั้น เริ่มดำเนินการเมื่อปี 2532 โดยนำเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดจากต่างประเทศเข้ามาเพาะปลูก และพบว่าถั่วเหลืองฝักสดที่ปลูกเป็นการค้าบางพันธุ์มีกลิ่นหอมใบเตย (pandan flavor) จากการศึกษาของ Fushimi and Masuda (2001) พบว่า กลิ่นหอมของถั่วเหลืองฝักสดอยู่ในรูปของสารน้ำมันที่ระเหยได้ (essential oil) และจะให้กลิ่นหอมในระยะที่ถั่วเหลืองเริ่มสร้างเมล็ด (R3) จนถึงระยะเมล็ดเต็มฝัก (R6) และจะเริ่มลดลงและตรวจไม่พบในเมล็ดที่สุกแก่ทางสรีรวิทยา (R8) เช่นเดียวกับ Tsou and Hong (1991) พบสารประกอบที่ให้กลิ่นหอมในถั่วเหลืองฝักสด คือ (Z)-3-hexenyl acetate, linalool, acetophenone, cis-jasmone, hexanal, 1-hexanol, (E)-2-hexenal, 1-octen-3-ol, and 2-pentylfuran นอกจากนี้สารหอมยังพบในข้าวกล้องและข้าวสารที่อบสุกแล้วบางพันธุ์ โดยสถาบันวิจัยข้าวนานาชาติ ได้ร่วมมือกับ USDA (United States Department of Agriculture) พบว่าสารหอมระเหยที่ทำให้เกิดกลิ่นหอมในข้าวดังกล่าวคือ 2-acetyl-1-pyrroline ซึ่งสารนี้นอกจากจะมีอยู่ในข้าวหอมแล้วยังพบสารนี้ปริมาณสูงในพืชตระกูลใบเตย (*Pandanus amaryllifolius* Rokb ; fragrant screw pine) ซึ่งมีปริมาณสูงถึง 1 ไมโครกรัมต่อกรัม สูงกว่าข้าวสารหอมประมาณ 10 เท่า และสูงกว่าในข้าวไม่หอม 100 เท่า (Buttery *et al.* 1983) กลิ่นหอมของข้าวสามารถตรวจสอบได้จากใบและเมล็ด เนื่องจากใบ

และเมล็ดสามารถระเหยกลิ่นหอมของสารดังกล่าวได้พอ ๆ กัน ดินที่มีกลิ่นหอมจะให้เมล็ดที่มีกลิ่นหอม และเมื่อนำเมล็ดนั้นไปปลูกก็จะได้ต้นที่มีกลิ่นหอม (Burner and Hoff, 1986) ถั่วเหลืองฝักสดกลิ่นหอมพันธุ์การค้าที่นำเข้ามาปลูกเป็นที่ต้องการของตลาดทั้งภายในและต่างประเทศ เพราะมีกลิ่นหอมและรสชาติหวาน แต่มีข้อด้อยคือ ผลผลิตฝักสดมาตรฐานต่ำ ราคาเมล็ดพันธุ์ค่อนข้างสูงและการกระจายของเมล็ดพันธุ์มีจำกัด เนื่องจากเมล็ดพันธุ์นำเข้าโดยบริษัทเอกชน ดังนั้นการปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดกลิ่นหอมจึงนับเป็นทางเลือกหนึ่งที่จะสามารถเพิ่มผลผลิตฝักสดมาตรฐานและเพิ่มมูลค่าถั่วเหลืองฝักสดภายในประเทศ รวมถึงสร้างโอกาสและทางเลือกให้แก่เกษตรกรและผู้บริโภคเพื่อเพิ่มรายได้และการบริโภคถั่วเหลืองฝักสดที่หลากหลาย การปรับปรุงพันธุ์ครั้งนี้จึงมุ่งพัฒนาพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดให้มีกลิ่นหอม ขนาดฝักใหญ่ เมล็ดโต เหมาะสำหรับแช่แข็งหรือใช้บริโภคทั่วไป ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ Kaori ซึ่งเป็นพันธุ์การค้า ไม่น้อยกว่าร้อยละ 10 สำหรับแนะนำให้เกษตรกรปลูกเป็นการค้าและเป็นพืชทางเลือกใหม่ต่อไป

วิธีการศึกษา

1. การผสมพันธุ์และคัดเลือกพันธุ์ ดำเนินการผสมและคัดเลือกพันธุ์ตามขั้นตอน ดังนี้

1.1 การผสมพันธุ์

เริ่มดำเนินการในต้นฤดูฝนปี 2544 โดยทำการผสมพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดระหว่างพันธุ์ Cha-Mame ซึ่งมีกลิ่นหอม เป็นพันธุ์แม่กับพันธุ์ 2808 เป็นพันธุ์พ่อ ซึ่งเป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง ฝักดก ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่

1.2 การคัดเลือกรุ่นลูก

ลูกผสมชั่วรุ่นที่ 1 ปลูกเมล็ดลูกผสมชั่วที่ 1 ในปลายฤดูฝนปี 2544 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ โดยลูกผสมชั่วที่ 1 เก็บเกี่ยวต้นทั้งหมดใส่ถุงไนลอนนำไปตากแดดให้แห้ง นวด แยกเอาเมล็ดนำไปตากแดดให้แห้งเพื่อใช้ปลูกคัดเลือกต่อไป

ลูกผสมชั่วรุ่นที่ 2 -6 การปลูกและคัดเลือกในฤดูแล้ง 2545 ถึง ฤดูฝน 2546 โดยมีการทดสอบกลิ่นหอมโดยเด็ดฝักมาต้มแล้วให้คนชิม หลังจากทดสอบกลิ่น ผูกต้นที่มีกลิ่นหอมไว้ เก็บเกี่ยวต้นที่มีกลิ่นหอม แล้วคัดเลือกต้นที่มีเปลือกหุ้มเมล็ดไม่แตกและเมล็ดโต การเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์เฉพาะต้นที่มีกลิ่นหอมระยะฝักแก่ (R8) หลังจากนวดเมล็ดทำการคัดเลือกต้นที่มีเมล็ดโตสม่ำเสมอ เมล็ดสวยและเปลือกหุ้มเมล็ดไม่แตกโดยชั่วที่ 2 – 5 ปลูกสืบทอดประชากรแบบหนึ่งเมล็ดต่อต้น (single seed descent) ชั่วที่ 6 คัดเลือกต้นกลิ่นหอม ฝักใหญ่ เมล็ดโต ชั่วที่ 7 คัดเลือกไว้ จำนวน 6 สายพันธุ์ ปลูกคัดเลือกแบบต้นต่อแถว (plant to row) แล้วคัดเลือกแถวที่ให้ผลผลิตฝักสดมาตรฐานดี ฝักขนาดใหญ่ และ มีกลิ่นหอม เพื่อนำไปประเมินผลผลิตต่อไป

การตรวจสอบกลิ่นหอมและการคัดเลือกลูกผสม ช่วงที่ 2-6 ดำเนินการ 2 วิธี คือ

1. ใช้ใบถั่วเหลืองฝักสด โดยเก็บใบถั่วจากข้อที่ 2 นับจากยอด ต้นละ 1 ใบ ในระยะสร้างเมล็ด (R5) นำไปหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ ใส่ในหลอดทดลอง 1 ใบต่อ 1 หลอดแก้ว เติมน้ำกลั่นพอท่วมใบ ปิดฝาหลอดแก้วให้แน่น นำไปอุ่นในอ่างน้ำร้อน (hot water bath) อุณหภูมิ 45 – 50 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที แล้วนำออกมาตั้งทิ้งไว้ให้เย็น เปิดฝาหลอดแก้วแล้วดมกลิ่น
2. ใช้ฝักถั่วเหลืองฝักสดในระยะตั้งแต่ฝักเต่ง 50 เปอร์เซ็นต์ (R5) จนถึงเต่งเต็มที่ (R6) ซึ่งทุกต้นต้องผูกป้ายไว้ด้วย เก็บฝักถั่วเหลืองมาต้นละ 1 ฝัก ใส่ถุงผ้า แล้วต้มในน้ำเดือด 5 นาที นำไปแช่น้ำให้เย็น แล้วใช้คนชิมทดสอบกลิ่นหอม

2. การประเมินผลผลิตตามขั้นตอนปรับปรุงพันธุ์

2.1 ปลูกเปรียบเทียบเบื้องต้น (Preliminary yield trial) ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ 2 แปลง ศูนย์บริการวิชาการด้านพืชและปัจจัยการผลิต จำนวน 50 สายพันธุ์ ใช้พันธุ์ Kaori Cha-Mame AGS292 และ นัมเบอร์ 75 (#75) เป็นพันธุ์เปรียบเทียบมาตรฐาน

2.2 เปรียบเทียบมาตรฐาน (Standard yield trial) ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ 4 แปลง ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท 2 แปลง ศูนย์วิจัยพืชไร่เพชรบูรณ์ 2 แปลง ศูนย์วิจัยและพัฒนาพืชผักเขตร้อน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 1 แปลง และศูนย์บริการวิชาการด้านพืชและปัจจัยการผลิตลพบุรี 2 แปลง รวม 11 แปลง จำนวน 20 สายพันธุ์/พันธุ์ ใช้พันธุ์ Kaori นัมเบอร์ 75 (#75) และ AGS292 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ

2.3 เปรียบเทียบในไร่นาเกษตรกร (Farm trial) ที่ไร่นาเกษตรกรในจังหวัดเชียงใหม่ 8 แปลง ชัยนาท 2 แปลง พิษณุโลก 2 แปลง เพชรบูรณ์ 4 แปลง และลพบุรี 2 แปลง รวม 18 แปลง ในฤดูแล้ง และฤดูฝนปี 2551-2552 จำนวน 7 สายพันธุ์/พันธุ์ ใช้พันธุ์ Kaori และ AGS292 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ

3. การศึกษาลักษณะประจำพันธุ์

การศึกษาลักษณะประจำพันธุ์ โดยปลูกถั่วเหลืองฝักสดกลิ่นหอมพันธุ์ เชียงใหม่ 84-2 และ พันธุ์ Kaori

ผลการศึกษาและวิจารณ์ผล

1. การผสมพันธุ์และคัดเลือกพันธุ์

การผสมข้ามพันธุ์ ได้ปลูกผสมข้ามพันธุ์ระหว่างพันธุ์ Cha-Mame กับพันธุ์ 2808 เป็นคู่ผสมที่ 8 จากจำนวน 8 คู่ผสม ปลูกเมล็ดลูกผสมช่วงที่ 1 เพื่อเก็บเกี่ยวเมล็ดช่วงที่ 2 ได้ 31 ต้น (1,226 เมล็ด) นำไปปลูกคัดเลือกแบบ single seed descent (SSD) เก็บเกี่ยวเฉพาะต้นกลิ่นหอม จนถึงช่วงรุ่นที่ 5 คัดเลือกต้นกลิ่นหอม ฝักใหญ่ เมล็ดโต ช่วงรุ่นที่ 6 คัดเลือกได้จำนวน 22 ต้น (ฤดูแล้งปี 2547) และคัดเลือกต้นที่เจริญเติบโตสม่ำเสมอ ฝักใหญ่ เมล็ดโต กลิ่นหอม ได้จำนวน 50 สายพันธุ์ นำไปเปรียบเทียบเบื้องต้น

Table 1. Standard pod yield (kg/rai) from the preliminary, standard and farm trials during 2006 to 2010

Variety/line	Preliminary trials		Standard trials		Farm trials	
	(3)		(11)		(18)	
MJ0004-6	450.4	c-g	922	bc	744	b
MJ0101-4-6	526.6	a-g	783	cd	813	ab
Chiang Mai 84-2	781.6	a	1029	ab	871	a
Kaori	431.0	d-g	671	d	526	c
AGS 292	585.2	a-g	847	bcd	783	ab
Mean	523.9		872		760	
F-test	**		**		**	
C.V.	31.9		17.6		15.8	

The same letters following the figures in each column or row are not significantly different at confidential level 95% by DMRT

Numbers in the bracket is the number of experimental plots

Table 2. Taste quality, protein, oil and total sugar content of fresh pod

Variety/line	Taste quality			Protein (%)	Oil (%)	Total sugar (%)
	aroma	sweetness	softness			
MJ0004-6	2.2 b	1.8 b	1.6 a	13.8 a	5.6 ab	4.3 ab
MJ0101-4-6	1.9 b	1.6 b	1.6 a	12.1 ab	5.3 b	4.9 b
Chiang Mai 84-2	2.2 b	2.1 ab	1.6 a	11.3 b	5.3 b	5.0 a
Kaori	1.7 b	1.8 b	1.5 a	12.4 ab	6.3 a	4.2 ab
AGS292	4.0 a	2.3 a	1.6 a	13.6 a	5.8 ab	4.2 ab
Mean	2.3	1.9	1.6	12.9	5.6	4.5
F-test	**	**	ns	**	**	**
CV (%)	24.7	28.2	27.6	8.5	7.1	12.2

The same letters following the figures in each column or row are not significantly different at confidential level 95% by DMRT

Scale: aroma (1-4); 1 = good aromatic , 2 = medium, 3 = a little aromatic, 4 = not aromatic
sweetness (1-3); 1 = very sweet, 2 = medium sweet, 3 = less sweet
softness (1-2); 1 = hard, 2 = soft

2. การประเมินผลผลิตตามขั้นตอนปรับปรุงพันธุ์

จากการประเมินผลผลิตฝักสดมาตรฐานตั้งแต่ปี 2548 – 2552 พบว่า ถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ เชียงใหม่ 84-2 ให้ผลผลิตฝักสดมาตรฐานสูงกว่าพันธุ์ Kaori ทั้งในงานเปรียบเทียบเบื้องต้น มาตรฐาน และ เปรียบเทียบในไร่เกษตรกร (Table 1) นอกจากนี้ยังมีกลิ่นหอม ความหวาน และความนุ่มใกล้เคียงกับพันธุ์ Kaori สอดคล้องกับการทดสอบความหวานในห้องปฏิบัติการซึ่งมีค่าใกล้เคียงกัน (Table 2)

ผลการนำข้อมูลการเปรียบเทียบในไร่เกษตรกรทั้งในฤดูแล้งและฤดูฝนในปี 2551 และ 2552 มาวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Combined Analysis of Variance) พบว่า มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์ กับสภาพแวดล้อม (Genotype-by-Environment Interaction, G x E) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นจึงไม่สามารถสรุปได้โดยดูจากค่าเฉลี่ยของผลผลิตในแต่ละพันธุ์/สายพันธุ์ ซึ่งเป็นการบ่งชี้ให้รู้ว่า พันธุ์/สายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้ให้ผลผลิตสูงในทุกพื้นที่ที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้ แต่ก็สามารถวิเคราะห์หาพันธุ์/สายพันธุ์ ที่เหมาะสมในแต่ละพื้นที่ได้โดยใช้โปรแกรม GEBEI ผลจากการวิเคราะห์ จะสรุปผลออกมาให้ดูในรูปของหรือโดยทั่วไปเรียกว่า Biplots เป็นการสร้างแกนขึ้นมาใหม่เพื่อให้ง่ายต่อการแปลผล (Kempton, 1984) โดยจะรวมเอาทั้งพันธุ์ และสภาพแวดล้อม อยู่ในกราฟรูปเดียวกัน และยังสามารถแสดงความสัมพันธ์ในกลุ่มพันธุ์ด้วยกันเอง หรือในกลุ่มสภาพแวดล้อม รวมทั้งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับสภาพแวดล้อม โดยมีหลักในการพิจารณา ดังนี้

1. ตำแหน่งของพันธุ์ จะแสดงโดย จุด หรือ ตัวอักษร และสามารถที่จะแสดงหรือแบ่งเป็นกลุ่มได้ โดยมีเส้นรอบกลุ่มแยกออกจากกัน

2. ลูกศรที่ลากออกจากจุดศูนย์กลางจะเป็นตัวแทนของแต่ละสภาพแวดล้อม/สถานที่ โดยที่แกนลูกศรยิ่งแคบ ก็แสดงว่า สถานที่ทั้งสองยังมีความสัมพันธ์ต่อกันสูง แต่ถ้าแกนทำมุม เท่ากับหรือมากกว่า 90 องศา ต่อกัน จะไม่มีความสัมพันธ์ต่อกัน และถ้าหาก ทำมุมต่อกัน 180 องศา ผลจะออกมาในทางตรงข้าม

3. ความสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับสภาพแวดล้อม จะดูว่าพันธุ์ใดอยู่ใกล้จุดศูนย์กลาง ก็จะมีค่าใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ย ถ้าหากไปทางหัวลูกศร ค่าก็จะยิ่งเพิ่มขึ้น ในทางตรงข้าม ค่าก็จะลดลง ถ้าตำแหน่งอยู่ต่ำกว่าจุดศูนย์กลาง ไปทางตรงข้ามกับหัวลูกศร

โดยในฤดูฝนปี 2551 และ 2552 พบว่าถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ เชียงใหม่ 84-2 สามารถปรับตัวได้ดีและให้ผลผลิตสูงกว่าสายพันธุ์อื่นๆ รวมทั้งพันธุ์ Kaori และ AGS292 โดยเฉพาะที่ไร่เกษตรกร เชียงใหม่ (1) และ เชียงใหม่ (2) (Figure 1) ส่วนในฤดูฝน 2551 ถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ เชียงใหม่ 84-2 สามารถปรับตัวได้ดีและให้ผลผลิตสูงกว่าสายพันธุ์อื่นๆ รวมทั้งพันธุ์ Kaori โดยเฉพาะที่ เชียงใหม่ (2) และเพชรบูรณ์แต่ไม่แตกต่างกับพันธุ์ AGS292 (Figure 2) และในฤดูฝนปี 2552 ถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ เชียงใหม่ 84-2 ยังคงสามารถปรับตัวได้ดีและให้ผลผลิตสูงกว่าสายพันธุ์อื่นๆ รวมทั้งพันธุ์ Kaori และ AGS292 โดยเฉพาะที่เพชรบูรณ์ และลพบุรี แต่ไม่มีความแตกต่างกับ AGS292 ที่ เชียงใหม่ (1) และ เชียงใหม่ (2) สามารถสรุปได้ว่า ถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ เชียงใหม่ 84-2 สามารถปรับตัวได้กว้าง และถ้าต้องการได้ผลผลิตสูง ในฤดูแล้งควรแนะนำปลูก ในพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์ และเชียงใหม่ (1)

และเชียงใหม่ (2) ซึ่งเป็นเขตที่มีการให้น้ำชลประทาน ส่วนในฤดูฝนควรแนะนำปลูกในพื้นที่จังหวัด เชียงใหม่ (1), เชียงใหม่ (2) และพิษณุโลก

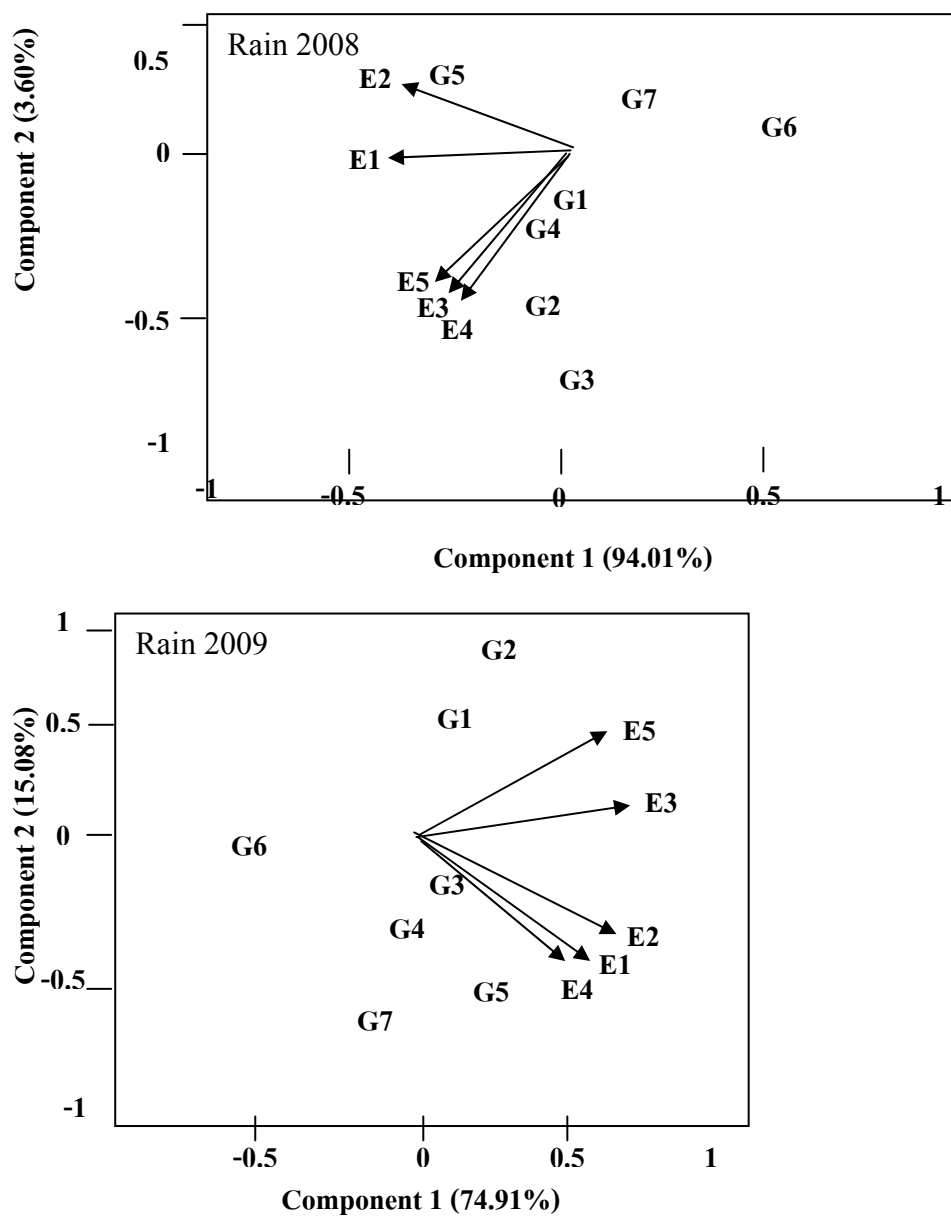


Figure 1. Relationship within variety, environment and between variety and environment of 7 vegetable soybean lines/varieties for 5 environments in the rainy season of 2008 and 2009

Note:

- line/variety
 - G 1= MJ0004-6
 - G 2= MJ0004-17
 - G 3= MJ0101-4-6
 - G 4= MJ0103-7-2
 - G 5= Chiang Mai 84-2
 - G 6= Kaori
 - G 7= AGS292
- Environment
 - E 1= Chiang Mai (1)
 - E 2= Chiang Mai (2)
 - E 3= Lopburi
 - E 4= Phetchabun

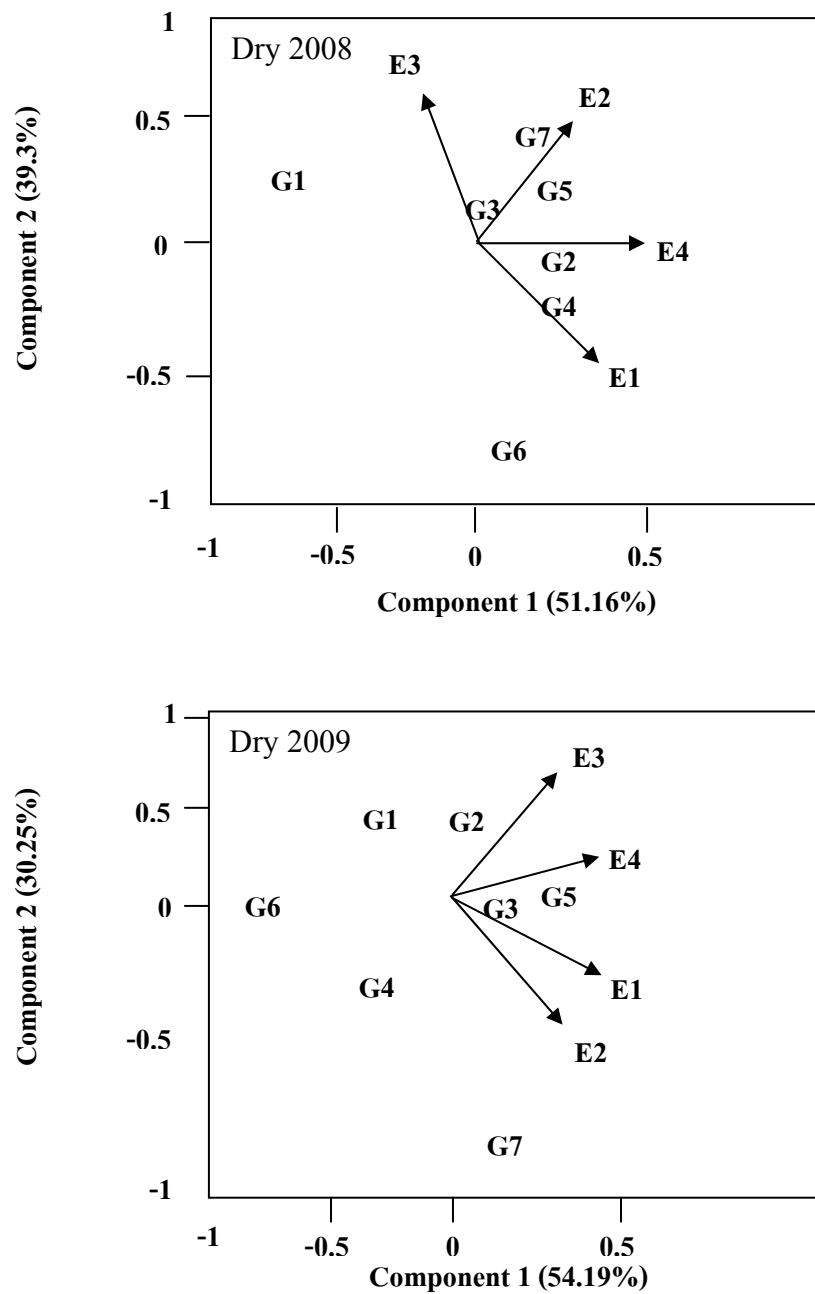


Figure 2. Relationship within variety, environment and between variety and environment of 7 vegetable soybean lines/varieties for 4 environments in the dry season of 2008 and 2009

Note:

- line/variety
 - G 1 = MJ0004-6
 - G 2 = MJ0004-17
 - G 3 = MJ0101-4-6
 - G 4 = MJ0103-7-2
 - G 5 = Chiang Mai 84-2
 - G 6 = Kaori
 - G 7 = AGS292
- Environment
 - E 1 = Chiang Mai (1)
 - E 2 = Chiang Mai (2)
 - E 3 = Lopburi
 - E 4 = Phetchabun

3. การศึกษาลักษณะประจำพันธุ์

การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาและลักษณะทางการเกษตรของพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 และพันธุ์ Kaori พบว่า ทั้งสองพันธุ์มีการเจริญเติบโตแบบไม่ทอดยอด สีฝักแก่มีสีเทา และมีสีขั้วเมล็ดสีเหลือง แต่มีความแตกต่างในลักษณะสีกลีบดอกและสีเมล็ด โดยพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 มีสีกลีบดอกสีม่วงและสีเมล็ดสีเหลือง ในขณะที่พันธุ์ Kaori มีสีกลีบดอกสีม่วงเข้มและสีเมล็ดสีเขียว สำหรับลักษณะทางการเกษตรต่าง ๆ เช่นวันออกดอก วันเก็บเกี่ยว จำนวนฝักมาตรฐาน ความสูง จำนวนฝักต่อต้น จำนวนกิ่งต่อต้น และน้ำหนัก 100 เมล็ดสด พบว่าใกล้เคียงกัน ดังแสดงใน Table 3

Table 3. Morphological and agronomical characteristics of vegetable soybean var. Chiang Mai 84-2 and Kaori.

character	variety	
	Chiang Mai 84-2	Kaori
1. Growth habit	determinate	determinate
2. Petal color	purple	dark purple
3. Mature pod color	gray	gray
4. Seed coat color	yellow	green
5. Hilum color	yellow	yellow
6. Day to first flowering (day)	32	33
7. Day to harvest (Day)	66	69
8. Standard pod/plant	18	15
9. Plant height (cm.)	36	31
10. Nod/plant	8.7	8.4
11. Branch/plant	2.8	2.4
12. 100 fresh seed	69.9	75.0

4. การประเมินความเสียหายของถั่วเหลืองฝักสดเนื่องจากแมลงศัตรู

บุญญา และคณะ (2554) ได้ศึกษาปริมาณการเข้าทำลายจากแมลงหีวขาวของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 เปรียบเทียบกับพันธุ์ Kaori ด้วยวิธีติดป้ายเครื่องหมายที่ต้นถั่วเหลืองฝักสด (Single plant method) เพื่อตรวจนับปริมาณและการเข้าทำลายของแมลงทุกสัปดาห์ ตั้งแต่ระยะการเจริญเติบโตต่างๆ และเก็บเกี่ยวผลผลิต ในฤดูแล้ง ปี 2553 พบปริมาณการเข้าทำลายของแมลงหีวขาวเปอร์เซ็นต์จำนวนต้นที่แสดงอาการ โรคใบยอดขุ่น และการเข้าทำลายของหนอนเจาะฝักมีความแตกต่างกัน ส่งผลให้ปริมาณฝักดี และผลผลิตฝักสดมาตรฐาน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งระหว่างพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 และ Kaori โดยพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 มีปริมาณการเข้าทำลายของแมลงหีวขาวและ

เปอร์เซ็นต์จำนวนต้นที่แสดงอาการโรคใบยอค่นน้อยกว่าพันธุ์ Kaori จึงส่งผลทำให้ผลผลิตฝักสดมาตรฐานสูงกว่าพันธุ์ Kaori (Table 4) เช่นเดียวกับฤดูฝนที่พันธุ์เชียงใหม่ 84-2 ถึงแม้ว่าจะมีปริมาณแมลงหิวขวามากกว่า แต่มีเปอร์เซ็นต์จำนวนต้นที่แสดงอาการโรคใบยอค่นน้อยกว่าพันธุ์ Kaori ส่งผลทำให้ถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 ให้ผลผลิตฝักสดมาตรฐานสูงกว่า (Table 5)

Table 4. White fly infestation, number of plants with crinkled leaf symptom and standard pod yield in the dry season 2010 (Chiang Mai Field Crops Research Centre: CMFCRC)

Variety	Number of white fly /plant	number of plants with crinkle leaf (%)	Pod borer (1-5) ^{1/}	Good pod (%)	standard pod yield (kg/rai)
1.Chiang Mai 8-2	1.2 a	7.0 a	1.5 a	94.0 a	543 a
2. Kaori	1.7 b	9.1 b	4.0 b	75.2 b	353 b
CV (%)	10.7	16.0	17.5	12.2	5.1

The same letters following the figures in each column or row are not significantly different at confidential level 95% by DMRT

^{1/}pod borer hole (1 = <20%, 2 = 21-40%, 3= 41-60%, 4=61-80%, 5= >80%)

(Source: Bunya et. al., 2011)

Table 5. White fly infestation, number of plants with crinkle leaf symptom and standard pod yield in the rainy season 2010 (Chiang Mai Field Crops Research Centre: CMFCRC)

Variety	Number of white fly /plant	Number of plants with crinkle leaf (%)	Good pod (%)	Standard pod yield (kg/rai)
1.Chiang Mai 84-2	2.1 b	9.0 a	71.5 a	487.5 a
2. Kaori	1.7 a	15.6 b	56.5 b	327.5 b
CV (%)	33.5	15.0	13.0	10.7

The same letters following the figures in each column or row are not significantly different at confidential level 95% by DMRT

(Source: Bunya et. al., 2011)

5. ประเมินการเกิดโรคแอนแทรคโนส ราน้ำค้าง และราสนิมในสภาพธรรมชาติของถั่วเหลืองฝักสด

กัลยา และคณะ (2554) ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ในต้นฤดูฝนและปลายฤดูฝน ปี 2553 โดยมีสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดกลิ่นหอม 2 สายพันธุ์ คือ MJ004-6 MJ0101-4-6 และถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 เปรียบเทียบกับพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดมาตรฐาน 2 พันธุ์ คือ Kaori และ AGS 292 พบว่า ในต้นฤดูฝนระดับหรือค่าคะแนนความรุนแรงของโรคแอนแทรคโนสไม่ต่างกันระหว่างถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 และพันธุ์ Kaori แต่พบความแตกต่างทางสถิติของเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคแอนแทรคโนสบนฝัก โดยพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค (6.2%) น้อยกว่าพันธุ์ Kaori (19.0%) แต่ไม่พบการเกิดโรคราสนิมและราน้ำค้าง ด้านการให้ผลผลิตฝักสดมาตรฐาน พบว่าถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 ให้ผลผลิตฝักสดมาตรฐาน (854 กก./ไร่) สูงกว่าพันธุ์ Kaori (552 กก./ไร่)

Table 6. Anthracnose severity, anthracnose infested pod, rust infested leaf, downy mildew and standard pod yield of 2 vegetable soybean lines in the early rainy season of 2010

Variety/line	Anthracnose severity on pod ^{1/}		anthracnose infested pod (%)	Rust infested leaf (%) ^{2/}	Downy mildew infested leaf (%) ^{3/}	standard pod yield (kg/rai)
Chiang Mai 84-2	1.8	a	6.2 a	0	0	854.0 a
Kaori	1.9	a	19.0 b	0	0	552.4 b
CV (%)	8.4	a	43.3	-	-	11.2

The same letters following the figures in each column or row are not significantly different at confidential level 95% by DMRT

^{1/} Scale of anthracnose infestation severity on pod at the node 5-7

0 = no symptom on pod

1 = anthracnose attacked on one third of the whole pod area

2 = anthracnose attacked on one third to two third of the whole pod area

3 = anthracnose attacked more than two third of the whole pod area

^{2/} Evaluation 3 times at 30, 45 and 55 days after sowing

^{3/} Evaluation 3 times at 10 days after sowing, flowering stage and young pod stage

(Source: Kallaya et. al, 2011)

สรุปผลการทดลอง

ถั่วเหลืองฝักสดกลิ่นหอมพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 ให้ผลผลิตฝักสดมาตรฐาน (853 กิโลกรัมต่อไร่) สูงกว่าพันธุ์ Kaori (512 กิโลกรัมต่อไร่) ร้อยละ 65.6 จากการเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร ทั้งยังทนทานต่อโรคใบยอดขุ่น และ โรคแอนแทรคโนส ตลอดจนทนหนาวเจาะฝักได้ดีกว่า Kaori โดยที่มีกลิ่นหอมของฝักสดที่ต้มแล้วไม่แตกต่างกัน ต่อมาได้รวบรวมข้อมูลและเสนอขอรับรองพันธุ์เป็นถั่วเหลืองฝักสดกลิ่น

หอมพันธุ์ใหม่ ซึ่งได้ผ่านการพิจารณาจากกรมวิชาการเกษตร ให้เป็นพันธุ์รับรอง มีชื่อเรียกว่า “เชียงใหม่ 84-2” เมื่อวันที่ 15 มิถุนายน 2555 โดยถือได้ว่าเป็นพันธุ์ข้าวเหลืองฟักสมุทรที่ได้มาตรฐานสำหรับการส่งออกพันธุ์แรกของประเทศไทย (Figure 3-5) นอกจากนี้ยังมีคุณสมบัติพิเศษคือมีกลิ่นหอมคล้ายใบเตย เหมาะสำหรับแนะนำให้เกษตรกรปลูกเพื่อเป็นการค้าและพืชทางเลือกใหม่ต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้ดำเนินงานวิจัย ขอขอบคุณผู้อำนวยการศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชพิษณุโลก ศูนย์วิจัยพืชไร่เพชรบูรณ์ และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรลพบุรี ที่ได้ช่วยสนับสนุนงานวิจัยนี้ด้วยดีตลอดมา ขอขอบคุณเกษตรกรที่ร่วมดำเนินการจัดทำแปลงเปรียบเทียบและทดสอบพันธุ์ ตลอดจนพนักงานและลูกจ้าง ที่ช่วยร่วมปฏิบัติงานวิจัยนี้จนสำเร็จได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- กัลยา วิถี ละอองดาว แสงหล้า เพิ่มศักดิ์ สุภาพรเหมินทร์ และนพพร ทองเปลว. 2554. การประเมินความต้านทานต่อโรคราน้ำค้าง ราสนิมและโรคแอนแทรกโนสในข้าวเหลืองฟักสมุทรกลิ่นหอม ใน: รายงานผลการวิจัย ปีงบประมาณ 2553. ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ กรมวิชาการเกษตร. (เอกสารกำลังจัดพิมพ์)
- บุญญา อนุสรณ์รัชดา ฉันทชัย ตั้งมั่นคงวรกุล และอำไพวรรณ นัฐมรภ. 2554. ประเมินความเสียหายของข้าวเหลืองฟักสมุทรกลิ่นหอมสายพันธุ์ดีเด่นเนื่องจากแมลงศัตรู ใน: รายงานผลการวิจัย ปีงบประมาณ 2553. ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ กรมวิชาการเกษตร. (เอกสารกำลังจัดพิมพ์)
- Berner, D.K. and B.J. Hoff. 1986. Inheritance of scent in American long grain rice. *Crop Sci.* 26:876-878.
- Buttery, R.G., L.C. Ling, B.O. Juliano and J.G. Turnbaugh. 1983. Cooked rice aroma and 2-Acetyl-1-pyrroline. *J. of Agr. and Food Chemistry* ., 31 (4) :823 – 824.
- Fushimi T and R. Masuda. 2001. 2-Acetyl-1-pyrroline concentration of the aromatic vegetable soybean “Dadacha-Mame”. Proceedings of Second International Vegetable Soybean Conference Washington State Univ., Tacoma, p 39
- Kempton, R.A. 1984. The use of biplots in interpreting variety by environment interactions. *Journal of Agricultural Science, Camb.*, 103-135.
- Tsou, S.C.S. and T.L. Hong. 1991. Research on vegetable soybean quality in Taiwan. In: Vegetable soybean: research needs for production and quality improvement. (Edited by S. Shanmugasundaram) Pp. 103-107. Proceedings of a workshop held at Kenting, Taiwan April 29 – May 2, 1991. AVRDC, Publication No. 91-356.



Figure 3. Vegetable soybean var. Chiang Mai 84-2 at the R6 (full pod) stage



Figure 4. Boiled vegetable soybean pods are readily to eat



Figure 5. Vegetable soybean dry seed (Chiang Mai 84-2 variety)

ผลงานวิจัย

ที่ผ่านการคัดเลือกเพื่อพิจารณา

เป็นผลงานวิจัยดีเด่น

ประจำปี 2555

เทคโนโลยีการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชผักสมุนไพรสำหรับการส่งออก

Technology for Insect Pests Control on Herbal Vegetable Plants for Exportation

สุเทพ สหายา

พวงผกา อ่างมณี

บุญทิwa วาทรอยรัมย์

Sutep Sahaya

Puangpakha Angmani

Boontiwa Watiroyrum

ABSTRACT

Trials were conducted to determine efficacy of various insecticides and by product from petroleum oil against important pests on holy basil, sweet basil, parsley and kitchen mint for recommendation to farmers in protecting their crops. The trials were set up at farmers' fields in Pathum Thani, Nakhon Pathom and Nakhon Rachasima Province during 2007 -2011. **Holy basil:** The result revealed that the effective insecticide to control larva and adult of tobacco whitefly; *Bemisia tabaci* Gennadius were buprofezin 40%SC and imidacloprid 70%WG whereas, dinotefuran 10%SL, thiamethoxam 25%WG, white oil 67 %EC and petroleum oil 83.9%EC were moderately effective. The effective insecticides to control cotton bollworm, *Helicoverpa armigera* (Hubner) on holy basil were fipronil 5% SC, emamectin benzoate 1.92% EC, lufenuron 5% EC and methoxyfenozide 2.4% SC. **Sweet basil:** The effective insecticides to control thrips; *Bathrips melanicornis* and *Dorcadothrips* sp. were fipronil 5% SC whereas, imidacloprid 70% WG and emamectin benzoate 1.92% EC were moderately effective. **Parsley:** the effective insecticide to control larva of tobacco whitefly; *Bemisia tabaci* Gennadius were buprofezin 40%SC and dinotefuran 10%SL whereas, imidacloprid 70%WG and thiamethoxam 25%WG were moderately effective. **Kitchen mint:** The effective insecticides to control leaf folder; *Syngamia abruptalis* Walker were methoxyfenozide 24% SC, etofenprox 20% EC, lufenuron 5% EC and thiamethoxam/lambdacyhalothrin 24.7% ZC. The results can recommend these insecticides for controlling important insect pests on holy basil, sweet basil, parsley and kitchen mint and gain knowledge for GAP handbook which can start to set Establishment List for exportation.

Key words: Holy basil, Sweet basil , Parsley, Kitchen mint, insect pests , Insecticides

บทคัดย่อ

การทดลองประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูสำคัญของกะเพรา โหระพา ผักชีฝรั่ง และสาระแน ในแปลงเกษตรกร ระหว่างปี 2550- 2554 ในกะเพรา สารที่มีประสิทธิภาพป้องกันกำจัดแมลงหมีขาวยาสูบ; *Bemisia tabaci* Gennadius ทั้งระยะตัวอ่อนและตัวเต็มวัย ได้แก่ buprofezin 40%SC และ imidacloprid 70%WG ส่วน dinotefuran 10%SL, thiamethoxam 25%WG รวมทั้งสารที่เป็นผลพลอยได้จากการสกัดน้ำมันปิโตรเลียม ได้แก่ white oil 67 %EC และ petroleum oil 83.9%EC มีประสิทธิภาพปานกลาง ป้องกันกำจัดได้เฉพาะตัวเต็มวัย สารที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนเจาะสมอฝ้าย; *Helicoverpa armigera* (Hubner) ได้แก่ fipronil 5% SC, emamectin benzoate 1.92% EC, lufenuron 5% EC และ methoxyfenozide 2.4% SC ในโหระพา สารที่มีประสิทธิภาพป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟชนิด; *Bathrips melanicornis* และ *Dorcadothrips* sp. คือ fipronil 5% SC รองลงมาคือ imidacloprid 70% WG และ emamectin benzoate 1.92% EC ในผักชีฝรั่ง สารที่มีประสิทธิภาพป้องกันกำจัดตัวอ่อนแมลงหมีขาวยาสูบ ได้แก่ buprofezin 40%SC รองลงมาคือ dinotefuran 10%SL ส่วน imidacloprid 70%WG และ thiamethoxam 25%WG มีประสิทธิภาพปานกลาง สาระแน พบหนอนห่อใบ *Syngamia abruptalis* สารที่ให้ผลดีในการกำจัด คือ methoxyfenozide 24% SC, etofenprox 20% EC, lufenuron 5% EC และ thiamethoxam/lambda cyhalothrin 24.7% ZC

ซึ่งผลที่ได้ทำให้ได้คำแนะนำในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชผักสมุนไพรสำหรับการส่งออก และได้ข้อมูลสำหรับจัดทำคู่มือตรวจแมลงและไรศัตรูผักในแปลง GAP

คำหลัก : กะเพรา โหระพา ผักชีฝรั่ง สาระแน แมลงศัตรู สารฆ่าแมลง

คำนำ

กะเพรา โหระพา แมงลัก ผักชี ผักชีฝรั่ง และสาระแน เป็นผักสวนครัว แต่ปัจจุบันมีการส่งออกจำหน่ายในต่างประเทศ ในปี 2550 ประเทศไทยได้มีการส่งออกสินค้าเกษตรไปยังสหภาพยุโรป ประเภทพืชผักควบคุม (Regulated host plants) เช่น โหระพา กะเพรา แมงลัก คื่นช่าย ผักชีฝรั่ง มะระจีน และมะเขือยาว ปริมาณ 1,333.74 ตัน คิดเป็นมูลค่า 39.15 ล้านบาท และมีการส่งออกพืชเพื่อนำไปปลูกต่อ (Plants for Planting) เช่น ต้นกล้วยไม้ พรมม ไม้ประดับ และไม้ดอกไม้ประดับ มูลค่า 213.92 ล้านบาท เตือนจิตต์และคณะ (2547) รายงานว่าประเทศญี่ปุ่นนำเข้าพืชผักสวนครัวมีปริมาณรวมทั้งสิ้นมากกว่า 200 ตัน ต่อปี แต่การนำเข้าส่วนมากเป็นประเทศสมาชิกสหภาพยุโรป (EU) ซึ่งประเทศเดนมาร์ก รายงานปัญหาการนำเข้าสินค้าประเภทพืชสมุนไพรจากประเทศไทย เฉพาะในช่วงเดือนสิงหาคม 2545 ถึงเดือนพฤษภาคม 2546 มีการตรวจยึด/ปฏิเสธการนำเข้า/ทำลายสินค้า เนื่องจากพบหนอนห่อใบ ; *Liriomyza* sp. ในโหระพา และแมลงหมีขาวยาสูบ ; *Bemisia tabaci* Gennadius) ในผักชีสด จำนวน 11 รายการจาก 124 รายการ หรือ 8.87 เปอร์เซ็นต์ ของสินค้าทั้งหมดที่ถูกกัก/ทำลาย

นอกจากนั้นยังตรวจพบสารพิษตกค้างชนิดที่ไม่เหมาะสมในการใช้กับพืชดังกล่าวในปริมาณตั้งแต่ 15 – 100 % ปี 2550 ตรวจพบศัตรูพืชส่งออกไปสหภาพยุโรป จำนวน 3,836 ครั้ง แมลงที่พบประจำ 10 อันดับแรก ได้แก่ เพลี้ยไฟ เพลี้ยแป้ง แมลงหวี่ขาว เพลี้ยหอย หนอนใยผัก เพลี้ยอ่อน หนอนชอนใบ หนอนเจาะผล หนอนกระทู้ผัก และแมลงศัตรูอื่นๆ จำนวน 950, 923, 862, 205, 176, 150, 128, 101, 56 และ 284 ครั้ง ตามลำดับ ส่วนชนิดพืชที่ตรวจพบปัญหา ณ จุดส่งออก 10 อันดับแรก ได้แก่ กะเพรา มะเขือชนิดต่างๆ เาะ มังคุด มะระชนิดต่างๆ ผักชีฝรั่ง กระเทียม โหระพา ชะพลู และมะเขือพวง จำนวน 641, 377, 357, 220, 218, 199, 198, 150, 133 และ 106 ครั้ง ตามลำดับ สหภาพยุโรปได้รายงานการแจ้งเตือนปัญหาการตรวจพบศัตรูพืชจากกลุ่มประเทศ EU ในปี 2550 รวมทั้งสิ้น 202 ครั้ง ปัญหาและแจ้งเตือนการตรวจพบศัตรูพืช 5 อันดับแรก คือ โหระพา 41 ครั้ง ผักชีฝรั่ง 27 ครั้ง ดอกกล้วยไม้ 26 ครั้ง พืชตระกูลมะเขือ 20 ครั้ง และพริก 16 ครั้ง สินค้าที่มีการแจ้งเตือนดังกล่าว ถูกตรวจยึดหรือปฏิเสธ การนำเข้า หรือทำลายสินค้าเหล่านั้น (สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร, 2550) ในช่วงเดือนมิถุนายน – ตุลาคม 2553 มีการตรวจพบศัตรูพืช ในพืช 10 อันดับ คือ กะเพรา แมงลัก มะระจีน ผักชีฝรั่ง โหระพา ชะพลู มะระจีน สะระแหน่ ก็น่าย และยี่หระ จำนวน 204, 56, 53, 61, 38, 26, 25, 20 และ 13 ครั้ง ตามลำดับ ส่วนศัตรูที่ตรวจพบเป็นประจำ ได้แก่ ตัวอ่อนแมลงหวี่ขาว เพลี้ยไฟ เพลี้ยอ่อน หนอนชอนใบ และเพลี้ยแป้ง ในเดือนธันวาคม 2553 ตรวจพบศัตรูพืชพวกหนอนชอนใบ เพลี้ยไฟ แมลงหวี่ขาว เพลี้ยอ่อน หนอนเจาะผล และหนอนเจาะเมล็ด ในพืช 10 อันดับแรก คือ แมงลัก กะเพรา โหระพา มะระจีน ชะพลู ผักชีฝรั่ง มะระจีน มะเขือม่วง สะตอ และมะเขือเปราะ จำนวน 76, 75, 55, 51, 46, 38, 34, 26, 20 และ 15 ครั้ง ตามลำดับ ส่วนช่วงวันที่ 1 – 15 มกราคม 2554 ตรวจพบศัตรูพืชในพืช 10 ชนิดแรก คือ กะเพรา แมงลัก โหระพา ผักชีฝรั่ง ชะพลู มะระจีน สะตอ มะเขือม่วง มะเขือเปราะ และมะระจีน จำนวน 50, 34, 34, 26, 25, 22, 22, 17, 15 และ 14 ครั้ง ตามลำดับ ศัตรูพืชที่พบคือ แมลงหวี่ขาว เพลี้ยไฟ เพลี้ยอ่อน หนอนชอนใบ ไรแดง หนอนเจาะเมล็ด และหนอนเจาะผล เดือนจิตต์และคณะ (2547) ดำรวจชนิดและปริมาณแมลงศัตรูกะเพรา และโหระพา พบแมลงศัตรูสำคัญ 7 ชนิด คือ หนอนม้วนใบ ; *Ophano stigma abruptalis* (Walker) หนอนชอนใบ; *Liriomyza* sp. หนอนกระทู้ผัก ; *Spodoptera litula* (Fabricius) หนอนเจาะสมอฝ้าย ; *Helicoverpa armigera* (Hubner) เพลี้ยไฟ ; *Dorcadothrips* sp. และมวนปีกแก้ว; *Monanthia globulifera* Walker นอกจากนี้ยังพบเพลี้ยอ่อนยังไม่ทราบชื่อวิทยาศาสตร์ Anonymous (2008) รายงานว่าในสหรัฐอเมริกา มีการขึ้นทะเบียนสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูในพืชกลุ่ม basil หลายชนิด เช่น abamectin, avermectin, azadirachtin, *Bacillus thuringiensis*, bifenthrin, emamectin benzoate, imidacloprid, spinosad, thimethoxam และ zetacypermethrin อย่างไรก็ตามประเทศไทยยังไม่มีคำแนะนำในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูที่สำคัญในพืชดังกล่าวข้างต้น ทำให้ไม่มีคำแนะนำที่ถูกต้องและเหมาะสมสำหรับเกษตรกร ทำให้เสี่ยงต่อการปนเปื้อนของสารพิษตกค้างจากสารที่ไม่ได้แนะนำ รวมทั้งในพืชส่งออกดังกล่าวไปต่าง ดังนั้นจึงดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงป้องกัน

กำจัดแมลงศัตรูสำคัญในพืชผักสวนครัว ได้แก่ กะเพรา โหระพา ผักชีฝรั่งและสะระแหน่ โดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้

1. เพื่อทราบประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูที่สำคัญในพืชผักสวนครัว
2. เพื่อจัดทำข้อมูลคู่มือคำแนะนำในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูสำคัญในพืชผักสวนครัว

เช่น กะเพรา โหระพา ผักชีฝรั่ง และสะระแหน่ แนะนำให้เกษตรกร นักวิชาการ นักส่งเสริม และธุรกิจเอกชนที่เกี่ยวข้อง

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. แปลงปลูกพืชผักสวนครัวของเกษตรกร จังหวัดปทุมธานี นครปฐมและนครราชสีมา
2. สารป้องกันกำจัดแมลง ได้แก่ imidacloprid 70% WG, thiamethoxam 25%WG, dinotefuran 10%SL, fipronil 5% SC, dinotefuran 10% WP, emamectin benzoate 1.92% EC, lambda cyhalothrin 2.5% CS, gamma cyhalothrin 1.5% CS, methoxyfenozide 24% SC, lufenuron 5% EC, , และ etofenprox 20% EC
3. สารที่เป็นผลพลอยได้จากการสกัดน้ำมันปิโตรเลียม ได้แก่ white oil 67% EC, petroleum spray oil 83.9% EC
4. สารชีวภัณฑ์เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis*
5. กระบอกตวงสาร และถังน้ำผสมสาร
6. เครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง
7. ไม้หลักและป้ายทำเครื่องหมายแปลงทดลอง

วิธีการ

ทดสอบประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชในกะเพรา โหระพา ผักชีฝรั่ง และสะระแหน่

วางแผนการทดลอง แบบ RCB มี 3 – 4 ซ้ำ กรรมวิธี ได้แก่ การพ่นสารชนิดและอัตราที่เหมาะสมขึ้นกับชนิดของพืช และศัตรูพืช โดยคำนึงถึงประสิทธิภาพ ราคา ความปลอดภัยต่อผู้บริโภค มุ่งเน้นคัดเลือกสารที่อันตรายน้อย หรือค่าความเป็นพิษ (Median Lethal Dose:LD 50) มีค่าที่สูงในระดับอันตรายปานกลางหรืออันตรายน้อย

แบ่งแปลงทดลองในแต่ละพืชออกเป็นแปลงย่อยขนาด 2 x 4 เมตร สุ่มตรวจนับแมลงศัตรูประเภทปากดูด เช่น เพลี้ยไฟ เพลี้ยอ่อน แมลงหวี่ขาว หรือปากกั๊ด เช่น หนอนเจาะสมอฝ้าย หนอนกระทู้ผัก หนอนกระทู้หอม และหนอนชอนใบ ไม่น้อยกว่า 10 ต้น หรือ 10 ยอด ขึ้นกับชนิดของพืช ตรวจนับพ่นสารฆ่าแมลงตามกรรมวิธีที่กำหนด เมื่อพบการระบาดของแมลงศัตรูชนิดใดชนิดหนึ่งระบาด สุ่มตรวจนับแมลงศัตรูดังกล่าว หลังพ่นสารทดสอบ 3, 5 และ 7 วัน บันทึกจำนวนแมลงศัตรู

แต่ละชนิดที่พบก่อนพ่นสารฯ และหลังพ่นสารทดสอบ รวมทั้งผลกระทบของสารทดลองต่อกะเพรา โหระพา ผักชีฝรั่ง สะระแหน่ และนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ผลทางสถิติ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT วิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพของสารตามวิธีของ Henderson-Tilton (Puntener, 1992)

ผลการทดลองและวิจารณ์

กะเพรา

พบแมลงศัตรูที่ระบาดคือ แมลงหีวขาวยาสูบ *Bemisia tabaci* Gennadius เพลี้ยไฟ *Bathrips melanicornis* และ *Dorcadothrips* sp และหนอนเจาะสมอฝ้าย *Helicoverpa armigera* (Hubner) ผลพบว่าสารที่มีประสิทธิภาพป้องกันกำจัดแมลงหีวขาวยาสูบทั้งระยะตัวอ่อนและตัวเต็มวัยในกะเพรา ได้แก่ buprofezin 40%SC อัตรา 20-40 มิลลิลิตรและ imidacloprid 70%WG อัตรา 6-12 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ส่วน dinotefuran 10%SL อัตรา 15-20 มิลลิลิตรและ thiamethoxam 25%WG อัตรา 6-12 กรัม/น้ำ 20 ลิตร รวมทั้งสารที่เป็นผลพลอยได้จากการสกัดน้ำมันปิโตรเลียม ได้แก่ white oil 67 %EC และ petroleum oil 83.9%EC อัตราการใช้เท่ากันคือ 100-150 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพปานกลาง ป้องกันกำจัดได้เฉพาะตัวเต็มวัย (Table 1 - 4) สารที่ให้ผลดีในการป้องกันกำจัดหนอนเจาะสมอฝ้าย ได้แก่ fipronil 5% SC emamectin benzoate 1.92% EC, lufenuron 5% EC และ methoxyfenozide 2.4% SC อัตรา 20, 10, 10 และ 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ตามลำดับ (Table 5 - 6)

Table 1. Number of tobacco whitefly; *Bemisia tabaci* Gennadius larvae found on holy basil before and after application at Amphor Lad loomkaew, Pathum Thani province (1 and 2 application)

Treatments	Dose (g or ml/ 20 L of water)	No. of whitefly larvae (larvae/3 shoots) ^{1/}				
		Before spray	1 st spray		2st spray	
			5 days	7 days	5 days	7 days
1. dinotefuran 10% SL	15	2.73	6.40 a	7.23 a	1.93 a	6.33 ab
2. thiamethoxam 25% WG	6	2.86	6.10 a	5.70 a	1.53 a	3.63 a
3. imidacloprid 70% WG	6	2.53	3.87 a	7.07 a	2.00 a	2.43 a
4. buprofezin 40% SC	20	2.67	3.10 a	2.76 a	0.77 a	2.37 a
5. white oil 67% EC	100	2.50	9.97 a	7.80 a	0.67 a	4.76 a
6. petroleum oil 83.9% EC	100	2.03	4.80 a	3.60 a	0.50 a	3.97 a
7. Untreated	-	2.03	12.53 b	15.30 b	12.33 b	7.20 b
CV (%)		27.3	26.5	31.7	28.8	24.5
RE (%)		-	-	-	65.9	79.6

^{1/} In column, means follow by the same letter are not significantly different at 5% by Duncan News, Multiple Range Test

Table 2. Number of tobacco whitefly; *Bemisia tabaci* Gennadius larvae found on holy basil before and after application at Amphor Lad loomkaew, Pathum Thani province (3 and 4 application)

Treatments	Dose (g or ml/ 20 L of water)	No. of whitefly larvae (larvae/3 shoots) ^{1/}				
		Before spray	3rd spray		4th spray	
			5 days	7 days	5 days	7 days
1. dinotefuran 10% SL	20	6.33 ab	3.83 ab	13.17 bc	35.53 bc	14.83 bc
2. thiamethoxam 25% WG	12	3.63 a	3.33 ab	13.63 bc	38.83 bc	21.90 bc
3. imidacloprid 70% WG	12	2.43 a	1.83 a	9.33 b	19.70 ab	8.63 ab
4. buprofezin 40% SC	40	2.37 a	0.67 a	1.46 a	2.77 a	1.93 a
5. white oil 67% EC	150	4.76 a	2.33 ab	9.30 b	39.03 bc	37.70 c
6. petroleum oil 83.9% EC	150	3.97 a	1.30 a	8.33 b	26.40 bc	37.07 c
7. Untreated	-	7.20 b	8.10 b	21.07 c	55.13 c	49.27 c
CV (%)		28.85	52.5	60.3	74.60	64.10
RE (%)		79.60	92.6	93.20	82.80	84.30

^{1/} In column, means follow by the same letter are not significantly different at 5% by Duncan News, Multiple Range Test

Table 3. Number of tobacco whitefly; *Bemisia tabaci* Gennadius adult found on holy basil before and after application at Amphor Lad loomkaew, Pathum Thani province (1 and 2 application)

Treatments	Dose (g or ml/ 20 L of water)	No. of adult whitefly (larvae/3 shoots) ^{1/}				
		Before spray	1st spray		2nd spray	
			5 days	7 days	5 days	7 days
1. dinotefuran 10% SL	15	2.87	4.37	4.56 ab	13.20 bc	35.39 cd
2. thiamethoxam 25% WG	6	1.67	2.27	1.60 a	14.90 bc	25.78 b-d
3. imidacloprid 70% WG	6	2.00	5.37	1.60 a	6.05 ab	19.67 a-c
4. buprofezin 40% SC	20	2.20	2.55	2.20 ab	1.52 a	9.00 a
5. white oil 67% EC	100	2.40	5.48	3.93 ab	7.39 ab	24.98 b-d
6. petroleum oil 83.9% EC	100	1.67	3.88	1.53 a	4.20 ab	18.46 ab
7. Untreated	-	2.33	6.07	5.37 b	23.20 c	39.74 d
CV (%)		42.2	52.7	62.0	42.3	42.6
RE (%)		-	-	-	81.7	141.1

^{1/} In column, means follow by the same letter are not significantly different at 5% by Duncan News, Multiple Range Test

Table 4. Number of tobacco whitefly; *Bemisia tabaci* Gennadius adult found on holy basil before and after application at Amphor Lad loomkaew, Pathum Thani province (3 and 4 application)

Treatments	Dose (g or ml/ 20 L of water)	No. of adult whitefly (adult/3 shoots) ^{1/}				
		Before spray	3rd spray		4th spray	
			5 days	7 days	5 days	7 days
1. dinotefuran 10% SL	20	35.39 cd	12.85 ab	3.17 ab	3.19 b	4.92 ab
2. thiamethoxam 25% WG	12	25.78 b-d	10.90 ab	5.67 b	4.22 b	4.60 ab
3. imidacloprid 70% WG	12	19.67 a-c	8.30 a	0.73 a	0.55 a	1.75 a
4. buprofezin 40% SC	40	9.00 a	6.90 a	0.73 a	0.20 a	0.73 a
5. white oil 67% EC	150	24.98 b-d	15.16 b	2.76 ab	3.43 ab	7.40 b
6. petroleum oil 83.9% EC	150	18.46 ab	13.44 ab	1.57 a	1.83 ab	5.73 ab
7. Untreated	-	39.74 d	23.34 c	15.43 c	13.37 c	24.55 c
CV (%)		42.6	68.5	63.2	78.6	72.6
RE (%)		141.4	140.2	131.5	71.1	103.4

^{1/} In column, means follow by the same letter are not significantly different at 5% by Duncan News, Multiple Range Test

Table 5. Nuber of cotton bollworm larvae; *Helicoverpa armigera* found on holy basil before and after spray at Amphor Lad loomkaew, Pathum Thani province (Location 1)

Treatments	Dose (g or ml/ 20 L of water)	No of cotton bollworm larvae (larvae//10 plants) ^{1/}			
		Before spray	After spray		
			3 days	5 days	7 days
1. lamdacyhalothrin 2.5% CS	20	24.00	19.33 c	9.33 d	9.67 d
2. gammacyhalothrin 1.5% CS	20	18.67	15.33 bc	7.67 cd	8.00 cd
3. methoxyfenozide 24% SC	10	24.67	10.33 b	6.67 c	5.67 bc
4. emamectin benzoate 1.92% EC	10	21.67	4.33 a	5.00 bc	2.33 a
5. fipronil 5% SC	20	20.33	2.67 a	0.67 a	4.33 ab
6. lufenuron 5% EC	10	18.67	4.00 a	3.00 b	2.00 a
7. <i>Bacillus thuringiensis</i>	100	19.00	13.00 b	7.00 c	10.33 d
8. Untreated	-	19.33	27.00 d	13.67 e	18.33 e
CV (%)		17.40	27.60	16.20	22.80

^{1/} In column, means follow by the same letter are not significantly different at 5% by Duncan News, Multiple Range Test

Table 6. Nuber of cotton bollworm larvae; *Helicoverpa armigera* found on holy basil before and after spray at Amphor Lad loomkaew, Pathum Thani province (Location 2)

Treatments	Dose (g or ml/ 20 L of water)	No of cotton bollworm larvae (larvae//10 plants) ^{1/}			
		Before spray	After spray		
			3 days	5 days	7 days
1. lamdacyhalothrin 2.5% CS	20	12.33	5.67 b	4.00 b	7.67 b
2. gammacyhalothrin 1.5% CS	20	10.67	4.67 ab	4.33 b	5.67 ab
3. methoxyfenozide 24% SC	10	8.00	1.67 a	1.67 ab	3.00 a
4. emamectin benzoate 1.92% EC	10	8.33	1.33 a	0.67 a	4.33 ab
5. fipronil 5% SC	20	11.67	1.33 a	1.67 ab	3.67 ab
6. lufenuron 5% EC	10	8.33	2.67 ab	1.33 ab	4.33 ab
7. <i>Bacillus thuringiensis</i>	100	8.67	3.33 ab	3.00 ab	5.67 ab
8. Untreated	-	8.33	10.67 c	8.67 c	11.67 c
CV (%)		28.60	48.10	50.60	34.00

^{1/} In column, means follow by the same letter are not significantly different at 5% by Duncan News, Multiple Range Test

โหระพา พบเพลี้ยไฟ 2 ชนิด คือ *Bathrips melanicornis* และ *Dorcadothrips* sp. สารที่มีประสิทธิภาพป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟในโหระพา คือ fipronil 5% SC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร รองลงมา คือ imidacloprid 70% WG และ emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 2 กรัม และ 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ตามลำดับ (Table 7 – 8)

Table 7. Number of thrips ; *Bathrips melanicornis* and *Dorcadothrips* sp. found on sweet basil before and after spray at Amphor Lad loomkaew, Pathum Thani province (Location 1)

Treatments	Dose (g or ml/ 20 L of water)	No of thrips/10 plants ^{1/}			
		Before spray	After spray		
			3 days	5 days	7 days
1. white oil 67% EC	100	32.00	26.33 bcd	-	13.67 bc
2. petroleum oil 83.9% EC	100	27.00	40.00 de	-	19.67 c
3. imidacloprid 70% WG	2	25.67	16.67 ab	-	6.33 a
4. dinotefuran 10% WP	10	22.33	33.33 cde	-	15.33 bc
5. fipronil 5% SC	20	31.33	2.67 a	-	9.33 ab
6. emamectin benzoate 1.92% EC	10	29.33	25.67 bd	-	9.67 ab
7. dinotefuran + white oil	5 + 50	26.00	20.33 bc	-	17.33 c
8. Untreated	-	36.00	44.33 e	-	32.00 d
CV (%)		26.00	30.60	-	26.30

^{1/} In column, means follow by the same letter are not significantly different at 5% by Duncan News, Multiple Range Test

Table 8. Number of thrips ; *Bathrips melanicornis* and *Dorcadothrips* sp. Found on sweet basil before and after spray at Amphor Lad loomkaew, Pathum Thani province (Location 2)

Treatments	Dose (g or ml/ 20 L of water)	No of thrips/10 plants ^{1/}			
		Before spray	After spray		
			3 days	5 days	7 days
1. white oil 67% EC	100	43.67	16.33 bc	7.67 b	17.00 ab
2. petroleum oil 83.9% EC	100	46.33	22.33 c	14.33 c	25.00 b
3. imidacloprid 70% WG	2	46.67	2.00 a	8.00 b	12.67 ab
4. dinotefuran 10% WP	10	41.67	10.33 ab	8.33 b	17.67 ab
5. fipronil 5% SC	20	52.00	3.00 a	2.33 a	2.00 a
6. emamectin benzoate 1.92% EC	10	37.00	7.67 a	4.00 ab	5.33 a
7. dinotefuran + white oil	5 + 50	40.00	8.33 ab	7.33 b	15.33 ab
8. Untreated	-	52.33	41.33 d	24.33 d	36.67 c
CV (%)		29.00	33.80	34.80	65.20

^{1/} In column, means follow by the same letter are not significantly different at 5% by Duncan News, Multiple Range Test

ผักชีฝรั่ง

ผลการทดลองทั้งสองแปลงทดลอง เมื่อเปรียบเทียบจากจำนวนของตัวอ่อนแมลงหมีขาวและเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด (% Efficacy) พบว่า การพ่นสาร buprofezin ประสิทธิภาพดีที่สุดรองลงมาคือ dinotefuran ส่วนสาร imidacloprid และ thiamethoxam มีประสิทธิภาพปานกลาง (Table 9-10)

Table 9. Number of whitefly larvae; *Bemisia tabaci* on parsley before and after spray at Amphoe Puttha Molthon, Nakhon Pathom (Location 1)

Treatment	Dose (g or ml/ 20 L of water)	No of whitefly (larvae /5 leaves)								% Efficacy after 2 nd spray (%)	
		Before spray	After 1 st spray ^{1/}			After 2 nd spray ^{1/}					
			3	5	7	3	5	7	10	7	10
1. buprofezin 40% SC	40	15.50	9.25	8.25	5.50	4.75 a	2.50 a	0.75 a	1.00 a	96.43	97.08
2. imidacloprid 70% WG	5	10.25	9.50	5.00	9.75	6.25 ab	8.50 ab	5.25 a	5.50 a	72.39	75.78
3. thiamethoxam 25% WG	5	11.25	11.50	6.67	4.50	7.50 ab	5.25 a	4.00 a	3.00 a	78.45	87.96
4. dinotefuran 10% WP	20	17.25	6.00	6.50	5.25	5.75 ab	2.75 a	2.25 a	1.00 a	87.35	97.38
5. Untreated	-	12.75	13.50	9.50	6.00	9.75	13.25 b	16.00 b	28.25 b	-	-
CV (%)		47.6	64.2	76.3	76.0	37.6	59.2	96.7	55.9	-	-

^{1/} In column, means follow by the same letter are not significantly different at 5% by Duncan News, Multiple Range Test

Table 10. Number of whitefly larvae; *Bemisia tabaci* on parsley before and after spray at Amphoe Puttha Molthon, Nakhon Pathom (Location 2)

Treatment	Dose (g or ml/ 20 L of water)	No of whitefly (larvae /5 leaves)							% Efficacy at 7 days after 2 nd spray (%)
		Before spray	After 1 st spray ^{1/}			After 2 nd spray ^{1/}			
			3	5	7	3	5	7	
1. buprofezin 40% SC	40	11.07	10.72	4.80	4.10 a	1.60 a	2.15 a	2.05 a	79.30
2. imidacloprid 70% WG	5	13.12	12.23	6.98	7.62 ab	5.15 b	4.60 bc	4.37 b	62.77
3. thiamethoxam 25% WG	5	11.85	10.45	6.55	5.77 ab	5.10 b	5.20 c	4.95 b	53.31
4. dinotefuran 10% WP	20	11.57	10.65	5.80	2.37 a	3.67 ab	2.77 ab	3.72 b	64.06
5. Untreated	-	9.97	13.57	7.02	10.67	5.80	7.65 a	8.92 c	-
CV (%)		28.8	23.9	39.9	49.2	50.8	42.7	24.7	
RE (%)		-	-	-	-	70.5	112.3	76.9	

^{1/} In column, means follow by the same letter are not significantly different at 5% by Duncan News, Multiple Range Test

สระแหม่ พบการระบาดของหนอนผีเสื้อหนอนห่อใบ; *Syngamia abruptalis* Walker บนใบสระแหม่ ทำการทดลอง 2 การทดลอง ที่อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ผลทั้งสองการทดลองสรุปได้ว่า กรรมวิธีที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนได้ดี ได้แก่ การพ่นสาร methoxyfenozide (Prodigy 24% SC) อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร etofenprox (Trebon 20% EC) อัตรา 40 และ 60 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร lufenuron (Macth 5% EC) อัตรา 10 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และ thiamethoxam/lambdacyhalothrin (Eforia 247ZC 14.1/10.6% ZC) อัตรา 10 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร ส่วนกรรมวิธีการพ่น Bt อัตรา 100 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนได้ปานกลาง (Table 11 -12)

Table 11. Number of leaf folder; *Syngamia abruptalis* found on kitchen mint before and after spray at Amphoe Pakchong, Nakhon Rachasima (Location 1)

Treatment	Dose (g or ml/ 20 L of water)	No of leaf folder (larvae /5 leaves)						
		Before spray	After 1 st spray ^{1/}			After 2nd spray ^{1/}		
			3	5	7	3	5	7
1. methoxyfenozide 24% SC	20	32.00 c	7.67 ab	2.00 ab	1.00 ab	0.67 ab	0.33 a	1.00 a
2. etofenprox 20% EC	40	21.67 ab	1.33 a	2.00 ab	1.67 abc	0.33 ab	0.67 a	0.03 a
3. lufenuron 5% EC	10	24.33 b	15.67 b	1.00 a	1.33 ab	0.03 a	0.03 a	1.33 a
4. thiam/lamb 14.1/10.6% ZC	10	21.00 ab	13.33 b	7.00 bc	5.33 cd	0.67 ab	0.03 a	0.33 a
5. <i>Bacillus thuringiensis</i> F.C.	100	20.67 ab	9.00 ab	11.67 c	7.67 d	3.33 c	0.33 a	1.33 a
6. etofenprox 20% EC	60	23.33 b	3.67 a	0.67 a	0.03 a	0.03 a	0.03 a	0.03 a
7. Untreated	-	15.67 a	14.67 b	9.00 c	4.33 bcd	2.33 bc	2.33 b	8.33 b
CV (%)		16.50	51.10	64.60	66.50	108.60	88.30	82.60
RE (%)		-	72.40	64.00	69.40	63.40	64.40	64.20

^{1/} In column, means follow by the same letter are not significantly different at 5% by Duncan News, Multiple Range Test

Table 12. Number of leaf folder; *Syngamia abruptalis* found on kitchen mint before and after spray at Amphoe Pakchong, Nakhon Rachasima (Location 2)

Treatment	Dose (g or ml/ 20 L of water)	No of leaf folder (larvae /5 leaves)						
		Before spray	After 1 st spray ^{1/}			After 2nd spray ^{1/}		
			3	5	7	3	5	7
1. methoxyfenozide 24% SC	20	61.67	9.00 a	1.67 a	0.67 a	0.03 a	0.03 a	0.03 a
2. etofenprox 20% EC	40	66.67	5.00 a	1.00 a	3.33 a	0.03 a	0.03 a	0.03 a
3. lufenuron 5% EC	10	68.33	42.33 b	5.00 a	0.33 a	0.03 a	0.03 a	0.03 a
4. thiam/lamb 14.1/10.6% ZC	10	53.33	39.33 b	29.67 b	27.00 b	18.33 b	12.67 b	5.67 b
5. <i>Bacillus thuringiensis</i> F.C.	100	43.67	41.00 b	35.33 b	29.00 b	21.00 b	20.00 b	14.33 d
6. etofenprox 20% EC	60	62.67	4.33 a	2.00 a	2.67 a	0.03 a	0.03 a	0.03 a
7. Untreated		52.00	48.67 b	27.33 b	29.67 b	25.00 b	15.67 b	9.00 c
CV (%)		31.00	28.70	50.90	54.10	53.3	62.00	37.70
RE (%)		-	-	-	-	107.70	57.00	53.10

^{1/} In column, means follow by the same letter are not significantly different at 5% by Duncan News, Multiple Range Test

สรุปผลการทดลอง

กะเพรา โหระพา ผักชีฝรั่ง และสะระแหน่ จัดเป็นพืชผักควบคุมที่ปัจจุบันมีการส่งออก ไปจำหน่ายต่างประเทศค่อนข้างมาก ปัญหาที่เกิดขึ้นคือ การปนเปื้อนของศัตรูพืช โดยเฉพาะพืชผักที่ ส่งไปสหภาพยุโรป มีการตรวจพบศัตรูพืชบ่อยครั้งขึ้นทำให้การผลิตพืชผักต่างๆ ของประเทศไทย ต้องกลับมาพิจารณาถึงการจัดการศัตรูพืชในระดับต้นน้ำ หรือในสภาพแปลงปลูก จึงทำการวิจัยศึกษา ข้อมูลวิธีการป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่เหมาะสม สรุปผลการทดลองดังนี้

กะเพรา ในช่วงการศึกษพบแมลงศัตรูระบาดรุนแรง 2 ชนิด คือ แมลงหวี่ขาวยาสูบ. และหนอนเจาะสมอฝ้าย *Helicoverpa armigera* สารที่มีประสิทธิภาพป้องกันกำจัดแมลงหวี่ขาวทั้งตัว อ่อนและตัวเต็มวัยในกะเพรา คือ buprofezin 40% SC และ imidacloprid 70% WG อัตรา 20 – 40 มิลลิลิตร และ 6 – 12 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร สำหรับหนอนเจาะสมอฝ้ายสารที่มีประสิทธิภาพคือ fipronil 5% SC, emamectin benzoate 1.92% EC lufenuron 5% EC และ methoxyfenozide 24% SC อัตรา 20, 10, 10 และ 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ตามลำดับ

โหระพา พบเพลี้ยไฟระบาด 2 ชนิดคือ *Bathrips melanicornis* และ *Dorcadothrips* sp พบสารที่มีประสิทธิภาพป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟในโหระพา คือ fipronil 5% SC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อ น้ำ 20 ลิตร รองลงมาคือ imidacloprid 70% WG และ emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 2 กรัม และ 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ตามลำดับ

ผักชีฝรั่ง แมลงศัตรูสำคัญคือ แมลงหวี่ขาวยาสูบ *Bemisia tabaci* สารที่มีประสิทธิภาพ ป้องกันกำจัดตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบในผักชีฝรั่งคือ buprofezin 40%SC อัตรา 40 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร

รองลงมาคือ dinotefuran 10%SL อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร ส่วน imidacloprid 70%WG และ thiamethoxam 25%WG อัตรา 5 และ 5 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ตามลำดับ มีประสิทธิภาพปานกลาง

สระแห่น้ำ พบแมลงศัตรูที่ระบาดรุนแรงคือ หนอนห่อใบ *Syngamia abruptalis* สารที่ให้ผลดีในการป้องกันกำจัดคือ methoxyfenozide 24% SC, etofenprox 20% EC, lufenuron 5% EC และ thiamethoxam + lambdacyhalothrin 24.7% ZC อัตรา 20, 40 – 60, 10 และ 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ตามลำดับ

ซึ่งผลที่ได้ทำให้ได้คำแนะนำในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชผสมผสานสำหรับการส่งออก และได้ข้อมูลสำหรับจัดทำคู่มือตรวจแมลงและไรศัตรูผักในแปลง GAP ตลอดจนใช้เป็นข้อมูลสำหรับอบรมเจ้าหน้าที่ทั้งส่วนราชการ ธุรกิจเอกชน และเกษตรกร

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับคำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชผสมผสานสำหรับเกษตรกร ทั้งผลิตเพื่อการบริโภคภายในประเทศ และการส่งออก
2. เป็นข้อมูลสำหรับปรับปรุงคำแนะนำคู่มือการใช้สารป้องกันกำจัดแมลง สัตว์ศัตรูพืชของ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
3. เป็นข้อมูลสำหรับจัดทำคู่มือตรวจแมลงและไรศัตรูผักในแปลง GAP
4. เป็นข้อมูลสำหรับการฝึกอบรมบุคลากรของกรมวิชาการเกษตร เจ้าหน้าที่ และเกษตรกร เครือข่ายของบริษัทที่ขึ้นทะเบียนตามมาตรการควบคุมพิเศษ (Establishment List : EL)
5. เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการวิจัยต่อยอดของสำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร ในการวิจัยหาค่าพืษตกค้าง Maximum Residue Limited (MRLs) เพื่อเสนอต่อ CODEX, สหภาพยุโรป ประเทศญี่ปุ่น หรือประเทศอื่นๆต่อไป

เอกสารอ้างอิง

เดือนจิตต์ สัตยาวิรุทธิ์ ไพศาล รัตนเสถียร อัจฉรา หวังอาษา และวรจิต ภาภูมิ. 2547. ชนิดและปริมาณแมลงศัตรูที่สำคัญของพืชผักสวนครัวส่งออก 3 ชนิด (กะเพรา โหระพา และผักชีฝรั่ง). รายงานผลงานวิจัยเรื่องเดิมปี 2548 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. หน้า 319 – 327.

สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร. 2550. สถิติการส่งออกผักสด ปี 2550. กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ.

Anonymous. 2008. New Pest Management Technologies : Pesticide information on the crop : basil. <http://www.pestmanagement.info/NPMT/pesticideunfo.cfm?crop = basil>.

Puntener, M. 1992. Manual for Field Trials in Plant Protection. 3rd ed. Agricultural Division, Ciba – Geigy Limited. Switzerland. 271 pp.



Figure 1. Holy basil trial



Figure 2. whitefly larvae on holy basil



Figure 3. whitefly adult on holy basil



Figure 4. *Bathrips* sp. on sweet basil



Figure 5. cotton bollworm on holy basil



Figure 6. whitefly larvae on parsley



Figure 7. leaf folder on kitchen mint



Figure 8. leaf folder on kitchen mint

Appindix

Appendix 1 ค่าความเป็นพิษทางปากกับหนูทดลองของสารสำเร็จรูป

ชนิดของสาร	ค่าความเป็นพิษทางปากของสารสำเร็จรูป (Oral acute toxic (Rat))
dinotefuran 10%WP	>2000 มก/กก
dinotefuran 10%SL	>2000 มก/กก
Thiamethoxam 25%WG	>5000 มก/กก
Imidacloprid 70%WG	>2000 มก/กก
Buprofezin 40%SC	>5000 มก/กก
Lambdacyhalothrin 2.5%CS	923-1930 มก/กก
Gammacyhalothrin 1.5%CS	4444 มก/กก
Methoxyfenozide 24%SC	>5000 มก/กก
Emamectin benzoate 1.92%EC	2900 มก/กก
Fipronil 5%SC	>5000 มก/กก
Lufenuron 5%EC	>3000 มก/กก
Thiamethoxam /lambdacyhalothrin 14.1/10.6%ZC	>5000 มก/กก/923-1930 มก/กก
White oil 67%EC	Non toxic
Petroleum oil 83.9%EC	Non toxic
<i>Bacillus thuringiensis</i>	Non toxic

การศึกษาอนุกรมวิธานและการใช้ประโยชน์ของพืชวงศ์เหงือกปลาหมอใน
ภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย
Taxonomic Study and Utilization of the Family Acanthaceae in North, Central
and Northeastern Thailand

วินัย สมประสงค์ จารุวรรณ จาติเสถียร พงษ์ศักดิ์ พลตรี กาญจนา พฤษพันธ์
วิลาสินี จิตต์บรรจง บดินทร สอนสุภาพ ปาจริย์ อินทะชูป ภัทธรวีร์ พรหมนัส ชัยนาท ชุ่มเงิน
Winai Somprasong Jaruwan Chartisathian Phongsak Pholtree Kanchana Pruesapan
Wilasini Chitbunchong Bordintorn Sonsupab Pacharee Inthachup Phattarawi Phrmmnat Chainat Chumngoen

บทคัดย่อ

จากการศึกษาพืชวงศ์เหงือกปลาหมอในประเทศไทย มีการใช้ประโยชน์หลายด้าน ซึ่งสัมพันธ์กับวงศ์ย่อยต่างๆ รวมทั้งสิ้น 17 สกุล 39 ชนิด 1 ชนิดย่อย 2 พันธุ์ พบว่า พืชที่ใช้ประโยชน์ในกลุ่มชาติพันธุ์ที่ศึกษาการใช้ประโยชน์ ทั้ง 3 ภาค (ภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ) แบ่งเป็น พืชผัก (6 ชนิด) เป็นยาพื้นบ้าน (39 ชนิด) พืชสี (2 ชนิด) และ เป็นพืชใช้หมักแปรรูปทำเหล้า (2 ชนิด) แต่การศึกษาด้านอนุกรมวิธานของพืชวงศ์เหงือกปลาหมอในประเทศไทย ยังมีปัญหาด้านการจัดจำแนกในระดับวงศ์ย่อย จึงจำเป็นต้องมาศึกษาข้อมูลการจำแนกทางอนุกรมวิธาน นิเวศวิทยา การกระจายพันธุ์ การจำแนกชื่อวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง เพื่อการจำแนกพืชวงศ์นี้ในประเทศไทยให้ถูกต้อง จากการศึกษาพบว่า การจำแนกพืชวงศ์เหงือกปลาหมอในประเทศไทยทั้ง 3 ภาคดังกล่าวสามารถจำแนกได้ 3 วงศ์ย่อย ได้ทั้งสิ้น 26 สกุล 191 ชนิด คือ วงศ์ย่อย Nelsonioideae (3 สกุล 7 ชนิด) มีลักษณะสำคัญคือ การเรียงกลีบแบบ descending cochlear aestivation ที่ผิวใบไม่พบซิสโทลิท (cystolith) ผลแห้งแตก ไม่พบตะขอดัดเม็ด วงศ์ย่อย Thunbergioideae (1 สกุล 6 ชนิด) มีลักษณะสำคัญคือ เป็นไม้เถา อับเรณูพบขนแข็ง ผลแห้งแตก หรือ ผลเมล็ดเดี่ยวแข็ง และวงศ์ย่อย Acanthoideae (22 สกุล 89 ชนิด) มีลักษณะสำคัญคือ ผลแห้งแตก พบตะขอดัดเม็ด

การศึกษาด้านอนุกรมวิธานของพืชวงศ์เหงือกปลาหมอในครั้งนี้ พบพืชวงศ์เหงือกปลาหมอที่เป็นชนิดใหม่ของโลก 3 ชนิด คือ ส้อมจिरายูพิน (*Phlogacanthus chirayupinianus* W. Somprasong & S. Vajarodhaya *sp. nov.*) ต้นตะขาบสาละวิน (*Lepidagathis salawinensis* W. Somprasong & S. Vajarodhaya *sp. nov.*) และเดือยงูแก่งกระจาน (*Gymnostachyum kaengkrachanense* W. Somprasong & N. Toonmal *sp. nov.*)

สำนักคุ้มครองพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตร เขตจตุจักร กรุงเทพฯ

Plant Variety Protection Office, Department of Agriculture

คำนำ

พืชวงศ์เหงือกปลาหมอ (Acanthaceae) พบทั่วโลกประมาณ 250 สกุล 2,500 ชนิด (Cramer, 1998) สำหรับในประเทศไทยมีข้อมูลจาก Hansen (1985) รายงานพืชวงศ์นี้จำนวน 40 สกุล 230 ชนิด Imlay (1938) พบจำนวน 37 สกุล ในประเทศไทย การจัดจำแนกตามการศึกษาของนักพฤกษศาสตร์ของพืชวงศ์นี้ไว้หลายท่าน คือ Benoist (1936) จำแนกพืชวงศ์ Acanthaceae เป็น 6 เผ่า ได้แก่ Thunbergieae, Nelsonieae, Ruellieae, Barlerieae, Acantheae และ Justiceae Bremekamp (1961) จำแนกพืชวงศ์ Acanthaceae เป็น 5 เผ่า ได้แก่ Acantheae, Ruellieae, Lepidagathideae, Androgrphideae และ Justiceae Hansen (1985) จำแนกพืชวงศ์ Acanthaceae เป็น 4 วงศ์ย่อย ได้แก่ Thunbergioideae, Nelsonioideae, Acanthoideae และ Ruellioideae และจำแนกวงศ์ย่อย Ruellioideae เป็น 4 เผ่า คือ Ruellieae, Lepidagathideae, Andrographideae และ Justiceae ปัจจุบันพืชวงศ์นี้มีการจัดจำแนกตาม Scotland และ Vollesen (2000) ได้ศึกษาข้อมูลการเรียงของกลีบดอก (aestivation) ข้อมูลเรณู และข้อมูลด้านความสัมพันธ์ของพืชเชิงวิวัฒนาการชาติพันธุ์

ประโยชน์ของพืชวงศ์เหงือกปลาหมอ ส่วนใหญ่พบเป็นพืชสมุนไพร ชนิดที่เป็นที่รู้จักได้แก่ ฟ้ายะลวย (*Andrographis paniculata* Nees) ใช้บรรเทาอาการหวัด (กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, 2538) รายงานว่า เสดดพังพอน (*Barleria lupulina* Lindl.) มีคุณสมบัติแก้ไข้บวม พิษงู ปวดฟัน และอังกาบหนู (*Barleria prionitis* L.) ขับปัสสาวะ แก้กลากเกลื้อน แก้ฝี แก้ไกรณ เป็นต้น บางชนิดที่มีดอกสวยงามสามารถนำมาปลูกเป็นไม้ประดับ ทั้งนำเข้ามาจากต่างถิ่น ได้แก่ *Asystasia gangetica* (L.) Andr., *Barleria cristata* L. และพืชในป่า ได้แก่ *Phlogacanthus curviflorus* Nees (กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, 2538)

ปัจจุบันการศึกษาพืชวงศ์เหงือกปลาหมอ ยังมีน้อย พืชที่นำมาส่วนใหญ่เป็นพืชที่นำเข้ามาจากต่างถิ่น พืชวงศ์เหงือกปลาหมอในประเทศไทย มีหลายชนิดมีอยู่เป็นจำนวนน้อยในธรรมชาติและบางชนิดมีความจำเพาะกับถิ่นที่อยู่ การใช้ประโยชน์เป็นที่รู้จักในด้านพืชสมุนไพร แต่ยังขาดข้อมูลด้านไม้ประดับ จึงจำเป็นต้องยังต้องทำการศึกษา เพื่อให้ได้ข้อมูลของชนิดที่ถูกต้องสำหรับการอนุรักษ์ และพัฒนาไปในทิศทางที่เหมาะสมอย่างเร่งด่วน ดังนั้นการสำรวจ รวบรวม ศึกษาทางพฤกษศาสตร์ และการใช้ประโยชน์ของพืชวงศ์เหงือกปลาหมอในภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ครั้งนี้ จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งเพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการใช้ประโยชน์ และเป็นฐานข้อมูลสนับสนุนการอนุรักษ์เพื่อการคุ้มครองพันธุ์พืชของประเทศไทยต่อไป สำหรับการศึกษาวิจัยการใช้ประโยชน์พืชวงศ์เหงือกปลาหมอในครั้งนี้ เน้นการสำรวจ รวบรวมข้อมูลพืชในวงศ์เหงือกปลาหมอในภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย เพื่อการศึกษาด้านพฤกษศาสตร์ อนุกรมวิธาน นิเวศวิทยา การกระจายพันธุ์ การอนุรักษ์ การใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน เพื่อเป็นแนวทางค้นหาพืชที่มีศักยภาพทางการเกษตรสำหรับการผลิตเพื่อใช้ประโยชน์ การวางแผนวิจัยและพัฒนาเพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรพันธุกรรมพืชให้เกิดประสิทธิภาพ สามารถสร้างความมั่นคงให้ให้ฐานทรัพยากรชีวภาพได้ในอนาคต และใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาต่อยอดงานวิจัยด้านอื่น

อุปกรณ์และวิธีการ

1. กำหนดพื้นที่ศึกษาโดยพิจารณา พื้นที่ที่มีการดำรงชีวิตแบบดั้งเดิมและพึ่งพาอาศัยธรรมชาติ โดยเฉพาะ กลุ่มชาติพันธุ์ของจังหวัดในภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคละ 4 จังหวัด ภาคเหนือ (จังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน น่าน) ภาคกลาง (ตาก กำแพงเพชร กาญจนบุรี ราชบุรี) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (หนองคาย บึงกาฬ นครพนม และอุบลราชธานี)
2. ศึกษาเอกสารและข้อมูลตัวอย่างของพืชวงศ์เหงือกปลาหมอในพิพิธภัณฑ์พืชและหอพรรณไม้ และสำรวจ รวบรวมพืชวงศ์เหงือกปลาหมอ ในชุมชนต่างๆ ที่กำหนดไว้ในข้อ 1 โดยเน้นกลุ่มที่ใช้ประโยชน์เป็นพืชสมุนไพรและพืชอาหาร เก็บข้อมูลลักษณะทางสัณฐาน ได้แก่ ต้น ใบ ดอก และ/หรือ ผล ของบันทึกภาพพรรณพืช
3. เก็บข้อมูลภูมิปัญญาพื้นบ้าน และการใช้ประโยชน์ของกลุ่มชาติพันธุ์ในข้อ 1 โดยใช้แบบบันทึกข้อมูลพฤกษศาสตร์พื้นบ้านแบบเฉพาะเจาะจง จำนวน 22 กลุ่ม ใน 3 ภาค ประกอบด้วย กลุ่มภาคเหนือ 13 กลุ่ม (กะเหรี่ยง เชา ไทยลื้อ ม้ง อีเก้อ มูเซอ ปะหล่อง ไทใหญ่ ลีซอ จีนฮ่อ ลัวะ ชาวถิ่น และคนพื้นเมืองทั่วไป) กลุ่มภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 7 กลุ่ม (ภูไท ไทโส้ ไทโย้ย กะเลิง ไทอีสาน บुरु ไททรงดำ) กลุ่มภาคกลาง 2 กลุ่ม (ไททรงดำ คนพื้นเมืองภาคกลางทั่วไป)
4. เก็บตัวอย่างพืชวงศ์เหงือกปลาหมอ ที่มีสภาพสมบูรณ์ ตามข้อ 2 ชนิดละ 5 ตัวอย่าง นำมาจัดทำตัวอย่างอ้างอิง โดยอัดในแผงอัดพรรณไม้ ขนาดกว้าง 31 เซนติเมตร ยาว 38 เซนติเมตร นำตัวอย่างพืชวางลงระหว่างกระดาษซับความชื้น จัดระเบียบพรรณไม้ให้เรียบร้อย อัดตัวอย่างด้วยแผงอัดพรรณไม้ รัดด้วยเชือกให้แน่นเพื่อให้ตัวอย่างที่ได้แบนเรียบเป็นระเบียบ
5. นำแผงอัดพรรณไม้ที่มีตัวอย่างพืชมาอบในตู้อบพรรณไม้ให้แห้งสนิทภายใต้อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส จากนั้นอบน้ำยาป้องกันเชื้อราที่มีส่วนผสม alpha-cypermethrin 4 % อัตราส่วน 15 ซีซีต่อน้ำ 1 ลิตร ผสมกับ copper oxychloride (แคปแทน 50 wp) อัตราส่วน 4 กรัม ต่อน้ำ 1 ลิตร อบตัวอย่างพรรณไม้ให้แห้งอีกครั้งแล้วเก็บใส่กล่องเก็บตัวอย่างพรรณไม้แห้งเพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลหน่วยอนุกรมวิธานระดับวงศ์ สกุล และชนิด/พันธุ์
6. จัดทำคำบรรยายเชิงพรรณนาด้านอนุกรมวิธานของพืชวงศ์เหงือกปลาหมอตามแบบฉบับของราชบัณฑิตยสถาน อักษร ก (พ.ศ. 2540) และ ข (พ.ศ. 2547)
7. เก็บตัวอย่างแห้งเพื่อการอ้างอิงไว้ที่พิพิธภัณฑ์พืชกรุงเทพ กรมวิชาการเกษตร

ผลการทดลองและวิจารณ์

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ไม้พุ่ม ไม้เถา ไม้ล้มลุก บางชนิดเป็นพืชน้ำ พบน้อยที่เป็นไม้ต้น ใบเดี่ยว ไม่มีหูใบ เรียงตรงข้าม ไม่มีหูใบ บางชนิดพบหนามบริเวณซอกใบ พบผลึกของแคลเซียมคาร์บอเนตรูปคล้ายผลทุเรียนมีก้าน เกิดในเซลล์ชั้นผิวใบ พบในพืชบางชนิดในวงศ์ย่อย Acanthoideae ยกเว้นวงศ์ย่อย Nelsonioideae วงศ์ย่อย Thunbergioideae และ เฝ้า Acantheae ในวงศ์ย่อย Acanthoideae ดอกเดี่ยว หรือ ดอกช่อแบบช่อกระจุก หรือดอกช่อกระจุก พบใบประดับ และ ใบประดับย่อย ดอกสมบูรณ์เพศ สมมาตรด้านข้าง มีกลีบดอก 5 กลีบ หรือ ดอกเป็นรูปสองปาก การเรียงกลีบมี แบบ คือ การเรียงกลีบแบบบิดเวียนซ้าย การเรียงกลีบซ้อนเหลื่อม กันแบบสองกลีบปิดซ้อนสามกลีบ และการเรียงกลีบซ้อนเหลื่อมกันแบบสามกลีบปิดซ้อนสองกลีบ กลีบเลี้ยง มี 5 กลีบ ปลายมักแหลมคม มักติดทน กลีบดอก 4-5 แฉก เกสรเพศผู้ 2 หรือ 4 หรือ 5 อัน ติดเหนือ กลีบดอก พบเกสรเพศผู้เป็นหมัน จำนวน 1 อัน หรือมากกว่า เกสรเพศเมีย อยู่เหนือวงกลีบ มี 2 ช่อง ออวูล 2-6 เม็ด หรือ จำนวนมากกว่า เป็นแบบพลาเซนทารอบแกนร่วม ผลเมล็ดเดี่ยวแข็ง หรือ ผลแบบแห้งแตก มี 2 ช่อง แตกกลางพู เมล็ดเกลี้ยง หรือมีขน ส่วนใหญ่พบตะขอดัดเมล็ดให้แพร่กระจายไปได้ไกล

การศึกษาอนุกรมวิธานของพืชวงศ์เหงือกปลาหมอ

การศึกษาข้อมูลด้านพฤกษศาสตร์ของพืชวงศ์เหงือกปลาหมอที่พบในประเทศไทย 3 ภาค คือ (จังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน น่าน) ภาคกลาง (ตาก กำแพงเพชร กาญจนบุรี ราชบุรี) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (หนองคาย บึงกาฬ นครพนม และอุบลราชธานี) (Figure 1) โดยจำแนกพืชวงศ์เหงือกปลาหมอในประเทศไทย ได้ 3 วงศ์ย่อย (Figure 2) ดังนี้

- 1) วงศ์ย่อย Nelsonioideae (3 สกุล 8 ชนิด) การเรียงกลีบแบบ descending cochlear aestivation ที่ผิวใบไม่พบซิสโทลิท (cystolith) ผลแห้งแตก ไม่พบก้านตะขอดัดเมล็ด (retinacula)
- 2) วงศ์ย่อย Thunbergioideae (1 สกุล 6 ชนิด) ไม้เถา อับเรณูพบขนแข็ง ผลแห้งแตก หรือ ผลเมล็ดเดี่ยวแข็ง
- 3) วงศ์ย่อย Acanthoideae (2 เฝ้า) ผลแห้งแตก พบก้านตะขอดัดเมล็ด แบ่งเป็น 2 เฝ้า คือ
 - 3.1) เฝ้า Acantheae (1 สกุล 2 ชนิด) ที่ผิวใบไม่พบซิสโทลิท อับเรณูแบบ 4-momnothecate เรณูแบบ colpate
 - 3.2) เฝ้า Ruellieae ที่ผิวใบพบซิสโทลิท แบ่งเป็น 4 เฝ้าย่อย คือ
 - 3.2.1) เฝ้าย่อย Ruelliinae (12 สกุล 39 ชนิด) การเรียงกลีบแบบบิดเวียนซ้าย และ ก้านชูอับเรณูแบบผ่ามัน เกสรเพศผู้ 2 หรือ 4 ออวูล 4 หรือ มากกว่า ผลแห้งแตก ช่องแตกจนถึงโคนผล
 - 3.2.2) เฝ้าย่อย Justiciinae (3 สกุล 17 ชนิด) การเรียงกลีบแบบ ascending cochlear aestivation เกสรเพศผู้ 2 หรือ 4 ออวูล 2-4 เรณูแบบ Rhamen หรือ

Spangen หรือ Knoetchen หรือ Guertel

3.2.3) เผ่าย่อย Andrographidae (3 สกุล 15 ชนิด) การเรียงกลีบแบบ

ascending cochlear aestivation เกสรเพศผู้ 2 ออวุล 6 อัน ถึง จำนวนมาก

3.2.4) เผ่าย่อย Barleriinae (4 สกุล 15 ชนิด) การเรียงกลีบแบบควินคันเซียล

(Quincuncial aestivation) เกสรเพศผู้ 4 ออวุล 4

การจำแนกพืชในวงศ์เหงือกปลาหมอครั้งนี้ใช้ลักษณะของการเรียงกลีบ ตามหลักของ Scotland และ Vollesen (2000) ได้ 3 วงศ์ย่อย ซึ่ง แตกต่างจาก Hansen (1985) จำแนกพืชวงศ์นี้ ในระดับวงศ์ย่อยใช้ลักษณะของการปรากฏซิสโทลิต การเรียงเมล็ด และตะขอดัดเมล็ด ได้ 4 วงศ์ย่อย ส่วนการจำแนกในระดับเผ่าต่างๆ ใช้การเรียงกลีบเป็นเกณฑ์ในการจำแนก สำหรับการศึกษาในครั้งนี้ มีลักษณะที่ใช้จำแนกเช่นเดียวกับ Hansen (1985) คือ ตะขอดัดเมล็ด

การศึกษานุกรมวิธานพืชวงศ์เหงือกปลาหมอครั้งนี้ พบรายงานพืชชนิดใหม่ของโลก 3 ชนิด คือ

1) ห่อมจिरायुपिन (*Phlogacanthus chirayupinianus* W. Somprasong & S. Vajrodaya *sp. nov.*) พบกระจายพันธุ์ในป่าดิบแล้ง อำเภอบ้านแพ่ง จังหวัดนครพนม และ อำเภอน้ำโสม จังหวัด บึงกาฬ ฤดูกาลออกดอกและติดผล พบในช่วงเดือนธันวาคม ถึง เดือนกุมภาพันธ์ ชื่อวิทยาศาสตร์ของ พืชชนิดนี้ ตั้งให้เป็นเกียรติแก่ ผศ.จिरायुपिन จันทรประสงค์ นักพฤกษศาสตร์อาวุโสของแผนกพฤกษศาสตร์ กองวิทยาการ กรมกสิกรรม เดิม (Figure 2 - 3)

2) ต้นตะขาบสาละวิน (*Lepidagathis salawinensis* W. Somprasong & S. Vajrodaya *sp. nov.*) พบกระจายพันธุ์ในป่าละเมาะที่โล่งแจ้ง บนหาดทรายริมแม่น้ำสาละวิน ฝั่งประเทศไทย อำเภอ สบเมย จังหวัดแม่ฮ่องสอน ฤดูกาลออกดอกและติดผล พบในช่วงเดือนพฤศจิกายน ถึง เดือน กุมภาพันธ์ ชื่อวิทยาศาสตร์ของพืชชนิดนี้ ตั้งตามถิ่นที่อยู่ พบเฉพาะแม่น้ำสาละวิน ฝั่งประเทศไทย ที่ จังหวัดแม่ฮ่องสอน (Figure 4 - 5)

3) เดื่อยงูแก่งกระจาน (*Gymnostachyum kaengkrachanense* W. Somprasong & N. Toonmal *sp. nov.*) พบกระจายพันธุ์ในป่าดิบแล้ง บริเวณที่ลาดชันริมทางไปน้ำตกทอทิพย์ อำเภอแก่ง กระจาน จังหวัดเพชรบุรี ฤดูกาลออกดอกและติดผล พบในช่วงเดือนตุลาคม ถึง เดือนมกราคม ชื่อ วิทยาศาสตร์ของพืชชนิดนี้ ตั้งตามถิ่นที่อยู่ พบเฉพาะทางไปน้ำตกทอทิพย์ อำเภอแก่งกระจาน จังหวัด เพชรบุรี (Figure 6)

รูปวิธานจำแนกสกุลของพืชวงศ์เหงือกปลาหมอที่ใช้ประโยชน์ในภาคเหนือ ภาคกลาง และ

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (18 สกุล 39 ชนิด 1 ชนิดย่อย)

1 กลีบดอกเรียงแบบ descending cochlear aestivation ผลไม่พบตะขอดัดเมล็ด

เกสรเพศผู้ 2 อัน วงกลีบเลี้ยง ปลายแยก 4 แฉก

9. *Nelsoni*

เกสรเพศผู้ 4 อัน หรือ มี 2 อัน สืบพันธุ์ได้

17. *Staurogyne*

1 กลีบดอกไม่เรียงแบบ descending cochlear aestivation ผลพบตะขอดัดเมล็ด

- 2 ไม้เถา ผลแห้งแตก หรือ ผลเมล็ดเดี่ยวแข็ง 18. *Thunbergia*
- 2 ไม้พุ่ม ผลแห้งแตก
- 3 ผิวใบไม่มีผลึกแคลเซียมคาร์บอเนต (cystolith) ขอบใบจักหนามแหลมคม 1. *Acanthus*
- 3 ผิวใบมีผลึกแคลเซียมคาร์บอเนต (cystolith) ขอบใบไม่จักหนามแหลมคม
- 4 ก้านชูอับเรณูเป็นแผ่นคล้ายฝ่ามือ กลีบดอกเรียงบิดเวียนซ้าย
- 5 ออวูล 1-2-หลายเมล็ดในรังไข่
- 6 เกสรเพศผู้ 2 อัน สืบพันธุ์ได้ 2 อัน เป็นหมัน 15. *Sanchezia*
- กลีบดอกรูป ทรงกระบอกยาว
- 6 เกสรเพศผู้ 2 อัน หรือ เกสรเพศผู้ 4 อัน สืบพันธุ์ได้
- 7 ผลมีก้าน รูปช้อน เมล็ดเรียงอยู่ในตำแหน่งที่ปลายผล 13. *Ruellia*
- 7 ผลไม่มีก้าน รูป เมล็ดเรียงมาจนถึงโคนผล 7. *Hemigraphis*
- 5 ออวูล 2 เม็ด หลอดวงกลีบโป่งข้างเดียวที่โคน เกสรเพศผู้ 4 อัน
- สั้น 2 อัน ยาว 2 อัน อับเรณูมีเมือกเหนียว 16. *Strobilanthes*
- 4 ก้านชูอับเรณูไม่เป็นแผ่นคล้ายฝ่ามือ
- 8 กลีบดอกเรียงแบบ ascending cochlear aestivation
- 9 รังไข่มีออวูล 2-4 เม็ด
- 10 หลอดกลีบดอกยาว เป็นสองปาก
- 11 อับเรณู 1 เซลล์ 4. *Clinacanthus*
- 11 อับเรณู 2 เซลล์ 12. *Rhinacanthus*
- 12 หลอดกลีบดอกสั้น เป็นสองปาก
- 13 ปากล่างของกลีบดอกหยักลึก 3 หยัก 6. *Graptophyllum*
- 13 ปากล่างของกลีบดอกหยักตื้น 3 หยัก
- 14 ดอก 1 ดอก หรือมากกว่า เรียงชิดอยู่ในใบประดับ
- 15 ผลมีพลาเซนตาติดแน่น 10. *Peristrophe*
- 15 ผลมีพลาเซนตาชิดหยุ่น 5. *Dicliptera*
- 14 ดอกช่อ มี 4 ระดับ 2 ระดับสืบพันธุ์ได้ 2 ระดับ เป็นหมัน
- 16 ผลมีพลาเซนตาชิดหยุ่น ใบประดับเรียงแน่น 14. *Rungia*

16 ผลไม่มีพลาเซนตาชิดหุ่นหรือหายาก

ใบประดับเรียงไม่แน่น 8. *Justicia*

9 รังไข่มีออวุลมากกว่า 4 เม็ด

17 อับเรณูมีขนเครา เมล็ดรูปค่อนข้างกลม 2. *Andrographis*

17 อับเรณูเกลี้ยง เมล็ดกลมแบน 11. *Phlogacanthus*

8 กลีบดอกเรียงแบบ quinquencial aestivation 3. *Barleria*

การศึกษาภูมิปัญญาและการใช้ประโยชน์ของพืชวงศ์เหงือกปลาหมอของกลุ่มชาติพันธุ์

การศึกษาพืชวงศ์เหงือกปลาหมอที่มีการใช้ประโยชน์ในท้องถิ่นต่างๆ ของภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้ทำการรวบรวมข้อมูลเพื่อศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา การจำแนกทางอนุกรมวิธาน นิเวศวิทยา การกระจายพันธุ์ การใช้ประโยชน์ของชุมชนในท้องถิ่น จำแนกเป็น 3 วงศ์ย่อย คือ

- 1) วงศ์ย่อย Nelsonioideae 2 สกุล 2 ชนิด
- 2) วงศ์ย่อย Thunbergioideae 1 สกุล 7 ชนิด
- 3) วงศ์ย่อย Acanthoideae วงศ์ย่อยนี้ จำแนกเป็น 2 เผ่า ได้แก่
 - เผ่าย่อย Acantheae จำแนกได้ 1 สกุล 2 ชนิด
 - เผ่าย่อย Ruelliinae จำแนกเป็น 13 สกุล 28 ชนิด

พืชวงศ์เหงือกปลาหมอที่มีการใช้ประโยชน์ในภาคกลางรวมทั้งสิ้น 17 สกุล 39 ชนิด ซึ่งการศึกษาข้อมูลใช้ประโยชน์ของพืชวงศ์เหงือกปลาหมอ พบว่า พืชที่ใช้ประโยชน์ แบ่งเป็น ใช้เป็นพืชผัก (6 ชนิด) และ พืชสมุนไพร (39 ชนิด) แบ่งการใช้ประโยชน์เป็นยาพื้นบ้าน (39 ชนิด) เป็นพืชสี (2 ชนิด) และ เป็นพืชใช้หมักแปรรูปทำเหล้า (2 ชนิด) (Table 2 and Table 3)

นอกจากนี้ งานวิจัยวงศ์เหงือกปลาหมอในภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีการนำไปใช้ประโยชน์ด้านต่างๆ เช่น โครงการงานวิจัยของคณะวิทยาศาสตร์ ปี 2552-2555 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 3 เรื่อง (พืชสกุล *Barleria* spp.) งานตีพิมพ์ในวารสารนานาชาติ *Planta Med.* 2010;76: 1940-1943. จำนวน 1 เรื่อง งานนำเสนอภาคบรรยายและภาคโปสเตอร์ระดับชาติ จำนวน 5 เรื่อง (สกุล *Phlogacanthus* และ สกุล *Peristrophe*) และหนังสือลักษณะประจำวงศ์พืช 1 เรื่อง

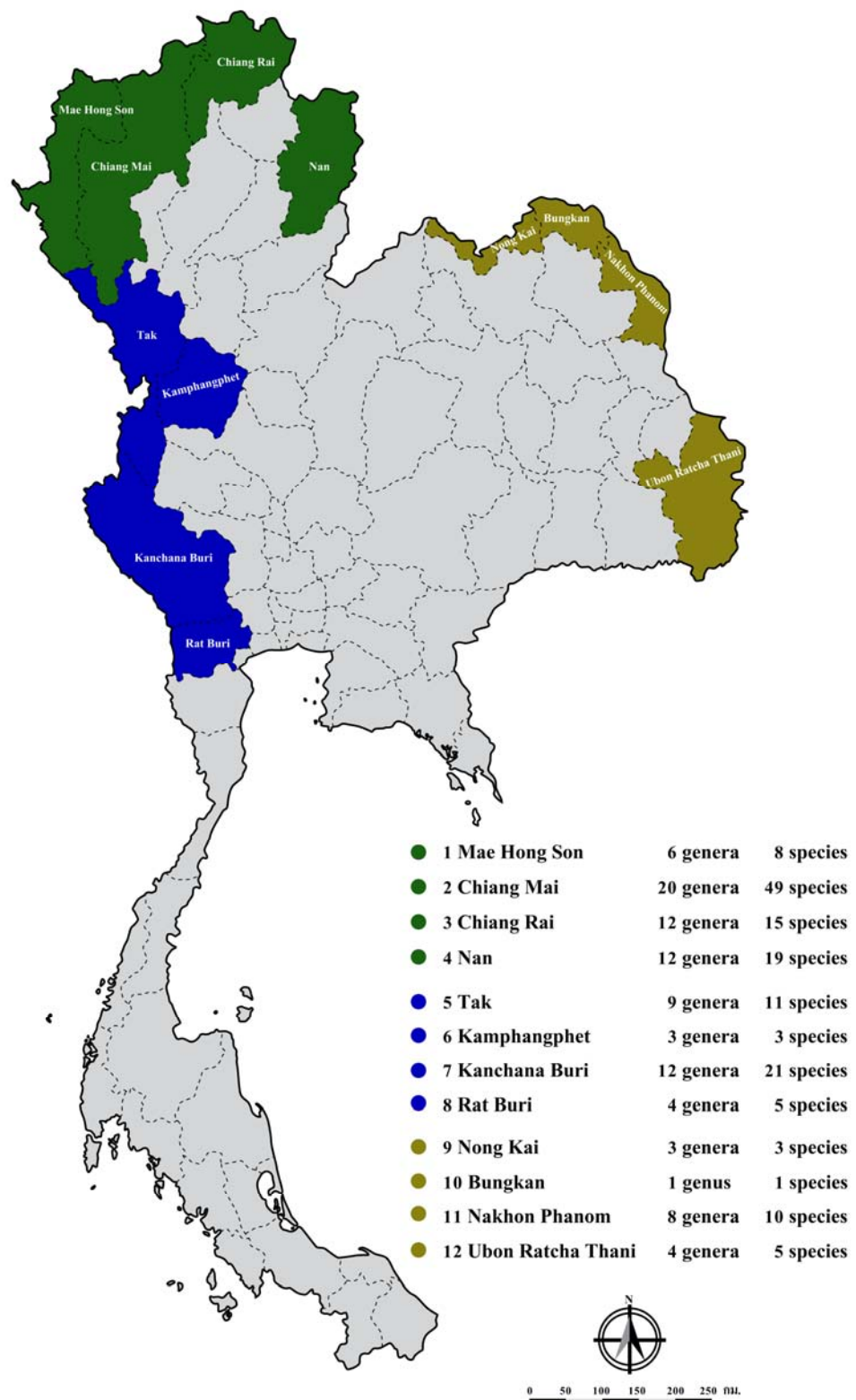
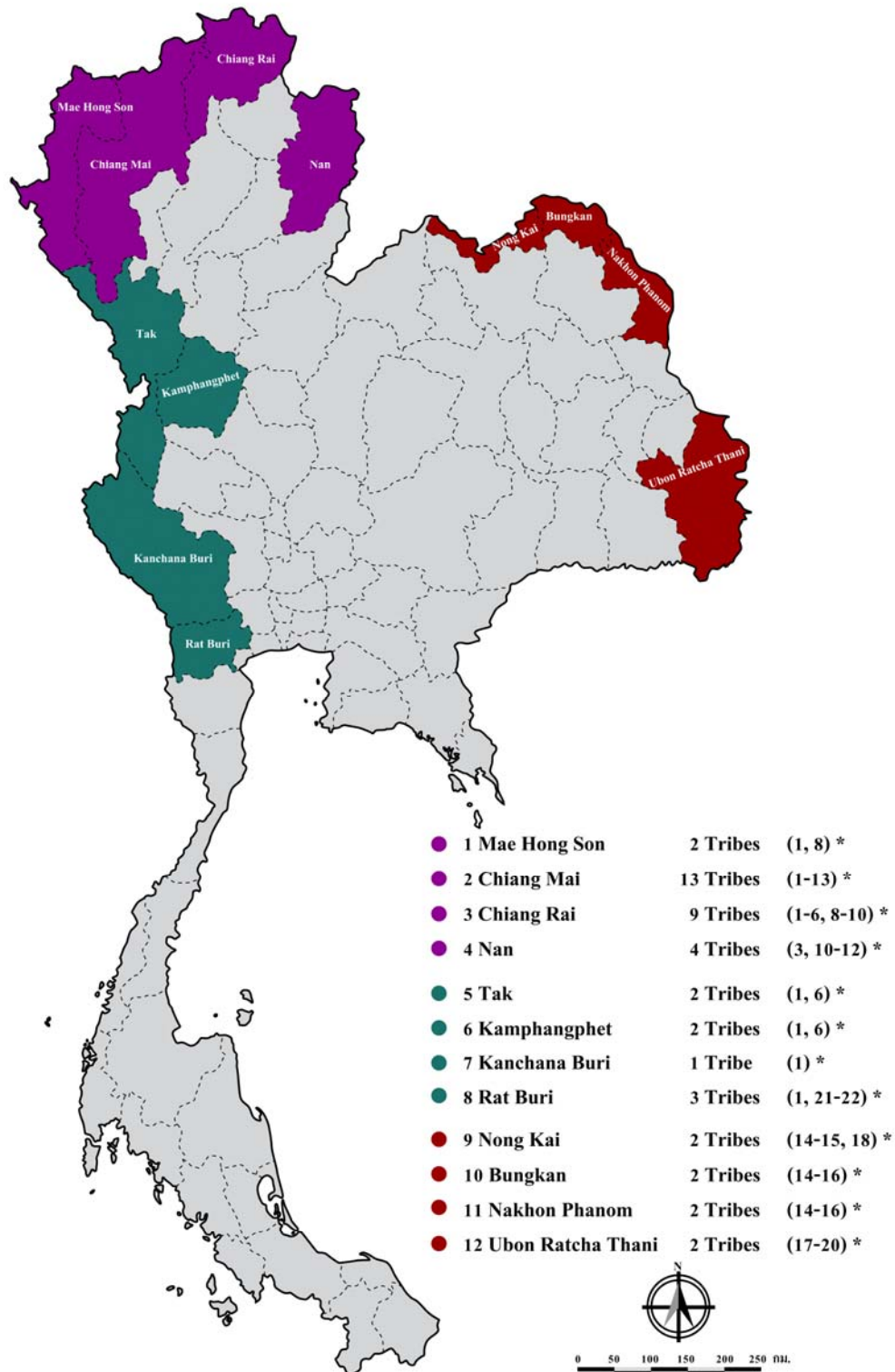


Figure 1. Map of surveying area for acanthus family in northern, central and northeastern Thailand



Ethnic group * (1) North (1-13): 1 = Karen 2 = Yao 3 = Tai Lu 4 = Hmong 5 = Akha 6 = Lahu 7 = Paluang 8 = Shan
 9 = Lisu 10 = Haw 11 = Lawa 12 = Khmu 13 = Native people (North)
 (2) Northeast (14-20): 14 = Phutai 15 = Kha (So) 16 = Nyaw 17 = Kaloeng 18 = Yoy 19 = Buru 20 = Kula
 (3) Central (21-22): 21 = Thai Song Dam 22 = Native people (Central)

Figure 2. Map of ethnic groups using acanthus family in northern, central and northeastern Thailand



Figure 3. ห่อมจिरายูพิน (*Phlogacanthus chirayupinianus* W. Somprasong & S. Vajrodaya):

A. habit; B-C. inflorescence with front and lateral views of flower; D. inflorescence with proliferous floral bracts; E. expansion of . inflorescence with fruit setting F. fruit.

Photographed by C. Chumngoen.

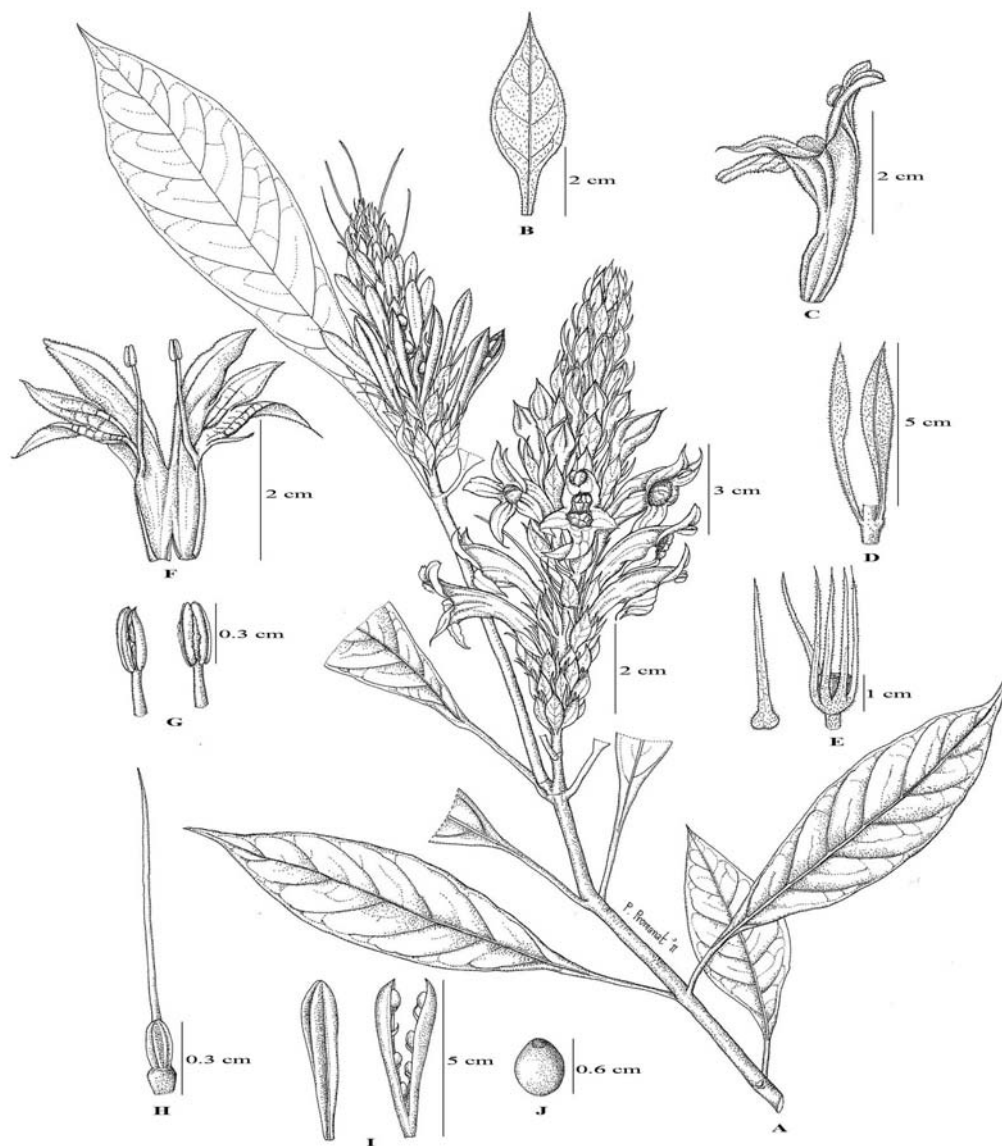


Figure 4. ห่อมจिरายูพิน (*Phlogacanthus chirayupinianus* W. Somprasong & S. Vajrodaya

A. Flowering twing B. Inflorescence bract C. Corolla D. Outer sepal

E. Inner sepal F. Corolla split open G. Stamen H. Pistil I. Fruit

J. Seed. A-J from W. Somprasong, C. Chumngoen and P. Rattananuphong

181210-1 (BK). Drawn by P. Promnat.



Figure 5. ต้นตะขาบสาละวิน (*Lepidagathis salawinensis* W. Somprasong & S. Vajrodaya):

A. natural habit; B. domesticated habit; C.-D. inflorescence. Photographed by
C. Chumngoen.

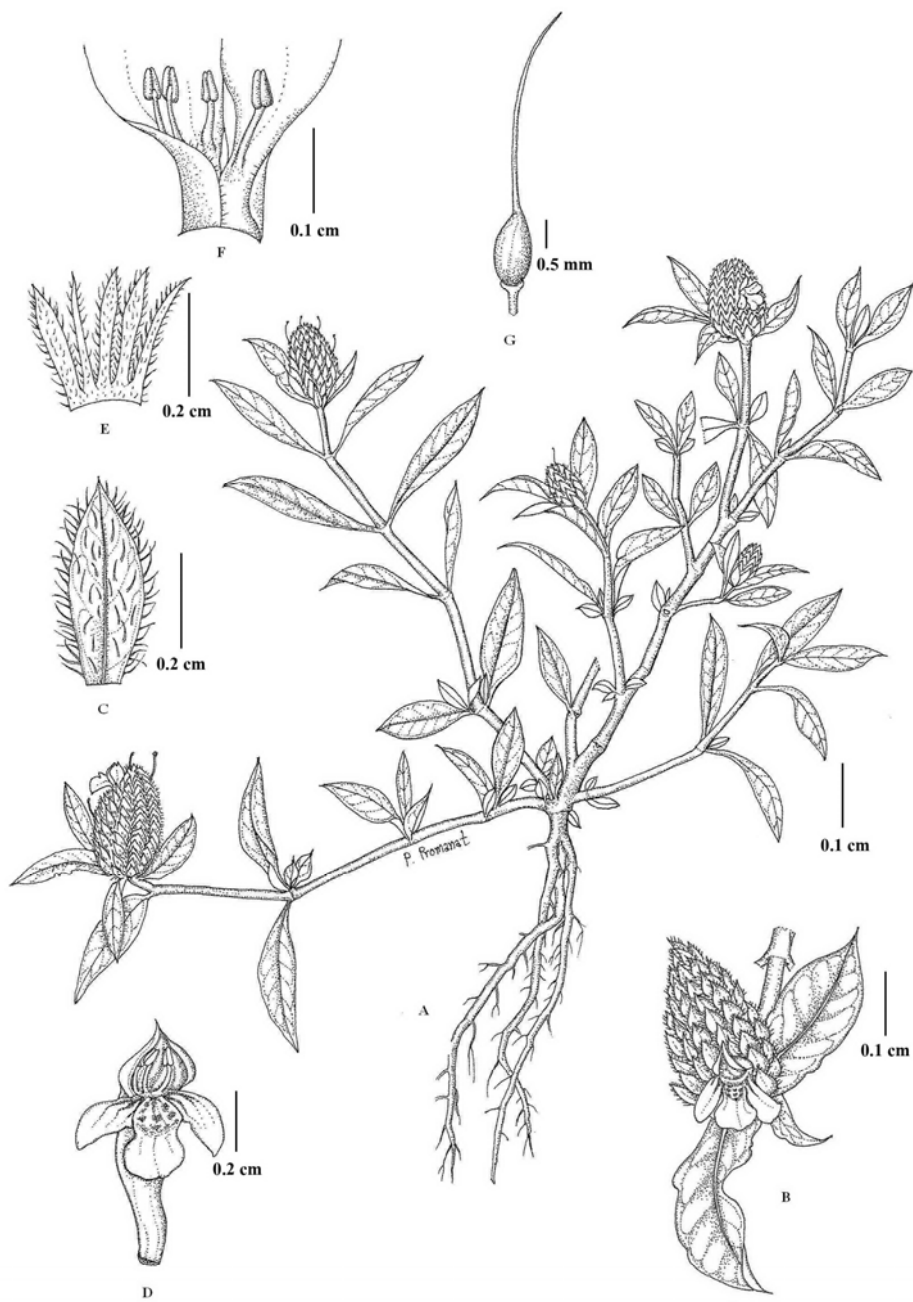


Figure 6. ต้นตะขาบสาละวิน(*Lepidagathis salawinensis* W. Somprasong & S. Vajrodaya):
A. habit; B. inflorescence; C. bracteole; D. corolla; E. calyx; F. stamen G. Pistil.
All from W. Somprasong, C. Chumngoen & P. Promnat 100111-1. Drawn by P.
Promnat.

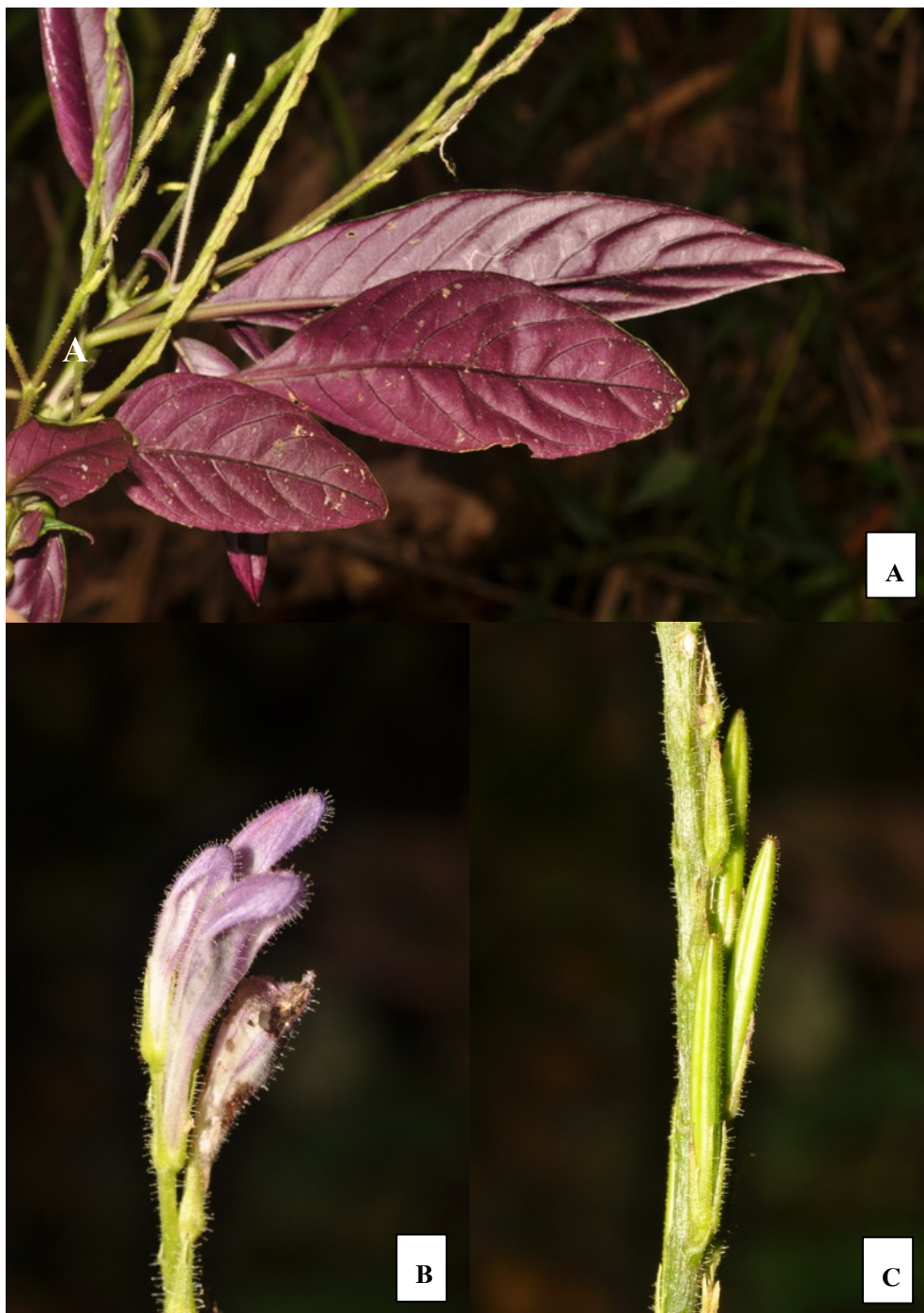


Figure 7. เตื่อยงูแก่งกระจาน (*Gymnostachyum kaengkrachanensis* W. Somprasong & N. Toolmal):
A. habit with dorsal leaf purple color B. inflorescence C. fruit. Photographed by N. Toonmal.

Table 1. List of acanthus family in some provinces of northern, central and northeastern Thailand (2009-2010)

Subfamily Nelsonioideae			Subfamily Acanthoideae, Tribe Ruellieae Ruelliinae		
Genus	Species	Locality	Genus	Species	Locality
<i>Nelsonia</i>	<i>Nelsonia canescens</i> (Lamk.) Spreng.	Chiang Mai	<i>Dischoriste</i>	<i>Dischoriste erecta</i> (Burm.) O. Kuntze	Chiang Mai
<i>Ophiorrhizophyllum</i>	<i>Ophiorrhizophyllum macroboryum</i> Kurz	Chiang Mai, Chiang Rai ,Nan	<i>Hemigraphis</i>	<i>Hemigraphis hispidula</i> Craib	Nan
	<i>O. hypoleucum</i> (R. Ben.)	Kanchanaburi		<i>H. glaucescens</i> (Wall. ex Nees) C.B. Clarke	Chiang Mai
<i>Staurogyne</i>	<i>Staurogyne dispar</i> J.B. Imlay	Mae Hong Son		<i>H. quardrifaria</i> (Wall. ex Nees) T. Anders.	Chiang Mai , Chiang Rai
	<i>S. siamensis</i> C.B. Clarke	Tak	<i>Hygrophila</i>	<i>Hygrophila salicifolia</i> (Vahl) Nees	Chiang Mai , Ubon Ratcha Thani
	<i>S. obtusa</i> (Nees) O. Kuntze	Chiang Mai , Chiang Rai		<i>H. incana</i> Nees	Ubon Ratcha Thani
	<i>S. lasiobotrys</i> (Nees) O. Kuntze	Kanchanaburi	<i>Paulopsis</i>	<i>Paulopsis imbricata</i> (Forsk.) Sweet	Chiang Mai
Subfamily Thunbergioideae			<i>Ruellia</i>	<i>Ruellia repens</i> L.	Chiang Mai, Tak
Genus	Species	Locality		<i>R. patula</i> Jacq.	Chiang Mai, Tak
<i>Thunbergia</i>	<i>T. grandiflora</i> Roxb.	Nan		<i>R. subulata</i> J.B. Imlay	Ratchaburi
	<i>T. laurifolia</i> Lindl.	Chiang Mai		<i>R. kerrii</i> Craib	Chiang Mai
	<i>T. coccinea</i> Wall.	Chiang Mai		<i>R. beddomei</i> C.B. Clarke	Chiang Rai, Kanchanaburi
	<i>T. hossei</i> C.B. Clarke	Chiang Mai		<i>R. macrosiphon</i> Kurz	Chiang Mai
	<i>T. fragrans</i> Roxb.	Chiang Mai, Chiang Rai		<i>R. bella</i> Craib	Ratchaburi
	<i>T. similis</i> Craib	Chiang Mai , Chiang Rai		<i>R. tuberosa</i> L.	Very common in every province
Subfamily Acantoideae Tribe Acantheae			<i>Sanchezia</i>	<i>Sanchezia nobilis</i> Hook.f.	Very common in every province
Genus	Species	Locality	<i>Strobilanthes</i>	<i>Strobilanthes anfractuosa</i> C.B. Clarke	Chiang Mai
<i>Acanthus</i>	<i>A. ilicifolius</i> L.	Ratchaburi		<i>S. argenteus</i> J.B. Imlay	Chiang Mai
	<i>A. ebracteatus</i> Vahl	Ratchaburi		<i>S. bombycinus</i> J.B. Imlay	Chiang Mai
Subfamily Acanthoideae, Tribe Ruellieae, Subtribe Ruelliinae				<i>S. corrugatus</i> J.B. Imlay	Chiang Mai
Genus	Species	Locality		<i>S. hossei</i> C.B. Clarke	Chiang Mai Kanchanaburi
<i>Eranthemum</i>	<i>E. parishii</i> (T. Anders.) J.B. Imlay	Kanchanaburi		<i>S. hossei</i> C.B. Clarke	Chiang Mai , Kanchanaburi
	<i>E. roseum</i> (Vahl) R. Brown	Ubon Ratcha Thani		<i>S. imbricatus</i> Nees	Chiang Mai
	<i>E. tetragonum</i> Wall, ex Nees	Chiang Mai Chiang Rai		<i>S. kerrii</i> Craib	Chiang Mai
				<i>S. lilacinus</i> C.B. Clarke	Chiang Mai

Table 1. (continued)

Subfamily Acanthoideae, Tribe Ruellieae, Subtribe Ruelliinae			Subfamily Acanthoideae, Tribe Ruellieae, Subtribe <i>Justicinae</i>		
Genus	Species	Locality	Genus	Species	Locality
<i>Strobilanthes</i>	<i>S. lanceifolius</i> T. Anders.	Chiang Mai,	<i>Peristrophe</i>	<i>Peristrophe</i> acuminate Nees	Chiang Rai
	<i>S. nivea</i> Craib	Nan		<i>P. bivalvis</i> (L.) Merr.	Chiang Rai, Kanchanaburi
	<i>S. pectinatus</i> T. Anders.	Chiang Mai		<i>P. lanceolaria</i> (Roxb.) Nees	Chiang Mai , Nan
	<i>S. pentastemonoides</i> (Nees) T. Anders.,	Chiang Mai , Nan		<i>P. parviflora</i> Craib	Kanchanaburi
	<i>S. rubro-glandulosus</i> Craib	Chiang Mai, Nan	<i>Rhinacanthus</i>	<i>Rhinacanthus</i> nasutus (L.) Kurz	Very common in every province
	<i>S. serratus</i> J.B. Imlay	Chiang Mai	Subfamily Acanthoideae, Tribe Ruellieae, Subtribe <i>Baleriinae</i>		
	<i>S. siamensis</i> C.B. Clarke	Tak	Genus	Species	Locality
	<i>S. viscidus</i> J.B. Imlay	Chiang Mai	<i>Barleria</i>	<i>Barleria</i> cristata L.	Nan
<i>Clinacanthus</i>	<i>Clinacanthus siamensis</i> Brem.	Nan, Tak		<i>B. lupulina</i> Lindl.	Mae Hong Son Nan
<i>Dicliptera</i>	<i>Dicliptera roxburghiana</i> Nees	Chiang Mai, Chiang Rai , Nan		<i>B. prionitis</i> L.	Nan
				<i>B. siamensis</i> Craib	Nan, Kanchanaburi
<i>Graptophyllum</i>	<i>Graptophyllum pictum</i> Griff.	Nan		<i>B. strigosa</i> Willd.	
Subfamily Acanthoideae, Tribe Ruellieae, Subtribe <i>Justicinae</i>			<i>Chroesthes</i>	<i>Chroesthes bracteata</i> (Imlay)	Chiang Rai, Nakhon Phanom
Genus	Species	Locality		B. Hansen	Chiang Rai
<i>Justicia</i>	<i>Justicia adhatoda</i> L.	Chiang Mai		<i>C. lanceolata</i> (Imlay) B. Hansen	Chiang Mai
	<i>J. bicalcarata</i> Craib	Tak		<i>Lepidagathis</i> chiengmaiensis Bremek.	Chiang Rai
	<i>J. distincta</i> J.B. Imlay	Kanchanaburi	<i>Lepidagathis</i>	<i>L. dissimilis</i> Imlay	Nakhon Phanom
	<i>J. gendarussa</i> Burm.f.	Chiang Mai		<i>L. falcata</i> Nees	Mae Hong Son
	<i>J. glomerulata</i> Benoist	Kanchanaburi		<i>L. fasciculata</i> Nees	Mae Hong Son
	<i>J. glabra</i> Koen.	Chiang Mai		<i>L. hyalina</i> Nees	Chiang Mai
	<i>J. khasiana</i> C.B. Clarke	Chiang Mai		<i>L. incurva</i> Buch.-Ham. ex D. Don	Chiang Mai, Tak, Nakhon Phanom
	<i>J. gendarussa</i> Burm.f.	Nakhon Phanom		<i>L. purpuricaulis</i> Nees	Chiang Rai
	<i>J. procumbens</i> L.	Chiang Mai, Chiang Rai , Tak , Ubon Ratcha Thani		<i>L. salawinensis</i> W.	Mae Hong Son
	<i>J. quadrifaria</i> (Wall. ex Nees) T. Anderson	Chiang Mai		Somprasong & S. Vajrodaya	Tak
	<i>J. ventricosa</i> Wall.	Nakhon Phanom			

Table 1. (continued)

Subfamily Acanthoideae, Tribe Ruellieae, Subtribe Andrographinae			Subfamily Acanthoideae, Tribe Ruellieae, Subtribe Andrographinae		
Genus	Species	Locality	Genus	Species	Locality
<i>Andrographis</i>	<i>Andrographis laxiflora</i>	Nan	<i>Phlogacanthus</i>	<i>P. curviflorus</i> Nees	Chiang Mai , Mae Hong Son , Nan, Kanchanaburi
	Lindau			<i>P. chirayupinianus</i> W.	Nakhon Phanom
	<i>A. paniculata</i> Nees	Chiang Mai		Somprasong & S. Vajrodaya	
<i>Graphandra</i>	<i>Graphandra procumbens</i>	Nakhon Phanom		<i>P. paniculatus</i>	Nan
	Imlay			(T. Anders.) Imlay	
<i>Gymnostachyum</i>	<i>Gymnostachyum canescens</i>	Kanchanaburi		<i>P. pauciflorus</i> Imlay	Phayao
	T. Anderson			<i>P. pedunculatus</i> Imlay	Ratchaburi
	<i>G. coriaceum</i> Imlay	Kanchanaburi		<i>P. pulcherrimus</i>	Chiang Mai ,
	<i>G. gracile</i> Bremek.	Kanchanaburi		T. Anderson	Tak
	<i>G. hirtum</i> Ridl.	Chiang Rai			
	<i>G. leptostachyum</i> Nees	Kanchanaburi			
	<i>G. venustum</i> T. Anderson	Kanchanaburi			
	<i>G. kaengkrachanensis</i> W.	Kanchanaburi			
	Somprasong & N. Toonmal				

Table 2. List of some acanthus family and the use as Medicinal Purposes of Ethnic Groups in North, Central and Northeastern Thailand

Taxa	Thai name	Ethnic group	Use
<i>Acanthus ebracteatus</i> Vahl	เหวี่ยงปลาหม้อ	20 21	Stem boiled to cure the pain of human body (20) Whole plant used as a tonic, leaf pounded with alcohol to apply for curing a painful knee (21)
<i>Acanthus montanus</i> T. Anderson	เหวี่ยงปลาหม้อเทศ	1	Mature leaf boiled to drink for curing diabetes and to decrease pains and aches.
<i>Andrographis paniculata</i> (Burm.f.) Wall. ex Nees	ฟ้าทะลายโจร	15 18 20	Fresh leaf chewed to cure a fever, diarrhea. Mature leaf boiled to drink for curing pains and aches.
<i>Barleria cristata</i> L.	อังกาบ	1 2 3	Root used as a tonic (1) Whole plant boiled and used to bath to cure abnormal menses (2) Root pounded for applying to cure insect poison (3)
<i>Barleria lupulina</i> L.	เสลดพังพอน	1 3 14	Root pounded for an extraction to cure insect poison (1) Root grinded with liquor to cure poison (3) Root grinded with liquor to be applied insect poison (13) Root grinded to be applied for curing skin disease (14)
<i>Barleria strigosa</i> Willd.	สังกรณี	1 2 16 18	Mature leaf boiled to drink as a tonic (1 2) Whole plant to be used for curing gastrointestinal tract disease (16 18)
<i>Clinacanthus siamensis</i> Brem.			
<i>Dicliptera roxburghiana</i> Nees	หญ้าน้ำตก	4	Whole plant boiled to drink for curing stomachache and bloated symptom and used for women as a tonic after childbirth
<i>Graptophyllum pictum</i> Griff.	ใบเงิน	13	Leaf grinded to be applied for stop bleeding
<i>Hemigraphis glaucescens</i> (Nees) C.B. Clarke	คาดดิน	5	Leaf pounded to cure serious wound or blisters
<i>Justicia adhatoda</i> L.	เสนียด	2 3 8 10	Young leaf cooked in spicy soup (11) Root and leaf pounded to cure itchy symptom (11) Whole plant boiled and used to drink for curing fever and cough (2 8 10) Flower used to cure fever and bronchitis (3)
<i>Justicia diacantha</i> Imlay	ทองพันชั่งเขา	11	Whole plant grind to be applied for decreasing insect poison
<i>Justicia gendarussa</i> Burm.f.	สันพร้าอมอญ	2 4 11	Whole plant grind to be applied for decreasing insect poison Leaf extraction used for curing skin disease
<i>Justicia glomerulata</i> Benoist	ก้อมไก่	2	Whole dried plant used as tea substitute in charge of a tonic property for women after childbirth
<i>Justicia procumbens</i> L.	กระจุกไก่	2 10 11	Leaf used to be scrub for applying serious wound
<i>Justicia quadrifaria</i> (Wall. ex Nees) T. Anderson	หางไก่ขาว	4 6 7	Whole plant boiled to drink for curing stomachache and bloated symptom
<i>Justicia ventricosa</i> Wall.	บัวฮาด้า	11 12	Leaf grinded with steamed water to massage for curing infantile convulsion
<i>Nelsonia canescens</i> (Lam.) Spreng.	เสลดพังพอนตัวเมีย	5	Leaf grinded to apply for curing itchy symptom
<i>Peristrophe acuminata</i> Nees	แก้ก้างช้างสาร	11	Leaf grinded to apply for curing itchy symptom
<i>Peristrophe lanceolaria</i> (Roxb.) Nees	จ้ำอ้อม	5	Leaf grinded to apply for curing seriously infected wound

Remarks Ethnic group (1) North (1-13) 1 = Karen 2 = Yao 3 = Tai Lu 4 = Hmong 5 = Akha 6 = Lahu 7 = Paluang 8 = Shan 9 = Lisu 10 = Haw 11 = Lawa 12 = Khmu 13 = Native people (North)
(2) Northeast (14-20) 14 = Phutai 15 = Kha (So) 16 = Nyaw 17 = Kaloeng 18 = Yoy 19 = Buru 20 = Kula
(3) Central (21-22) 21 = Thai Song Dam 22 = Native people (Central)

Table 2. (continued)

Taxa	Thai name	Ethnic group	Use
<i>Phlogacanthus curviflorus</i> Nees	ห้อมช้าง	1 2 4 5 7	Whole plant grind to be applied for curing swell, pain, liver disease (1 2 5) Root pounded and mixed with alcohol to be applied for bone crack rehabilitation (4) Root boiled with chicken to cure stomachache (4) Leaf used for body massage to cure fever and infantile convulsion Whole plant and leaf boiled to be used for bathing in charge of curing fever (7) Leaf keep warm by the fire to decrease fever and pain (11 12)
<i>Rhinacanthus nasutus</i> (L.) Kurz	ทองพันชั่ง	14 21 22	Leaf grinded to cure ring-worm symptom and boiled to drink for curing gout
<i>Ruellia tuberosa</i> L.	ดอยคั่ง	13	Seed soaking with water to apply for wound and sore
<i>Sanchezia oblonga</i> Ruiz & Pav.	โปลิงไจ้	4	Mature leaf pounded into small parts to apply on the body to cure backache waist-ache, tendon-ache, muscle-ache and cyanosis
<i>Staurogyne lanceolata</i> (Hassk.) Kuntze	ตานดอย	5	Root and leaf boiled to drink for tonic property Leaf chewed for curing cough
<i>Strobilanthes anfractuosa</i> C.B. Clarke	ครามแหละ	5	Whole plant boiled to drink for curing sore throat
<i>Strobilanthes nivea</i> Craib	เนียมสวน	20	Whole plant and leaf used to cure gonorrhea
<i>Strobilanthes lanceifolius</i> T. Anderson	ครามเหลื่อม	2 6	Root boiled to drink for curing fever
<i>Strobilanthes pentstemonoides</i> (Nees) T. Anderson	ครามลัวะ	2	Root boiled to drink for curing fever
<i>Thunbergia coccinea</i> Wall.	หนามแน่แดง	7 8	Young stem boiled to bath for curing fever (7 8) Root and leaf used for curing poison (3)
<i>Thunbergia fragrans</i> Roxb. var. <i>fragrans</i>	หูกากา	13	Whole plant mixed with other plants boiled to drink for curing paralysis and symptom of an abnormal large blood vessel in the abdomen
<i>Thunbergia grandiflora</i> Roxb.	สร้อยอินทนิล	2 5	Whole plant grinded to for applying on skin and boiled to bath for curing small skin protuberance, inflammation and itchy symptom Root, whole plant and leaf used for urine disease, urinary calculus Leaf grinded to be applied for curing skin disease, serious wound, inflammation
<i>Thunbergia hossei</i> Clarke	น้ำเน่แดง	13	Root mixed with <i>Polygonum chinense</i> boiled to drink for curing pain of lower abdomen in case of venereal disease
<i>Thunbergia laurifolia</i> Lindl.	รางจืด	13 19	Leaf grinded to be applied for curing insect poison (13) Leaf and stem grinded to applied wound from hot water burn and skin irritation (13) Leaf used for medicinal components (19)
<i>Thunbergia similis</i> Craib	จิงจื่อน้อย	13	Root boiled to drink for cyanosis
<i>Thunbergia fragrans</i> Roxb. var. <i>vestita</i> Nees	หนามแน่ขาว	13	Root mixed with <i>Polygonum chinense</i> boiled to drink for curing pain of lower abdomen in case of venereal disease

Remarks Ethnic group (1) North (1-13) 1 = Karen 2 = Yao 3 = Tai Lu 4 = Hmong 5 = Akha 6 = Lahu 7 = Paluang 8 = Shan
9 = Lisu 10 = Haw 11 = Lawa 12 = Khmu 13 = Native people (North)
(2) Northeast (14-20) 14 = Phutai 15 = Kha (So) 16 = Nyaw 17 = Kaloeng 18 = Yoy 19 = Buru 20 = Kula
(3) Central (21-22) 21 = Thai Song Dam 22 = Native people (Central)

Table 3. List of acanthus family and the use as vegetable, dye plant and fermenting material for native liquor making of ethnic groups in North, Central and Northeastern Thailand

Taxa	Thai name	Ethnic group	Use
<i>Barleria prionitis</i> L.	อังกาบหนู	3	Young leaf cooked and consumed with chilly paste
<i>Barleria strigosa</i> Willd.	สังกรณี	20	Young leaf used as fresh vegetable
<i>Clinacanthus nutans</i> (Burm.f.) Lindau	พญาปล้องทอง	3	Young leaf cooked and consumed with chilly paste
<i>Justicia adhatoda</i> L.	เสนียด	11	Young leaf used as fresh vegetable and cooked in curry
<i>Peristrophe acuminata</i> Nees	แก้ก้างช้างสาร	11 12	Young leaf cooked in curry
<i>Phlogacanthus curviflorus</i> Nees	ห้อมช้าง	5 11 12	Whole plant used for dying (5) Young leaf steamed with chilly paste (11 12) Mature leaf used as fermenting material for native liquor making (12)
<i>Phlogacanthus pulcherrimus</i> T. Anderson	ดีปลากั้ง	13	Young leaf used as fresh vegetable with spicy salad
<i>Strobilanthes cusia</i> Nees	ฮ้อม	3 5 6	Whole plant soaking and fermented to be used for dying as a blue color
<i>Thunbergia coccinea</i> Wall.	หนามแน่แดง	12	Stem mixed as a fermenting material for native liquor making

Remarks Ethnic group (1) North (1-13) 1 = Karen 2 = Yao 3 = Tai Lu 4 = Hmong 5 = Akha 6 = Lahu 7 = Paluang 8 = Shan 9 = Lisu 10 = Haw 11 = Lawa 12 = Khmu 13 = Native people (North)
(2) Northeast (14-20) 14 = Phutai 15 = Kha (So) 16 = Nyaw 17 = Kaloeng 18 = Yoy 19 = Buru 20 = Kula
(3) Central (21-22) 21 = Thai Song Dam 22 = Native people (Central)

สรุปผลการทดลอง

1. การศึกษาอนุกรมวิธานพืชวงศ์เหงือกปลาหมอในกลุ่มชาติพันธุ์ภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ รวมทั้งสิ้น 22 กลุ่มชาติพันธุ์ จำแนกพืชวงศ์เหงือกปลาหมอได้ทั้งสิ้น 27 สกุล 119 ชนิด พบรายงานพืชชนิดใหม่ของโลก 3 ชนิด คือ ห้อมจिरายูพิน (*Phlogacanthus chirayupinianus* Somprasong *sp. nov.*) ต้นตะขาบสาละวิน (*Lepidagathis salweenense* Somprasong *sp. nov.*) และเดื่อยงูแก่งกระจาน (*Gymnostachyum kaengkrachanense* Somprasong *sp. nov.*) พืชทั้ง 3 ชนิด ไม่มีรายงานการใช้ประโยชน์ในกลุ่มชาติพันธุ์

2. การจำแนกพืชวงศ์เหงือกปลาหมอในระดับวงศ์ย่อยใช้ลักษณะของการเรียงกลีบ การปรากฏของตะขอดัดม้วน ระดับสกุล ใช้ลักษณะของชิสโทลิท ดอก เกสรเพศผู้ ผล การเรียงกลีบ และจำนวนออวูล

3. การศึกษาการใช้ประโยชน์ พบว่า พืชวงศ์เหงือกปลาหมอที่มีการใช้ประโยชน์ในภาคกลางรวมทั้งสิ้น 18 สกุล 39 ชนิด 1 ชนิดย่อย 2 พันธุ์ ซึ่งการศึกษาข้อมูลใช้ประโยชน์ของพืชวงศ์เหงือกปลาหมอ พบว่า พืชที่ใช้ประโยชน์ แบ่งเป็น ใช้เป็นพืชผัก (6 ชนิด) และ พืชสมุนไพร (39 ชนิด) แบ่งการใช้ประโยชน์เป็นยาพื้นบ้าน (39 ชนิด) เป็นพืชสี (2 ชนิด) และ เป็นพืชใช้หมักแป้งทำเหล้า (2 ชนิด)

คำขอบคุณ

งานวิจัยในครั้งนี้ สำเร็จลงได้ ด้วยการช่วยเหลือและสนับสนุนในการปฏิบัติงานภาคสนามจากนางพนรัตน์ ทองเพิ่ม นายณพรัตน์ ทุลมาลย์ จากกรมพัฒนาการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก งานวิจัยในห้องปฏิบัติการจากนางสาวยุพดี เผ่าพันธุ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และนายปราโมทย์ ไตรบุญ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทยที่ช่วยรวบรวมข้อมูลตัวอย่างพรรณไม้ต้นแบบในวงศ์ Acanthaceae จากพิพิธภัณฑ์พืช สวนพฤกษศาสตร์คิว สหราชอาณาจักร

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. 2538. *พืชสมุนไพรในประเทศไทย ตอนที่ 1*. กองวิจัยและพัฒนาสมุนไพร. กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. กระทรวงสาธารณสุข, กรุงเทพฯ. 219 หน้า.
- Hansen, B. 1985. Studies on the Acanthaceae of Thailand. *Fl. Malesiana Bull.* 38 : 173-178.
- Imlay, J.B. 1938. *The Taxonomy of The Siamese Acanthaceae*. Ph.D. Thesis. University of Aberdeen, Scotland. 499 p.
- Scotland, R.W. and K. Vollesen. 2000. Classification of Acanthaceae. *Kew Bull.* 55 : 513-589.

**การแพร่กระจายของสารพิษการเกษตร
จากแหล่งเกษตรกรรมลงสู่แม่น้ำสายหลักในประเทศไทย**

Distribution of Pesticides from Agricultural Plantation to the Main Rivers in Thailand

มลิสา เวชยานนท์ สิริพร เหลืองสุขนกุล ประกิจ จันทรัตน์ เอกราช สิทธิมงคล ปัทสรา คุณเลิศ

Malisa Wetchayanon Siriporn Luengsuchonkul Prakit Chantip Eakaraj Sittimongkol Paphasara Khunlert

ABSTRACT

The distribution of pesticides from agricultural plantation into the main rivers in Thailand, Chaopraya, Pasak, Thajean and Bang Pakong, was carried out consequently in 2009 to 2012. The sampling of water, sediment, aquatic plant and fish was undertaken 4 times per year from each river at 27, 26, 24 and 24 sites marked by the Global Positioning System; GPS respectively. The total of 393 water, 348 sediment, 108 aquatic plants and 41 fish samples were analyzed for pesticide residues which were insecticides, herbicides and fungicides. The result revealed that 61% of water samples were contaminated with organochlorine, organophosphorus and carbamate insecticides, triazine herbicides and Phenylamide:acylalanine fungicides ranged from <0.01-0.21, <0.01-0.49, 0.03-0.44, 0.01-29.55 and 0.06 0.20 µg/L respectively. In sediments, 25% of total samples were contaminated with organochlorine, organophosphorus, pyrethroid and carbamate insecticides, triazine and chlorophenoxy compound herbicides and Phenylamide:acylalanine fungicides ranged from <0.01-0.04, <0.01-0.07, <0.01-0.33, <0.01-0.02, <0.01-0.70, <0.01 and <0.01 mg/kg respectively. In aquatic plants, 9% of total samples were contaminated with organochlorine, pyrethroid and carbamate insecticides and triazine herbicides ranged from <0.01-0.02, 0.02, 0.06 and 0.03 mg/kg respectively. In fish, 78% of total samples were contaminated with organochlorine, organophosphorus, pyrethroid insecticides and triazine herbicides ranged from <0.01-0.04, 0.02-0.03, <0.01-0.09 and 0.09 mg/kg respectively. However, the residue levels detected in water and fish were lower than the Maximum Allowable Concentration : MAC, of pesticide residues in water and did not exceed the Median Lethal Concentration : LC₅₀ for fish. The result from this study will be utilized in the examining/monitoring of hazardous pesticides in natural water resources particularly pesticides in the watch list of the Department of agriculture. In addition, the result

กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

Pesticide Research Group, Agricultural Production Science Research and Development Office

obtained will be used as the pesticide residue database in surface water for the establishment of Water Quality Standard in Thailand.

Key words: Chaopraya, Pasak, Thajean, Bang Pakong, water, sediment, aquatic plant

บทคัดย่อ

ศึกษาการแพร่กระจายของสารพิษทางการเกษตรจากแหล่งเกษตรกรรมลงสู่แม่น้ำสายหลักของประเทศ โดยสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำและตะกอนตั้งแต่ต้นจนถึงปลายทางของแม่น้ำ รวมทั้งตัวอย่างพืชและสัตว์น้ำที่นำมา บริโภคเพื่อตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างทางการเกษตร ใช้ระบบกำหนดตำแหน่งพื้นโลกด้วยดาวเทียม (Global Positioning System; GPS) ประกอบด้วยแม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำป่าสัก แม่น้ำท่าจีน และแม่น้ำบางปะกง กำหนด 27, 26, 24 และ 24 จุดตามลำดับ ซึ่งในแต่ละแม่น้ำจะสุ่มเก็บ 4 ครั้งต่อปี ตั้งแต่ปีงบประมาณ 2552 - 2555 ช่วงเดือน มีนาคม พฤษภาคม กรกฎาคม และธันวาคม ผลการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างจากแม่น้ำทั้ง 4 สาย ได้แก่ตัวอย่างน้ำ ตะกอน พืชน้ำและสัตว์น้ำจำนวน 393, 348, 108 และ 41 ตัวอย่าง ตามลำดับ พบสารพิษตกค้างในตัวอย่างน้ำ 240 ตัวอย่าง คิดเป็น 61 เปอร์เซ็นต์ เป็นสารกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนคลอรีน กลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส กลุ่มคาร์บาเมต สารกำจัดวัชพืชกลุ่มไตรอาซีน และสารกำจัดโรคพืชกลุ่มฟิโนไมด์ เอคิธาลานิน ปริมาณ <0.01-0.21, <0.01-0.49, 0.03-0.44, 0.01-29.55, 0.06-0.20 ไมโครกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ตัวอย่างตะกอน 348 ตัวอย่าง ตรวจพบสารพิษตกค้าง 88 ตัวอย่าง คิดเป็น 25 เปอร์เซ็นต์ สารพิษที่ตรวจพบเป็นสารกำจัดแมลง กลุ่มออร์กาโนคลอรีน กลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส กลุ่มไพรีทรอยด์ กลุ่มคาร์บาเมต สารกำจัดวัชพืชกลุ่มไตรอาซีน กลุ่มคลอโรฟิโนอกซีคอมพาวด์และสารกำจัดโรคพืชกลุ่มฟิโนไมด์ เอคิธาลานิน ปริมาณ <0.01 - 0.04, <0.01 - 0.07, <0.01-0.33, <0.01-0.02, <0.01-0.70, <0.01 และ <0.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ตัวอย่างพืชน้ำ 108 ตัวอย่าง ตรวจพบสารพิษ 10 ตัวอย่าง คิดเป็น 9 เปอร์เซ็นต์ เป็นสารกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนคลอรีน กลุ่มไพรีทรอยด์ กลุ่มคาร์บาเมตและสารกำจัดวัชพืชกลุ่มไตรอาซีน ปริมาณ <0.01-0.02, 0.02, 0.06 และ 0.03 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ตัวอย่างสัตว์น้ำชนิดปลา 41 ตัวอย่าง ตรวจพบสารพิษตกค้าง 32 ตัวอย่าง คิดเป็น 78 เปอร์เซ็นต์ เป็นสารกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนคลอรีน กลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส กลุ่มไพรีทรอยด์และสารกำจัดวัชพืชกลุ่มไตรอาซีนปริมาณ <0.01-0.04, 0.02-0.03, <0.01-0.09 และ 0.09 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ทั้งนี้ปริมาณสารพิษที่ตรวจพบในตัวอย่างน้ำและสัตว์น้ำ ไม่เกินค่าสูงสุดที่ยอมให้มีได้ในน้ำ (Maximum Allowable Concentration; MAC) และไม่เกินค่าความเข้มข้นที่ทำให้สัตว์ทดลองตาย 50 เปอร์เซ็นต์ (Median Lethal Concentration; LC₅₀) ของปลา ดังนั้นข้อมูลที่ได้จากการตรวจวิเคราะห์จะเป็นการเฝ้าระวังการปนเปื้อนของสารพิษตกค้างในสิ่งแวดล้อมบริเวณเกษตรกรรม รวมทั้งใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนการห้ามหรือการยกเลิกการใช้สารพิษทางการเกษตรตามกฎหมาย ตลอดจนใช้ประกอบการร่างมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งผิวดินของประเทศต่อไป

คำหลัก: แม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำป่าสัก แม่น้ำท่าจีน แม่น้ำบางปะกง น้ำ ตะกอน พืชน้ำ

คำนำ

ปัจจุบันการปนเปื้อนของสารพิษตกค้างทางการเกษตรในผลิตภัณฑ์เกษตรและสิ่งแวดล้อมเป็นปัญหาที่หลายประเทศทั่วโลกให้ความสนใจ ประเทศไทยได้ชื่อว่าเป็นแหล่งเกษตรกรรมที่มีการปลูกพืชเศรษฐกิจมากและหลากหลาย เพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพดีเป็นที่ต้องการของผู้บริโภค จำเป็นต้องใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชประเภทต่าง ๆ จากสถิติการนำเข้าวัตถุดิบอันตรายทางการเกษตรที่มีการนำเข้ามาใช้ในประเทศมากกว่า 10,000 ตันในแต่ละปี (สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร, 2552-55) ทำให้มีการแพร่กระจายและสะสมในสภาพแวดล้อม โดยเฉพาะอย่างยิ่งสารพิษที่มีฤทธิ์ตกค้างยาวนาน (Persistent Organic Pollutant; POPs) หรือมีระดับความเป็นพิษรุนแรงและเฉียบพลัน มีการปนเปื้อนในสภาพแวดล้อม ระบบนิเวศ และแพร่กระจายเข้าสู่ห่วงโซ่อาหาร ได้แก่ แหล่งน้ำธรรมชาติ แม่น้ำสายหลัก รวมทั้งพืชและสัตว์ที่อาศัยในแหล่งนั้น และที่สุดก็จะส่งผลกระทบต่อมนุษย์ผู้บริโภค อีกทั้งอนุสัญญาสตอกโฮล์มว่าด้วยสารมลพิษที่ตกค้างยาวนาน (Stockholm convention on Persistent Organic Pollutants, POPs) จัดชนิดของสารมลพิษที่ตกค้างยาวนานเหล่านี้ ได้แก่ aldrin, chlordane, DDT, dieldrin, dioxins, endrin, furans, hexachlorobenzene, heptachlor, mirex, PCBs และ toxaphene ประเทศไทยเป็นรัฐภาคีใน 50 ประเทศ ได้ให้สัตยาบันโดยมีจุดมุ่งหมายในเรื่องการเฝ้าระวังและติดตามสถานการณ์การปนเปื้อนของสาร POPs เพื่อคุ้มครองสุขภาพอนามัยของมนุษย์ และสิ่งแวดล้อมจากสารมลพิษที่ตกค้างยาวนาน โดยให้มีการลดและเลิกการใช้สารเหล่านี้ มีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 17 พฤษภาคม 2547 (กรมควบคุมมลพิษ, 2547) กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการ ได้ตระหนักถึงปัญหาและผลกระทบที่จะเกิดจากสารพิษเหล่านี้ รวมทั้งปฏิบัติตามข้อตกลงตามอนุสัญญาระหว่างประเทศ จึงได้ดำเนินการศึกษา วิจัย และประเมินสถานการณ์การแพร่กระจายของสารพิษทางการเกษตรจากแหล่งเกษตรกรรมลงสู่แม่น้ำสายหลักของประเทศ ได้แก่ แม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำป่าสัก แม่ท่าจีน และแม่น้ำบางปะกง

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. เครื่องแก้วสกัด ได้แก่ separatory funnel, beaker, cylinder, Erlenmeyer flask, round bottom flask
2. เคมีภัณฑ์ชนิดต่าง ๆ

2.1 สารเคมี analytical grade, pesticides grade และ HPLC grade ได้แก่ acetone, ammonium chloride, anhydrous sodium sulfate, dichloromethane, ethyl ether, hexane, iso-octane, methanol, sodium hydrogen carbonate, sulfuric acid, sodium hydroxide, sodium chloride, silica gel, SPE C18 และ SPE florisil

2.2 สารพิษมาตรฐาน pesticide grade กลุ่มออร์กาโนคลอรีน 20 ชนิด ประกอบด้วย aldrin, alpha BHC, alpha-endosulfan, beta-BHC, beta-endosulfan, cis-chlordane, dicofol, dieldrin, endosulfan sulfate, endrin, gamma-BHC, heptachlor, heptachlor epoxide, o,p'-DDE, o,p'-DDT, o,p'-TDE, p,p'-DDE, p,p'-DDT, p,p'-TDE และ trans-chlordane กลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส 21 ชนิด ประกอบด้วย azinphos ethyl, chlorpyrifos, chlorpyrifos methyl,

diazinon, dicrotophos, dimethoate, EPN, ethion, ethoprophos, fenthion, fenitrothion, malathion, methidathion, monocrotophos, parathion methyl, pirimiphos methyl, profenofos, triazophos, methamidophos, omethoate และ phosalone กลุ่มไพรีทรอยด์ 7 ชนิด ประกอบด้วย bifenthrin, cyfluthrin, cypermethrin, lamda cyhalothrin, deltamethrin, fenvalerate และ permethrin กลุ่มคาร์บาเมท 6 ชนิด ประกอบด้วย carbaryl, carbofuran, fenobucarb, methomyl, metolcarb และ promecarb กลุ่มไทราซีน 3 ชนิด ประกอบด้วย ametryn, metribuzin และ triazine กลุ่มคลอโรฟีนอกซีคอมพาวด์ชนิด 2,4-D และกลุ่มไบไพริดิเลียมชนิด paraquat กลุ่มฟีนีลเอไมด์ เอคิลอลานินชนิด metalaxyl

3. เครื่องมือวิทยาศาสตร์ ได้แก่ เครื่องชั่งละเอียด, เครื่องสกัดชนิด separatory funnel shaker, shaker, Homogeneizer, เครื่อง food processor, เครื่องลดปริมาตร, เครื่อง spectrophotometer, เครื่อง Gas Chromatograph (GC) ของบริษัท Agilent Technology รุ่น HP 6890 หัวตรวจวัดชนิด Flame Photometric Detector (FPD) และ Electron Capture Detector (ECD), เครื่อง Gas Chromatograph-Mass spectrometry รุ่น 5973

4. วัสดุอุปกรณ์สำหรับเก็บตัวอย่าง ได้แก่ แคร่งทำด้วย stainless steel และขวดพลาสติกชนิด polypropylene พร้อมฝาปิด สำหรับเก็บตัวอย่างน้ำ ช้อนทำด้วย stainless steel และขวดแก้วพร้อมฝาปิด สำหรับเก็บตัวอย่างตะกอน ถังพลาสติกพร้อมที่ผูก สำหรับเก็บตัวอย่างพืชน้ำและสัตว์น้ำ ถังแช่บรรจุน้ำแข็งพร้อมฝาปิด สำหรับเก็บรักษาสภาพตัวอย่างในระหว่างขนส่ง

วิธีการ

1. สำรวจพื้นที่และกำหนดจุดเก็บตัวอย่างบริเวณพื้นที่เกษตรกรรมแม่น้ำไหลผ่านตลอดทั้งสาย แม่น้ำละ 4 ครั้งในแต่ละปี ใช้ระบบกำหนดตำแหน่งพื้นโลกด้วยดาวเทียม (Global Positioning System; GPS) โดยในแต่ละจุดเก็บกำหนดระยะห่างประมาณ 10-15 กิโลเมตร และให้ครอบคลุมตลอดทั้งสายของแม่น้ำ

2. การสุ่มเก็บ และเตรียมตัวอย่าง

2.1 ตัวอย่างน้ำเก็บให้เต็มขวด ปริมาตรประมาณตัวอย่างละ 4 ลิตร

2.2 ตัวอย่างตะกอน เก็บบริเวณใกล้ที่เก็บตัวอย่างน้ำ ให้ได้น้ำหนักประมาณ 500 กรัม ก่อนสกัดนำไปผึ่งในแดด สแตนเลสที่อุณหภูมิห้อง ให้มีความชื้นประมาณ 10 - 20 เปอร์เซ็นต์ (พงศศรีและพลสุข, 2545) ทบให้ละเอียดผสมคลุกเคล้าให้เข้ากัน นำไปสกัดและหาเปอร์เซ็นต์ความชื้นในเวลาเดียวกัน

2.3 ตัวอย่างสัตว์น้ำชนิดปลา เก็บในถังพลาสติก เลือกเฉพาะส่วนเนื้อ นำไปบดให้ละเอียด

2.4 ตัวอย่างพืชน้ำชนิดผักบุ้งและผักกระเฉด สุ่มเก็บให้ได้น้ำหนักมากพอสำหรับการสกัด นำไปบดให้ละเอียด

2.5 ตัวอย่างทั้งหมดที่สุ่มเก็บได้ เก็บในถังแช่แข็ง เพื่อป้องกันสารพิษสลายตัวในระหว่างการขนส่ง

3. การเตรียมสารละลายของสารมาตรฐาน เตรียม stock standard solution ของสารพิษแต่ละชนิดให้มีความเข้มข้นประมาณ 1,000 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร เตรียม Intermediate standard solution ให้ได้สารละลายมีความเข้มข้นอยู่ในช่วง 20-200 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร และเตรียม working standard solution ให้ได้สารละลายมีความเข้มข้นประมาณ 0.01-2.50 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

4. การสกัดตัวอย่าง

4.1 ตัวอย่างน้ำ

4.1.1 กลุ่มออร์กาโนคลอรีนและกลุ่มไพรีทรอยด์ (กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร, 2547) ตัวอย่างน้ำ 1,000 มิลลิลิตร สกัดด้วย hexane (AR) 100, 50, 50 มิลลิลิตร นำไปลดปริมาตรจนเกือบแห้ง ปรับปริมาตรเป็น 1 มิลลิลิตร นำไปฉีดด้วยเครื่อง GC – ECD

4.1.2 กลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส กลุ่มคาร์บาเมต และกลุ่มไพโรอาซีน (กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร, 2553) ใช้วิธีการสกัดเช่นเดียวกับวิธีการสกัดข้อ 4.1.1 แต่เปลี่ยนสารเคมีที่ใช้ในการสกัดเป็น ethyl acetate และฉีดเครื่อง GC-FPD เพื่อตรวจวิเคราะห์สารพิษกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส และฉีดเครื่อง GC-MS เพื่อตรวจวิเคราะห์สารพิษกลุ่มคาร์บาเมต กลุ่มฟีนอลไมด์ เอคิลอลานิน และกลุ่มไพโรอาซีน

4.1.3 กลุ่มคลอโรฟีนอกซีคอมพาวด์ ชนิด 2,4-D (W.keller and S. Otto., 1985) ตัวอย่างน้ำ 1,000 มิลลิลิตร สกัดด้วย methanol: ethyl ether (2:8) 100, 50, 50 มิลลิลิตร เติม 10 M NaOH 10 มิลลิลิตร นำไปต้มที่อุณหภูมิ water bath 60 องศาเซลเซียส นำไปสกัดต่อด้วย dichloromethane 25, 25, 25 มิลลิลิตร ลดปริมาตรเกือบแห้ง เติม methanol:conc. H_2SO_4 (9:1) 5 มิลลิลิตร เติม hexane (PR) 10 มิลลิลิตร เติม 0.5 M $NaHCO_3$ 15 มิลลิลิตร เขย่า ตั้งทิ้งไว้ให้แยกชั้น ทิ้งชั้นล่าง ชั้นบนกรองและนำไปตรวจวิเคราะห์ด้วยเครื่อง GC-ECD

4.1.4 กลุ่มไบไพรีดิเลียม ชนิด paraquat (Kennedy, S.H., 1983) ตัวอย่างน้ำ 500 มิลลิลิตร นำไป clean up โดยใช้ burette ที่บรรจุ cation exchange resin เติม sat^d NaCl 50 มิลลิลิตร ไขทิ้ง เติมน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร ไขทิ้ง เติมตัวอย่าง เติมน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร 2 N HCl 50 มิลลิลิตร น้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร 2.5 % NH_4Cl 50 มิลลิลิตร และน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร สะตัวอย่างด้วย sat^d NH_4Cl 50 มิลลิลิตร นำไปตรวจวัดเครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 396 นาโนเมตร

4.2 ตัวอย่างตะกอน

4.2.1 การหาความชื้นในตะกอน (Back C.A., 1965) เพื่อนำไปลงน้ำหนักตัวอย่างตะกอนที่มีความชื้นจะได้น้ำหนักตะกอนแห้งสุทธิ โดยชั่งและบันทึกน้ำหนักตัวอย่าง ก่อนอบ และชั่งน้ำหนักตัวอย่างหลังอบ 24 ชั่วโมง นำไปคำนวณเปอร์เซ็นต์ความชื้นและน้ำหนักตะกอนแห้ง

4.2.2 การสกัดสารพิษ

4.2.2.1 กลุ่มออร์กาโนคลอรีน กลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส กลุ่มไพรีทรอยด์ กลุ่มคาร์บาเมต และกลุ่มไพโรอาซีน (กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร, 2550) ชั่งตัวอย่าง 20 กรัม สกัดด้วย ethyl acetate (AR) 75 มิลลิลิตร เขย่า 5 ชั่วโมง นำไปลดปริมาตรจนเกือบแห้ง ปรับปริมาตรเป็น 2 มิลลิลิตร สารสกัด 1 มิลลิลิตร นำไปฉีดเครื่อง GC-FPD เพื่อตรวจวิเคราะห์สารพิษกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส และฉีดเครื่อง GC-MS เพื่อตรวจวิเคราะห์สารพิษกลุ่มคาร์บาเมต กลุ่มฟีนอลไมด์ เอคิลอลานิน และกลุ่มไพโรอาซีน และสารสกัดที่เหลือ 1 มิลลิลิตร นำไปเปลี่ยนและปรับปริมาตรด้วย hexane (PR) เป็น 2.5 มิลลิลิตร นำไปฉีดเครื่อง GC-ECD เพื่อตรวจวิเคราะห์สารพิษกลุ่มออร์กาโนคลอรีนและกลุ่มไพรีทรอยด์

4.2.2.2 กลุ่มคลอโรฟีนอกซีคอมพาวด์ ชนิด 2,4-D (W. Keller and S. Otto., 1985) ตะกอน 20 กรัม ขั้นตอนการสกัดเช่นเดียวกับตัวอย่างน้ำ จะเปลี่ยนในส่วนสารเคมีที่ใช้สกัดเป็น methanol:water (8:2) 100 มิลลิลิตร

4.2.2.3 กลุ่มไบไพริดีเลียม ชนิด paraquat (Kennedy, S.H.1983) ตัวอย่างตะกอน 25 กรัม ใส่ round bottom flask เติมน้ำ 65 มิลลิลิตร เติมน้ำ 18 NH_4SO_4 35 มิลลิลิตร และ octanal 1 มิลลิลิตร นำไป reflux นาน 5 ชั่วโมง กรองผ่าน celite ปรับปริมาตรเป็น 500 มิลลิลิตรและนำไป clean up ผ่าน cation exchange resin 5 กรัม ใส่ใน burette เติมน้ำ sat^d NaCl 50 มิลลิลิตร น้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น 25 มิลลิลิตร 2 N HCl 100 มิลลิลิตร น้ำกลั่น 25 มิลลิลิตร 2.5 % NH_4Cl 25 มิลลิลิตร และน้ำกลั่น 25 มิลลิลิตร ไขทิ้ง จะตัวอย่างด้วย sat^d NH_4Cl 50 มิลลิลิตร เก็บชั้นสารละลายที่ได้ไปตรวจวัดปริมาณสารพิษด้วยเครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 396 นาโนเมตร

4.3 ตัวอย่างพืชน้ำ (Steinwandter, 1985)

4.3.1 การสกัด ชั่งตัวอย่างพืชสด 25 กรัม สกัดด้วย acetone 50 มิลลิลิตร บดด้วย homogenizer เติมน้ำ dichloromethane 40 มิลลิลิตร และ NaCl 8 กรัม บดต่ออีก 1 นาที เทสารละลายส่วนที่ใส ใส่ Erlenmeyer flask เติมน้ำ anhyd. Na_2SO_4 15 กรัม กรองผ่าน anhyd. Na_2SO_4 แบ่งสารละลาย 50 มิลลิลิตร ไปลดปริมาตรเกือบแห้ง ปรับปริมาตรด้วย ethyl acetate (PR) เป็น 10 มิลลิลิตร แบ่งสารสกัด 2 มิลลิลิตร ตรวจวิเคราะห์สารพิษกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส และตรวจวิเคราะห์สารพิษกลุ่มคาร์บาเมต กลุ่มพีนีลเอไมด์ เอคิลอลานิน และกลุ่มไพโรอซิน ส่วนสารสกัดอีก 4 มิลลิลิตร นำไปจัดสิ่งปนเปื้อน

4.3.2 การกำจัดสิ่งปนเปื้อน (clean up) ชั่ง silica gel ที่ deactivated ด้วยน้ำ 10 เปอร์เซ็นต์ 1 กรัม ใส่ในคอลัมน์ ปิดทับด้วย anhyd. Na_2SO_4 สูงประมาณ 1 เซนติเมตร ล้างคอลัมน์ด้วย hexane 5 มิลลิลิตร ใส่สารสกัดตัวอย่าง จะตัวอย่างในคอลัมน์ด้วยสารผสมของ hexane:dichloromethane (4:1) 5 มิลลิลิตร และสารผสมของ hexane:dichloromethane (1:1) 10 มิลลิลิตร เก็บสารละลายไปลดปริมาตรจนเกือบแห้งและปรับปริมาตรเป็น 2 มิลลิลิตรด้วย hexane (PR) นำไปฉีดเครื่อง GC -ECD เพื่อตรวจวิเคราะห์สารพิษกลุ่มออร์กาโนคลอรีนและกลุ่มไพรีทรอยด์

4.4 ตัวอย่างสัตว์น้ำ (ปลา) ใช้วิธีของ (FEEI SUN, 2000)

4.4.1 ชั่งเนื้อปลาสด 10 กรัม สกัดด้วย acetonitrile 50 มิลลิลิตร โดยใช้ homogenizer กรองและ ล้างขวดใส่ตัวอย่างด้วย acetonitrile 100 มิลลิลิตร แบ่งสารสกัด 50 มิลลิลิตร ไปลดปริมาตรจนเกือบแห้ง เติมน้ำ acetonitrile 15 มิลลิลิตร นำไปจัดสิ่งปนเปื้อน (clean up)

4.4.2 การกำจัดสิ่งปนเปื้อน (Clean up) ใช้ SPE ชนิด C18 ต่อกับ SPE ชนิด florisil ที่บรรจุเพิ่มด้วย anhyd. Na_2SO_4 2 กรัม ล้างคอลัมน์ด้วย acetonitrile 6 มิลลิลิตร ดูดตัวอย่างจากข้อ 4.4.1 ใส่คอลัมน์ เก็บใน graduated tube ลดปริมาตรสกัดด้วย nitrogen evaporator และปรับปริมาตรเป็น 1 มิลลิลิตร แบ่งสารสกัด 0.5 มิลลิลิตร นำไปตรวจวิเคราะห์กลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส และตรวจวิเคราะห์สารพิษกลุ่มคาร์บาเมต กลุ่มพีนีลเอไมด์ เอคิลอลานิน และ

ไพโรอาซีน สารสกัดที่เหลือ 0.5 มิลลิลิตร นำไปลดปริมาตรเกือบแห้งและปรับปริมาตรด้วย hexane (PR) ให้ได้ 0.5 มิลลิลิตร เพื่อตรวจวิเคราะห์สารพิษกลุ่มออร์กาโนคลอรีนและกลุ่มไพรีทรอยด์

ระยะเวลา (เริ่มต้น – สิ้นสุด) ตุลาคม 2551 – กันยายน 2555

สถานที่ดำเนินงาน กลุ่มวิจัยวัฏภูมิพิษการเกษตร สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

ผลการทดลองและวิจารณ์

เมื่อนำเข้าพระยาและคลองแยก เก็บตัวอย่างในช่วงเดือนธันวาคม 2551 เดือนมีนาคม พฤษภาคม และกรกฎาคม 2552 จำนวน 27 จุด รวม 192 ตัวอย่าง เป็นตัวอย่างน้ำ 103 ตัวอย่าง ตรวจพบสารพิษตกค้าง 68 ตัวอย่าง คิดเป็น 66 เปอร์เซ็นต์ ได้แก่สารพิษกลุ่มออร์กาโนคลอรีนชนิด chlordane, DDT & metabolites, dicofol, dieldrin, endosulfan และ endrin ปริมาณระหว่าง <0.01 - 0.21 ไมโครกรัมต่อลิตร จำนวน 21 ตัวอย่าง สารพิษที่พบในปริมาณสูงในกลุ่มนี้เป็นสารพิษชนิด endosulfan เมื่อเปรียบเทียบกับค่าสูงสุดที่ยอมให้มีได้ในน้ำดื่มตามมาตรฐานของประเทศเยอรมันที่กำหนดไว้เท่ากับ 3 ไมโครกรัมต่อลิตร (Gustafson, 1993) พบว่าปริมาณที่ตรวจพบนี้ยังอยู่ในเกณฑ์ที่ปลอดภัยเป็นแหล่งน้ำเพื่อการเกษตร ถ้านำไปผลิตเป็นน้ำเพื่อการบริโภคแนวโน้มปริมาณสารพิษที่พบจะลดลงอีก กลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัสชนิด chlorpyrifos, diazinon, ethion, malathion, monocrotophos และ pirimiphos methyl ปริมาณระหว่าง <0.01-0.11 ไมโครกรัมต่อลิตร จำนวน 39 ตัวอย่าง กลุ่มคาร์บาเมท ชนิด carbofuran ปริมาณ 0.03-0.07 ไมโครกรัมต่อลิตร จำนวน 3 ตัวอย่าง กลุ่มฟีนิลเอไมด์ เอคิลอาลานิน ชนิด metalaxyl 0.06-0.14 ไมโครกรัมต่อลิตร จำนวน 2 ตัวอย่าง และกลุ่มไพโรอาซีนชนิด ametryn, atrazine และ metribuzin ปริมาณ 0.07-0.12 ไมโครกรัมต่อลิตร จำนวน 3 ตัวอย่าง ตัวอย่างตะกอน 89 ตัวอย่าง ตรวจพบสารพิษตกค้าง 29 ตัวอย่าง คิดเป็น 33 เปอร์เซ็นต์ ได้แก่กลุ่มออร์กาโนคลอรีนชนิด dieldrin และ endosulfan ปริมาณ <0.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จำนวน 16 ตัวอย่าง กลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส ชนิด chlorpyrifos, EPN, ethion และ profenofos ปริมาณระหว่าง <0.01-0.06 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จำนวน 10 ตัวอย่าง กลุ่มคาร์บาเมท ชนิด carbofuran และกลุ่มฟีนิลเอไมด์ เอคิลอาลานิน ชนิด metalaxyl ปริมาณ <0.01-0.02 และ <0.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ จำนวน 3 ตัวอย่าง (Table 1 - 2)

เมื่อนำป่าสักกลุ่มเก็บตัวอย่างในช่วงเดือนธันวาคม 2552 เดือนกุมภาพันธ์ เดือนเมษายน และเดือนมิถุนายน 2553 จำนวน 26 จุด ทั้งหมด 242 ตัวอย่าง เป็นตัวอย่างน้ำ ตะกอน พืชน้ำและสัตว์น้ำ จำนวน 99, 99, 29 และ 15 ตัวอย่าง ตามลำดับ พบสารพิษตกค้างในตัวอย่างน้ำ 81 ตัวอย่าง คิดเป็น 81 เปอร์เซ็นต์ สารพิษที่ตรวจพบเป็นสารกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนคลอรีน จำนวน 10 ตัวอย่าง ได้แก่ ชนิด DDT & metabolites และ dieldrin ปริมาณระหว่าง <0.01-0.02 ไมโครกรัมต่อลิตร นอกจากนี้ยังตรวจพบ endosulfan ซึ่งเป็นวัตถุอันตรายประเภทที่ 4 ที่ประกาศห้ามใช้ตั้งแต่ปี 2547 ปริมาณ 0.01-0.04 ไมโครกรัมต่อลิตร ส่วนสารพิษกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัสจะตรวจพบปริมาณสูงในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ซึ่งเป็นช่วงฤดูแล้ง ปริมาณน้ำในบางจุดค่อนข้างน้อย ทำให้ตรวจพบสารพิษปริมาณสูง ประกอบกับในพื้นที่มีการทำไร่และปลูกผัก จึงทำให้ตรวจพบสารพิษกลุ่มนี้ได้แก่ ชนิด chlorpyrifos, diazinon, EPN, ethion, omethoate และ profenofos ปริมาณระหว่าง 0.02-0.44 ไมโครกรัมต่อลิตร จำนวน 9 ตัวอย่าง นอกจากนี้ยังตรวจพบสารกำจัดแมลงกลุ่มคาร์บาเมทชนิด carbaryl,

carbofuran, fenobucarb ปริมาณระหว่าง 0.03-0.44 ไมโครกรัมต่อลิตร จำนวน 11 ตัวอย่าง กลุ่มฟิโนลเอไมค์ เอคิล อาลานินชนิด metolaxyl ปริมาณ 0.11-0.17 ไมโครกรัมต่อลิตร 5 ตัวอย่าง และสารกำจัดวัชพืชกลุ่มไตรอาซีน ชนิด ametryn, atrazine และ metribuzin ปริมาณระหว่าง 0.01-29.55 ไมโครกรัมต่อลิตร จำนวน 75 ตัวอย่าง ซึ่งสารกำจัดวัชพืชกลุ่มนี้จะตรวจพบเกือบทุกครั้ง และทุกตัวอย่างในการสุ่มเก็บทั้ง 4 ครั้ง โดยตรวจพบ atrazine ในปริมาณค่อนข้างสูงในช่วงเดือนมิถุนายนซึ่งเป็นระยะที่เริ่มทำการเพาะปลูก เกษตรกรจะใช้เพื่อกำจัดวัชพืชในไร่อ้อย และข้าวโพด สอดคล้องกับข้อมูลสถิติการนำเข้า atrazine ปี 2553 ที่มีปริมาณมากถึง 4.3 ล้าน กิโลกรัม (กองควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร, 2553) จึงทำให้มีการใช้มาก จึงพบการปนเปื้อนในแหล่งน้ำสูงถึงแม้ว่า atrazine ไม่จัดอยู่ในสารกลุ่ม POPs แต่มีค่าความเป็นพิษสำหรับปลา rainbow trout LC_{50} (96h) เท่ากับ 11 มิลลิกรัมต่อลิตร หรือ 11,000 ไมโครกรัมต่อลิตร (The pesticide manual, 2012) ปริมาณที่พบนี้จึงปลอดภัยต่อสัตว์น้ำ และค่ากำหนดสูงสุดที่ยอมให้มีได้ (Maximum Allowable Concentration; MAC) ในน้ำดื่มขององค์การอนามัยโลก (WHO) 2 ไมโครกรัมต่อลิตร ในขณะที่สหรัฐอเมริกากำหนดไม่เกิน 3 ไมโครกรัมต่อลิตร ทั้งนี้เนื่องจากสหรัฐอเมริกามีการใช้ atrazine กำจัดวัชพืชในไร่ข้าวโพด ข้าวฟ่างในปริมาณมาก จึงเกิดการปนเปื้อนอย่างกว้าง ทั้งในน้ำผิวดินและใต้ดิน นอกจากนี้การศึกษาของ Hayes และคณะเมื่อปี 2010 พบว่า atrazine มีผลต่อการทำงานของต่อมไร้ท่อที่ควบคุมการทำงานของระบบสืบพันธุ์ในการผลิตฮอร์โมนชนิด estrogen และ testosterone ในปลาตัวครึ่งบกครึ่งน้ำ ตัวปึก ตัวเลื้อยคลาน และหนูในห้องทดลอง รวมทั้งพบว่าเมื่อให้น้ำหนักเด็กแรกเกิด จะลดลงเมื่อได้รับสารพิษในระยะตั้งครรภ์ รวมทั้งการศึกษาตั้งแต่ครั้งแรกในปี 2002 ที่พบว่ากบมีสองเพศในตัวเดียวกัน เพียงได้รับในปริมาณ 0.1 ไมโครกรัมต่อลิตร ทำให้ atrazine จะถูกห้ามใช้ในยุโรปหลายประเทศได้แก่ ฝรั่งเศส สวีเดน เดนมาร์ก ฟินแลนด์ เยอรมัน ออสเตรีย และอิตาลี แต่อย่างไรก็ตามยังมีบางประเทศที่มีการใช้ได้แก่ สาธารณอาณจักร ไอร์แลนด์ และเบลเยียม สำหรับประเทศไทย ปริมาณ atrazine ที่พบในแม่น้ำที่มีปริมาณสูงนี้เป็นน้ำเพื่อการเกษตรประเภทแหล่งน้ำผิวดิน ซึ่งถ้าจะนำมาใช้สำหรับผลิตน้ำเพื่อบริโภคให้มีความปลอดภัยตามมาตรฐานของ WHO จะต้องมีการผ่านกระบวนการตรวจวิเคราะห์คุณภาพอีกครั้ง และจะได้นำข้อมูลที่ตรวจพบนี้ไปสู่การร่างมาตรฐานน้ำผิวดินต่อไป ตัวอย่างตะกอน 99 ตัวอย่าง ตรวจพบสารพิษ 22 ตัวอย่าง คิดเป็น 22 เปอร์เซ็นต์ เป็นกลุ่มออร์กาโนคลอรีนชนิด DDT & metabolites และ chlordane ปริมาณ <0.01-0.04 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ จำนวน 8 ตัวอย่าง กลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัสชนิด ethion ปริมาณ <0.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จำนวน 1 ตัวอย่าง และสารกำจัดวัชพืชกลุ่มไตรอาซีนชนิด ametryn และ atrazine ปริมาณระหว่าง <0.01-0.70 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ จำนวน 16 ตัวอย่าง ตัวอย่างพืชน้ำ 29 ตัวอย่าง ได้แก่ ผักบุ้ง 26 ตัวอย่าง และ ผักกระเฉด 3 ตัวอย่าง ตรวจพบสารพิษ 5 ตัวอย่าง คิดเป็น 17 เปอร์เซ็นต์ เป็นสารกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนคลอรีน ชนิด DDT & metabolites และ dieltrin ปริมาณระหว่าง <0.01-0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ จำนวน 3 ตัวอย่าง กลุ่มคาร์บาเมทชนิด carbaryl และสารกำจัดวัชพืชกลุ่มไตรอาซีนชนิด ametryn ปริมาณ 0.06 และ 0.03 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ จำนวนกลุ่มละ 1 ตัวอย่าง ตัวอย่างสัตว์น้ำ 15 ตัวอย่าง แบ่งเป็นปลาทราย ปลาคัง ปลาช่อน ปลาตะเพียนขาว ปลาตะเพียนทอง ปลาสวาย ปลากระมัง ปลาแก และปลามอ ตรวจพบสารพิษ 12 ตัวอย่าง คิดเป็น 80

เปอร์เซ็นต์ เป็นสารกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนคลอรีนชนิด DDT & metabolites และ endosulfan ปริมาณระหว่าง <0.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จำนวน 7 ตัวอย่าง กลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส ชนิด chlorpyrifos ปริมาณ 0.02-0.03 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จำนวน 2 ตัวอย่าง กลุ่มไพรีทรอยด์ชนิด cypermethrin ปริมาณ 0.01-0.09 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จำนวน 6 ตัวอย่าง และสารกำจัดวัชพืชกลุ่มไทรอาซีนชนิด ametryn ปริมาณ 0.09 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จำนวน 1 ตัวอย่าง (Table 3 - 4) โดยทั่วไปสารพิษที่ตกค้างในปลาส่วนใหญ่จะถ่ายทอดทางห่วงโซ่อาหารสามารถเพิ่มและทวีปริมาณขึ้นและสะสมในเนื้อเยื่อและไขมันของเซลล์สิ่งมีชีวิตได้ หรือที่เรียกว่า bioaccumulation เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับปริมาณสารเคมีที่สามารถรับเข้าไปได้ทุกวัน โดยไม่ทำให้เกิดความผิดปกติใดๆ ต่อร่างกาย Reference Dose; RfD ของสารพิษชนิด ametryn, cypermethrin และ endosulfan เท่ากับ 0.07, 0.1 และ 0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมต่อวัน ตามลำดับ (The Pesticide Manual 16th, 2012) ถือว่าอยู่ในระดับที่ปลอดภัยและสารพิษที่พบในปลาเมื่อผ่านขบวนการต่างๆ สำหรับทำเป็นอาหารแนวโน้มนการปนเปื้อนสารพิษเหล่านี้จะลดลง ประกอบกับสารพิษชนิด cypermethrin เมื่อเข้าสู่ร่างกายในปริมาณ 1.15 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จะเกิดการเปลี่ยนแปลงและขับออกจากร่างกายได้ภายใน 2 วัน (Extoxnet, 1996)

Table 1. Pesticide residues detected in water and sediment in the Chaopraya river

sample	no. of sample		pesticide	type	concentration
	total sample (192)	positive sample (97)			water : µg/L sediment, aquatic plant and fish: mg/kg
water	103	68 (66%)	Organochlorines (21)	chlordan	0.03 - 0.05
				dicolfol	0.01
				dieldrin	<0.01 - 0.01
				endosulfan	<0.01 - 0.21
				endrin	<0.01
				o,p'-TDE	<0.01
				p,p'-DDE	<0.01 - 0.13
				p,p'-DDT	<0.01 - 0.02
			Organophosphorus (39)	chlorpyrifos	<0.01 - 0.05
				diazinon	0.02 - 0.05
				dicrotophos	0.09
				ethion	<0.01 - 0.11
				malathion	0.02 - 0.05
				monocrotophos	0.04
				pirimiphos methyl	<0.01 - 0.06
			Carbamates (3)	carbofuran	0.03 - 0.07
			Phenylamide:acylalanine (2)	metalaxyl	0.06 - 0.14
			Triazines (3)	ametryn	0.07
				atrazine	0.18
				metribuzin	0.12
sediment	89	29 (33%)	Organochlorines (16)	dieldrin	<0.01
				endosulfan	<0.01
			Organophosphorus (10)	chlorpyrifos	0.01
				EPN	<0.01 - 0.06
				ethion	<0.01 - 0.04
			Carbamates(3)	carbofuran	0.03
			Phenylamide:acylalanine (1)	metalaxyl	<0.01 - 0.02
					<0.01

Table 2. Pesticide residues detected in each sampling time in the Chaopraya river

sampling time	sample	total sample/ positive sample	pesticide	concentration water : $\mu\text{g/L}$ sediment, aquatic plant and fish: mg/kg	no. of positive sample
1 st Dec, 2008	water	24/15	atrazine dieldrin dicofol endosulfan ethion p,p - DDE	0.18 <0.01 - 0.01 0.01 0.04 0.03 - 0.11 <0.01	1 5 2 1 5 1
	sediment	22/14	dieldrin endosulfan	<0.01 <0.01	12 3
2 nd March, 2009	water	25/15	ametryn carbofuran chlorpyrifos diazinon endrin endosulfan ethion malathion monocrotophos pirimiphos methyl o,p,- DDT o,p - TDE	0.07 0.03 0.04 - 0.05 0.04 - 0.05 <0.01 0.02 0.02 0.04 - 0.05 0.04 0.06 - 0.10 0.01 <0.01	1 1 2 2 1 1 1 2 1 2 1 1
	sediment	22/13	carbofuran EPN endosulfan ethion metalaxyl profenofos	0.03 <0.01 - 0.06 0.01 <0.01 - 0.04 <0.01 0.03	2 4 1 4 1 1
3 rd May, 2009	water	27/17	aldrin carbofuran chlordane diazinon endosulfan metribuzin o,p -DDE pirimiphos methyl p,p,-DDT p,p -DDE	0.01 0.07 - 0.21 0.03 - 0.05 0.02 - 0.05 <0.01 - 0.21 0.12 0.13 0.04 - 0.09 <0.01 - 0.02 0.01	1 1 2 2 2 1 2 1 3 2
	sediment	23/1	carbofuran	<0.01	1
4 th July, 2009	water	27/21	chlorpyrifos diazinon ethion malathion metalaxyl pirimiphos methyl	<0.01 - 0.03 <0.01 - 0.02 0.01 0.02 0.06 - 0.14 <0.01 - 0.03	5 5 3 2 2 5
	sediment	22/1	chlorpyrifos	0.01	1

แม่น้ำท่าจีนสุ่มเก็บในช่วงเดือนธันวาคม 2553 เดือนกุมภาพันธ์ เดือนเมษายน และเดือนมิถุนายน 2554 จำนวน 24 จุด ทั้งหมด 270 ตัวอย่าง เป็นตัวอย่างน้ำ ตะกอน พืชน้ำและสัตว์น้ำ จำนวน 93, 85, 71 และ 21 ตัวอย่าง ตามลำดับ ตัวอย่างน้ำ 93 ตัวอย่าง พบสารพิษตกค้าง 76 ตัวอย่าง คิดเป็น 82 เปอร์เซ็นต์ เป็นสารกำจัดแมลง กลุ่มออร์กาโนคลอรีน จำนวน 41 ตัวอย่าง ได้แก่ ชนิด DDT & metabolites ปริมาณระหว่าง <0.01-0.02 ไมโครกรัมต่อลิตร ตามลำดับ และตรวจพบ endosulfan ปริมาณ 0.01-0.07 ไมโครกรัมต่อลิตร ส่วนสารพิษกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัสจะตรวจพบมากในการสุ่มเก็บตัวอย่างครั้งที่ 2 ในเดือนกุมภาพันธ์ เช่นเดียวกับแม่น้ำป่าสัก ได้แก่ ชนิด chlorpyrifos, EPN, ethion, monocrotophos และ triazophos ปริมาณ 0.01-0.49 ไมโครกรัมต่อลิตร จำนวน 25 ตัวอย่าง นอกจากนี้ยังตรวจพบสารกลุ่มฟิโนโลไมด์ เอคิธาลานิน ชนิด metalaxyl ปริมาณ 0.08 ไมโครกรัมต่อลิตร ตามลำดับ จำนวน 1 ตัวอย่าง และสารกำจัดวัชพืชกลุ่มไพโรอาซีนชนิด ametryn, และ atrazine ปริมาณ 0.05-0.79 ไมโครกรัมต่อลิตร ตามลำดับ จำนวน 69 ตัวอย่าง ตัวอย่างตะกอน 85 ตัวอย่าง ตรวจพบสารพิษ 29 ตัวอย่าง คิดเป็น 34 เปอร์เซ็นต์ เป็นสารกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนคลอรีนชนิด DDT & metabolites และ endosulfan ปริมาณระหว่าง <0.01 - 0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จำนวน 8 ตัวอย่าง กลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส

ชนิด ethion, chlorpyrifos และ monocrotophos ปริมาณระหว่าง <0.01-0.07 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ จำนวน 22 ตัวอย่าง กลุ่มไพรีทรอยด์ชนิด bifenthrin และ cypermethrin ปริมาณระหว่าง <0.01-0.33 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ จำนวน 3 ตัวอย่าง และสารกำจัดวัชพืชกลุ่มสารประกอบคลอโนฟีนอกซี ชนิด 2,4-D ปริมาณ <0.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จำนวน 2 ตัวอย่าง ตัวอย่างพืชน้ำเป็นชนิดที่นำมาบริโภคเป็นผักได้แก่ ผักบุ้ง 66 ตัวอย่าง และ ผักกระเฉด 5 ตัวอย่าง รวม 71 ตัวอย่าง ตรวจพบสารพิษ 5 ตัวอย่าง คิดเป็น 7 เปอร์เซ็นต์ เป็นสารกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนคลอรีนชนิด dieldrin และ endosulfan ปริมาณระหว่าง <0.01-0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จำนวน 4 ตัวอย่าง และตรวจพบสารกำจัดแมลงกลุ่มไพรีทรอยด์ชนิด cypermethrin ปริมาณ 0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จำนวน 1 ตัวอย่าง ตัวอย่างสัตว์น้ำ 21 ตัวอย่าง แบ่งเป็นปลาตะเพียน 5 ตัวอย่าง ปลาแขยง 4 ตัวอย่าง ปลายี่สก 2 ตัวอย่าง ปลากลาย ปลาเนื้ออ่อน ปลาหมอ ปลาสิด ปลาซวย ปลากระดี่ ปลาดุก ปลากระสูบ ปลาสังกะวาด ปลาเกล็ดเหลือง ชนิดละ 1 ตัวอย่าง ตรวจพบสารพิษ 20 ตัวอย่าง คิดเป็น 95 เปอร์เซ็นต์ เป็นสารกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนคลอรีนชนิด DDT & metabolites, dieldrin และ endosulfan ปริมาณระหว่าง <0.01-0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ จำนวน 19 ตัวอย่าง กลุ่มไพรีทรอยด์ชนิด cypermethrin ปริมาณ <0.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จำนวน 1 ตัวอย่าง (Table 5 - 6)

Table 3. Pesticide residues detected in water, sediment, aquatic plant and fish in the Pasak river

sample	no. of sample		pesticide	type	concentration
	total sample (242)	positive sample (120)			water : µg/L sediment, aquatic plant and fish: mg/kg
water	99	81 (81%)	Organochlorines (10)	dieldrin	<0.01 - 0.02
				endosulfan	0.01 - 0.04
				o,p,-DDT	0.02
				p,p,-DDE	<0.01
				p,p -DDT	<0.01 - 0.01
			Organophosphorus (9)	chlorpyrifos	0.04
				diazinon	0.06 - 0.24
				EPN	0.04 - 0.10
				ethion	0.02 - 0.28
				omethoate	0.13 - 0.44
sediment	99	22 (22%)	Carbamates (11)	profenofos	0.11
				carbaryl	0.19 - 0.44
				carbofuran	0.07 - 0.22
				fenobucarb	0.03 - 0.08
				Phenylamide:acylalanine (5)	0.11 - 0.17
			Triazines (75)	metaxyl	0.01 - 8.04
				ametryn	0.03 - 29.55
				atrazine	0.11
				metribuzin	<0.01 - 0.04
				chlordan	<0.01
aquatic plant	29	5 (17%)	Organochlorines (8)	o,p,-DDT	<0.01
				o,p,-DDE	<0.01
				p,p,-DDE	<0.01
				p,p -DDT	<0.01
				ethion	<0.01
fish	15	12 (80%)	Organophosphorus (1)	ametryn	0.03 - 0.08
				atrazine	<0.01 - 0.70
			Organochlorines (3)	dieldrin	<0.01
				p,p -DDT	0.01 - 0.02
				carbaryl	0.06
			Triazines (1)	ametryn	0.03
				endosulfan	<0.01
				p,p,-DDE	<0.01
				p,p -DDT	<0.01
				chlorypyrifos	0.02 - 0.03
			Pyrethroids (6)	cypermethrin	0.01 - 0.09
				ametryn	0.09

Table 4. Pesticide residues detected in each sampling time in the Pasak river

sampling time	sample	total sample/ positive sample	pesticide	concentration	no. of positive sample
				water : µg/L sediment, aquatic plant and fish: mg/kg	
1 st Dec, 2009	water	24/13	ametryn atrazine carbofuran diazinon dieldrin EPN ethion p,p'-DDT	0.05 - 0.06 0.03 - 0.08 0.22 0.24 0.02 0.10 0.02 - 0.28 <0.01	3 9 1 1 1 1 2 2
	sediment	24/0	-	-	-
2 nd Feb, 2010	water	25/25	ametryn atrazine carbofuran chlorpyrifos diazinon dieldrin endosulfan EPN ethion fenobucarb o,p'-DDT omethoate p,p'-DDT profenofos	0.01 - 0.06 0.03 - 0.22 0.07 0.04 0.06 <0.01 0.02 0.04 0.02 - 0.05 0.03 - 0.08 0.02 0.13 - 0.44 0.01 0.11	13 26 1 1 1 1 2 1 2 2 1 3 1 1
	sediment	25/5	atrazine ethion p,p'-DDE	<0.01 <0.01 <0.01	1 2 3
	aquatic plant	11/3	dieldrin p,p'-DDT	<0.01 0.01-0.02	1 3
	fish	5/4	ametryn chlorpyrifos cypermethrin endosulfan	0.09 0.03 0.01 <0.01	1 1 1 1
	water	25/18	ametryn atrazine endosulfan metalaxyl o,p'-DDE p,p'-DDT	0.02-0.11 0.04-0.13 0.01-0.04 0.16 <0.01 <0.01	7 17 2 1 1 1
	sediment	25/4	atrazine o,p'-DDT p,p'-DDT	<0.01 <0.01 <0.01	2 1 2
	aquatic plant	10/0	-	-	-
3 rd April, 2010	fish	7/6	chlorpyrifos cypermethrin endosulfan p,p'-DDT	<0.01 0.01 - 0.09 <0.01 0.02	5 5 1 2
	water	25/25	ametryn atrazine carbaryl metalaxyl metribuzin	0.08 - 8.04 0.05 - 29.55 0.19 - 0.44 0.11-0.17 0.11	18 25 3 4 1
	sediment	25/13	ametryn atrazine chlordane	0.03 - 0.08 <0.01 - 0.70 <0.01 - 0.04	6 8 4
	aquatic plant	8/2	ametryn carbaryl	0.03 0.06	1 1
4 th June, 2010	fish	3/2	p,p'-DDE	<0.01	2

Table 5. Pesticide residues detected in water, sediment, aquatic plant and fish in the Thajeau river

sample	no. of sample		pesticide	type	concentration
	total sample (270)	positive sample (130)			water : $\mu\text{g/L}$ sediment, aquatic plant and fish: mg/kg
water	93	76 (76%)	Organochlorines (41)	endosulfan o,p, -DDE p,p' -DDE	<0.01 - 0.07 0.01 - 0.02 <0.01
			Organophosphorus (25)	chlorpyrifos EPN ethion monocrotophos triazophos	0.03 0.02 - 0.49 0.01 - 0.04 0.01 - 0.21 0.02 - 0.04
			Triazine (69)	ametryn atrazine	0.09 - 0.79 0.05 - 0.42
			Phenylamide:acylalanine (1)	metalaxyl	0.08
sediment	85	29 (34%)	Organochlorines (7)	endosulfan p,p' -DDE	<0.01 - 0.02 <0.01
			Organophosphorus (22)	chlorpyrifos ethion monocrotophos	<0.01 - 0.07 <0.01 - 0.03 <0.01 - 0.01
			Pyrethroids (3)	bifenthrin cypermethrin	0.01 <0.01 - 0.33
			Chlorophenoxy compound (2)	2,4-D	<0.01
aquatic plant	71	5 (7%)	Organochlorines (4)	dieldrin endosulfan	<0.01 <0.01 - 0.02
			Pyrethroids (1)	cypermethrin	0.02
fish	21	20 (95%)	Organochlorines (19)	dieldrin endosulfan p,p, -DDE p,p, -DDT p,p' -TDE	<0.01 <0.01 <0.01 - 0.02 <0.01 <0.01 - 0.01

แม่น้ำบางปะกง สุ่มเก็บในช่วงเดือนมกราคม มีนาคม พฤษภาคม และกรกฎาคม 2555 จำนวน 24 จุด รวม 186 ตัวอย่าง เป็นตัวอย่างน้ำ ตะกอน พืช และสัตว์น้ำ จำนวน 98, 75, 8 และ 5 ตัวอย่าง ตามลำดับ ตัวอย่างน้ำ 98 ตัวอย่าง พบสารพิษตกค้าง 15 ตัวอย่าง คิดเป็น 15 เปอร์เซ็นต์ สารพิษที่ตรวจพบเป็นกลุ่ม ออร์กาโนคลอรีน ชนิด DDT & metabolites, endosulfan, dieldrin และ ปริมาณระหว่าง <0.01-0.05, และ <0.01 ไมโครกรัมต่อลิตร จำนวน 11 ตัวอย่าง กลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัสชนิด parathion methyl และ pirimiphos methyl ปริมาณระหว่าง 0.01 - 0.04 ไมโครกรัมต่อลิตร จำนวน 2 ตัวอย่าง กลุ่มคาร์บาเมท ชนิด carbofuran ปริมาณ 0.08 - 0.62 ไมโครกรัมต่อลิตร จำนวน 2 ตัวอย่าง และสารกำจัดวัชพืชกลุ่มไตรอาซีน ชนิด atrazine ปริมาณ 0.04 ไมโครกรัมต่อลิตร จำนวน 1 ตัวอย่าง ตัวอย่างตะกอน 75 ตัวอย่าง ตรวจพบ 8 ตัวอย่าง คิดเป็น 11 เปอร์เซ็นต์ ได้แก่ สารกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนคลอรีน ชนิด DDT & metabolites ปริมาณ <0.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จำนวน 8 ตัวอย่าง กลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัสชนิด chlorpyrifos, dimethoate และ ethion ปริมาณ < 0.01 มิลลิกรัม ต่อกิโลกรัม จำนวน 3 ตัวอย่าง ส่วนตัวอย่างพืชน้ำ 8 ตัวอย่าง และสัตว์น้ำ (ปลา) 5 ตัวอย่าง ตรวจไม่พบสารพิษ ในทุกตัวอย่าง (Table 7-8)

Table 6. Pesticide residues detected in each sampling time in the Thajean river

sampling time	sample	total sample/ positive sample	pesticide	concentration	no. of positive sample
				water : $\mu\text{g/L}$ sediment, aquatic plant and fish : mg/kg	
1 st Dec, 2010	water	21/14	atrazine EPN monocrotophos	0.08 - 0.14 0.02 - 0.49 0.01 - 0.21	7 2 7
	sediment	20/12	bifenthrin chlorpyrifos ethion	0.01 <0.01 - 0.02 <0.01 - 0.01	1 12 7
	aquatic plant	18/1	endosulfan	0.02	1
2 nd Feb, 2011	water	24/16	atrazine endosulfan o,p - DDE	0.06 - 0.29 0.02 - 0.03 0.01 - 0.02	16 5 2
	sediment	22/8	2,4-D chlorpyrifos ethion monocrotophos	<0.01 <0.01 - 0.07 0.03 <0.01 - 0.01	2 5 1 2
	aquatic plant	16/2	cypermethrin endosulfan	0.02 <0.01	1 1
3 rd April, 2011	water	24/23	ametryn atrazine endosulfan metalaxyl	0.09 - 0.33 0.05 - 0.21 0.01 - 0.07 0.08	12 22 16 1
	sediment	22/6	cypermethrin endosulfan ethion	<0.01 - 0.33 <0.01 - 0.02 0.01	2 4 1
3 rd April, 2011	aquatic plant	17/0	-	-	-
	fish	7/6	endosulfan p,p - DDE	<0.01 <0.01	5 1
4 th July, 2011	water	24/23	ametryn atrazine chlorpyrifos endosulfan ethion triazophos	0.39 - 0.79 0.25 - 0.42 0.03 <0.01 - 0.02 0.01 - 0.04 0.02 - 0.04	22 23 1 19 6 16
	sediment	21/3	chlorpyrifos cypermethrin endosulfan ethion p,p - DDE	<0.01 0.33 <0.01 0.03 <0.01	1 1 2 1 1
	aquatic plant	20/2	dieldrin	<0.01	2
	fish	14/14	dieldrin endosulfan p,p,- DDE p,p,- DDT p,p - TDE	<0.01 <0.01 <0.01 - 0.02 <0.01 <0.01 - 0.01	13 14 14 1 7

Table 7. The results of pesticides residue analysis in sample in the Bang Pakong river and channel

sample	no. of sample		pesticide	type	concentration
	total sample (186)	positive sample (26)			water : $\mu\text{g/L}$ sediment, aquatic plant and fish: mg/kg
water	98	15 (15%)	Organochlorines (11)	dieldrin endosulfan o,p' - DDE	<0.01 <0.01 - 0.05 <0.01
			Organophosphorus (2)	parathion methyl pirimiphos methyl	0.04 0.01 - 0.02
			Carbamate (2)	carbofuran	0.08 - 0.62
			Triazine (1)	atrazine	0.04
sediment	75	8 (11%)	Organochlorines (8)	p,p' - DDE	<0.01
			Organophosphorus (3)	chlorpyrifos dimethoate ethion	<0.01 <0.01 <0.01
aquatic plant	8	-	-	-	-
fish	5	-	-	-	-

Table 8. The results of pesticides residue analysis in sample in the Bang Pakong river and channel

sampling time	sample	total sample/ positive sample	pesticide	concentration water : $\mu\text{g/L}$ sediment, aquatic plant and fish : mg/kg	no. of positive sample
survey Dec, 2011	water	10/0	-	-	-
	sediment	6/0	-	-	-
	aquatic plant	1/0	-	-	-
	fish	2/0	-	-	-
1 st Jan, 2012	water	22/11	atrazine	0.04	1
			carbofuran	0.08	1
			dieldrin	<0.01	1
			endosulfan	<0.01	7
			o,p' -DDE	<0.01	1
2 nd March, 2012	sediment	17/1	chlorpyrifos	<0.01	1
	aquatic plant	2/0	-	-	-
	fish	3/0	-	-	-
3 rd March, 2012	water	22/4	carbofuran	0.62	1
			endosulfan	<0.01 - 0.05	3
			parathion methyl	0.04	1
			pirimiphos methyl	0.01 - 0.02	1
4 th July, 2012	sediment	17/2	dimethoate ethion	<0.01 <0.01	1 1
	water	22/0	-	-	-
	sediment	19/5	p,p' -DDE	<0.01	5
	aquatic plant	3/0	-	-	-
4 th July, 2012	water	22/0	-	-	-
	sediment	16/0	-	-	-
	aquatic plant	1/0	-	-	-

สรุปผลการทดลอง

จากการลุ่มเก็บตัวอย่างน้ำ ตะกอน พืชน้ำ และสัตว์น้ำในบริเวณลุ่มแม่น้ำทั้ง 4 สายและคลองแยก สารพิษตกค้างที่ตรวจพบส่วนใหญ่เป็นกลุ่มสารมลพิษที่ตกค้างยาวนาน (POPs) แต่อยู่ในระดับต่ำ ไม่เกินค่ามาตรฐานกำหนดที่ยอมให้มีได้ (MAC) ในน้ำและไม่อยู่ในระดับที่เป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ โดยค่า LC_{50} (96 hour) กำหนดไว้ในปลา golden orfe 2 ไมโครกรัมต่อลิตร สำหรับสารกำจัดวัชพืชกลุ่มไตรอะซีนที่ตรวจพบมีปริมาณค่อนข้างสูงในฤดูเพาะปลูก ปริมาณจะลดลงเรื่อย ๆ จนกระทั่งสลายตัวไปตามช่วงเวลาที่เหมาะสม ซึ่งจะต้องตรวจติดตามและเฝ้าระวังอย่างต่อเนื่อง ส่วนการตรวจพบสารพิษในเนื้อปลานั้น เป็นสถานการณ์จากการปนเปื้อนของสารพิษในสิ่งแวดล้อมและถ่ายทอดทางห่วงโซ่อาหาร มนุษย์ในฐานะผู้บริโภคควรมีความระมัดระวังในการบริโภคอาหารจากแหล่งนี้ ซึ่งนับว่าเป็นเรื่องที่มีความจำเป็นที่จะต้องติดตามและเฝ้าระวังการแพร่กระจาย และการสะสมของสารพิษกลุ่มนี้อย่างต่อเนื่อง โดยข้อมูลปริมาณสารพิษที่ตรวจพบทั้งหมดนี้จะนำไปกำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งผิวดิน ที่เดิมได้กำหนดค่ามาตรฐานสารพิษที่มีคลอรีนทั้งหมดไม่เกิน 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร และสารในกลุ่ม POPs กำหนดไว้ไม่เกิน 0.02-1 ไมโครกรัมต่อลิตร (กรมควบคุมมลพิษ, 2552) ส่วนสารพิษกลุ่มคาร์บาเมต กลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส และกลุ่มอื่น ๆ ยังไม่กำหนดค่า ดังนั้นข้อมูลที่ได้จึงมีความสำคัญในการนำไปประกอบการพิจารณา นอกจากนี้การตรวจพบสารพิษตกค้างยังเป็นการเฝ้าระวังและประเมินสถานการณ์ที่มีการใช้สารพิษในกลุ่มเสี่ยงที่ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศในสภาพแวดล้อม รวมทั้งใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนการยกเลิก และห้ามใช้สารพิษทางการเกษตรทางกฎหมายต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- กรมควบคุมมลพิษ. 2547. Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants (POPs) อนุสัญญาสตอกโฮล์มว่าด้วยสารมลพิษที่ตกค้างยาวนาน. 99 หน้า
- กรมควบคุมมลพิษ. 2552. มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน (Surface Water Quality Standard)
- กลุ่มวิจัยวัฏภูมิพิษการเกษตร. 2547.เอกสารวิธีทดสอบสารพิษกลุ่มorganochlorinesในน้ำโดยวิธี Gas Chromatography TM-T04-I01 13 หน้า
- กลุ่มวิจัยวัฏภูมิพิษการเกษตร. 2550.เอกสารวิธีทดสอบสารพิษกลุ่ม organochlorines กลุ่ม Pyrethroids และกลุ่ม organophosphorusในดินโดยวิธี Gas Chromatography TM-T04-I02. 17 หน้า
- กลุ่มวิจัยวัฏภูมิพิษการเกษตร. 2553.เอกสารวิธีทดสอบสารพิษกลุ่มorganophosphorusในน้ำโดยวิธี Gas Chromatography TM-T04-I03. 14 หน้า
- พงศ์ศรี ไบอคัลย์ และพุดสุข หฤทัยธนาสันต์. 2545. การพัฒนาวิธีตรวจวิเคราะห์สารกำจัดวัชพืชกลุ่ม Triazine ในดินและน้ำเอกสารประกอบการประชุมวิชาการกองวัฏภูมิพิษการเกษตร ครั้งที่ 4 หน้า 240-246.
- สำนักควบคุมพืชและวัสดุทางการเกษตร. 2552-55. รายงานสรุปการนำเข้าวัตถุอันตรายทางการเกษตร ปี พ.ศ. 2552-55. <http://www.doa.go.th>

- Anonymous. 1994. The Agrochemical Handbook Third Edition. The Royal Society of Chemical, Cambridge, England.
- Anonymous. 1998. Guidelines for Drinking Water Quality, Vol.I-Recommendation. World Health Organization.
- Back C.A. 1965. "Method of soil analysis : part I physical and mineralogical properties". American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, USA. 4 p.
- C. Macbean. 2012. The Pesticide Manual Sixteen Edition. pp. 49-50.
- EXTOXNET, 1996. <http://www.bvsde.paho.org/bvsapud/i/fulltext/cyper.htm> (1 กุมภาพันธ์ 2556)
- Fei Sun, Feng-Yi lin, Sue-Sun Wong and Gwo-Chen Li. 2000. Determination of organochlorine and Nitrogen-Containing Pesticides in Fish with Different Fat Content. J. Food and Drug Analysis. 8(2):pp.103 – 111.
- Gustafson,D.I.1993. Pesticides in drinking Water. Van Nostrand Reinhold, New York, U.S.A. 241 p.
- Hayes T.B. Falso P., Gallipeau S. and Stice M.2010. The cause of global amphibian declines: a developmental endocrinologist's perspective. Journal of Experiment Biology-JEXP BIOL, vol.213, no.6, pp. 921-933.
- Kennedy, S.H.1983. The Determination of Paraquat Residues in soil and water. ICI Jealott's Hill Research Station Bracknell Berks, UK.
- Steinwandter, H. 1985. Universal 5 min on-line Method for Extraction and Isolating Pesticide Residues and industrial Chemicals. Fresenius Z. Anal. Chem. 322: 752-754.
- W.keller and S. Otto.1985. BASF Agricultural Research Station, Limburgerhof.

Appendix

จุดเก็บตัวอย่าง

Appendix table 1. Detail of the Sampling Sites of Chaopraya river

No.	Sampling Site		Description
	X	Y	
P1	618030	1732080	บ. ยางโทน ต. นครสวรรค์ตก อ. เมือง จ.นครสวรรค์
P2	617754	1728647	บ.ตะเคียนเลื่อน ต.ตะเคียนเลื่อน อ. เมือง จ.นครสวรรค์
P3	616978	1719636	บ.บางจำชอย 8 ต.โกรกพระ อ. โกรกพระ จ.นครสวรรค์
P4	615954	1723651	บ.เนินเวียง ต.โกรกพระ อ.โกรกพระ จ.นครสวรรค์
P5	617657	1715263	ชอยท่าโก1 บ.ท่าโก ต.ยางขาว อ.พยุหะคีรี จ.นครสวรรค์
P6	621694	1705510	ต.น้ำทรง อ.พยุหะคีรี จ.นครสวรรค์
P7	616592	1703332	บ. สะพานหิน ต.หาดทอง อ. เมือง จ.อุทัยธานี
P8	613955	1687130	ต. หาดท่าเสา อ.เมือง จ.ชัยนาท
P9	614514	1680857	ต.มะขามเต่า อ.วัดสิงห์ จ.ชัยนาท
P10	627667	1676756	เขื่อนเจ้าพระยา อ.เมือง จ.ชัยนาท
P11	622465	1695640	กม.16 บ.คลองกลาง ต.หางน้ำสาคร อ.มโนรมย์ จ.ชัยนาท
P12	633073	1687580	ต. อุตะเกา อ.มโนรมย์ จ.ชัยนาท
P13	637052	1670336	บ.บางท่าช้าง ต.โพธิ์นางคำออก อ.สรรพยา จ.ชัยนาท
P14	634427	1673796	บ.บางท่าช้าง ต.โพธิ์นางคำออก อ.สรรพยา จ.ชัยนาท
P15	639804	1665980	ต.ชีน้ำร้าย อ.อินทร์บุรี จ.สิงห์บุรี
P16	647975	1649218	บ.บางกระบือ ต.บางกระบือ อ.เมือง จ.สิงห์บุรี
P17	655026	1633578	บ.พระงาม ต.พระงาม อ.พรหมบุรี จ.สิงห์บุรี
P18	655801	1609961	ต.โพธิ์ อ.เมือง จ.อ่างทอง
P19	657625	1597451	ต.บางเสด็จ อ.ป่าโมกข์ จ.อ่างทอง
P20	659342	1588112	บ.เหนือ ต.กบเจา อ.บางบาล จ.อ่างทอง
P21	659518	1588202	บ.เหนือ ต.กบเจา อ.บางบาล จ.อ่างทอง
P22	666423	1555173	ต.บ้านปทุม อ.สามโคก จ. ปทุมธานี
P23	662754	1569454	บ.ราชคราม ต.ราชคราม อ.บางปะอิน จ.พระนครศรีอยุธยา
P24	671180	1578025	ม.3 ต.บ้านโพธิ์ อ.บางปะอิน จ.พระนครศรีอยุธยา
P25	669335	1583946	ม.11 ต.คลองตะเคียน อ.พระนครศรีอยุธยา จ. พระนครศรีอยุธยา
P26	625974	1694306	กม.11 บ.คลองกลาง ต.หางน้ำสาคร อ.มโนรมย์ จ.ชัยนาท
P27	655370	1626751	กม. 70 ต.ไชโย อ.ไชโย จ.อ่างทอง

Appendix table 2. Detail of the Sampling Sites of Pasak river

No	Sampling site		Description
	X	Y	
P1	750498	1881522	บ.ตะกอย ต.ตะกอย อ. หล่มเก่า จ. เพชรบูรณ์
P2	746509	1883719	ห้วยน้ำป่า บ. ศิลา ต.ศิลา อ.หล่มเก่า จ. เพชรบูรณ์
P3	748204	1867505	บ. ห้วยศรีจันทร์ ต. ทำอัญญ อ. หล่มสัก จ. เพชรบูรณ์
P4	739336	1851287	บ. ปากห้วยขอนแก่น ต. ตาลเดี่ยว อ.หล่มสัก จ. เพชรบูรณ์
P5	736126	1842321	บ.จางวาง ต.ลานป่า อ.หล่มสัก จ. เพชรบูรณ์
P6	736119	1830115	บ.ตากกตาล ต.ดงมูลเหล็ก อ.เมือง จ. เพชรบูรณ์
P7	728488	1793376	บ.หนองแหวน ต.ห้วยสะแก อ.เมือง จ. เพชรบูรณ์
P8	727155	1769300	ต.หนองไผ่ อ.หนองไผ่ จ. เพชรบูรณ์
P9	719750	1751825	บ.ลำตะคร้อ ต.กันจู่ อ.บึงสามพัน จ. เพชรบูรณ์
P10	725211	1732045	ต.ท่าโรง อ.วิเชียรบุรี จ.เพชรบูรณ์
P11	725656	1710317	ต.โคกสอาด อ.ศรีเทพ จ.เพชรบูรณ์
P12	737572	1695758	บ.ชัยพฤกษ์ ต.ศิลาทิพย์ อ.ชัยบาดาล จ.ลพบุรี
P13	735489	1688703	บ.บัวชุม ต.บัวชุม อ.ชัยบาดาล จ.ลพบุรี
P14	731194	1681066	บ.ท่ามะนาว ต.ท่ามะนาว อ.ชัยบาดาล จ.ลพบุรี
P15	722042	1667180	บ.ถนนโค้ง ต.ท่าหลวง อ.ท่าหลวง จ.ลพบุรี
P16	724314	1641006	บ.คำพราน ต.หนองบัว อ.พัฒนานิคม จ.ลพบุรี
P17	721720	1630552	บ.หินซ้อน ต.หินซ้อน อ.แก่งคอย จ. สระบุรี
P18	719844	1624709	บ. ท่าศาลา ต.ท่าคล้อ อ.แก่งคอย จ. สระบุรี
P19	703714	1609091	บ. ดาวเรือง ต.ดาวเรือง อ.เมือง จ. สระบุรี
P20	700095	1610085	ต. ท่าช้าง อ. เสาไห้ จ. สระบุรี
P21	694110	1611231	บ. หมากร ต. บ้านยาง อ. เสาไห้ จ. สระบุรี
P22	690415	1611095	คลองรพีพัฒน์ ต. ท่าหลวง อ. ท่าเรือ จ. สระบุรี
P23	690769	1610598	บ.ช้าง ต.ท่าหลวง อ.ท่าเรือ จ.สระบุรี
P24	670450	1592263	วัดเกาะแก้ว ต.บ่อโพธิ์ อ.นครหลวง จ.พระนครศรีอยุธยา
P25	688070	1607231	คลองรพีพัฒน์ ต.ท่าหลวง อ.ท่าเรือ จ.พระนครศรีอยุธยา
P26	673696	1600169	วัดใหม่ชุมพล ต.นครหลวง อ.นครหลวง จ.พระนครศรีอยุธยา

Appendix table 3. Detail of the Sampling Sites of Thajeau river

No.	Sampling Site		Description
	X	Y	
P1	613486	1687695	วัดปากคลองมะขามเต่า ต.ปากคลองมะขามเต่า อ.วัดสิงห์
P2	615254	1682373	ประตุน้ำพลเทพ ต.หาดท่าเสา อ.เมือง จ.ชัยนาท
P3	612261	1674168	ต.หนองน้อย อ.วัดสิงห์ จ.ชัยนาท
P4	610392	1667175	ต.หนองหวาย อ.สามง่ามพระโบสถ์ จ.ชัยนาท
P5	608738	1657477	ต.หันคา อ.หันคา จ.ชัยนาท
P6	607916	1650268	บ.หนองทรภู ต.บ้านเขื่อน อ.หันคา จ.ชัยนาท
P7	616114	1650571	วัดปากน้ำ ต.เดิมบาง อ.เดิมบางนางบวช จ.สุพรรณบุรี
P8	618058	1641482	วัดเขาพระ ต.เขาพระ อ.เดิมบางนางบวช จ.สุพรรณบุรี
P9	622494	1620460	วัดพังม่วง ต.พังม่วง อ.ศรีประจันต์ จ.สุพรรณบุรี
P10	623385	1611624	วัดไก่อ๊ต ต.วังยาง อ.ศรีประจันต์ จ.สุพรรณบุรี
P11	618424	1611624	คลองชลประทาน บ้านวังกุ่ม ต.วัดวังกุ่ม อ.เมือง จ.สุพรรณบุรี
P12	620513	1605990	วัดพระนอน ต.พิหารแดง อ.เมือง จ.สุพรรณบุรี
P13	623607	1584606	วัดสุขเกษม ต.บ้านแหลมพัฒนา อ.บางปลาม้า จ.สุพรรณบุรี
P14	620407	1566909	ต.บางตะเคียน อ.สองพี่น้อง จ.สุพรรณบุรี
P15	620953	1561118	คลองบางหลวง ต.บางหลวง อ.บางเลน จ.นครปฐม
P16	620950	1561128	วัดบางปลา ต.บางหลวง อ.บางเลน จ.นครปฐม
P17	627292	1546351	วัดสุขวัฒนาราม ต.บางระกำ อ.บางเลน จ.นครปฐม
P18	629823	1540210	วัดสำโรง ต.วัดสำโรง อ.นครชัยศรี จ.นครปฐม
P19	623232	1529053	ปากคลองจินดา ต.บางช้าง อ.สามพราน จ.นครปฐม
P20	626990	1526576	คลองเจดีย์บูชา บ้านสะพานหก ต.วัดแขก อ.นครชัยศรี จ.นครปฐม
P21	626906	1590365	คลองบางยี่หน บ้านปากคลองกุ่ม ต.มะค่า อ.บางปลาม้า จ.สุพรรณบุรี
P22	630537	1515576	สะพานบางยางรุ่งสันทพัฒนา ต.บางยาง อ.บ้านแพ้ว จ.สมุทรสาคร
P23	633341	1508643	สะพานท่าจีน2 ต.ท่าเสา อ.บ้านแพ้ว จ.สมุทรสาคร
P24	6301021	1509633	วัดใหญ่จอมปราสาท ต.ท่าจีน อ.เมือง จ.สมุทรสาคร

Appendix table 4. Detail of the Sampling Sites of Bangpakong river

No.	Sampling site		Description
	X	Y	
P1	714892	1490295	ปากอ่าว ศูนย์ฝึกอบรมโรงไฟฟ้า บางปะกง จ.ฉะเชิงเทรา
P2	719209	1493080	โรงไฟฟ้าบางปะกง จ.ฉะเชิงเทรา
P3	719509	1498386	คลองอ้อมใหญ่ ต. เขาคิน อ. บางปะกง จ.ฉะเชิงเทรา
P4	720012	1502032	วัดแสนภูคาศ อ. บางปะกง จ.ฉะเชิงเทรา
P5	725182	1504115	ที่ว่าการอำเภอบ้านโพธิ์ จ.ฉะเชิงเทรา
P6	723097	1507036	คลองประเวศบุรีรมย์ จ.ฉะเชิงเทรา
P7	723742	1510713	วัดไชยภูมิธาราม (วัดท่าอิฐ) อ. เมือง จ.ฉะเชิงเทรา
P8	726406	1514825	สะพานรถไฟข้ามแม่น้ำบางปะกง อ.เมือง จ.ฉะเชิงเทรา
P9	730637	1514343	วัดจุฑาเฒ่า อ. เมือง จ.ฉะเชิงเทรา
P10	731475	1516092	ประตูทคน้ำ เขื่อนบางปะกง อ. เมือง จ.ฉะเชิงเทรา
P11	731189	1516276	เขื่อนทคน้ำบางปะกง อ.เมือง จ.ฉะเชิงเทรา
P12	733309	1514830	วัดสาวชะโงก อ.บางคล้า จ.ฉะเชิงเทรา
P13	739702	1519521	คลองท่าลาด ต.บางคล้า อ.บางคล้า จ.ฉะเชิงเทรา
P14	739152	1544956	วัดบางกระเบา อ. บ้านสร้าง จ.ปราจีนบุรี
P15	734929	1540449	สะพานข้ามแม่น้ำบางปะกง อ. บ้านสร้าง จ.ปราจีนบุรี
P16	734061	1536777	จุดสบ ไกล่อนมัยบางแดน อ.บ้านสร้าง จ.ปราจีนบุรี
P17	731785	1534544	สะพานบางขนาก อ. บางขนาก จ.ฉะเชิงเทรา
P18	728590	1533202	คลองแสนแสบ อ. เมือง จ.ฉะเชิงเทรา
P19	728588	1533204	วัดบางโรง อ.คลองเขื่อน จ.ฉะเชิงเทรา
P20	737209	1527115	คลองขนม จ.ฉะเชิงเทรา
P21	738522	1524026	วัดหัวไทร อ.บางคล้า จ.ฉะเชิงเทรา
P22	735268	1519895	วัดบางตลาด อ.คลองเขื่อน จ.ฉะเชิงเทรา

ชื่อวิทยาศาสตร์พืชและสัตว์น้ำ

ผักนึ่งน้ำ (*Ipomoea aquatica*) ผักกระเฉด (*Neptunia oteracea*) ปลากระดี่ (*Hemibagrus wyckioides*) ปลาคอดเหลือง (*Mystus nemurus*) ปลาทราย (*Notopterus notopterus*) ปลาเกา (*Morulius chysophekdion*) ปลากระมัง (*Puntioplites protozron*) ปลากระดี่ (*Trihogaster microlepis*) ปลากระสูบ (*Hampala dispar*) ปลาเขยง (*Mystus bocourti*) ปลาดุก (*Clarias batrachus*) ปลาน้ำจืด (*Micronema bleekeri*) ปลาช่อน (*Channa striata*) ปลาดุกเพียนขาว (*Puntius gonionotus*) ปลาดุกเพียนทอง (*Barbonymus altus*) ปลายี่สก (*Probarbus jullieni*) ปลาสังกะวาด (*Pangasius macronema*) ปลาสวาย (*Cirrhina jullieni*) ปลาสร้อย (*Trichogaster pectoralis*) ปลาสร้อย (*Pangasianodon hypophthalmas*) ปลาหมอ (*Anabas testudineus*)

ข้อมูลเชิงพื้นที่

แม่น้ำเจ้าพระยา

ข้อมูลทั่วไป เป็นแม่น้ำสายหลักที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย เกิดจากการรวมตัวของแม่น้ำสายหลัก 2 สายจากภาคเหนือ คือแม่น้ำปิงและแม่น้ำน่าน ที่ ตำบลปากน้ำโพ อำเภอเมืองนครสวรรค์ จังหวัดนครสวรรค์ จากนั้นไหลลงไปทางทิศใต้ ผ่านจังหวัดอุทัยธานี ชัยนาท สิงห์บุรี อ่างทอง พระนครศรีอยุธยา ปทุมธานี นนทบุรี กรุงเทพมหานคร ก่อนออกสู่อ่าวไทยที่ปากน้ำ ซึ่งอยู่ระหว่างเขตตำบลท้ายบ้าน ต.บางปูใหม่ อ.เมืองสมุทรปราการ และตำบลแหลมฟ้าผ่า อำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ ความยาวตลอดลำน้ำ 379 กิโลเมตร มีพื้นที่ลุ่มน้ำประมาณ 20,266 ตารางกิโลเมตร มีพื้นที่การเกษตรประมาณ 17,030 ตารางกิโลเมตร

ข้อมูลด้านการเกษตรกรรม พืชหลัก - ข้าวนาปี ข้าวนาปรัง อ้อย ข้าวโพด มันสำปะหลัง ยางพารา ถั่วลิสง มะพร้าว และ ถั่วเหลือง พื้นที่การเกษตรในลุ่มน้ำเจ้าพระยา ส่วนใหญ่เป็นการปลูกข้าวและพืชไร่ โดยเป็นพื้นที่ปลูกข้าวมากที่สุดถึงร้อยละ 69.86 ของพื้นที่การเกษตรทั้งหมด โดยพื้นที่ปลูกข้าวส่วนใหญ่จะอยู่บริเวณที่ราบลุ่มของลุ่มน้ำเจ้าพระยา พืชที่ปลูกในลำดับรองลงมาคือพืชไร่ มีการปลูกประมาณร้อยละ 23.76 ของพื้นที่การเกษตรทั้งหมดโดยจะปลูกบริเวณที่ราบที่อยู่ห่างไกลแหล่งน้ำ โดยเฉพาะบริเวณฝั่งตะวันออกของลุ่มน้ำ ส่วนพื้นที่การเกษตรที่เหลือมีการปลูกไม้ผล-ไม้ยืนต้นในจำนวนไม่มากนักประมาณร้อยละ 5.74 ของพื้นที่การเกษตรทั้งหมด

พื้นที่การเกษตร (ตารางกิโลเมตร)					รวม
ข้าว	พืชไร่	พืชผัก	ไม้ผล-ไม้ยืนต้น	อื่น ๆ	
11,897.72	4,045.59	101.34	977.95	7.58	17,030.18

ข้อมูลสารกำจัดศัตรูพืชที่ใช้ ข้าว-buprofezin, isoprocarb, carbosulfan, carbaryl, thiamethoxam, dinotefuran, imidacloprid, fipronil, thiacloprid, chlorpyrifos, malathion, fenitrothion, ethiprole ข้าวโพด- carbaryl, chlorpyrifos, carbosulfan, imidacloprid, fipronil, beta-cyfluthrin, diazinon, flufenoxuron, chlorfluazuron, deltamethrin, triflumuron, teflubenzuron, flufenoxuron, fenitrothion ถั่วเหลือง- triazophos, fipronil, chlorpyrifos, imidacloprid, carbosulfan, carbosulfan, buprofezin, dinotefuran, thiamethoxam, acetamiprid, lambda-cyhalothrin, gamma-cyhalothrin, profenofos, cypermethrin, phosalone, betacyfluthrin, cyfluthrin, thiodicarb ถั่วลิสง- triazophos, acephate, carbosulfan, methiocarb, chlorpyrifos, carbaryl, cartap อ้อย- deltamethrin, carbofuran, deltamethrin, chlorpyrifos, beta-cyfluthrin, fipronil, carbaryl, malathion, carbosulfan, formothion, fenobucarb พริก-abamectin, carbaryl, carbendazim, chlorpyrifos, cypermethrin, deltamethrin, malathion, permethrin, profenofos

แม่น้ำป่าสัก

ข้อมูลทั่วไป เป็นแม่น้ำที่มีต้นน้ำอยู่ที่จังหวัดเลย ไหลผ่านจังหวัดเพชรบูรณ์ ลพบุรี สระบุรี แล้วไหลมารวมกับแม่น้ำลพบุรีที่อำเภอนครหลวง จังหวัดลพบุรี มีความยาวประมาณ 513 กิโลเมตร มีพื้นที่ลุ่มน้ำประมาณ 14,520 ตารางกิโลเมตร และมีพื้นที่การเกษตรประมาณ 10,572 ตารางกิโลเมตร

ข้อมูลด้านการเกษตรกรรม พืชหลัก - ข้าวนาปี ข้าวนาปรัง ข้าวโพด และอื่นๆ พื้นที่การเกษตรในลุ่มน้ำป่าสัก ส่วนใหญ่เป็นการปลูกข้าวและพืชไร่ โดยเป็นพื้นที่ปลูกพืชไร่มากที่สุดถึงร้อยละ 70.15 ของพื้นที่การเกษตรทั้งหมด โดยพื้นที่ปลูกพืชไร่ส่วนใหญ่จะอยู่บริเวณที่ราบที่อยู่ห่างไกลแหล่งน้ำ พืชที่ปลูกในลำดับรองลงมาคือข้าว มีการปลูกประมาณร้อยละ 26.80 ของพื้นที่การเกษตรทั้งหมด โดยจะปลูกบริเวณที่ราบตอนบนถึงตอนกลางลุ่มน้ำ โดยเฉพาะบริเวณสองฝั่งลำน้ำของแม่น้ำป่าสัก ส่วนพื้นที่การเกษตรที่เหลือมีการปลูกไม้ผล-ไม้ยืนต้นในจำนวนไม่มากนักประมาณร้อยละ 2.56 ของพื้นที่การเกษตรทั้งหมด

พื้นที่การเกษตร (ตารางกิโลเมตร)					รวม
ข้าว	พืชไร่	พืชผัก	ไม้ผล-ไม้ยืนต้น	อื่นๆ	
2,833.85	7,416.80	5.79	270.85	45.65	10,572.94

ข้อมูลสารกำจัดศัตรูพืช ข้าว-buprofezin, isoprocarb, carbosulfan, carbaryl, thiamethoxam, dinotefuran, imidacloprid, fipronil, thiacloprid, chlorpyrifos, malathion, fenitrothion, ethiprole
ข้าวโพด- carbaryl, chlorpyrifos, carbosulfan, imidacloprid, fipronil, beta-cyfluthrin, diazinon, flufenoxuron, chlorfluazuron, deltamethrin, triflumuron, teflubenzuron, flufenoxuron, fenitrothion
อ้อย- ametryn, atrazine, fomesafen

แม่น้ำท่าจีน

ข้อมูลทั่วไป เป็นแม่น้ำที่แยกจากฝั่งขวาของแม่น้ำเจ้าพระยาที่ตำบลมะขามเต่า อำเภอวัดสิงห์ จังหวัดชัยนาท ไหลผ่านจังหวัดสุพรรณบุรี นครปฐม และจังหวัดสมุทรสาคร มีความยาวประมาณ 325 กิโลเมตร มีพื้นที่ลุ่มน้ำประมาณ 19,536 ตารางกิโลเมตร และมีพื้นที่ทางการเกษตรประมาณ 11,658 ตารางกิโลเมตร

ข้อมูลทางการเกษตร พืชหลัก - นาปี นาปรัง อ้อย มะพร้าว และอื่นๆ พื้นที่การเกษตรในลุ่มน้ำท่าจีน ส่วนใหญ่เป็นการปลูกข้าวและพืชไร่ โดยเป็นพื้นที่ปลูกพืชข้าวมากที่สุดถึงร้อยละ 55.31 ของพื้นที่การเกษตรทั้งหมด โดยพื้นที่ปลูกพืชข้าวส่วนใหญ่จะอยู่บริเวณที่ราบลุ่มสองฝั่งลำน้ำของแม่น้ำท่าจีนซึ่งอยู่ทางฝั่งตะวันออกของลุ่มน้ำ ที่อยู่ห่างไกลแหล่งน้ำ พืชที่ปลูกในลำดับรองลงมาคือพืชไร่ มีการปลูกประมาณร้อยละ 37.57 ของพื้นที่การเกษตรทั้งหมดโดยจะปลูกบริเวณที่ราบที่อยู่ห่างไกลแหล่งน้ำซึ่งอยู่ทางฝั่งตะวันตกของลุ่มน้ำเป็นส่วนใหญ่ ส่วนพื้นที่การเกษตรที่เหลือมีการปลูกไม้ผล-ไม้ยืนต้นในจำนวนไม่มากนักประมาณร้อยละ 6.67 ของพื้นที่การเกษตรทั้งหมด

พื้นที่การเกษตร (ตารางกิโลเมตร)					รวม
ข้าว	พืชไร่	พืชผัก	ไม้ผล-ไม้ยืนต้น	อื่น ๆ	
6,448.32	4,379.95	49.00	777.05	3.72	11,658.04

ข้อมูลสารกำจัดศัตรูพืช : ข้าว-buprofezin, isoprocarb, carbosulfan, carbaryl, thiamethoxam, dinotefuran, imidacloprid, fipronil, thiacloprid, chlorpyrifos, malathion, fenitrothion, ethiprole อ้อย-deltamethrin, carbofuran, deltamethrin, chlorpyrifos, beta-cyfluthrin, fipronil, carbaryl, malathion, carbosulfan, formothion, fenobucarb, atrazine, ametryn ข้าวโพดฝักอ่อน-carbofuran, cypermethrin, deltamethrin, diazinon, dimethoate, EPN, malathion ถั่วฝักยาว-carbaryl, carbofuran, carbosulfan, cypermethrin, dimethoate, malathion, fipronil, triazophos

แม่น้ำบางปะกง

ข้อมูลทั่วไป เป็นแม่น้ำที่เกิดจากการรวมตัวของแม่น้ำนครนายกและแม่น้ำปราจีนบุรี ที่ตำบลบางแตน อำเภอบ้านสร้าง จังหวัดปราจีนบุรี ไหลผ่านจังหวัดสระแก้ว ปราจีนบุรี และฉะเชิงเทรา มีความยาวประมาณ 122 กิโลเมตร มีพื้นที่ลุ่มน้ำประมาณ 9,672 ตารางกิโลเมตร และมีพื้นที่ทางการเกษตรประมาณ 6,296 ตารางกิโลเมตร

ข้อมูลด้านการเกษตร พืชหลัก - ข้าว มันสำปะหลัง และอื่นๆ พื้นที่การเกษตรในลุ่มน้ำบางปะกง ส่วนใหญ่เป็นการปลูกข้าวและพืชไร่ โดยเป็นพื้นที่ปลูกข้าวมากที่สุดถึงร้อยละ 50.00 ของพื้นที่การเกษตรทั้งหมด โดยพื้นที่ปลูกข้าวส่วนใหญ่จะอยู่บริเวณพื้นที่ราบลุ่มสองฝั่งแม่น้ำนครนายก และแม่น้ำบางปะกงตอนล่าง พืชที่ปลูกในลำดับรองลงมาคือพืชไร่ มีการปลูกประมาณร้อยละ 44.77 ของพื้นที่การเกษตรทั้งหมด โดยจะปลูกบริเวณพื้นที่ราบที่อยู่ห่างไกลน้ำ ในเขตอำเภอบ้านบึง อำเภอพนสนธิคม อำเภอบ่อทอง จังหวัดชลบุรี และกิ่งอำเภอท่าตะเกียบ จังหวัดฉะเชิงเทรา เป็นส่วนใหญ่ ส่วนพื้นที่การเกษตรที่เหลือมีการปลูกไม้ผล-ไม้ยืนต้นในจำนวนไม่มากนัก ประมาณร้อยละ 5.23 ของพื้นที่การเกษตรทั้งหมด

พื้นที่การเกษตร (ตารางกิโลเมตร)					รวม
ข้าว	พืชไร่	พืชผัก	ไม้ผล-ไม้ยืนต้น	อื่น ๆ	
3,148.13	2,819.15	-	329.23	-	6,296.51

ข้อมูลสารกำจัดศัตรูพืช ข้าว-buprofezin, isoprocarb, carbosulfan, carbaryl, thiamethoxam, dinotefuran, imidacloprid, fipronil, thiacloprid, chlorpyrifos, malathion, fenitrothion, ethiprole มะม่วง-carbendazim, profenofos, fenvalerate, omethoate, thiamethoxam, imidacloprid, dinotefuran, prothiophos, pirimiphos-methyl, lambda-cyhalothrin, malathion ส้มโอ-chlorpyrifos, cypermethrin, dimethoate, ethion, malathion, profenofos, triazophos

สูตรการคำนวณ

1. สูตรคำนวณเปอร์เซ็นต์ความชื้นในตัวอย่างตะกอน

$$\% \text{ ความชื้น} = \frac{W1 - W2}{W2} \times 100$$

เมื่อ W1 = น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ (ตามวิธีการเท่ากับ 50 กรัม) หน่วยเป็น กรัม (g)

W2 = น้ำหนักตัวอย่างหลังอบต่อแล้วน้ำหนักที่หายไปไม่เกิน 1 เปอร์เซ็นต์ หน่วยเป็น กรัม (g)

2. สูตรคำนวณน้ำหนักตะกอนแห้ง

$$\text{น้ำหนักตะกอนแห้ง} = W - \frac{(W \times \% \text{ ความชื้น})}{100}$$

เมื่อ W = น้ำหนักตะกอนที่สกัด (ตามวิธีการเท่ากับ 20 กรัม) หน่วยเป็น กรัม (g)

3. สูตรคำนวณปริมาณสารพิษในตัวอย่างน้ำและตะกอน

$$C = C_0 \times \frac{V}{W} \times D$$

เมื่อ C = ปริมาณสารพิษในตัวอย่าง ตะกอน หน่วยเป็น มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (mg/kg)
น้ำ หน่วยเป็น ไมโครกรัมต่อลิตร (μg/L)

C₀ = ปริมาณสารพิษในตัวอย่างคำนวณจาก calibration curve

โดยที่ C₀ = $\frac{(Rx - B_0)}{A_0}$ หน่วยเป็น ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร (μg/ml)

Rx = response (area/height) ของสารพิษในตัวอย่าง

B₀ = intercept ของ calibration curve

A₀ = slope ของ calibration curve

W = กรณีเป็นตัวอย่างตะกอน จะเท่ากับน้ำหนักตัวอย่างตะกอนแห้ง หน่วยเป็น กรัม (g)

กรณีเป็นตัวอย่างน้ำ จะเท่ากับปริมาตรของตัวอย่างน้ำ หน่วยเป็น ลิตร (L)

V = ปริมาตรสุดท้ายของสารละลายตัวอย่าง หน่วยเป็น มิลลิลิตร (ml)

D = Dilution factor

4. สูตรคำนวณปริมาณสารพิษในตัวอย่างพืชน้ำและสัตว์น้ำ

$$C = C_0 \times \frac{Vt}{Va} \times \frac{Vf}{W} \times D$$

เมื่อ C = ปริมาณสารพิษในตัวอย่าง หน่วยเป็น มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (mg/kg)

C₀ = ปริมาณสารพิษในตัวอย่างคำนวณจาก calibration curve

โดยที่ C₀ = $\frac{(Rx - B_0)}{A_0}$ หน่วยเป็น ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร (μg/ml)

Rx = response (area/height) ของสารพิษในตัวอย่าง

B₀ = intercept ของ calibration curve

A₀ = slope ของ calibration curve

Vt = ปริมาตรทั้งหมดของสารละลายที่สกัดตัวอย่าง หน่วยเป็น มิลลิลิตร (ml)

Va = ปริมาตรของสารละลายตัวอย่างที่แบ่ง หน่วยเป็น มิลลิลิตร (ml)

Vf = ปริมาตรสุดท้ายของสารละลายตัวอย่าง หน่วยเป็น มิลลิลิตร (ml)

W = น้ำหนักตัวอย่าง หน่วยเป็น กรัม (g)

D = Dilution factor

การจัดชั้นมาตรฐานไม้ยางพาราระดับแปลงเกษตรกร
เพื่อนำสู่ระบบซื้อขายผ่านตลาดกลางไม้ยางพารา

**Rubber Wood Standard Classification at Farm Level for
Rubber Wood Central Market System**

กฤษดา สังข์สิงห์ ^{1/}	อารักษ์ จันทุม ^{3/}	สุพินยา จันทรมี ^{1/}
สมมาตร แสงประดับ ^{2/}	มาตุวรรณ บุญยชัย ^{2/}	พนัส แพชนะ ^{2/}
Krissada Sangsing ^{1/}	Arak Chantuma ^{3/}	Supinya Chanmee ^{1/}
Sommat Sangpradap ^{2/}	Matuwan Boonyasathean ^{2/}	Panus Paechana ^{2/}

ABSTRACT

Rubber Wood Central Market (RWCM) was established in 2012 at Surat Thani Province. The objectives of RWCM were 1) to add a channel market and 2) to provide free trade competition of rubber wood. A highest net price offering on internet of RWCM website is a win bidder of each rubber plantation. Rubber wood standard classification is an important tool in RWCM system. Moreover, standard classification of each rubber plantation as a result from this project would be announced on the RWCM website before bidding. Rubber wood standard classification (RWSC) was done during 2010-2012 by 4 steps of methodology. The first step, surveying on 25 rubber wood factories found any parameter would be use in the rubber wood standard classification model. The second step, any important parameters form step 1 combined with previous rubber wood research data was calculated for wood standard classification by mathematic equation. The result showed 16 classes of rubber wood depend on the quantity and limiting factors. The third step, program of RWSC was public hearing with rubber wood related persons, model developed and technology transferred to the working group team. The fourth step, rubber wood standard classification has been done on the rubber owner whose already resisted with RWCM. Until now, 26 of owners were registered with RWCM for selling rubber wood. About 18 rubber plantations were surveyed and

^{1/} ศูนย์วิจัยยางสุราษฎร์ธานี อ. ท่าชนะ จ. สุราษฎร์ธานี 84170

^{1/} Surat Thani Rubber Research Center, Thachana District, Surat Thani Province. 84170

^{2/} สำนักงานตลาดกลางยางพาราสุราษฎร์ธานี อ. เมือง จ. สุราษฎร์ธานี 84000

^{2/} Office of Rubber Central Market, Meung District, Surat Thani Province. 84000

^{3/} สถาบันวิจัยยาง เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

^{3/} Rubber Research Institute, Jatujak District, Bangkok. 10900

classified their wood by our working team. The standard classification results and details of each plantation were announced on the RWCM website which ready for bidding. The bidding step was finished in 7 owners by RWCM. The owners whose sold the rubber wood with RWCM got higher prices about 61.7 percent than those of satisfy prices.

Key word: Rubber Wood Standard Rubber, Wood Central Market System

บทคัดย่อ

สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตรได้ดำเนินการเปิดตลาดกลางไม้ยางพาราในปี พ.ศ. 2555 ที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มช่องทางการตลาด และให้มีการแข่งขันเสรีทางการค้า ระบบตลาดเป็นแบบเสนอราคาสุทธิเหมาะสมทางอิเล็กทรอนิกส์ผู้เสนอราคาสูงสุดเป็นผู้ชนะการประมูล เพื่อให้การดำเนินการของตลาดกลางไม้ยางพาราบรรลุตามวัตถุประสงค์ การจัดชั้นมาตรฐานไม้ยางพาราในแปลงเกษตรกรจึงเป็นเครื่องมือ (tool) ที่สำคัญของระบบตลาดกลาง สำหรับการนำผลการจัดชั้นที่ได้ของแต่ละสวนประกาศบนเว็บไซต์ (www.Rubberthaiwoodauction.com) ก่อนที่จะประมูลผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์ของตลาดกลางไม้ยางพาราต่อไป การจัดชั้นมาตรฐานไม้ยางพารา ดำเนินการระหว่าง ปี พ.ศ. 2553-2555 ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลัก คือ 1) สืบหาข้อมูลจากโรงงานรับซื้อไม้ยางพาราในเขตภาคใต้และภาคตะวันออก จำนวน 25 โรง เพื่อหาลักษณะที่ต้องใช้ในการจัดชั้นมาตรฐานไม้ยาง 2) นำข้อมูลตัวแปรจากขั้นตอนที่ 1 พร้อมค่าถ่วงน้ำหนัก ผสมกับวิธีการประเมินปริมาณไม้ที่ได้ศึกษาไว้แล้วมาคำนวณด้วยสมการทางคณิตศาสตร์ในการจัดชั้นมาตรฐาน ซึ่งผลการคำนวณสามารถแบ่งชั้นมาตรฐานไม้ยางได้เป็น 16 ชั้นตามปริมาณไม้และข้อจำกัด 3) จัดทำประชาพิจารณ์ร่วมกับผู้เกี่ยวข้อง พัฒนารูปแบบการประเมินการจัดชั้นมาตรฐานไม้ยาง และจัดสัมมนาถ่ายทอดวิธีการจัดชั้นมาตรฐานไม้ยางแก่เจ้าหน้าที่ของกรมวิชาการเกษตรเพื่อให้สามารถจัดชั้นมาตรฐานไม้ยางได้ผลเช่นเดียวกัน 4) ดำเนินการจัดชั้นมาตรฐานไม้ยางในสวนยางที่แจ้งความประสงค์ขายไม้ผ่านตลาดกลางไม้ยางพาราและนำข้อมูลของสวนยางมาประกาศบนเว็บไซต์จนถึงขณะนี้เกษตรกรและส่วนราชการ ได้ยื่นความประสงค์ขายไม้ยางพาราผ่านตลาดกลาง จำนวน 26 แปลง เจ้าหน้าที่ได้เข้าไปสำรวจ จัดชั้นมาตรฐานและนำผลข้อมูลประกาศบนเว็บไซต์แล้ว จำนวน 18 แปลง มีการประมูลซื้อขายผ่านตลาดกลางเสร็จสิ้นและดำเนินการตัดโค่นแล้ว จำนวน 7 แปลง ผลจากการขายไม้ยางพาราผ่านระบบการซื้อขายของตลาดกลางไม้ยางพาราทำให้เกษตรกรได้รับมูลค่าเพิ่มขึ้นจากราคาสุทธิที่พอใจเฉลี่ยร้อยละ 61.7

คำหลัก: มาตรฐานไม้ยางพารา ตลาดกลางไม้ยางพารา

คำนำ

ไม้ยางพาราแม้จะเป็นผลพลอยได้จากการตัดโค่นต้นยางเก่าเพื่อปลูกแทน แต่ก็ทำรายได้ให้แก่เกษตรกรได้ไม่น้อย ในปี 2553 ประเทศไทยสร้างรายได้จากการส่งออกไม้ยางพาราแปรรูปมูลค่า 16,789 ล้านบาท และยังมีแนวโน้มสูงขึ้นทุกปี (สมบุญ, 2555) สถานการณ์ปี 2549-2554 ไม้ยางพารามีเนื้อที่ตัดโค่นเฉลี่ย 211,963 ไร่ต่อปี แต่ในปี 2555 ที่ผ่านมารัฐบาลมีมาตรการเร่งรัดการโค่นปลูกแทนยางผลผลิตต่ำเพื่อเพิ่มมูลค่ายางและไม้ยาง จึงน่าจะกระตุ้นให้มีการโค่นยางเพื่อนำไม้มาใช้ประโยชน์และเพิ่มมูลค่ามากยิ่งขึ้น (พนัส และคณะ, 2555)

การซื้อขายไม้ยางพาราตั้งแต่ในอดีตมาจนถึงปัจจุบันส่วนใหญ่กำหนดราคาแบบเหมาสวน โดยการตกลงราคากัน (พูนศักดิ์, 2536 และสมมาต และคณะ, 2541) วิธีการติดต่อซื้อขายมีนายหน้าเข้าไปติดต่อถึงสวนเพื่อขายให้โรงงานร้อยละ 42 เจ้าของสวนติดต่อโรงงานเองร้อยละ 36 และที่เหลือฝ่ายจัดซื้อของโรงงานเข้าไปหาเองร้อยละ 22 (สมมาต และคณะ, 2541) เกษตรกรจำเป็นต้องยอมรับราคาที่ตกลงกันโดยที่ไม่มีดัชนีกำหนดมูลค่าที่แน่ชัด ทั้งนี้ราคาซื้อขายไม้ยางจากแปลงเกษตรกรขึ้นกับปัจจัยต่าง ๆ เช่น ปริมาณไม้ ปัจจัยด้านคุณภาพไม้ และปัจจัยด้านการขนส่งและสภาพแวดล้อม สำหรับในวงการป่าไม้ก็ยังไม่ได้มีการจัดขึ้นมาตรฐานก่อนการขาย มีเพียงแต่ขั้นตอนของการประเมินมูลค่าไม้โดยการสำรวจกำลังผลิต วัดขนาดไม้ทุกต้นในแปลง คำนวณปริมาตร จัดกลุ่มขนาดขึ้นความโต และสุดท้ายก็ประเมินราคาจากตารางราคาขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้

ในวงการธุรกิจไม้ยางพาราซึ่งกำลังเติบโต การจัดตั้งตลาดกลางไม้ยางพาราโดยสถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร จึงถือเป็นมิติใหม่ที่จะช่วยสร้างความเป็นธรรมด้านราคาโดยให้มีการแข่งขันอย่างเสรีทางการค้า เพิ่มช่องทางการตลาดของไม้ยางพารา แก้ปัญหาส่วนเหลือมการตลาดที่ต้องผ่านนายหน้า แต่เนื่องจากตลาดกลางไม้ยางพาราใช้ระบบประมูลเสนอราคาทางอิเล็กทรอนิกส์แบบเหมาสวนไม่ต้องนำไม้มาผ่านที่ตลาดกลาง ดังนั้นการจัดขึ้นมาตรฐานไม้ยางพาราจึงเป็นเครื่องมือ (tool) ที่สำคัญของระบบตลาดกลาง สำหรับการนำข้อมูลของสวนยางมาประกาศบนเว็บไซต์ก่อนประมูลผ่านระบบของตลาดกลางไม้ยางพารา ประโยชน์ที่จะได้จากการมีตลาดกลางไม้ยางพาราคือเกษตรกรทราบข้อมูลปริมาณไม้และราคาประเมินขั้นต่ำจากการจัดขึ้นมาตรฐาน ข้อมูลไม้ยางได้ประกาศบนสื่อที่เป็นกลางทุกคนสามารถเข้าถึงได้ ผู้ประกอบการสามารถประมูลได้ทางอิเล็กทรอนิกส์โดยไม่ต้องเดินทางไปตลาดกลางไม้ยางพารา นอกจากนี้เกษตรกรก็มีโอกาสขายไม้ยางได้ในราคาที่สูงขึ้นเพราะมีการแข่งขัน ถ้าเกษตรกรขายไม้ยางพาราได้เพิ่มขึ้นจากเดิมแค่เพียงไร่ละ 3,000 บาท ก็จะทำให้มีเม็ดเงินลงไปถึงมือเกษตรกรชาวสวนยางมีมูลค่าเพิ่มไม่น้อยกว่า 600 ล้านบาทต่อปี

วัตถุประสงค์ของโครงการ คือ 1) จัดขึ้นมาตรฐานไม้ยางพาราระดับแปลงเกษตรกรเพื่อนำสู่ระบบซื้อขายผ่านตลาดกลางไม้ยางพารา ซึ่งถือเป็นเครื่องมือ (tool) สำคัญในการดำเนินงานของตลาดกลางไม้ยางพารา 2) พัฒนารูปแบบการประเมินให้ถูกต้องเป็นที่ยอมรับ และขยายผลนำไปใช้ในการจัดขึ้นมาตรฐานไม้ยางให้แพร่หลายยิ่งขึ้น

อุปกรณ์และวิธีการ

การจัดชั้นมาตรฐานไม้ยางพาราในระดับแปลงเกษตรกร ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การหาค่าตัวแปรที่ใช้ในการจัดชั้นมาตรฐาน

1.1 สร้างแบบสอบถามวิธีการประเมินไม้ยางและการกำหนดมูลค่าของโรงงานรับซื้อไม้ยาง

1.2 ดำเนินการสำรวจโรงงานรับซื้อไม้ยางพารา จากรายงานของสุริสา และคณะ (2549) พบว่าในจังหวัดสุราษฎร์ธานีมีสถานประกอบการแปรรูปไม้ยางพาราจำนวน 83 โรง การศึกษานี้จึงใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างโดยไม่อาศัยหลักความน่าจะเป็น (Non-probability sampling) เลือกตัวอย่างประชากรแบบเจาะจง (Purposive sampling) เพราะไม่สามารถที่จะกำหนดขอบเขตของประชากรได้แน่นอน สาเหตุเนื่องจากการเข้าไปสำรวจหรือสอบถามข้อมูลโรงงานต้องอาศัยความร่วมมือของโรงงาน ส่วนการสำรวจในจังหวัดอื่นก็ดำเนินการในลักษณะเดียวกัน

1.3 นำข้อมูลมาวิเคราะห์หาตัวแปรที่สำคัญและค่าถ่วงน้ำหนัก

2. วิธีการคำนวณเพื่อจัดทำชั้นมาตรฐานไม้ยางพารา

ใช้สมการทางคณิตศาสตร์ในการคำนวณการจัดชั้นมาตรฐานไม้ยางโดยดัดแปลงสมการการคำนวณประสิทธิภาพทางเศรษฐศาสตร์ของผลผลิตยางโดย Guishui *et al.* (2004) คือ

$$\text{ชั้นมาตรฐานไม้ยาง} = \left\{ 1 + \left[\sum_{i=1}^n K_i ((V_i/V_o) - 1) \right] \right\} \times 100 \quad (1)$$

เมื่อ V_i คือข้อมูลตัวแปรที่ได้จากการสำรวจในแปลงยางพาราในแต่ละแปลง V_o คือข้อมูลมาตรฐานของแต่ละตัวแปร K_i คือค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละตัวแปร แล้วนำตัวแปรจากขั้นตอนที่ 1 ผสมกับวิธีการประเมินปริมาณไม้ที่ได้ศึกษาไว้แล้วมาคำนวณการจัดชั้นมาตรฐานไม้ยาง

3. จัดทำประชาพิจารณ์ร่วมกับผู้เกี่ยวข้อง พัฒนาแบบจำลองในการจัดชั้นมาตรฐานไม้ยางและจัดสัมมนาถ่ายทอดวิธีการจัดชั้นมาตรฐานไม้ยาง แก่เจ้าหน้าที่ของกรมวิชาการเกษตร

4. ดำเนินการจัดชั้นมาตรฐานไม้ยาง ในแปลงที่แจ้งความประสงค์ขายไม้ผ่านตลาดกลางไม้ยางพารา วัน เวลาและสถานที่ทดลอง

- ดำเนินการทดลอง ระหว่างเดือนตุลาคม 2553 ถึงเดือนกันยายน 2555

- สถานที่ทดลอง สถานประกอบการแปรรูปไม้ยางพาราเอกชนในจังหวัดสุราษฎร์ธานี ชุมพร นครศรีธรรมราช และจังหวัดระยอง แปลงยางเกษตรกรในภาคใต้ตอนบน ศูนย์วิจัยยางสุราษฎร์ธานี อำเภотаขนะ จังหวัดสุราษฎร์ธานี และสำนักงานตลาดกลางยางพาราสุราษฎร์ธานี อำเภอพุนพิน จังหวัดสุราษฎร์ธานี

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ตัวแปรที่ใช้ในการจัดชั้นมาตรฐานและค่าถ่วงน้ำหนัก

จากการสำรวจข้อมูลโรงงานแปรรูปไม้ยางเอชชนจำนวน 25 โรงเพื่อหาตัวแปรสำคัญที่ใช้ในการประเมินมูลค่าและจัดชั้นมาตรฐานไม้ยางในสวน และหาค่าความสำคัญสำหรับนำมาถ่วงน้ำหนักของตัวแปร ผลการสำรวจได้ค่าตัวแปรและความสำคัญของดัง Table 1 ซึ่งการจัดชั้นมาตรฐานไม้ยางนี้ได้ใช้ตัวแปรมากกว่างานวิจัยของ Monge Monge (2007) ที่ใช้ตัวแปร 4 ตัว ในการประเมินราคาไม้ยางคือพื้นที่หน้าตัดต้นยางที่ยืนต้นต่อพื้นที่ดิน (basal area) อายุต้นยาง พื้นที่ปลูก และระบบกริด

Table 1. Percentage of parameters that using for rubber wood standard classification model

Parameters that using for rubber wood standard classification model	Percentage $\pm$ SE (n=25)
<u>Quantity traits</u>	
Trunk size	76 $\pm$ 7.95
Trunk height	8 $\pm$ 1.49
No. of plant/rai	8 $\pm$ 1.79
Trunk size variability	5 $\pm$ 0.25
Planted area	3 $\pm$ 0.20
Total	100
<u>Quality traits</u>	
Tapping panel damage and stimulation	35 $\pm$ 4.97
Clone	43 $\pm$ 5.52
Age	22 $\pm$ 2.16
Total	100
<u>Management traits</u>	
Transportation	47 $\pm$ 4.34
Geography	53 $\pm$ 5.33
Total	100

2. ผลการคำนวณเพื่อการจัดชั้นมาตรฐานไม้ยาง

จากค่าเฉลี่ยความสำคัญของแต่ละตัวแปรที่ใช้ในการจัดชั้นมาตรฐานไม้ยางใน Table 1 จึงได้นำค่าความสำคัญของแต่ละตัวแปรมาเป็นค่าถ่วงน้ำหนักของตัวแปรนั้นๆ ในสมการทางคณิตศาสตร์ในสมการที่ 1 แต่เนื่องจากการจัดชั้นมาตรฐานไม้ยางพาราและการประเมินมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ไม่ได้คำนึงถึงปริมาณอย่างเดียว ยังต้องคำนึงถึงการเข้าไปดำเนินการ และคุณภาพไม้ยางตามผลที่ได้สำรวจไว้แล้วด้วย จึงแยกการประเมินแต่ละด้านออกจากกันดังนี้

2.1 การคำนวณเพื่อจัดชั้นมาตรฐานด้านปริมาณ

ใช้ตัวแปรด้านปริมาณไม้ 5 ตัวแปรได้แก่ขนาดเส้นรอบวงลำต้น, ความสูงถึงคาบ, จำนวนต้นต่อไร่, ความสม่ำเสมอของขนาดต้น และจำนวนพื้นที่ปลูก ในการคำนวณ ตามสมการที่ 2

$$\text{ปริมาณไม้ยาง} = \{1 + [K1*((Gi/Go)-1)] + [K2*((Hi/Ho)-1)] + [K3*((Ni/No)-1)] + [K4*((Vi/Vo)-1)] + [K5*((Ari/Aro)-1)]\} \quad (2)$$

เมื่อ

i คือค่าของตัวแปรในส่วนที่ได้จากการสำรวจ เทียบกับ o

o คือค่ามาตรฐานของสวนยาง

K1-5 คือค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละตัวแปร (G, H, N, V และ Ar)

Gi คือขนาดเส้นรอบวงลำต้นที่ความสูง 170 ซม.เฉลี่ย (ซม.) จากการสุ่ม 100 ต้น

Go มีค่า 80 ซม. (ค่าเฉลี่ยขนาดเส้นรอบวงลำต้นของในแปลงเปรียบเทียบพันธุ์ยางที่อายุ 25 ปี)

Hi คือค่าความสูงถึงคาบเฉลี่ย (เมตร) จากการสุ่ม 20 ต้น ถ้า $Hi \geq 3.2$ ม. = 1.5, Hi ระหว่าง 2.1-3.2 = 1 และ $Hi < 2.1$ ม. = 0

Ho มีค่า = 1 (ค่าช่วงความสูงถึงคาบของต้นยางพาราในแปลงเปรียบเทียบพันธุ์พบว่ามีค่าระหว่าง 2.1-3.2 ม.)

Ni คือจำนวนต้นต่อไร่ที่ใช้ประโยชน์ได้ (เส้นรอบวงลำต้นเกิน 50 เซนติเมตร)

No จำนวนต้นต่อไร่ที่ใช้ประโยชน์ได้โดยเฉลี่ย มีค่า = 56 ต้น (สมมาตร และคณะ, 2541)

Vi คือค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของขนาดลำต้น ถ้า $Vi > 18.1$ = 0 และ ≤ 18.1 = 1

Vo คือส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของขนาดลำต้นจากการสำรวจ 50 แปลงมีค่าเฉลี่ย 18.1

Ari คือเนื้อที่ปลูก (ไร่) ถ้ามากกว่า 11.5 มีค่า = 11.5 ถ้าน้อยกว่า 11.5 มีค่า = เนื้อที่ปลูก

Aro มีค่า = 11.5 ไร่ (ค่าเฉลี่ยจำนวนเนื้อที่ปลูกในเขตภาคใต้ (สมมาตร และคณะ, 2541))

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Vi) คำนวณจากการสุ่มวัดขนาดเส้นรอบวงลำต้น จำนวน 100 ต้น เพื่อดูความสม่ำเสมอของขนาดลำต้นโดยใช้สมการที่ 3

$$\text{Standard deviation} = \sqrt{1/N \sum_{i=1}^{100} (xi - \bar{x})^2} \quad (3)$$

ค่าปริมาณไม้ยางที่ได้จากการคำนวณโดยสมการที่ 2 นำมาแบ่งเป็นชั้นมาตรฐานไม้ยางออกเป็น 4 ชั้น คือ ค่าปริมาณไม้ยางมากกว่าหรือเท่ากับ 110.0 จัดเป็นชั้น 1, ค่าระหว่าง 100.0-109.9 จัดเป็นชั้น 2, ค่าระหว่าง 90.0-99.9 จัดเป็นชั้น 3 และค่าน้อยกว่า 90.0 จัดเป็นชั้น 4

2.2 การคำนวณเพื่อระบุข้อจำกัดของชั้นมาตรฐานไม้ยาง

2.2.1 กรณีไม่มีข้อจำกัดในเรื่องของการเข้าไปดำเนินการและคุณภาพไม้ กระบุงตัวเลขชั้นที่คำนวณได้ ตามด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษ A เช่น ชั้น 1A, ชั้น 2 A

2.2.2 มีข้อจำกัดด้านการเข้าไปดำเนินการ จากการคำนวณด้วยสมการที่ 4 คือ

$$\text{ข้อจำกัดด้านการดำเนินการ} = \{1 + [K9*((Ri/Ro)-1)] + [K10*((Oi/Oo)-1)]\} \times 100 \quad (4)$$

เมื่อ

K9-10 คือค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละตัวแปร (R และ O)

Ri คือการเข้าถึงแปลง ถ้ารถยนต์เข้าถึงแปลงมีค่า = 1, ถนนดิน = 0.75, เข้าถึงเฉพาะหน้าแล้ง = 0.35, รถยนต์เข้าไม่ถึง = 0

Ro มีค่า = 1 (รถยนต์เข้าถึง)

Oi คือความยากง่ายในการเข้าดำเนินการในพื้นที่ ถ้าเข้าไปดำเนินการได้ง่ายมีค่า = 1, ความยากง่ายระดับปานกลาง = 0.5, เข้าไปดำเนินการได้ยาก พื้นที่ลาดชัน = 0

Oo มีค่า = 1 (เข้าไปดำเนินการได้ง่าย)

ถ้าค่าจากการคำนวณข้อจำกัดด้านการดำเนินการมากกว่า 88 ถือว่าไม่มีข้อจำกัด ให้ใช้ตัวอักษรภาษาอังกฤษ A ตามเลขชั้นมาตรฐาน แต่ถ้าค่าการคำนวณน้อยกว่าหรือเท่ากับ 88 ให้ใช้ตัวอักษรภาษาอังกฤษ B ตามเลขชั้นมาตรฐาน เช่น ชั้น 1B, ชั้น 2B

2.2.3 มีข้อจำกัดด้านคุณภาพไม้ จากการคำนวณด้วยสมการที่ 5 คือ

$$\text{ข้อจำกัดด้านคุณภาพไม้} = \{1 + [K6*((Ti/To)-1)] + [K7*((Ci/Co)-1)] + [K8*((Ai/Ao)-1)]\} \times 100 \quad (5)$$

เมื่อ

K6-8 คือค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละตัวแปร (T, C และ A)

Ti คือความเสียหายของสภาพหน้ากรีด แบ่งเป็น 5 ระดับคือ เสียหายมาก = 1, เสียหายค่อนข้างมาก = 2, เสียหายปานกลาง = 3, เสียหายเล็กน้อย = 4, ไม่เสียหาย = 5

To มีค่า = 5 (หน้ากรีดไม่เสียหาย)

Ci คือพันธุ์ยาง ถ้าเป็นยางพันธุ์เดียวกันเกินร้อยละ 80 มีค่า = 1, ยางละพันธุ์ = 0.5, และถ้าเป็นยางพันธุ์ BPM 24 = 0 เนื่องจาก BPM 24 มีอัตราการแปรรูปต่ำสุดเมื่อเทียบกับพันธุ์การค้าอื่น จากการมีตำหนิของตาในเนื้อไม้ (กฤษดา และคณะ, 2552ก)

Co มีค่า = 1 (เป็นยางพันธุ์เดียวกัน)

Ai คืออายุต้นยาง (ปี) ถ้ามากกว่า 25 ปีมีค่า = 25 ถ้าน้อยกว่า 25 ปี = อายุจริง

Ao มีค่า = 25 ปี (อายุยางที่พร้อมโค่นของแปลงที่ปฏิบัติตามคำแนะนำของสถาบันวิจัยยาง)

ถ้าค่าจากการคำนวณข้อจำกัดด้านคุณภาพไม้มากกว่า 64 ถือว่าไม่มีข้อจำกัด ให้ใช้ตัวอักษรภาษาอังกฤษ A ตามเลขชั้นมาตรฐาน แต่ถ้าค่าการคำนวณน้อยกว่าหรือเท่ากับ 64 ให้ใช้ตัวอักษรภาษาอังกฤษ C ตามเลขชั้นมาตรฐาน เช่น ชั้น 1C, ชั้น 2C

2.2.4 มีข้อจำกัดทั้งด้านการเข้าไปดำเนินการและคุณภาพไม้

ถ้าค่าจากการคำนวณข้อจำกัดด้านการดำเนินการจากสมการที่ 4 น้อยกว่า 88 และค่าจากการคำนวณข้อจำกัดด้านคุณภาพไม้จากสมการที่ 5 มีค่าน้อยกว่า 64 แสดงว่ามีข้อจำกัดทั้งสองด้าน ให้ใช้ตัวอักษรภาษาอังกฤษ BC ตามเลขชั้นมาตรฐาน เช่น ชั้น 1BC, ชั้น 2BC

2.3 ผลการจัดชั้นมาตรฐานไม้ยางพารา

จากการคำนวณชั้นมาตรฐานด้วยสมการทางคณิตศาสตร์จากตัวแปร 10 ตัวแปร และแยกเป็นการประเมินด้านปริมาณ (สมการที่ 2) ประเมินข้อจำกัดทั้งทางด้านการเข้าไปดำเนินการ (สมการที่ 3) และคุณภาพไม้ (สมการที่ 4) สามารถแบ่งชั้นมาตรฐานไม้ยางพาราออกเป็น 16 ชั้นมาตรฐานคือ 1A, 2A, 3A, 4A, 1B, 2B, 3B, 4B, 1C, 2C, 3C, 4C, 1BC, 2BC, 3BC และ 4BC ดังรายละเอียดใน Table 2

2.4 การประเมินปริมาณไม้ในแปลง

ใช้สมการคำนวณปริมาณไม้ของยางพาราพันธุ์ RRIM 600 ที่เสนอโดย กฤษดา และคณะ (2552ข) เป็นฐานในการคำนวณปริมาณไม้ เพราะ RRIM 600 เป็นพันธุ์ยางที่มีการปลูกมากกว่าร้อยละ 70 ของเนื้อที่ปลูกในประเทศไทย ด้วยการใช้ค่าเส้นรอบวงลำต้นตัวแปรเดียวในการประเมิน หรือเรียกว่า วิธีแอลโลเมตรี ซึ่งนิยมใช้ในวงการป่าไม้เช่นกัน (พงษ์ศักดิ์, 2552) ดังสมการที่ 6 และ 7

$$\text{น้ำหนักไม้เส้นผ่านศูนย์กลางเกิน 6 นิ้ว} \quad W = 6.3671G - 125.7 \quad (6)$$

$$\text{น้ำหนักไม้เส้นผ่านศูนย์กลางต่ำกว่า 6 นิ้ว} \quad W = 14.675 e^{0.0402G} \quad (7)$$

แต่ถ้าหากความสูงเฉลี่ยของลำต้นถึงคาบมากกว่า 5 เมตรจะใช้สมการของยางพันธุ์ PB 235 เป็นต้นแบบในการคำนวณน้ำหนักไม้ ที่เสนอโดย กฤษดาและคณะ (2552ข) ดังสมการที่ 8 และ 9

$$\text{น้ำหนักไม้เส้นผ่านศูนย์กลางเกิน 6 นิ้ว} \quad W = 19.981G - 911.4 \quad (8)$$

$$\text{น้ำหนักไม้เส้นผ่านศูนย์กลางต่ำกว่า 6 นิ้ว} \quad W = 37.094 e^{0.0222G} \quad (9)$$

เมื่อ G คือ ขนาดเส้นรอบวงลำต้นที่ความสูง 170 เซนติเมตรจากพื้นดิน

ผลจากการคำนวณสามารถประมาณการปริมาณไม้แยกตามขนาดไม้ท่อนที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 6 นิ้ว หรือประมาณการปริมาณไม้รวมทุกขนาดของแต่ละชั้นมาตรฐานไม้ยาง ดังรายละเอียดใน Table 3

Table 2. Calculated results of rubber wood standard classification model

Wood quantity (equation 2)	Management limited (equation 4)	Quality limited (equation 5)	Standard classification
≥ 110.0	>88	>64	1A
100.0-109.9	>88	>64	2A
99.0-99.9	>88	>64	3A
< 90.0	>88	>64	4A
≥ 110.0	<88	>64	1B
100.0-109.9	<88	>64	2B
90.0-99.9	<88	>64	3B
< 90.0	<88	>64	4B
≥ 110.0	>88	<64	1C
100.0-109.9	>88	<64	2C
90.0-99.9	>88	<64	3C
< 90.0	>88	<64	4C
≥ 110.0	<88	<64	1BC
100.0-109.9	<88	<64	2BC
90.0-99.9	<88	<64	3BC
< 90.0	<88	<64	4BC

Table 3. Timber log fresh weight and total fresh weight of rubber wood for each class

Class	Timber log $\varnothing > 6$ inch (ton/rai)	Total weight (ton/rai)
Class 1	> 25	> 50
Class 2	21-25	40-50
Class 3	17-21	30-40
Class 4	< 17	< 30

3. การจัดทำประชาพิจารณ์ พัฒนาแบบจำลองในการจัดชั้นมาตรฐานไม้ยางและจัดสัมมนาขยายผล

จัดทำประชาพิจารณ์วิธีการจัดชั้นมาตรฐานไม้ยางพาราร่วมกับผู้เกี่ยวข้อง เมื่อวันที่ 19 กรกฎาคม 2555 ที่โรงแรมไคมอนด์ พลาซ่า จังหวัดสุราษฎร์ธานี มีผู้ประกอบการธุรกิจแปรรูปไม้ยางพารา ประมาณ 60 ราย เกษตรกร 150 รายและเจ้าหน้าที่กรมวิชาการเกษตร 100 รายเข้าร่วม สัมมนาเชิงปฏิบัติการ วิจารณ์การจัดชั้นมาตรฐานไม้ ให้ข้อคิดเห็น ข้อเสนอแนะจนเป็นที่สรุปและยอมรับของทุกฝ่าย จึงได้นำมาพัฒนาและปรับปรุงรูปแบบการคำนวณเป็นแบบจำลอง

เพื่อการจัดชั้นมาตรฐานไม้ยางพาราดำเนินการได้แพร่หลายครอบคลุมทั้งประเทศหากมีเกษตรกรแจ้งความประสงค์ต้องการขายไม้ผ่านตลาดกลางไม้ยางพารา จึงได้พัฒนาแบบจำลองการจัดชั้นมาตรฐานได้ด้วยโปรแกรมการป้อนข้อมูลและคำนวณผลใน Microsoft Excel ดัง Figure 1 สำหรับส่งข้อมูลไปประกาศบนเว็บไซต์ของตลาดกลางไม้ยางพารา

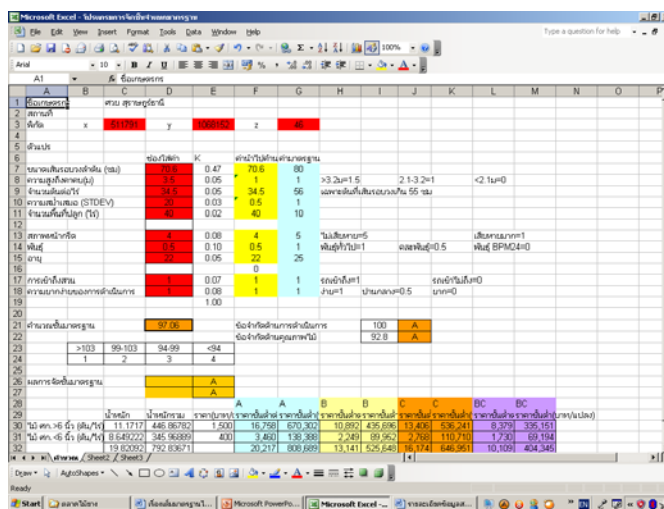


Figure 1. Rubber Wood Standard Classification model calculated by Microsoft Excel

ต่อมาได้พัฒนาแบบจำลองให้ดำเนินการให้ง่ายขึ้น ทั้งการป้อนข้อมูล และคำสั่งในการคำนวณ ด้วยแบบจำลองที่สร้างขึ้นใหม่ใน Microsoft Access ดัง Figure 2



Figure 2. The Rubber Wood Standard Classification model by Microsoft Access

การขยายผลดำเนินงาน ในการจัดชั้นมาตรฐานไม้ยางพร้อมแบบจำลองการประเมินได้จัดสัมมนาถ่ายทอดวิธีการดำเนินการให้กับเจ้าหน้าที่ของกรมวิชาการเกษตรประมาณ 40 ราย ที่โรงแรมไคมอนด์ พลาซ่า จังหวัดสุราษฎร์ธานี เมื่อวันที่ 13-15 พฤศจิกายน 2555 และยังสามารถถ่ายทอดแก่สำนักงานกองทุนสงเคราะห์การทำสวนยาง 3 แห่ง ได้แก่สำนักงานกองทุนสงเคราะห์การทำสวนยางอำเภอ نابอน จังหวัดนครศรีธรรมราช สำนักงานกองทุนสงเคราะห์การทำสวนยางอำเภอสิเกา จังหวัดตรัง และสำนักงานกองทุนสงเคราะห์การทำสวนยางจังหวัดพัทลุง รวมถึงภาคเอกชนที่ดำเนินธุรกิจเกี่ยวกับไม้ยางพาราและสนใจในผลงานนี้ อีก 2 บริษัท คือ บริษัท พาราวีเนียร์ 2002 จำกัด จังหวัดตรัง และบริษัท เอเชียแปซิฟิค พาราวู้ด จังหวัดตรัง

4. ผลดำเนินการจัดชั้นมาตรฐานไม้ยางในแปลงที่ประสงค์ขายไม้ผ่านตลาดกลางไม้ยางพารา

จนถึงสิ้นสุุดปีงบประมาณ 2555 มีเกษตรกรและส่วนราชการได้ยื่นความประสงค์ขายไม้ยางพาราผ่านตลาดกลางจำนวน 26 แปลงซึ่งส่วนใหญ่เป็นแหล่งปลูกในเขตภาคใต้ เจ้าหน้าที่กรมวิชาการเกษตรได้เข้าไปสำรวจ จัดชั้นมาตรฐานและนำข้อมูลประกาศบนเว็บไซต์แล้ว จำนวน 18 แปลง มีการประมูลซื้อขายผ่านตลาดกลางเสร็จสิ้นและดำเนินการตัดโค่นแล้วจำนวน 7 แปลง ดัง Table 4 ซึ่งผลจากการขายไม้ยางพาราผ่านระบบการซื้อขายของตลาดกลางไม้ยางพาราทำให้เกษตรกรได้รับมูลค่าเพิ่มขึ้นจากราคาสูทธิที่พอใจเฉลี่ยร้อยละ 65 ดังรายละเอียดใน Table 5 แต่อย่างไรก็ตามยังมีเกษตรกรหนึ่งรายที่ยังไม่ได้ต่ำกว่าราคาที่พอใจ เนื่องจากเป็นแปลงที่มีปริมาณไม้ไม่น้อยและมีข้อจำกัดการเข้าไปดำเนินการ (ชั้น 4B) ผู้สำรวจอาจให้คะแนนในการประเมินข้อจำกัดซึ่งส่วนใหญ่

เป็นการวัดในเชิงคุณภาพตลาดเคลื่อน ผลการประเมินราคาขั้นต่ำจึงสูงกว่าเมื่อเทียบกับการประเมินของผู้ประกอบการหรือผู้ที่ประมูลได้

Table 4. The Rubber Wood Central Market work progress

Steps in Rubber Wood Central Market	Number of owners
Owner registration	26
Standard classification and announcement	18
Finished bidding	7

Table 5. List of owners using the RWCM, bidder, satisfy price, bid price and value added

Owners	Planted Area(rai) /Class	Bidder	Satisfy Price (Baht)	Bid Price (Baht)	Value Added (Percent)
SRRC*	130/ 1A	Jirus Co.	8,700,000	12,731,744	+46.3
Mr. Rawin Pudkum	11/2A	SGS Co.	420,000	450,000	+7.1
Mr.Somsak Reungdong	30/1A	SGS Co.	1,160,000	2,680,000	+131.0
Mr.Wacharin Tipkird	15/2B	GVK Co.	421,000	900,000	+113.7
Ms. Tidarat Naksod	10/4B	SGS Co.	400,000	370,000	-7.5
Mr. Rawat Poonsawat	22/2A	GVK Co.	800,000	1,400,000	+75.0
Ms. Sujanya Jittiang	33/3B	GVK Co.	300,000	500,000	+66.7
Average Value Added	-	-	-	-	+61.7

*SRRC = Surat Thani Rubber Research Center

สรุปผลการทดลอง

1. ได้แบบจำลองการจัดชั้นมาตรฐานไม้ยางพาราระดับแปลงเกษตรกรเพื่อนำสู่ระบบซื้อขายผ่านตลาดกลางไม้ยางพารา ซึ่งถือเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการดำเนินงานของตลาดกลางไม้ยางพารา
2. ได้ทำประชาพิจารณ์กับผู้เกี่ยวข้องจนเป็นที่ยอมรับ รวมถึงการขยายผลการนำไปใช้จัดชั้นมาตรฐานไม้ยางให้ครอบคลุมในวงกว้างทั้งในส่วนเจ้าหน้าที่ของกรมวิชาการเกษตร สำนักงานกองทุนสงเคราะห์การทำสวนยางและผู้สนใจดำเนินการจัดชั้นมาตรฐานให้ได้ผลการจัดชั้นมาตรฐานที่เหมือนกัน
3. ผลจากการจัดชั้นมาตรฐานไม้ยางทำให้ตลาดกลางไม้ยางพาราดำเนินการไปได้ ทุกฝ่ายได้ประโยชน์ โดยเฉพาะเกษตรกรที่ส่วนใหญ่ขายไม้ได้ราคาสูงขึ้นจากราคาขั้นต่ำที่พอใจ

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. เกษตรกรที่พร้อมจะโค่นไม้ขาย (ไม่น้อยกว่าสองหมื่นรายต่อปี) ถ้าใช้ฟังก์ชันของตลาดกลางไม้ยางพาราจะได้ทราบปริมาณไม้และราคาประเมินขั้นต่ำจากการเข้าไปสำรวจและจัดชั้นมาตรฐานไม้ยางพาราของเจ้าหน้าที่กรมวิชาการเกษตร โดยใช้แบบจำลองที่ได้พัฒนาแล้วและเป็นที่ยอมรับจึงไม่ถูกเอาเปรียบจากการประเมินราคาของผู้ประกอบการแต่เพียงฝ่ายเดียว
2. การจัดชั้นมาตรฐานไม้ยางพาราเป็นเครื่องมือ (tool) ที่สำคัญในการดำเนินงานของตลาดกลางไม้ยางพาราให้ดำเนินการต่อไปได้
3. ข้อมูลชั้นมาตรฐานไม้ยางพาราพร้อมรายละเอียดของแปลง ที่ประกาศบนเว็บไซต์ของตลาดกลางไม้ยางพารา ผู้ประกอบการแปรรูปไม้ยางพาราและผู้สนใจสามารถเข้าถึงและใช้ประโยชน์ในการวางแผนหาวัตถุดิบไม้ยางป้อนโรงงาน
3. การขายไม้ยางผ่านระบบของตลาดกลาง ด้วยวิธีการประมูลทางอิเล็กทรอนิกส์ที่ไม่เปิดเผยราคา ก่อนสิ้นสุดการประมูล เกษตรกรมีโอกาสที่จะได้ราคาสูงขึ้นจากการแข่งขันแบบเสรี เงินจำนวนนี้จะตกถึงมือเกษตรกรโดยตรง แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอุปสงค์และอุปทานของไม้ยางพาราในขณะนั้นด้วย

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ สถานประกอบการแปรรูปไม้ยางพาราเอกชนที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม ขอขอบคุณเกษตรกรที่ให้ความร่วมมือในการเข้าไปประเมินเพื่อทดสอบการจัดชั้นมาตรฐาน ขอขอบคุณนายชัยณรงค์ จันทรัมย์ พนักงานราชการ สำนักงานตลาดกลางยางพาราหนองคาย ที่ช่วยพัฒนาแบบจำลองในการจัดชั้นมาตรฐานไม้ยางพารา และขอขอบเจ้าหน้าทีทุกท่านที่มีส่วนช่วยในการดำเนินงานวิจัยโครงการนี้จนสำเร็จ

เอกสารอ้างอิง

- กฤษฎดา สังข์สิงห์ พันธ์ แพชนะ และพิเชษฐ ไชยพานิชย์. 2552ก. คุณภาพและสมบัติของไม้แปรรูปยางพาราพันธุ์แนะนำ 4 พันธุ์. *ยางพารา* 30 (2): 49-67.
- กฤษฎดา สังข์สิงห์ พันธ์ แพชนะ พิเชษฐ ไชยพานิชย์ และนุชนาฏ ณ ระนอง. 2552ข. อัตราการแปรรูป คุณภาพ และสมบัติของไม้ยางพารา. หน้า 239-248. ใน: *เอกสารประชุมวิชาการยางพาราแห่งชาติ* วันที่ 5-6 มิถุนายน 2552, เมืองทองธานี จังหวัดนนทบุรี.
- พงษ์ศักดิ์ สหนาฟู. 2552. การประมาณมวลชีวภาพของพืชและของป่าไม้. *ว.การจัดการป่าไม้* 3 (5): 63-88.
- พันธ์ แพชนะ สมมาตร แสงประดับ กฤษฎดา สังข์สิงห์ อารักษ์ จันทมา และสุจินต์ แม้นเหมือน. 2555. การเร่งรัดการโค่นปลูกแทนยางผลผลิตต่ำเพื่อเพิ่มมูลค่ายางและไม้ยาง. *ว. ยางพารา* 33 (3): 10-24.
- พูนศักดิ์ นิมิตรชัยมงคล. 2536. ตลาดนัดชาวเกษตร. *ชาวเกษตร* 13 (146): 11-15.
- สมมาตร แสงประดับ สมยศ ลินธุระหัต และ สมพร กฤษณะทรัพย์. 2541. แนวทางการใช้ไม้ยางพาราเชิงอุตสาหกรรมของประเทศ. หน้า 44-48. ใน: *รายงานผลการวิจัยยางพารา ปี 2541*, สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร.
- สมบูรณ์ พุกยานุศักดิ์. 2555. สถานการณ์ไม้ยางพาราของไทย. *ว. ยางพารา* 33 (3): 5-9.
- สุนิสา สุชาติ, บัญญัติ เติมฉิม, วิศนีย์ ยิ่งประเสริฐ, รัตนา ชูหว่าง, จุฑารัตน์ อินทปิ่น, เอกสิทธิ์ อนันต์เจริญวงศ์, ศุภรัตน์ บุญมา และโปรดปราน คำอ่อน. 2549. โครงการศึกษาวิจัยข้อมูลและการบริหารจัดการที่เกี่ยวข้องกับไม้ยางพารา. หน้า 1-5. ใน: *เอกสารประกอบคำบรรยายงานประชุมวิชาการ ม.อ. ปี 2549* วันที่ 21 สิงหาคม 2549. คณะเทคโนโลยีการจัดการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ เขตการศึกษาสุราษฎร์ธานี.
- Guishui, X., J. Jusheng and L. Weifu. 2004. Study on the optimization of the tapping system. PP 189-195. In : *IRRDB Conference* 7-8 September 2004, Kunming, Chaina.
- Monge Monge, A.A. 2007. Economics of rubber wood for smallholding owners in traditional rubber production areas in the south of Thailand. Master of Science thesis, University of Helsinki. Finland. 55 p.

การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตลำไยนอกฤดูในเขตภาคเหนือ

Increasing Efficiency in Production on Off-season Longan in Northern Thailand

พิจิตร ศรีปิ่นตา^{1/} อนันต์ ปัญญาเพิ่ม^{1/} สุพัฒนกิจ โพธิ์สว่าง^{1/} จันทรเพ็ญ แสนพรหม^{1/}
สมพงษ์ กุตรระกูล^{1/} พชรภรณ์ ลีลาภิรมย์กุล^{2/} ศิริพร หัสสร้างดี^{2/} อุทัย นพคุณวงศ์^{2/}

Abstract

Increasing efficiency in production on off-season longan in northern Thailand was carried out from 2006-2011 to overcome low flowering and fruit setting during summer, or leaf flushing in rainy season causing the unsuccessful off-season floral induction by potassium chlorate (KClO_3), and also to solve unfavorable color of longans' peel. Moreover, the suitable amount of KClO_3 15% application for floral induction in longan was studied. It was found that shoot pruning at a length of 25-40 cm in November produced the best result to inhibit flowering in season. Girdling and broadcast application of 0-46-0 inhibited new shoot development for a longer period than the other treatments. Potassium chlorate (KClO_3) at 50 g/m canopy diameter and after flowering spray with calcium/boron for 3 times at seven-day intervals resulted in increasing percentage of fruit set, number of fruit/raceme and yield/tree. KClO_3 application rates of 100 and 150 g/m canopy diameter were most effective. Both application techniques increased flowering and yield/tree. Application of KClO_3 solution to the soil and broadcast application were both effective. The fungicides ; Azoxystrobin (AMISTAR[®] 25SC) and Benzimidazole (Carbendazim) were the most effective substances for producing yellow skin fruit. Application rates of 600 and 900 g/m canopy diameter produced results on flowering, length of raceme, number of fruits/raceme and fruit size similar to 90% concentration of KClO_3 . The field trial on off-season longan production in Amphoe Ban Hong, Lumphun Province, compared the recommended method to conventional method in floral and fruit setting induction in summer and rainy season. The longan orchard with recommended method eg. application of KClO_3 along the edge of canopy shade combined with Ca-B, significantly produced better quality, as well as higher average yield, net income, B/C ratio and cost reduction in KClO_3 .

Key words: Longan, production on Off-season, potassium chlorate (KClO_3)

^{1/} ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ อ.หางดง จ.เชียงใหม่ โทร. 0 5311 4133-6

^{2/} สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1 อ.เมือง จ.เชียงใหม่ โทร. 0 5311 4121-5

บทคัดย่อ

การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตลำไยนอกฤดูด้วยสารโพแทสเซียมคลอเรต ($KClO_3$) ในพื้นที่ภาคเหนือ ดำเนินการที่สวนเกษตรกร จ.เชียงใหม่และ จ.ลำพูน ระหว่างปี พ.ศ. 2549-2553 เพื่อแก้ไขปัญหาการออกดอกติดผลน้อยในฤดูร้อน หรือการออกดอกไม่สม่ำเสมอในฤดูฝนหรือแตกใบอ่อนทำให้ไม่พร้อมสำหรับการใช้ $KClO_3$ กระตุ้นให้ออกดอกนอกฤดู รวมทั้งแก้ปัญหาสีผิวผลไม่สวยเหมือนผลลำไยในฤดู นอกจากนี้ได้ศึกษาอัตราการใช้ $KClO_3$ 15 เปอร์เซ็นต์ ที่เหมาะสมต่อการกระตุ้นการออกดอกของลำไย ผลการทดลอง พบว่า การบังคับต้นลำไยไม่ให้ออกดอกและติดผลในฤดูปกติที่ได้ผลดีที่สุด คือ การตัดปลายกิ่งยาว 10-15 นิ้ว ในเดือนพฤศจิกายน การบังคับต้นลำไยไม่ให้แตกใบอ่อนในช่วงฤดูฝนเพื่อเตรียมต้นให้พร้อมราด $KClO_3$ พบว่ามี 2 วิธีที่ได้ผลดีคือ 1) การควั่นกิ่งหลักกว้าง 0.2-0.3 เซนติเมตร จำนวน 2 วง ห่างกัน 10 เซนติเมตร หรือควั่นกิ่งแบบเกลียว (spiral cincturing) และ 2) การใส่ปุ๋ย 0-46-0 อัตรา 150 กรัมต่อเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม 1 เมตร จำนวน 1 ครั้ง การกระตุ้นให้ต้นลำไยออกดอกติดผลในฤดูร้อนและฤดูฝน พบว่า การชักนำต้นลำไยออกดอกและติดผลในฤดูร้อนโดยการราด $KClO_3$ อัตรา 50 กรัมต่อเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม 1 เมตร ร่วมกับการพ่นแคลเซียมโบรอน จำนวน 3 ครั้ง ห่างกัน 7 วันต่อครั้ง ในช่วงดอกบาน ทำให้มีเปอร์เซ็นต์การติดผล จำนวนผลเฉลี่ยต่อช่อ ผลผลิตเฉลี่ยต่อต้นมากที่สุด การชักนำต้นลำไยให้ออกดอกและติดผลในฤดูฝน ในสภาพฝนตกหนัก การให้ $KClO_3$ โดยวิธีการหว่านบริเวณทรงพุ่ม และการฝังกกลบบริเวณชายพุ่มโดยใช้อัตรา 100 และ 150 กรัมต่อเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม 1 เมตร จะมีเปอร์เซ็นต์การออกดอกและผลผลิตต่อต้นมากที่สุด ส่วนในสภาพฝนตกน้อยถึงปานกลางพบว่า การให้ $KClO_3$ อัตรา 100-150 กรัมต่อเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม 1 เมตรแบบผสมน้ำราดบริเวณทรงพุ่ม และการหว่านบริเวณทรงพุ่ม มีเปอร์เซ็นต์การออกดอก เปอร์เซ็นต์การติดผลดีกว่าการฝังกกลบบริเวณชายพุ่ม การปรับปรุงสีผิวลำไยนอกฤดูในสภาพที่ลุ่มและสภาพที่ดอน ในสภาพที่ลุ่มพบว่า การพ่นสาร Azoxystrobin (AMISTAR® 25 SC) อัตรา 5 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตรจำนวน 3 ครั้งในช่วงผลอายุ 4-5 เดือนและสาร Benzimidazole (Carbendazim) อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร จำนวน 5 ครั้งในช่วงอายุผล 4-5 เดือน ช่วยให้สีผิวเหลืองขึ้น หรือค่า b* สูงกว่ากรรมวิธีอื่น ส่วนในสภาพที่ดอนพบว่า การพ่นสาร Benzimidazole (Carbendazim) อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร จำนวน 5 ครั้งในช่วงอายุผล 4-5 เดือน ช่วยให้สีผิวผลเหลืองขึ้นหรือค่า b* สูงที่สุด การใช้ $KClO_3$ ที่มีสารออกฤทธิ์ 15 เปอร์เซ็นต์ เพื่อชักนำให้ลำไยออกดอกติดผลนอกฤดู พบว่าลำไยที่ราด $KClO_3$ สารออกฤทธิ์ 15 เปอร์เซ็นต์ อัตรา 600 และ 900 กรัมต่อเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 เมตร มีเปอร์เซ็นต์การแทงช่อดอก ความยาวช่อดอก จำนวนผลเฉลี่ยต่อช่อ และขนาดผล ไม่แตกต่างกับการใช้ $KClO_3$ สารออกฤทธิ์ 90 เปอร์เซ็นต์ อัตรา 100 กรัมต่อเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 เมตร การทดสอบเทคโนโลยีการผลิตลำไยนอกฤดูในสวนเกษตรกร ที่ อ.บ้านโฮ่ง จ. ลำพูน โดยเปรียบเทียบวิธีการที่แนะนำด้านการชักนำการออกดอกและติดผลของลำไยในฤดูร้อนและฤดูฝน โดยหว่าน $KClO_3$ เป็นวงบริเวณรอบทรงพุ่ม ร่วมกับวิธีการพ่นสารแคลเซียม-โบรอนกับ

วิธีปฏิบัติของเกษตรกร พบว่า แปลงที่ใช้วิธีการแนะนำได้ผลผลิตเฉลี่ยต่อและคุณภาพผลมากกว่าวิธีการเกษตรกร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และแปลงที่ใช้ วิธีการแนะนำมีผลผลิตเฉลี่ย รายได้สุทธิ และอัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน สูงกว่าแปลงเกษตรกรและสามารถต้นทุนการผลิตด้านการใช้สารโปแตสเซียมคลอไรด์ลง จึงถือว่าเทคโนโลยีนี้มีความคุ้มค่ากับการลงทุน

คำสำคัญ: ลำไย, การผลิตนอกฤดู, โปแตสเซียมคลอไรด์, สีส้มผล, ขนาดผล, การตัดแต่งข้อผล

คำนำ

ลำไยเป็นไม้ผลเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย จากข้อมูลสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรปี พ.ศ. 2554 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกลำไย 1,026,796 ไร่ ผลผลิต 772,099 ตัน ในพื้นที่ 8 จังหวัดภาคเหนือตอนบนมีพื้นที่ปลูกลำไยที่ให้ผลผลิตแล้ว 835,561 ไร่ เป็นพื้นที่ผลิตในฤดู 747,711 ไร่ และพื้นที่ผลิตนอกฤดู 87,850 ไร่ หรือประมาณ 10.5 เปอร์เซ็นต์ (สำนักส่งเสริมและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 6, 2555) กระทรวงเกษตรและสหกรณ์มีนโยบายให้เกษตรกรเพิ่มการผลิตลำไยนอกฤดูเพื่อแก้ปัญหาผลผลิตในฤดูล้นตลาดทำให้ราคาดropต่ำ แต่เทคโนโลยีในการใช้สารคลอไรด์ทางดินเพื่อกระตุ้นให้ลำไยออกดอกและติดผลที่มีอยู่แล้วนั้นมีข้อจำกัดในช่วงฤดูฝนซึ่งมีฝนตกชุกหรือในช่วงฤดูร้อนซึ่งอากาศแห้งและความชื้นต่ำ การผลิตลำไยนอกฤดูในพื้นที่ทางภาคเหนือจะตรงกับช่วงฤดูฝน มีปัญหาทั้งในด้านฝนตกมากหลังการให้สาร และต้นลำไยบางต้นมีการแตกใบอ่อนไม่แทงช่อดอกหรือมีการแตกใบอ่อนพร้อมออกดอก ถึงแม้จะมีการใช้ปุ๋ยทางใบและสารควบคุมการเจริญเติบโตเพื่อยับยั้งการเจริญของใบอ่อนเพื่อให้การแทงช่อสมบูรณ์แต่ได้ผลไม่ดีเท่าที่ควร ทำให้มีการออกดอกติดผลน้อย ผลผลิตต่อดันต่ำ (กรมวิชาการเกษตร, 2550) ดังนั้นควรมีการศึกษาวิจัยเพิ่มเติมเพื่อปรับปรุงคำแนะนำเดิมให้เหมาะสมต่อการผลิตลำไยนอกฤดูโดยเฉพาะในช่วงฤดูฝนและช่วงฤดูร้อน ซึ่งจะช่วยให้เกษตรกรสามารถกระจายผลผลิตลำไยนอกฤดูได้มากขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่าผลผลิตลำไยนอกฤดูมีปัญหาคุณภาพต่ำโดยมีสีผลไม่สวยงาม ทำให้ราคาจำหน่ายต้องลดลง ซึ่งลำไยนอกฤดูต้องมีผลสีเหลืองทอง ไม่มีลายหรือมีจุดดำ (พาวันและคณะ, 2548) โดยผลลำไยที่มีสีผิวสวยอาจทำให้ขายได้ราคาสูงเพิ่มขึ้นกว่าเดิม 4-7 บาทต่อกิโลกรัม

ในปี พ.ศ. 2550 ได้มีประกาศของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ โดยความเห็นของคณะกรรมการวัตถุอันตราย ออกประกาศไว้ว่า ผลิตภัณฑ์ $KClO_3$ ที่จะอนุญาตให้ผลิต นำเข้า หรือมีไว้ครอบครอง ต้องมีลักษณะที่เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป ที่มีสารโปแตสเซียม ไม่เกิน 15 เปอร์เซ็นต์ และปัจจุบันนี้ยังไม่ได้มีการศึกษาเกี่ยวกับการใช้สาร $KClO_3$ ที่มีสารออกฤทธิ์ไม่เกิน 15 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นจึงได้มีการศึกษาถึงอัตราการใช้ที่เหมาะสมของ $KClO_3$ ที่มีสารออกฤทธิ์ 15 เปอร์เซ็นต์

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การบังคับต้นลำไยไม่ให้ออกดอกและติดผลในฤดูปกติด้วยวิธีเขตรกรรม เพื่อให้ต้นมีความสมบูรณ์ต่อการให้ผลผลิตนอกฤดู

ศึกษาการบังคับต้นลำไยไม่ให้ออกดอกติดผลในฤดู ดำเนินการที่สวนเกษตรกร จ.เชียงใหม่ และลำพูน ปี พ.ศ. 2549-2550 โดยเลือกต้นลำไยในสภาพที่ลุ่มและที่ดอน วางแผนการทดลองแบบ RCBD จำนวน 4 ซ้ำๆ ละ 1 ต้นต่อกรรมวิธี ทุกกรรมวิธีดำเนินการในเดือนพฤศจิกายน มี 6 กรรมวิธี ได้แก่ 1) กรรมวิธีควบคุม (ดูแลรักษาตามปกติ) 2) ตัดปลายกิ่งลำไยออกยาว 10-15 นิ้ว 3) พ่นสาร KNO_3 อัตรา 2.5 เปอร์เซ็นต์ ในช่วงเดือนพฤศจิกายน 4) พ่นสารไทโอยูเรีย อัตรา 0.5 เปอร์เซ็นต์ 5) ให้ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) อัตรา 1-2 กิโลกรัม ตามขนาดของต้น 6) ให้น้ำทุกสัปดาห์ต่อเนื่องไปจนถึงเดือนมกราคม มีการบันทึกข้อมูลเปอร์เซ็นต์การแทงยอดอ่อนหรือแตกใบอ่อน เปอร์เซ็นต์การ ออกดอก และ เปอร์เซ็นต์การติดผล

2. ศึกษาการบังคับต้นลำไยไม่ให้แตกใบอ่อนในช่วงฤดูฝนเพื่อเตรียมต้นสำหรับการใส่ $KClO_3$

การศึกษการบังคับต้นลำไยไม่ให้แตกใบอ่อนในช่วงฤดูฝน ดำเนินการในเดือนสิงหาคมที่สวนเกษตรกร จ.เชียงใหม่ ปี พ.ศ. 2552-2553 วางแผนการทดลองแบบ RCBD มี 7 กรรมวิธี จำนวน 4 ซ้ำๆ ละ 1 ต้นต่อกรรมวิธี กรรมวิธีประกอบด้วย 1) กรรมวิธีควบคุม (ปล่อยตามธรรมชาติ) 2) พ่นปุ๋ยสูตร 0-52-34 อัตรา 120 กรัม/น้ำ 20 ลิตร จำนวน 3 ครั้ง ห่างกัน 1 สัปดาห์/ครั้ง 3) พ่นสารพาคโลบิวทราโซล อัตรา 400 ppm จำนวน 1 ครั้ง 4) พ่นสารพาคโลบิวทราโซล อัตรา 400 ppm จำนวน 2 ครั้งห่างกัน 1 สัปดาห์ 5) พ่นสารพาคโลบิวทราโซล อัตรา 400 ppm จำนวน 3 ครั้งห่างกัน 1 สัปดาห์ 6) ใส่ปุ๋ย 0-46-0 อัตรา 150 กรัม/เส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม 1 เมตร จำนวน 1 ครั้ง 7) การควั่นกิ่ง (โดยในปีที่ 1 ควั่นกิ่งหลักให้รอยแผลมีความกว้างประมาณ 0.2-0.3 เซนติเมตร จำนวน 2 วง ห่างกัน 10 เซนติเมตร และในปีที่ 2 ควั่นกิ่งแบบเกลียว (spiral cincturing) บันทึกข้อมูลระยะเวลาในการแตกใบอ่อน เปอร์เซ็นต์การแตกใบอ่อนและปริมาณ TNC ในใบ

3. การชักนำให้ต้นลำไยออกดอกและติดผลในฤดูร้อน

ศึกษาการชักนำให้ลำไยออกดอกและติดผลในฤดูร้อนที่สวนเกษตรกร จ.เชียงใหม่ และ จ.ลำพูน ปี พ.ศ. 2549-2551 โดยราด $KClO_3$ ทางดินในเดือนมีนาคมและเพิ่มการออกดอกติดผลโดยใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตในช่วงออกดอก วางแผนการทดลองแบบ RCBD จำนวน 4 ซ้ำๆ ละ 1 ต้น จำนวน 5 กรรมวิธี คือ 1) ราด $KClO_3$ อัตรา 50 กรัมต่อเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม 1 เมตร 2) ราด $KClO_3$ อัตรา 50 กรัมต่อเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม 1 เมตร + พ่นสาร GA_3 เข้มข้น 50 ppm จำนวน 3 ครั้ง ห่างกันครั้งละ 3 วันในช่วงแทงช่อดอก 3) ราด $KClO_3$ อัตรา 50 กรัมต่อเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม 1 เมตร + พ่นสารสกัดจากสาหร่ายทะเล จำนวน 3 ครั้ง ห่างกัน 7 วัน/ครั้ง ในช่วงดอกบาน 4) ราด $KClO_3$ อัตรา 50 กรัมต่อเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม 1 เมตร + พ่นสาร แคลเซียม-โบรอน (Ca 6 %, B 1.5%) จำนวน 3 ครั้ง ห่างกัน 7 วัน/ครั้ง ในช่วงดอกบาน 5) ราด $KClO_3$ อัตรา 50 กรัมต่อเส้นผ่าน

ศูนย์กลางทรงพุ่ม 1 เมตร + พ่นสารพาโคลบิวทราโซล (10% WP) เข้มข้น 50 ppm จำนวน 1 ครั้ง ในช่วงดอกบาน บันทึกข้อมูลเปอร์เซ็นต์การออกดอก ความยาวช่อดอก เปอร์เซ็นต์การติดผล และผลผลิต

4. การชักนำให้ต้นลำไยออกดอกและติดผลในฤดูฝน

ศึกษาชักนำให้ลำไยออกดอกและติดผลในฤดูฝนที่สวนเกษตรกร จ.เชียงใหม่และ จ.ลำพูน ปี พ.ศ. 2549-2551 ให้ $KClO_3$ ทางดินในเดือนกรกฎาคม วางแผนการทดลองแบบ 3×3 Factorial in RCBD จำนวน 3 ซ้ำๆ ละ 1 ต้น ดังนี้ ปัจจัยที่ 1: อัตราความเข้มข้นของสาร $KClO_3$ จำนวน 3 ระดับ คือ อัตรา 50 100 และ 150 กรัม/เส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม 1 เมตร ปัจจัยที่ 2: วิธีการให้สาร $KClO_3$ ประกอบด้วย 3 กรรมวิธี คือ 1) ละลายน้ำ แล้วราดลงดินบริเวณทรงพุ่ม 2) หว่านบนดินภายในบริเวณทรงพุ่ม 3) ผังกลบบริเวณรอบชายพุ่ม บันทึกข้อมูลเปอร์เซ็นต์การออกดอก เปอร์เซ็นต์การติดผล และจำนวนผลต่อช่อ

5. ศึกษาการใช้สารต่างๆ ปรับปรุงสีผิวผลลำไยนอกฤดู

ศึกษาการปรับปรุงสีผิวผลลำไยนอกฤดูที่สวนเกษตรกร จ.เชียงใหม่ และ จ.ลำพูน ปี พ.ศ. 2551-2552 วางแผนการทดลองแบบ RCBD มี 10 กรรมวิธี 4 ซ้ำ ซ้ำละ 1 ต้นต่อกรรมวิธี ประกอบด้วย 1) กรรมวิธีควบคุม พ่นน้ำกลั่นและไม้ห่อผล 2) ห่อผลโดยใช้กระดาษหนังสือพิมพ์ในระบะก่อนเก็บเกี่ยว ผลประมาณ 1-2 เดือน 3) พ่นสาร Camauaba wax (Raynox) จำนวน 3 ครั้ง เมื่อผลอายุ 1, 3 และ 5 เดือน 4) พ่นสาร Azoxystrobin (AMISTAR® 25 SC) 5 ซีซีต่อน้ำ 20 ลิตร จำนวน 3 ครั้ง แต่ละครั้งห่างกัน 1 สัปดาห์ในช่วงผลอายุ 4-5 เดือน 5) พ่นสาร Benzimidazole (Carbendazim) 10 ซีซีต่อน้ำ 20 ลิตร จำนวน 5 ครั้งทุกสัปดาห์ ในช่วงอายุผล 4-5 เดือน 6) พ่นสาร Mancozeb 70 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร จำนวน 5 ครั้งทุกสัปดาห์ ในช่วงอายุผล 4-5 เดือน 7) พ่นกำมะถันทอง 200 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร จำนวน 5 ครั้งทุกสัปดาห์ในช่วงอายุผล 4-5 เดือน 8) พ่นสารไคโตซาน 20 ซีซีต่อน้ำ 20 ลิตรจำนวน 5 ครั้งทุกสัปดาห์ ในช่วงอายุผล 4-5 เดือน 9) พ่นสีของขมิ้นชัน จำนวน 3 ครั้งทุกสัปดาห์ ในช่วงอายุผล 4-5 เดือน 10) สีผลลำไย 5 ครั้งผ่านการรม SO_2 บันทึกข้อมูลสีผิวผล โดยแผ่นเทียบสี color chart และโดยใช้เครื่องวัดสี Hunter Lab รุ่น Color Quest XE ด้วยระบบ CIE (McGuire, 1992)

6. ศึกษาการใช้ $KClO_3$ 15 เปอร์เซนต์ชักนำให้ลำไยออกดอกติดผลนอกฤดู

ศึกษาการใช้ $KClO_3$ เข้มข้น 15 เปอร์เซนต์ชักนำให้ลำไยออกดอกนอกฤดู ดำเนินการที่ สวนเกษตรกร จ.เชียงใหม่ และ จ.ลำพูน ปี พ.ศ. 2552-2553 วางแผนการทดลองแบบ RCBD มี 4 กรรมวิธี จำนวน 4 ซ้ำๆ ละ 1 ต้น โดยการหว่าน $KClO_3$ ทางดิน ดังนี้คือ 1) $KClO_3$ สารออกฤทธิ์ 15 เปอร์เซนต์ อัตรา 100 กรัม ต่อเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม 1 เมตร 2) $KClO_3$ สารออกฤทธิ์ 15 เปอร์เซนต์ อัตรา 300 กรัม ต่อเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม 1 เมตร 3) $KClO_3$ สารออกฤทธิ์ 15 เปอร์เซนต์ อัตรา 600 กรัม ต่อเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม 1 เมตร 4) $KClO_3$ สารออกฤทธิ์ 15 เปอร์เซนต์ อัตรา 900 กรัมต่อเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม 1 เมตร 5) กรรมวิธีควบคุม $KClO_3$ สารออกฤทธิ์ 90 เปอร์เซนต์ อัตรา

100 กรัม ต่อเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม 1 เมตร บันทึกข้อมูลเปอร์เซ็นต์การออกดอก เปอร์เซ็นต์การติดผล และจำนวนผลต่อข้อ

7. การทดสอบเทคโนโลยีการผลิตลำไยนอกฤดูในสวนเกษตรกร

จัดทำแปลงทดสอบ โดยใช้กระบวนการพัฒนาเทคโนโลยีแบบมีส่วนร่วม (Participatory Technology Development, PTD) และหลักการ Farming System Research (FSR) คือคัดเลือกแหล่งปลูกลำไยที่มีศักยภาพในการผลิตลำไยนอกฤดูและเป็นตัวแทนของสภาพพื้นที่แปลงลำไยจังหวัดลำพูน ที่ประสบปัญหาการจัดการในการผลิตลำไยนอกฤดูในฤดูร้อน มีการใช้ $KClO_3$ ไม่ถูกต้องเหมาะสม ทำให้ต้นทุนการผลิตด้านการใช้สารเคมีสูง ทดสอบโดยใช้แปลงเกษตรกรผู้ปลูกลำไย 2 ราย รายละ 2 ไร่ ลำไยอายุ 10-12 ปี เปรียบเทียบวิธีการที่แนะนำในการชักนำการออกดอกและติดผลช่วงฤดูร้อนและฤดูฝน กับวิธีการที่เกษตรกรปฏิบัติ วิธีการแนะนำคือ หว่าน $KClO_3$ บนดินเป็นวงกลมบริเวณรอบทรงพุ่ม ในอัตรา 100 กรัมต่อเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม 1 เมตร ในฤดูร้อน และ อัตรา 150 กรัมต่อเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม 1 เมตร ในฤดูฝน ร่วมกับวิธีการพ่นสารแคลเซียม-โบรอน จำนวน 3 ครั้ง ห่างกัน 7 วันต่อครั้ง ในช่วงดอกบาน บันทึกข้อมูลผลผลิตเฉลี่ย รายได้สุทธิ การลดต้นทุนการใช้ $KClO_3$ และ B/C ratio

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การบังคับต้นลำไยไม่ให้ออกดอกและติดผลในฤดูด้วยวิธีเขตกรรม

การตัดปลายกิ่งความยาว 10-15 นิ้ว (25-35 ซม.) ในเดือนพฤศจิกายน มีเปอร์เซ็นต์การแตกใบอ่อน 100 เปอร์เซ็นต์ในปีที่ 1 และ 80 เปอร์เซ็นต์ในปีที่ 2 สามารถยับยั้งการออกดอกในปีที่ 1 และมีเปอร์เซ็นต์การแทงช่อดอก 20 เปอร์เซ็นต์ในปีที่ 2 (Table 1-2) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของพาวันและคณะ (2545) อนน (2539) พิทยา (2544) และชิตและคณะ (2542) ซึ่งทำการทดลองในลำไยเช่นกัน และมีความสอดคล้องกับงานทดลองในลิ้นจี่ของ Betten and McConchie (1995)

2. ศึกษาการบังคับลำไยไม่ให้แตกใบอ่อนในช่วงฤดูฝน

การบังคับไม่ให้ลำไยมีการแตกใบอ่อนในฤดูฝนพบว่า การควั่นกิ่งและการใส่ปุ๋ย 0-46-0 จำนวน 1 ครั้ง อัตรา 150 กรัมต่อเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม 1 เมตร สามารถบังคับลำไยไม่ให้แตกใบอ่อนได้นานกว่ากรรมวิธีอื่น (ปีที่ 1 = 55-68 วัน ปีที่ 2 = 30-37 วัน) ทั้งในสภาพที่ลุ่มและที่ดอนและมีเปอร์เซ็นต์การแตกใบอ่อนเพียงเล็กน้อย (5-6 เปอร์เซ็นต์) ในสภาพที่ดอนปริมาณ TNC/TN ในกิ่งนั้นพบว่า การใส่ปุ๋ย 0-46-0 และการควั่นกิ่งมีปริมาณมากกว่ากรรมวิธีควบคุม สำหรับที่ลุ่มพบว่า การพ่นพาโคลบิวทราโซล จำนวน 3 ครั้ง มีปริมาณ TNC/TN มากกว่ากรรมวิธีควบคุม ดังนั้นการควั่นกิ่งและการใส่ปุ๋ย 0-46-0 อัตรา 150 กรัม ต่อเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม 1 เมตรจึงสามารถบังคับไม่ให้ลำไยแตกใบอ่อนได้ดีเนื่องจากสามารถสะสมอาหารได้ดีจะเห็นได้จากมีอัตราส่วน TNC/TN ในกิ่งมากกว่ากรรมวิธีควบคุมอย่างเห็นได้ชัด ทั้งในสภาพที่ลุ่มและที่ดอนและการใส่ปุ๋ย 0-46-0 จำนวน 1 ครั้ง

อัตรา 150 กรัมต่อเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม 1 เมตรเมื่อราดสาร $KClO_3$ มีเปอร์เซ็นต์การออกดอกนอกฤดูไม่แตกต่างกับกรรมวิธีควบคุมแต่การควั่นกิ่งมีข้อเสียทำให้ลำไยมีการออกดอกนอกฤดูน้อยมาก (Table 3-6)

Table 1. Different techniques in cultural practice to inhibit flowering in on-season longan in 2005-2006, low land and upland area

Treatments	Lowland		Upland	
	leaf flushing (%)	flowering (%)	leaf flushing (%)	flowering (%)
1	60.7 bc	39.3 bc	44.6 b	55.4 b
2	100 a	0.00 a	100 a	0.00 a
3	57.5 bc	42.5 bc	99.9 a	0.09 a
4	72.7 b	27.3 b	50.0 b	50.0 b
5	66.0 bc	34.0 bc	51.3 b	48.8 b
6	51.9 c	48.1 c	52.0 b	48.0 b
F – test	**	**	**	**
CV. (%)	10.3	24.1	7.69	15.1

Table 2. Percentage of leaf flushing, flowering and fruit setting of longan in 2006-2007, lowland and upland area

Treatments	leaf flushing (%)		flowering (%)		fruit setting (%)	
	Low land	Upland	Low land	Upland	Low land	Upland
1	20.0 bc	50.0 b	80.0 bc	50.0 ab	58.5 b	81.2 c
2	82.5 a	79.8 a	17.5 a	20.3 a	9.70 a	1.15 a
3	99.8 a	20.0 bc	0.18 a	80.0 bc	0.13 a	54.2 bc
4	99.9 a	25.0 bc	0.09 a	75.0 bc	0.18 a	57.1 bc
5	47.5 b	30.0 bc	52.5 b	70.0 bc	53.3 b	61.3 bc
6	10.0 c	10.0 c	90.0 c	92.5 c	69.2 b	45.7 b
F – test	**	**	**	**	**	**
CV. (%)	32.7	49.1	48.9	34.5	36.0	37.4

Table 3. Inhibiting period of leaf flushing and number of leaf flushing (%) in 7-year old longan trees, upland area from 2009-2010, Amphoe Mae Wang, Chiang Mai Province

Treatments	Leaf flushing date		Inhibiting period of leaf flushing (days)		Percent of leaf flushing (%)	
	2009	2010	2009	2010	2009	2010
1. Control (Non-treated)	18/8/09	1/9/10	41	29	45.0 ^{ab}	-
2. 0-52-34 (3 times, 1-week interval)	25/8/09	8/9/10	48	36	45.0 ^{ab}	-
3. pacloputrazol 400 ppm (1 time)	25/8/09	-	48	-	53.8 ^b	-
4. pacloputrazol 400 ppm (2 times, 1- week interval)	1/9/09	-	55	-	45.0 ^{ab}	-
5. pacloputrazol 400 ppm (3 times, 1- week interval)	1/9/09	1/9/10	55	29	37.5 ^{ab}	-
6. Broadcast application of 0-46-0 (1 time)	1/9/09	8/9/10	55	36	37.5 ^{ab}	-
7. Girdling or spiral cincturing (0.2-0.3 cm width)	14/9/09	1/9/10	68	29	5.00 ^a	-
F-test	-		-	-	*	-
CV. (%)	-		-	-	52.7	-

Table 4. The amounts of TNC, TN and TNC/TN (leaf and branch) in 7-year old longan trees in 2009, Amphoe Mae Wang, Chiang Mai Province

Treatements	TNC (mg.glucose eq./g. DW)		TN (%)		TNC / TN	
	Leaf	Branch	Leaf	Branch	Leaf	Branch
1 Control	30.25	69.00	1.97	0.77	15.36	89.61
2 0-52-34	49.75	62.00	2.04	0.74	24.39	83.78
3 paclobutrazol 1 times	44.75	59.00	1.99	0.66	22.49	89.39
4 paclobutrazol 2 times	46.50	58.25	2.01	0.68	23.13	85.66
5 paclobutrazol 3 times	43.75	67.00	2.04	0.69	21.45	97.10
6 0-46-0	47.00	80.50	2.11	0.69	22.27	116.67
7 Girdling or spiral cincturing (0.2-0.3 cm width)	55.50	84.50	1.88	0.77	29.52	109.74

Table 5. Inhibiting period of leaf flushing initiation and number of leaf flushing (%) in 8-year old longan tree, on upland area from 2009-2010, Amphoe San Pa Tong, Chiang Mai Province

Treatments	Leaf flushing date		Inhibiting period of leaf flushing (days)		Percent of leaf flushing (%)	
	2009	2010	2009	2010	2009	2010
1. Control (Non-treated)	18/8/09	1/9/10	41	30	21.2 ^d	-
2. 0-52-34 (3 times, 1-week interval)	25/8/09	8/9/10	48	30	8.60 ^{ab}	-
3. pacloputrazol 400 ppm (1 time)	25/8/09	-	48	-	16.3 ^{cd}	-
4. pacloputrazol 400 ppm (2 times, 1- week interval)	1/9/09	-	55	-	13.8 ^{ab}	-
5. pacloputrazol 400 ppm (3 times, 1- week interval)	1/9/09	1/9/10	55	37	5.00 ^a	-
6. Broadcast application of 0-46-0 (1 time)	1/9/09	8/9/10	55	37	6.30 ^a	-
7. Girdling or spiral cincturing (0.2-0.3 cm width)	14/9/09	1/9/10	68	37	5.00 ^a	-
F-test	-	-	-	-	**	-
CV. (%)	-	-	-	-	40.8	-

Table 6. TNC, TN and TNC/TN (leaf and branch) in 8-year old longan trees in 2009, Amphoe San Pa Tong, Chiang Mai Province

Treatments	TNC (mg.glucose eq./g. DW)		TN (%)		TNC/TN	
	Leaf	Branch	Leaf	Branch	Leaf	Branch
1 Control	50.75	52.75	1.88	0.59	26.99	89.41
2 0-52-34	44.25	67.50	1.87	0.65	23.66	103.85
3 paclobutrazol 1 times	47.00	69.75	1.92	0.71	24.48	98.24
4 paclobutrazol 2 times	48.50	68.25	1.82	0.64	26.65	106.64
5 paclobutrazol 3 times	40.25	56.00	2.04	0.80	19.73	70.00
6 0-46-0	48.75	76.25	2.05	0.69	23.78	110.51
7 Girdling or spiral cincturing (0.2-0.3 cm width)	51.25	83.00	1.84	0.64	27.85	129.69

Table 7. Percent of fruit setting in longan trees treated with KClO_3 and other chemical substances in order to induce effectiveness on flower flushing and fruit setting in summer, low land and upland trials (2007-2008)

Treatments	Low land		Upland	
	2007	2008	2007	2008
1. KClO_3 50 g	34.7 b	16.9 b	24.5 b	30.1 b
2. KClO_3 50 g + GA_3 50 ppm	44.8 ab	14.5 bc	64.9 a	7.06 c
3. KClO_3 50 g + Seaweed extract	58.6 a	7.08 c	52.3 a	42.0 b
4. KClO_3 50 g + Ca/B	59.9 a	40.8 a	68.4 a	84.7 a
5. KClO_3 50 g + paclobutrazol 50 ppm	58.8 a	17.7 b	52.2 a	30.3 b
F-test	*	**	*	**
CV. (%)	21.8	30.9	28.4	19.5

Table 8. Average number of fruits per raceme in longan treated with KClO_3 and other chemical in order to induce flower flushing and fruit setting in summer, low land and upland trials (2006-2008)

Treatments	Low land			Upland		
	2006	2007	2008	2006	2007	2008
1. KClO_3 50 g	30.5 a	16.6 b	32.2	30.9 bc	20.8 ab	41.8 bc
2. KClO_3 50 g + GA_3 50 ppm	37.1 a	31.0 a	28.1	23.1 c	12.2 b	33.3 c
3. KClO_3 50 g + Seaweed extract	31.0 a	29.1 a	20.4	29.1 c	18.2 b	57.4 ab
4. KClO_3 50 g + Ca/B	29.9 a	30.2 a	32.1	55.2 a	35.9 a	68.8 a
5. KClO_3 50 g + paclobutrazol 50 ppm	16.1 b	30.7 a	32.2	46.2 ab	27.8 ab	62.5 ab
F-test	**	*	ns	**	*	*
CV. (%)	17.9	24.1	32.6	28.1	39.3	27.5

3. การชักนำให้ต้นลำไยออกดอกและติดผลในฤดูร้อน

ผลการทดลองพบว่า การราด KClO_3 อัตรา 50 กรัม/เส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม 1 เมตร ร่วมกับการพ่น Ca/B จำนวน 3 ครั้ง ห่างกัน 7 วันต่อครั้ง ในช่วงดอกบาน มีเปอร์เซ็นต์การติดผล จำนวนผลเฉลี่ยต่อช่อ ผลผลิตเฉลี่ยต่อต้นมากกว่ากรรมวิธีอื่นทั้งในสภาพที่ลุ่มและที่ดอน (Table 7-8) ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ของสุราณี (2540) และ Jutamane *et al.*, (2006)

4. การชักนำให้ต้นลำไยออกดอกและติดผลในฤดูฝน

ในสภาพฝนตกหนักพบว่า การให้ KClO_3 โดยวิธีการหว่านบริเวณทรงพุ่ม และการฟุ้งกลบบริเวณชายพุ่มจะมีเปอร์เซ็นต์การออกดอก มากกว่าวิธีการผสมน้ำราดบริเวณทรงพุ่มทั้งในสภาพที่ลุ่มและที่ดอน (Table 9) เช่นเดียวกับผลการทดลองของ พาวินและคณะ (2542) ชิดิและคณะ (2542) และพิจิตรและคณะ (2552)

Table 9. Percent of flowering in longan treated with KClO_3 50, 100 and 150 g/l m canopy diameter using (A) KClO_3 solution application to soil, (B) broadcast and (C) digging a trench around the canopy of the tree, applying KClO_3 , then covering the trench in 2006, low land and upland area

KClO_3 Concentration (g/l m canopy diameter)	Application method in the area							
	Low land				Upland			
	A	B	C	Average	A	B	C	Average
50	70.0	63.3	83.3	72.2	46.6	70.0	16.7	44.4
100	58.3	63.3	83.3	68.3	46.6	80.0	58.3	61.7
150	56.7	71.7	71.7	66.7	70.0	80.0	46.7	65.6
Average	61.7	66.1	79.4	-	54.4	76.7	40.6	-

5. ศึกษาการใช้สารต่างๆ ปรับปรุงสีผิวผลลำไยนอกฤดู

การปรับปรุงสีผิวผลลำไยโดยการใช้สารต่างๆ นั้น พบว่าสีผิวของลำไยที่ผ่านการรม SO_2 มีค่าความสว่างหรือค่า L^* สูงและสีผิวผลลำไยที่พ่นสาร Azoxystrobin (AMISTAR® 25 SC) อัตรา 5 ซีซีต่อน้ำ 20 ลิตร จำนวน 3 ครั้งในช่วงผลอายุ 4-5 เดือนหรือสาร Benzimidazole (Carbendazim) อัตรา 10 ซีซีต่อน้ำ 20 ลิตร จำนวน 5 ครั้งในช่วงอายุผล 4-5 เดือนมีสีเหลืองหรือค่า b^* สูงกว่ากรรมวิธีอื่นทั้งในสภาพที่ลุ่มและที่ดอน ส่วนการวัดค่าสีผิว (%) จากการใช้แผ่นเทียบสี Color chart พบว่า ค่าสีผิวผลที่วัดได้มีด้วยกันทั้ง 2 สี คือ สีส้มอมเทา และสีเหลืองอมเทา จากการศึกษพบว่า การปรับปรุงสีผิวผลลำไยโดยการพ่นสารป้องกันและกำจัดเชื้อราสามารถปรับปรุงสีผิวผลลำไยได้ดีที่สุด (Table 10-11)

Table 10. Comparison on L* a* b* Chroma (C*) and Hue angle (h°) of longans' peel color in longan trees treated by different substances to improve off-season longans' peel color in 2009, lowland Amphoe Mae Wang, Chiang Mai Province

Treatments	L*	a*	b*	Chroma (C*)	Hue angle (h°)
1. Control (Non-Treated)	54.0 ^{bc}	6.65 ^{bc}	34.4 ^b	35.1 ^{bc}	79.1 ^{abc}
2. Newspaper wrapping	51.6 ^{bc}	6.73 ^{bc}	33.1 ^b	33.8 ^{bc}	78.4 ^{bc}
3. Camauba wax (3 times)	-	-	-	-	-
4. Azoxystrobin 5 cc/20l water	53.7 ^{bc}	5.80 ^c	37.0 ^a	37.5 ^a	81.0 ^a
5. Benzimidazole 10 cc/20l water	54.4 ^b	7.65 ^{ab}	35.1 ^{ab}	36.0 ^{ab}	77.7 ^c
6. Mancozeb 70 g/ 20l water	54.5 ^b	5.72 ^c	34.2 ^b	34.6 ^{bc}	80.5 ^{ab}
7. Golden sulphur [®] 200 g/20l water	53.2 ^{bc}	6.46 ^c	33.0 ^b	33.7 ^c	78.9 ^{abc}
8. Chitosan 20 cc/20l water	51.3 ^c	6.88 ^{bc}	33.5 ^b	34.3 ^{bc}	78.4 ^{bc}
9. Curcumin color 1 kg/20l water, 3 times	52.4 ^{bc}	6.78 ^{bc}	33.5 ^b	34.2 ^{bc}	78.6 ^{bc}
10. Longans' peel color from 5 SO ₂ fumigation plants (Treated)	57.7 ^a	8.64 ^a	28.0 ^c	29.4 ^d	72.8 ^d
F-test	*	*	*	*	*
CV. (%)	3.48	10.3	4.16	3.91	1.75

Table 11. Color value of longans' peel (%) (measure by mean of color chart in 2009, low land Amphoe Doi Lo, Chiang Mai Province

Treatments	Color value (%)			
1. Control (Non-Treated)	5 (G.o163A)	2 (G.o163C)	-	-
2. Newspaper wrapping	3.75(G.o163A)	96.25(G.o163B)	-	-
3. Camauba wax (3 times)	-	-	-	-
4. Azoxystrobin 5 cc/20l water	7.5(G.o163A)	88.75 (G.o163B)	-	-
5. Benzimidazole 10 cc/20l water	5(G.o163A)	90 (G.o163B)	5 (G.o163C)	-
6. Mancozeb 70 g/20l water	11.25(G.o163A)	85 (G.o163B)	3.75 (G.o163C)	-
7. Golden sulphur 200 g/20l water	12.5(G.o163A)	83.75 (G.o163B)	3.75 (G.o163C)	-
8. Chitosan 20 cc/20l water	10(G.o163A)	87.5(G.o163B)	2.5 (G.o163C)	-
9. Curcumin color 1 kg/20l water, 3 times	17.5(G.o163A)	82.5 (G.o163B)	-	-

6. ศึกษาการใช้ KClO_3 15 เปอร์เซ็นต์ชักนำให้ลำไยออกดอกติดผลนอกฤดู

การศึกษการใช้ KClO_3 ที่มีสารออกฤทธิ์ 15 เปอร์เซ็นต์ชักนำให้ลำไยออกดอกนอกฤดูกาล ในช่วงเดือนมิถุนายน-กรกฎาคม กับลำไยอายุ 3, 5, 7 และ 8 ปี เป็นเวลา 1-2 ปี แล้วพบว่าการใช้ KClO_3 15 เปอร์เซ็นต์ ในปริมาณที่มากที่สุดได้แก่อัตรา 600 และ 900 กรัมต่อเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม 1 เมตร มีเปอร์เซ็นต์การออกดอกมากกว่าหรือใกล้เคียงกับการใช้ KClO_3 บริสุทธิ์ที่มีจำหน่ายในปัจจุบันที่มีสารออกฤทธิ์ 90 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป ในอัตรา 100 กรัมต่อเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม 1 เมตร ซึ่งเป็นคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรในปัจจุบัน (กรมวิชาการเกษตร, 2542) ทั้งนี้เพราะ KClO_3 ที่มีสารออกฤทธิ์ 15 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณ 600 กรัม มีสารออกฤทธิ์เท่ากับ KClO_3 ที่มีสารออกฤทธิ์ 90 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณ 100 กรัม สำหรับความยาวช่อผลเฉลี่ย จำนวนผลเฉลี่ยต่อช่อ และน้ำหนักผลเฉลี่ยต่อช่อนั้น พบว่าส่วนใหญ่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยการใช้ KClO_3 15 เปอร์เซ็นต์ ในปริมาณที่สูงจะมีความยาวช่อผลเฉลี่ย จำนวนผลเฉลี่ยต่อช่อ และจำนวนผลเฉลี่ยต่อช่อมากกว่าการใช้ KClO_3 15 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณต่ำ และในด้านขนาดของผลที่เป็นไปในทำนองเดียวกัน (กรมวิชาการเกษตร, 2547) (Table 12)

Table 12. Percent of flowering (%) on 3-year, 5-year and 7-year old longan trees, in 2008-2009 and 2009-2010, Chiang Mai and Lamphun Province

Treatments (per 1 m canopy diameter)	% of flowering in 2008-2009			% of flowering in 2009-2010		
	3-year	5-year	7-year	3-year	5-year	7-year
	old	old	old	old	old	old
	longan	longan	longan	longan	longan	longan
	trees	trees	trees	trees	trees	trees
1. KClO_3 15% , 100 g	0.00 ^b	0.00 ^c	23.8 ^b	0.00 ^c	-	38.8 ^b
2. KClO_3 15% , 300 g	13.0 ^b	15.0 ^b	64.0 ^{ab}	4.0 ^b	-	36.3 ^b
3. KClO_3 15% , 600 g	72.5 ^a	37.5 ^a	88.3 ^{ab}	52.5 ^a	-	47.5 ^{ab}
4. KClO_3 15% , 900 g	67.5 ^a	51.3 ^a	97.0 ^a	60.0 ^a	-	56.2 ^a
5. KClO_3 90% , 100 g	75.0 ^a	53.8 ^a	73.5 ^{ab}	62.5 ^a	-	14.4 ^c
F-test	*	*	*	*	-	*
CV. (%)	32.9	37.8%	40.2	33.9	-	22.0%

7. การทดสอบเทคโนโลยีการผลิตลำไยนอกฤดูในสวนเกษตรกร

ทั้งสองฤดู แปลงที่ใช้วิธีการแนะนำได้ผลผลิตที่มีคุณภาพมากกว่าวิธีการเกษตรกร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แปลงที่ใช้ วิธีการแนะนำมีผลผลิตเฉลี่ย รายได้สุทธิ และอัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน สูงกว่าแปลงเกษตรกร สามารถต้นทุนการผลิตด้านการใช้สาร โฟสเฟตเสริมคลอเรตลง (Table 13)

Table 13. Average yield, net income, cost reduction in KClO_3 and benefit-cost ratio of field trial in 2008-2010, Amphoe Banhong, Lumphun Province

	Summer		Rainy season	
	Recommended	Conventional	Recommended	Conventional
	Method	Method	Method	Method
1. Average yield ($\text{kg} \cdot \text{rai}^{-1}$)	1,620	1,524	1,760	1,670
2. Net income ($\text{Baht} \cdot \text{rai}^{-1}$)	21,510	14,673	25,810	17,414
3. Percent of KClO_3 cost reduction (%)	57	-	46	-
4. Benefit Cost Ration	1.13	0.63	1.42	0.72

สรุปผลการทดลอง

การศึกษาการพัฒนาและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตลำไยนอกฤดูในเขตภาคเหนือได้เทคโนโลยีและมีการนำไปใช้ประโยชน์ ดังนี้

1. เทคนิคการตัดปลายกิ่งยาว 10-15 นิ้ว ในเดือนพฤศจิกายน สามารถยับยั้งการออกดอกและติดผลของลำไยในฤดูปกติ
2. การราด KClO_3 อัตรา 50 กรัม/เส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม 1 เมตร ร่วมกับการพ่นแคลเซียมโบรอนจำนวน 3 ครั้ง ห่างกัน 7 วัน/ครั้ง ในช่วงดอกบาน สามารถเพิ่มการติดผลในการผลิตลำไยนอกฤดูในช่วงฤดูร้อน
3. การบังคับลำไยไม่ให้แตกใบอ่อนในช่วงฤดูฝน ทำได้ 2 วิธี คือ 1) การควั่นกิ่งหลักกว้าง 0.2-0.3 เซนติเมตร จำนวน 2 วง ห่างกัน 10 เซนติเมตร หรือควั่นกิ่งหลักกว้าง 0.2-0.3 เซนติเมตร แบบเกลียว 2) การใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 0-46-0 อัตรา 150 กรัมต่อเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม 1 เมตร จำนวน 1 ครั้ง
4. การให้ KClO_3 โดยหว่านในทรงพุ่มหรือฝักรอบรอบชายพุ่ม เหมาะสำหรับช่วงที่ฝนตกหนัก
5. การใช้สารป้องกันและกำจัดเชื้อรา Azoxystrobin (AMISTAR® 25SC) หรือ Benzimidazole (Carbendazim) ในลำไยระยะพัฒนาผลสามารถปรับปรุงสีผลได้
6. การใช้ KClO_3 ที่มีสารออกฤทธิ์ 15 เปอร์เซ็นต์อัตรา 600 และ 900 กรัมต่อเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม 1 เมตรชักนำให้ลำไยออกนอกฤดูได้
7. การทดสอบเทคโนโลยีการชักนำให้ดอกออกและติดผลในช่วงฤดูร้อนและฤดูฝนได้ผลดีกว่าวิธีการของเกษตรกร

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร. 2542. คำแนะนำการใช้สารกลุ่มคลอเรตเร่งการออกดอกของลำไยอย่างปลอดภัย. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย:กรุงเทพมหานคร. 22 หน้า.
- กรมวิชาการเกษตร. 2547. ลำไย. โรงพิมพ์ดอกเบี๊ยะ: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพมหานคร. 96 หน้า.
- กรมวิชาการเกษตร. 2550. การผลิตทางการเกษตรที่ถูกต้องและเหมาะสมสำหรับลำไย. กรมวิชาการเกษตร. แหล่งที่มา : http://www.doa.go.th/gap/menu_gap.html, 15 กุมภาพันธ์ 2550.
- ชิตี ศรีตันทิพย์ ยุทธนา เขาสุมาร และสันติ ช่างเจรจา. 2542. ผลของKClO₃ต่อการออกดอกของลำไยพันธุ์ดอ หน้า 30-36. ใน: รายงานการสัมมนา สอริโมนพืชเพื่อการผลิตไม้ผลนอกฤดูกาล 9-11 มิถุนายน 2542 ณ โรงแรมเคพีแกรนด์ จันทบุรี.
- พาวิณ มะโนชัย วรินทร์ สุทนต์ วินัย วิริยะลงกรณ์ เสกสันต์ อุตสหตานนท์ และนพดล จรัสสัมฤทธิ์. 2542. ผลของKClO₃ต่อการออกดอกของลำไยพันธุ์ดอและสีชมพู. น. 1-8. ในรายงานการสัมมนา สอริโมนพืชเพื่อการผลิตไม้ผลนอกฤดูกาล. โรงแรมเคพีแกรนด์ จังหวัดจันทบุรี. วันที่ 9-11 มิถุนายน 2542.
- พาวิณ มะโนชัย วรินทร์ สุทนต์ สุพัตรา สรรธรรม ธงชัย ยันตรศรี เสกสันต์ อุตสหตานนท์ และนพดล จรัสสัมฤทธิ์. 2545. การยับยั้งการออกดอกของลำไยอีดอในฤดูกาลโดยวิธีการตัดปลายกิ่ง. ว. วิทยาศาสตร์เกษตร. 33. 4-5 (พิเศษ) : 227-229.
- พาวิณ มะโนชัย วรินทร์ สุทนต์ ธีรณัฐ เจริญกิจ และนพดล จรัสสัมฤทธิ์. 2548. การปรับปรุงคุณภาพลำไยคุณภาพ. หน้า 27-31. เชียงใหม่.
- พิจิตร ศรีปิ่นดา มนตรี ทศานนท์ ถนอม ไชยปัญญา อุทัย นพคุณวงศ์ และธวัชชัย ศศิพลิน. 2552. การศึกษาอิทธิพลของโพแทสเซียมคลอเรต (KClO₃) และโซเดียมคลอเรต (NaClO₃) ทางใบ กิ่ง และทางดินที่เหมาะสมต่อการออกดอกของลำไย. รายงานผลงานวิจัยของศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1 กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- พิทยา สรวมศิริ. 2544. การศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับผลของการปลดปล่อยฮอร์โมนต่อการตอบสนองต่อKClO₃ของลำไย. ใน: รายงานความก้าวหน้าครั้งที่ 2 โครงการวิจัยการแก้ไขปัญหาลำไยให้ผลเร็วปีและการปรับปรุงเทคนิคการผลิตผลไม้ นอกฤดูกาลในลันจี ลำไย และมะม่วง โครงการร่วมมือระหว่างไทย-เยอรมัน (NRCT-DFG).
- สุรณี วิริยะกระษาปณ์. 2540. ผลของแคลเซียมและโบรอน (แคลโบรอน พรีส) ต่อการงอกของละอองเกสรและการติดผลของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ทะวายเบอร์ 4. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 99 หน้า.

- สำนักส่งเสริมและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6. 2555. แนวทางการปรับโครงสร้างการผลิตลำไยภาคเหนือ. 17 หน้า.
- อเนก อุปรัตน์. 2539. อิทธิพลของปุ๋ยไนโตรเจนต่อการผลิใบและการออกดอกของลำไย. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 27 หน้า.
- Batten, D. J. and C. A. McConchie. 1995. Floral induction in growing buds of lychee (*Litchi chinensis*) and mango (*Mangifera indica*). *Aust. J. Plant Physiol.* 22: 783-91.
- Jutamane, K., S. Eomkham, A. Pichakum, K. Krisanapook and L. Phavaphutanon. 2006. Effects of calcium, boron and sorbitol on pollination and fruit set in mango cv. Namdokmai. *Acta Hortic.* 575: 829-834.

การพัฒนาการผลิตปาล์มน้ำมันในพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง

The Development of Oil Palm Production in Pak Panang Basin

สุรกิตติ ศรีกุล^{1/} ไพบูรณ์ เปรียบยิ่ง^{1/}

ฐปนีย์ ทองบุญ^{2/}

สุธีรา ถาวรรัตน์^{1/}

ธีรชาติ วิจิตชลชัย^{1/}

Surakitti srikul^{1/} Phaibun Priabying^{1/}

Thapanee Thongboon^{2/}

Suteera Tawonrat^{1/}

Thirachart Vichitchonchai^{1/}

ABSTRCT

Pak Panang Basin is an area with complex problems in agriculture such as the short age of fresh water in dry seasons as well as flooding in the rainy season. And in the dry season, sea water has offense into the Pak Panang River result in the river becomes salt water about 5-6 months per year. Farmers cannot grow rice and crops.

Office of Agricultural Research and Development Region7, Department of Agriculture has started operating since the year 1996 by introducing the DOA technology of oil palm production in to the agricultural area. The steps of operation consist of survey and analysis area. And a summary of activities under taken to develop the area are

1. Testing the feasibility of planting oil palm in Pak Panang Basin.
2. An occupational change of shrimp culture in freshwater to plant oil palm.
3. Testing and development of technology to improve soil conditions of shrimp farming suitable for oil palm plantation.
4. A technology training courses of management of oil palm plantations has undertaken to give knowledge to growers.

To test the feasibility of growing oil palm in 6 farmers and 156 rai were converted to oil palm yield averaged 156 rai aged 6-13 years (8 years) 3.25 tons per rai per year. Therefore in the year of

^{1/} สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 7 กรมวิชาการเกษตร

^{1/} Office of Agricultural Research and Development Region7, Department of Agriculture

^{2/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครศรีธรรมราช สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 7 กรมวิชาการเกษตร

^{2/} Nakhon Si Thammarat Agricultural Research and Development Center, Office of Agricultural Research and Development Region7, Department of Agriculture

2004 has expanded the modifications to the occupation of the freshwater shrimp into the oil palm planted area of over 8,000 rai

Technology transfer and training course of oil palm plantation management technology has done to provide farmers with knowledge and understanding of the management of oil palm plantations. The farmers were trained about 500 cases per year. Oil palm plantation model in the area has been prepared to the growers learning center production of oil palm to be distributed to 11 farmers in the area of oil palm plantations.

The results of the continuous work(15 years), resulting in farmers planting oil palm increased from the year of 1996, with the area planted to oil palm only 200 rai to 213,000 rai in the year 2012. The farmers in the area revenue from sales of oil palm bunch at least about 2,150 million baht per year and have a better life. Finally, the farmers have conducted the sustainable agriculture.

Key word: Oil Palm Production, Pak Panang Basinis

บทคัดย่อ

พื้นที่ลุ่มน้ำปากพนังเป็นพื้นที่ที่มีปัญหาสลับซับซ้อนในการทำการเกษตร เช่น การขาดแคลนน้ำจืดและมีการรุกตัวของน้ำทะเลเข้าไปในแม่น้ำปากพนังในฤดูแล้งทำให้เกิดสภาพน้ำเค็มถึงปีละ 5-6 เดือนรวมทั้งการเกิดอุทกภัยในฤดูฝนทำให้เกษตรกรประกอบอาชีพเกษตรกรรมไม่ได้

สำนักงานวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 7 กรมวิชาการเกษตรเริ่มเข้าดำเนินงานตั้งแต่ปี 2539 เป็นต้นมา โดยการนำผลงานวิจัยของกรมวิชาการเกษตรเข้าไปทดสอบ ปรับใช้ และขยายผลในพื้นที่เกษตรกร ซึ่งมีการสำรวจ และวิเคราะห์พื้นที่ และสรุปกิจกรรมดำเนินการเพื่อพัฒนาพื้นที่ โดยมีการพัฒนางานวิจัยดังนี้

1. การทดสอบความเป็นไปได้ในการปลูกปาล์มน้ำมันในพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง
2. การปรับเปลี่ยนอาชีพจากการเลี้ยงกุ้งในเขตนํ้าจืดมาปลูกปาล์มน้ำมัน
3. ทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการปรับปรุงสภาพดินนาุ้งร้างให้เหมาะสมต่อการปลูกปาล์ม
4. การฝึกอบรมหลักสูตรเทคโนโลยี การจัดการสวนปาล์มน้ำมัน และการจัดทำแปลงเรียนรู้ต้นแบบการผลิตปาล์มน้ำมัน

การทดสอบความเป็นไปได้ในการปลูกปาล์มน้ำมันในแปลงเกษตรกร 6 แปลง 156 ไร่พบว่า ปาล์มน้ำมันสามารถให้ผลผลิตเฉลี่ยทั้ง 156 ไร่ อายุ 6-13 ปี (8 ปี) 3.25 ตันต่อไร่ต่อปี และในปี 2547 ได้ขยายผลไปสู่โครงการปรับเปลี่ยนอาชีพจากการเลี้ยงกุ้งในเขตนํ้าจืดมาปลูกปาล์มน้ำมันพื้นที่กว่า 8,000 ไร่

การทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการปรับปรุงสภาพดินนาุ้งร้างให้เหมาะสมต่อการปลูกปาล์มน้ำมัน9ราย 120ไร่ พบว่าการปรับปรุงบำรุงดินนาุ้งร้างโดยการเพิ่มอินทรีย์วัตถุ และการจัดการสวนที่ถูกต้องทำให้ปาล์มน้ำมันอายุ 6 ปีให้ผลผลิตเฉลี่ย 3.40ตันต่อไร่ต่อปี

การดำเนินการฝึกอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยีหลักสูตรเทคโนโลยีการจัดการสวนเพื่อให้เกษตรกรมีความรู้ความเข้าใจในการจัดการสวนปาล์มน้ำมันซึ่งมีเกษตรกรเข้ารับการฝึกอบรมประมาณ 500 รายต่อปี รวมทั้งยังได้มีการจัดทำแปลงเรียนรู้ และ แปลงต้นแบบการผลิตปาล์มน้ำมันที่ถูกต้องให้เกษตรกรในพื้นที่ จำนวน 11 แปลง กระจายครอบคลุมพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันในพื้นที่

จากผลการดำเนินงานอย่างต่อเนื่อง (15 ปี) ส่งผลให้เกษตรกรมีการปลูกปาล์มน้ำมันเพิ่มขึ้นจากปี 2539 ที่มีพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันเพียง 200 ไร่ ขยายพื้นที่ปลูกไปเป็น 213,000ไร่ ในปี 2555ซึ่งทำให้เกษตรกรในพื้นที่มีรายได้จากการจำหน่ายผลผลิตปาล์มน้ำมันเข้าสู่พื้นที่อย่างน้อยประมาณ 2,150 ล้านบาทต่อปี และมีชีวิตความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น และมีอาชีพทำการเกษตรกรรมอย่างมั่นคงและยั่งยืน

คำหลัก: การผลิตปาล์มน้ำมัน, กลุ่มแม่น้ำปากพนัง

คำนำ

พื้นที่ลุ่มน้ำปากพนังตั้งอยู่ทางตอนใต้ของจังหวัดนครศรีธรรมราชมีพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 1.98ล้านไร่ประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพทำนาสวนไม้ผลสวนยางพาราสวนปาล์มน้ำมันประมงเลี้ยงกุ้งทะเลรับจ้างเป็นต้น(กรมพัฒนาที่ดิน, 2552) ซึ่งในอดีตพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนังมีความอุดมสมบูรณ์เป็นเมืองอู่ข้าวอู่น้ำที่สำคัญของภาคใต้ที่สามารถผลิตข้าวส่งออกไปขายต่างประเทศจากการทำลายทรัพยากรธรรมชาติโดยเฉพาะอย่างยิ่งป่าต้นน้ำลำธารได้ถูกบุกรุกทำลายเพื่อทำไม้ และปลูกยางพาราทำให้ลำน้ำสาขาในลุ่มน้ำปากพนังมีปริมาณลดลงเรื่อยๆที่เคยมีน้ำจืดในแม่น้ำปากพนังและลำน้ำสาขาใช้ปีละ 9 เดือนเหลือเพียงปีละ 3 เดือนเท่านั้นอีกทั้งในช่วงฤดูฝนมีปริมาณฝนตกมากแต่พื้นที่ลุ่มน้ำปากพนังเป็นพื้นที่ราบลุ่มมีความลาดชันน้อยประกอบกับเกิดในช่วงน้ำทะเลหนุนสูงทำให้ระบายน้ำออกสู่ทะเลได้ยากทำให้มีสภาพน้ำท่วมทำความเสียหายให้แก่พื้นที่เพาะปลูกและพื้นที่ชุมชนเมืองเป็นบริเวณกว้างนอกจากนี้ทางตอนใต้ของพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนังยังมีพื้นที่พรุซึ่งเป็นพื้นที่ลุ่มต่ำพื้นที่ประมาณ 200,000 ไร่น้ำท่วมขังโดยได้พื้นที่พรุจะมีสารประกอบไพไรท์ซึ่งจะตกตะกอนอยู่ในแหล่งน้ำเมื่อระดับน้ำลดลงจนชั้นไพไรท์สัมผัสอากาศจะก่อให้เกิดปฏิกิริยาเคมีกลายเป็นกรดกำมะถันซึ่งทำให้ดินเปรี้ยวไม่สามารถใช้ประโยชน์ในการเพาะปลูกได้

ปัญหาพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนังในฤดูฝนเกิดอุทกภัยฤดูแล้งน้ำทะเลหนุนเป็นอุปสรรคกับการปลูกพืชเช่นข้าวซึ่งเป็นพืชหลักมีพื้นที่นาร้าง และนาุ้งร้าง2-3แสนไร่เกษตรกรทิ้งถิ่นไปทำกินที่อื่น

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชยืนต้นและเป็นพืชอุตสาหกรรมพืชหนึ่งทางภาคใต้ซึ่งมีศักยภาพในการให้ผลผลิตได้ดีหากมีการจัดการพื้นที่ปลูกให้เหมาะสมซึ่งเขตลุ่มน้ำปากพนังในสภาพที่ลุ่มนาุ้งร้างและนาุ้งร้างโครงสร้างดินแน่นทึบการระบายน้ำไม่ดี ดินเป็นดินเปรี้ยวและดินเค็มนาุ้งร้าง ซึ่งเป็น

ข้อจำกัดหากได้จัดการพื้นที่เหล่านี้ให้เหมาะสมกับการปลูกปาล์มน้ำมันเนื่องจากปาล์มน้ำมันเป็นพืชยืนต้นให้ผลผลิตต่อเนื่องตลอดปีช่วยสร้างระบบนิเวศวิทยาดูดซับน้ำได้ดีและยังกระจายแรงงานในพื้นที่สำนักงานวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 7 ได้เลือกปาล์มน้ำมันเป็นพืชทางเลือกหนึ่งในการพัฒนาอาชีพและส่งเสริมรายได้ภาคเกษตรของเกษตรกรในการพัฒนาพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนังต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อทดสอบความเป็นไปได้ในการปลูกปาล์มน้ำมันในพื้นที่นาร้างและนาทุ้งร้างในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง ให้เป็นแปลงสาธิตให้แก่เกษตรกรและผู้เกี่ยวข้อง นำไปปรับใช้ประโยชน์
2. เพื่อให้ได้รูปแบบของระบบการปลูกพืชที่เหมาะสมกับสภาพทางกายภาพ ชีวภาพ เศรษฐกิจ และสังคมของเกษตรกร พื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง
3. เพื่อนำเทคโนโลยีเกี่ยวกับการปรับปรุงสภาพดินให้เหมาะสมต่อการปลูกพืชที่ได้จากการศึกษาวิจัยไปปรับใช้ให้เหมาะสมกับพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันบริเวณนาทุ้งร้างโดยให้เกษตรกรมีส่วนร่วมในการดำเนินการรวมทั้งเพื่อเพิ่มผลผลิตปาล์มน้ำมันและผลตอบแทนสุทธิจากการใช้เทคโนโลยีของเกษตรกร
4. เพื่อนำผลงานที่ได้ผลและสำเร็จแล้วถ่ายทอดสู่เกษตรกรและบุคคลที่สนใจไปปรับใช้ให้เป็นประโยชน์ให้เกิดการขยายผลต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

ขั้นตอน และวิธีการดำเนินการ ได้แบ่งออกเป็นรายการกิจกรรมโครงการในการดำเนินการในพื้นที่ตามกิจกรรม จำนวน 4 กิจกรรม และระยะเวลาการดำเนินการ ดังนี้

1. การสำรวจและวิเคราะห์พื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง

ดำเนินการสำรวจและวิเคราะห์พื้นที่ ในภาพรวมของพื้นที่ ทางด้านกายภาพ สภาพแวดล้อม และปัญหาของพื้นที่ โดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary data) จากเอกสารข้อมูลของหน่วยงานต่างๆ เช่นกรมพัฒนาที่ดิน กรมชลประทาน และกรมส่งเสริมการเกษตร และข้อมูลปฐมภูมิ (Primary data) จากการสัมภาษณ์ผู้เกี่ยวข้องและการบันทึกข้อมูลอนุชนวิทยา ก่อนดำเนินการจัดทำแปลงศึกษา และทดสอบ

2. การทดสอบความเป็นไปได้ในการปลูกปาล์มน้ำมันในพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง

2.1 คัดเลือกเกษตรกรเข้าร่วมโครงการได้เริ่มโครงการปี 2541 โดยคัดเลือกเกษตรกรที่มีความสนใจจะปลูกปาล์มน้ำมัน ก่อนดำเนินการได้เก็บตัวอย่างดินวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ และเคมีดิน

2.2 วางแนวการปลูกปาล์มน้ำมัน และขุดคูระบายน้ำ เพื่อยกระดับพื้นที่ให้สูงขึ้น เพื่อป้องกันน้ำท่วมขังแปลงปลูก โดยจะต้องระบายออกจากแปลงปลูกให้ได้ในฤดูฝน และ เก็บกักน้ำในร่องสำหรับใช้ในฤดูแล้ง ซึ่งคูระบายน้ำทำทุกๆ สองแถวของปาล์มน้ำมันขนาด 200x50x100 เซนติเมตร (ด้านบนxด้านล่างxลึก)(Figure1 - 2) ระยะปลูกปาล์มน้ำมัน ระยะปลูก 9.0 เมตรแบบสามเหลี่ยมด้านเท่า

2.3 การเตรียมต้นกล้าปาล์มน้ำมันเพาะเลี้ยงต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมเทเนอร์่า (DxP) คือ พันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานีเพื่อนำไปปลูกทดสอบในโครงการ

2.4 การทดสอบปลูกปาล์มน้ำมันในพื้นที่เกษตรกรรมการปลูกปาล์มน้ำมันตั้งแต่เริ่มโครงการในปี 2541 จนถึงปี 2555 ได้ปลูกปาล์มน้ำมันและดูแลรักษาตลอดจนบันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตและผลผลิตรายได้ของเกษตรกรในแต่ละแปลงทดสอบในพื้นที่รวมจำนวน 6 ราย พื้นที่ 156 ไร่

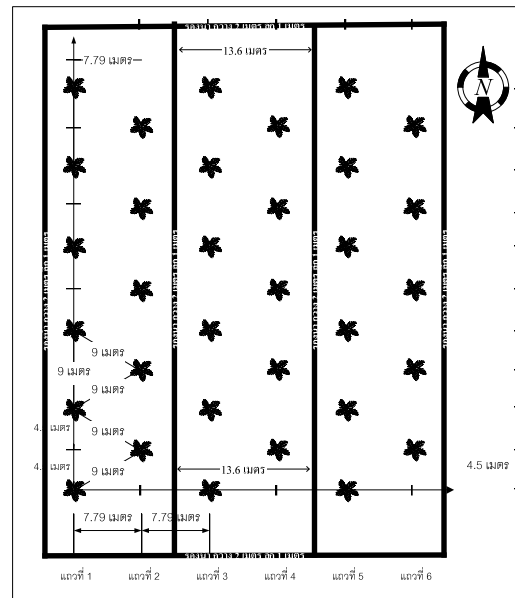


Figure 1. Oil Palm Planting Layout in Paddy and Shrimp Area



Figure 2. Land Preparations and Drainage in Paddy and Shrimp Area

2.5 การจัดการ และการดูแลรักษาปาล์มน้ำมัน (กรมวิชาการเกษตร, 2541)

2.5.1 การกำจัดวัชพืช กำจัดวัชพืชรอบ ๆ โคนต้นปาล์ม

2.5.2 การใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำ ตาม GAP กรมวิชาการเกษตร (Table 1)

2.5.3 การป้องกันกำจัดหนู โรค และแมลง

2.5.4 การสูบน้ำออกจากแปลงปลูกในฤดูฝนเพื่อป้องกันน้ำท่วมขัง

2.6 การบันทึกข้อมูลบันทึกข้อมูลการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมันและรายได้ จากใบเสร็จค่า

จำหน่ายทะลายปาล์มของเกษตรกรในแปลงทดสอบซึ่งได้ปลูกเมื่อปี 2541-2544 ปัจจุบันอายุ 10-13 ปี

3. ทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการปรับปรุงสภาพดินนาถั่วร้างให้เหมาะสมต่อการปลูกปาล์มน้ำมัน

3.1 การคัดเลือกเกษตรกรผู้ร่วมโครงการเริ่มดำเนินการในปี 2553 โดยคัดเลือกผู้ร่วม

โครงการจากเกษตรกร โครงการปรับเปลี่ยนอาชีพจากนาถั่วร้างในเขตน้ำจืดมาปลูกปาล์มน้ำมันของกรมวิชาการเกษตร (ปี 2547-2548) ซึ่งพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันเป็นนาถั่วร้างมาก่อนจำนวน 9 ราย พื้นที่ 120 ไร่ ซึ่งในพื้นที่ดำเนินการมีลักษณะปัญหาเฉพาะ 2 ประการคือ ประการแรกเป็นพื้นที่ลุ่มมีน้ำท่วมขังและมีลักษณะเป็นนาถั่วร้างต้องมีการปรับปรุงสภาพดินนาถั่วร้างและขุดร่องเพื่อเตรียมพื้นที่ปลูก ประการที่สองพื้นที่นาถั่วร้างเป็นพื้นที่ที่มีความเค็มปริมาณธาตุอาหารค่อนข้างต่ำและมีอินทรีย์วัตถุต่ำ สภาพทั่วไปค่อนข้างเป็นกรดลักษณะเนื้อดินค่อนข้างเหนียว ดังนั้นการจัดการสำหรับปาล์มน้ำมันที่ปลูกในพื้นที่นาถั่วร้างจึงมีลักษณะเฉพาะทั้งการจัดการพื้นที่และการจัดการด้านการดูแลรักษา โดยเฉพาะการจัดการธาตุอาหาร (สุรศักดิ์, 2553)

3.2 การเตรียมแปลงเพื่อปลูกปาล์มน้ำมันการเตรียมแปลงปลูกปาล์มน้ำมัน ในแบบเดียวกันกับการปลูกปาล์มน้ำมันในนาร้าง (Figure 1 - 2)

3.3 การจัดการและการดูแลรักษาปาล์มน้ำมัน

3.3.1 การปรับปรุงบำรุงดิน

1. การใช้วัสดุปรับปรุงบำรุงดินประเภทอินทรีย์สารได้แก่ปุ๋ยหมักปุ๋ยคอกพืชปุ๋ยสด แกลบขี้เถ้าแกลบและอื่นๆการปลูกปาล์มน้ำมันจะใส่ปุ๋ยหมักปุ๋ยคอกแกลบหรือขี้เถ้าแกลบประมาณ 5-10 กิโลกรัมต่อหลุมโดยขุดหลุมขนาด 50x50x50 เซนติเมตร

2. การใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรและมีการคลุมดินร่วมด้วยทั้งนี้เพื่อรักษาความชื้นภายในดินไว้ตลอดเวลา

3.3.2 การวิเคราะห์ดิน และใบปาล์มน้ำมัน เพื่อประกอบการใส่ปุ๋ย

3.4 การบันทึกข้อมูลบันทึกข้อมูลการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมันและรายได้ จากใบเสร็จค่าจำหน่ายทะลายปาล์มของเกษตรกรในแปลงทดสอบซึ่งได้ปลูกเมื่อปี 2548 ปัจจุบันอายุ 6 ปี

Table 1. General Fertilizer Recommendation of Oil Palm by Department of Agriculture

Years	Month	Fertilizer(kg/palm)				
		Ammonium sulfate	Rock Phosphate	Potassium chloride	Kieserite	Borate (g/palm)
Hole		-	0.5	-	-	-
1	1	0.1	-	-	-	-
	3	0.2	-	-	0.1	-
	6	0.2	-	0.1	-	-
	9	0.3	0.8	0.2	-	30
	12	0.4	-	0.2	-	-
2	15	0.5	-	-	0.3	-
	18	0.5	1.5	0.5	-	60
	21	1.0	-	1.0	0.3	-
	24	1.5	1.5	1.0	-	-
3	27	1.5	-	1.0	0.5	-
	31	1.5	3.0	1.0	-	90
	36	2.0	-	1.0	0.5	-
4	40	2.5	1.5	1.5	0.5	100
	46	2.5	1.5	1.5	0.5	-
5	52	2.5	1.5	2.0	0.5	80
	58	2.5	1.5	2.0	0.5	-
6 yrs up	No. 1	2.5	1.5	2.0	0.5	80
	No. 2	2.5	1.5	2.0	0.5	-

Remark; Ammonium sulfate (21-0-0), Rock Phosphate (0-3-0) and Potassium chloride (0-0-60)

4. การฝึกอบรมหลักสูตรเทคโนโลยี และจัดทำแปลงต้นแบบการจัดการสวนปาล์มน้ำมัน

ดำเนินการจัดการฝึกอบรม การจัดการสวนปาล์มน้ำมัน ในพื้นที่ โดยมีเป้าหมาย เกษตรกร 500 รายต่อปี รวมถึงการจัดทำแปลงต้นแบบ และแปลงเรียนรู้ปาล์มน้ำมัน จำนวน 11 แปลง

5. เวลาและสถานที่ดำเนินการ

ระยะเวลาการดำเนินการ

กันยายน 2541 ถึง ตุลาคม 2554

สถานที่ดำเนินการ

พื้นที่ลุ่มน้ำปากพนังจังหวัดนครศรีธรรมราช

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การสำรวจพื้นที่และวิเคราะห์พื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง

ได้เริ่มโครงการตั้งแต่เดือนมีนาคม 2539 โดยสำรวจพื้นที่ก่อนดำเนินการ

1.1 พื้นที่ลุ่มน้ำปากพนังมีพื้นที่ประมาณ 1,989,932 ไร่ครอบคลุม 3 จังหวัดได้แก่จังหวัดนครศรีธรรมราชพื้นที่ 1,838,865 ไร่จังหวัดพัทลุงพื้นที่ 71,007 ไร่และ จังหวัดสงขลาพื้นที่ 80,060 ไร่

1.2 สภาพปัญหาในอดีตของพื้นที่โครงการลุ่มน้ำปากพนัง

จากการเปลี่ยนแปลงของธรรมชาติรวมถึงการใช้ประโยชน์ที่ดินไม่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ทำให้พื้นที่ในเขตลุ่มน้ำปากพนังมีสภาพเสื่อมโทรมดังนี้

1.2.1 ปัญหาน้ำท่วมช่วงฤดูฝนของทุกปี (ตุลาคม-ธันวาคม) เนื่องจากสภาพพื้นที่ราบท้องกระทะมีระดับใกล้เคียงกับระดับน้ำทะเลการระบายน้ำออกมีน้อยและสิ่งก่อสร้างกีดขวางทางน้ำ

1.2.2 ปัญหาการขาดแคลนน้ำ และปัญหาน้ำเค็มรุกตัวในช่วงฤดูแล้งเนื่องจากไม่มีแหล่งน้ำที่จะกักเก็บน้ำอย่างพอเพียงประกอบกับความต้องการน้ำจืดมีปริมาณเพิ่มสูงขึ้นทุกปี

1.2.3 ปัญหาน้ำเปรี้ยวตอนกลางของพื้นที่ที่มีสภาพลุ่มต่ำน้ำท่วมขังตลอดปีคือพรุควนเคืองและพรุควนน้อย

1.2.4 ปัญหาดินมีปัญหาต่อการทำเกษตรมีพื้นที่ประมาณ 593,531 ไร่

1.3 สภาพภูมิประเทศ

สภาพภูมิประเทศของลุ่มน้ำปากพนัง (Figure 3) ประกอบด้วยเทือกเขาสูงชันทางด้านตะวันตกของพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนังทอดตัวยาวตามแนวเหนือ-ใต้สภาพพื้นที่จะลาดเอียงลงมาทางด้านตะวันออกของลุ่มน้ำจนถึงฝั่งทะเล

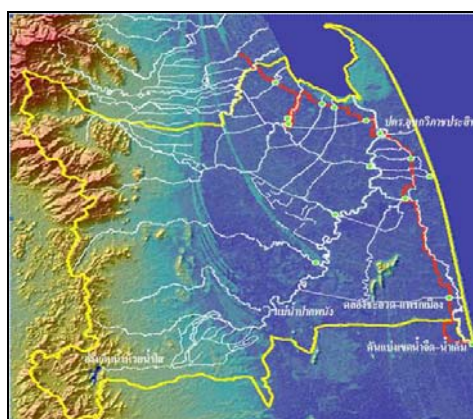


Figure 3. Satellite Image of Pak Panang Basin Area

1.4 ทรัพยากรดิน

ทรัพยากรดินของพื้นที่ที่สามารถจำแนกตามความเหมาะสมของดินสำหรับการเกษตรกรรม (กรมพัฒนาที่ดิน, 2552) คือดินที่เหมาะสมสำหรับการทำนาพื้นที่ประมาณ 666,967 ไร่ ดินที่เหมาะสมสำหรับปลูกไม้ผล-ไม้ยืนต้นพื้นที่ประมาณ 470,260 ไร่ ดินที่ต้องพัฒนาถึงจะเหมาะสมแก่การทำการเกษตรกรรมพื้นที่ประมาณ 156,452 ไร่ ดินที่ไม่เหมาะสมแก่การทำการเกษตรกรรมพื้นที่ประมาณ 588,175 ไร่ แหล่งน้ำพื้นที่ประมาณ 8,160 ไร่ และพื้นที่อื่นๆเช่นบ่อเลี้ยงกุ้งที่อยู่อาศัยเหมืองแร่ ประมาณ 129,918 ไร่

1.5 ทรัพยากรน้ำ

แม่น้ำปากพนังเป็นแม่น้ำสายหลักในพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง (Figure 3) มีต้นกำเนิดมาจากเทือกเขาบรรทัดทางด้านตะวันตกเฉียงใต้ของพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง ไหลจากทิศใต้ไปทางเหนือโดยไหลผ่านอำเภอชะอวดเชียรใหญ่และปากพนัง ไหลลงสู่อ่าวปากพนังความยาวลำน้ำปากพนังประมาณ 150 กิโลเมตรซึ่งลำน้ำสาขา 13 ลำน้ำสาขา กระจายอยู่ทั่วพื้นที่

1.6 สภาพภูมิอากาศ

พื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือทำให้ฤดูกาล 2 ฤดูคือฤดูฝนและฤดูร้อนสำหรับมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ที่พัดผ่านช่วงเดือนพฤษภาคม ถึง เดือนตุลาคม ทำให้มีฝนในบริเวณพื้นที่ไม่มากนักเพราะมีภูเขาสูงด้านทิศตะวันตกขวางกั้นทิศทางลมไว้ ส่วนลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือที่พัดผ่านบริเวณอ่าวไทยในช่วงเดือนพฤศจิกายน ถึง เดือนธันวาคม ทำให้ปริมาณฝนตกชุกและน้ำท่วมในบริเวณพื้นที่

สภาพพื้นที่เป็นพื้นที่ราบลุ่มแอ่งกระทะทำให้น้ำท่วมขังในฤดูฝนฤดูแล้งจะขาดน้ำซึ่งจากข้อมูลปริมาณน้ำฝนและค่าการขาดน้ำของปาล์มน้ำมัน (Table 2 - 3) ในช่วงปี 2545 ถึง 2554 พบว่าเดือนที่ขาดน้ำสำหรับการปลูกปาล์มน้ำมันคือเดือนมกราคม-เมษายนและน้ำท่วมขังช่วงเดือนตุลาคม-ธันวาคมของทุกปีซึ่งจากการวิเคราะห์ค่าการขาดน้ำพบว่าในพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนังมีค่าการขาดน้ำเฉลี่ย -287 มิลลิเมตรต่อปีซึ่งถือว่าเป็นพื้นที่ที่ค่อนข้างเหมาะสมกับการปลูกปาล์มน้ำมันแต่อย่างไรก็ตามปัญหาที่สำคัญที่สุดคือปัญหาฝนตกหนักและน้ำท่วมขังโดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงเดือนตุลาคม-ธันวาคมมีฝนตกหนักประมาณ 1,359 มิลลิเมตรหรือประมาณ 52% ของปริมาณน้ำฝนตลอดทั้งปีซึ่งการพิจารณาการปลูกปาล์มน้ำมันจะต้องมีการเตรียมพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการระบายน้ำท่วมขังออกจากแปลงปลูกปาล์มน้ำมัน

2. การทดสอบความเป็นไปได้ในการปลูกปาล์มน้ำมัน

2.1 การวิเคราะห์คุณสมบัติของดิน

ได้เริ่มโครงการตั้งแต่ปี 2541 ซึ่งเป็นการบุกเบิกการปลูกปาล์มน้ำมันในพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนังจากการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ และเคมีดิน (Table 4) พบว่าส่วนใหญ่สภาพดินในพื้นที่เป็น

ดินเหนียวถึงร่วนปนเหนียวและมีสภาพเป็นนาร้างในแปลงทดสอบที่มีสภาพเป็นกรดจัดได้ดำเนินการใส่ปูนขาว 100 กิโลกรัมต่อไร่

Table 2. Monthly Rainfall (mm.)in Pak PanangBasin Areaduring 2545-2554

Month/Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
2545	19	-	39	100	134	262	80	86	82	134	690	669	2,295
2546	152	14	137	17	101	249	268	46	165	337	518	588	2,591
2547	46	81	69	39	86	58	104	100	245	363	258	230	1,679
2548	39	-	75	15	180	79	49	179	100	378	765	1,053	2,912
2549	152	219	43	156	187	311	33	65	185	366	284	156	2,155
2550	182	3	58	161	320	174	176	108	86	420	476	215	2,397
2551	437	63	38	218	246	124	55	176	50	382	1158	322	3,297
2552	89	8	160	427	210	15	177	181	54	161	377	148	2,007
2553	113	6	82	18	76	48	60	152	172	271	972	512	2,481
2554	598	16	1,267	127	188	85	115	225	93	484	560	371	4,128
Average	172	97	182	122	165	121	110	153	159	331	607	421	2,623

Table 3. Water Deficit Data(mm.) in Pak PanangBasin Areaduring 2545-2554

Month/Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
2545	-131	-150	-111	-20	0	0	0	0	-52	0	0	0	-464
2546	0	-104	0	-116	-19	0	0	0	0	0	0	0	-239
2547	-104	-69	-81	-111	-64	-92	-16	-20	0	0	0	0	-557
2548	-111	-150	-75	-135	0	-11	-101	0	0	0	0	0	-583
2549	0	0	0	0	0	0	0	-52	0	0	0	0	-52
2550	0	-85	-92	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-177
2551	0	0	-49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-49
2552	-61	-142	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-203
2553	-7	-144	-68	-132	-74	-102	-90	0	0	0	0	0	-617
2554	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Average	-45	-72	-45	-44	-16	-28	-23	-9	-3	0	0	0	-287

Table 4. Soil Analysis Result from 6 farmer plantations

Growers	pH	OM(%)	P	K	Ca	Mg	Soil
			mg/kg (ppm)				Texture
1. นายนัด หนูทอง	4.36	2.65	12.0	70	152	70	Loamy Clay
2. นายเกลี่ยม รักเสมอ	3.66	3.85	3.9	84	292	140	Loamy Clay
3. นายวิรัตน์ หนูคง	4.72	2.05	3.4	103	843	1,465	Clay
4. นายสมจิตร คลอดเพ็ง	5.71	5.22	2.1	136	1,741	1,743	Loamy Clay
5. นายสมพร ประทุมสังข์	3.90	6.99	15.0	94	168	275	Loamy Clay
6. นายเวียน เต็มเกตุ	5.07	1.00	8.00	158	294	1,528	Clay

2.2 ผลผลิต และรายได้ของเกษตรกร

จากผลการศึกษาข้อมูลการให้ผลผลิต (Table 5) พบว่า ในบางแปลงเริ่มให้ผลผลิตก่อนหลังต่างกัน ทั้งที่อยู่เท่ากัน เนื่องจากความแตกต่างของพื้นที่หรือโครงสร้างของดินต่างกัน และการจัดการระบายน้ำในแต่ละแปลงน้ำท่วมขังนานไม่เท่ากันในช่วงฤดูฝน เช่นแปลงนายสมพร ปทุมสังข์ และนายสมจิตร คลอดเพ็ง มีสภาพน้ำท่วมขัง และช่วงฤดูแล้งสภาพดินค่อนข้างเป็นดินเหนียว เช่นแปลงนายวิรัตน์ หนูคง และแปลงนายเวียน เต็มเกตุ ซึ่งเป็นบ่อเลี้ยงกุ้งเก่า ดินยังคงมีความเค็ม และแน่นทึบ ทำให้ผลผลิตต่ำกว่า แปลงอื่นๆ แต่เมื่อปาล์มน้ำมันมีอายุมากขึ้นระบบรากมากขึ้นปัจจัยต่างๆ จะมีผลกระทบน้อยลงผลผลิตปาล์มน้ำมันจะสูงขึ้น อย่างไรก็ตาม การให้ผลผลิตปาล์มน้ำมันอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน yield profile ของกรมวิชาการเกษตร (Table 5) ซึ่งชี้ให้เห็นว่า สามารถปลูกปาล์มน้ำมันในพื้นที่ และสร้างอาชีพให้เกษตรกรได้

Table 5. Average Fresh Fruit Bunch Yield (kg/rai/yr.) and Return of 6 plantations

Oil Palm Age (yrs)	1. นายนัด หนูทอง	2. นายเกลี่ยม รักเสมอ	3. นายวิรัตน์ หนูคง	4. นายสมจิตร คลอดเพ็ง	5. นายสมพร ประทุมสังข์	6. นายเวียน เต็มเกตุ	Average Yield
	6 growers						
4	953	1,559	-	171	-	-	845
5	2,856	2,036	832	1,546	-	766	1,571
6	3,133	3,004	1,209	2,594	784	1,087	2,029
7	4,160	3,503	873	2,130	1,772	1,823	2,170
8	3,539	4,483	1,195	3,845	1,031	5,928	3,127
9	4,093	5,338	4,923	5,218	2,318	3,387	4,082
10	5,612	4,869	5,390	4,712	2,088	1,447	3,911
11	4,520	4,057	4,024	3,473	4,944	-	4,112
12	4,023	3,402	4,030	-	2,199	-	3,525
13	3,854	-	-	-	1,928	-	3,014
Accumulated Yield							
(ton)	808.33	806.27	651.76	710.64	290.09	317.64	
Return (baht)	2,960,200	2,959,463	2,736,933	2,598,846	1,096,364	1,261,454	

3.ทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการปรับปรุงสภาพดินนาถั่วร้างให้เหมาะสมต่อการปลูกปาล์มน้ำมัน

3.1 การวิเคราะห์ดิน และใบปาล์มน้ำมัน

จากการเก็บตัวอย่างดินวิเคราะห์ก่อนการดำเนินการ (Table 6) ซึ่งพบว่า ส่วนใหญ่สภาพดินในพื้นที่เป็นดินเหนียวถึงร่วนปนเหนียว และมีสภาพเป็นแปลงปลูกปาล์มน้ำมันในบริเวณนาถั่วร้างเดิม มีอินทรีย์วัตถุในระดับต่ำถึงปานกลาง ไม่ต้องใส่ปุ๋ยเพื่อปรับสภาพความเป็นกรดเป็นด่างของดิน เนื่องจากการดำเนินการในแปลงเกษตรกรที่ได้ปลูกปาล์มน้ำมันมาแล้ว 3 – 4 ปี ซึ่งเกษตรกรได้มีการจัดการด้านต่างๆ ไปแล้วเบื้องต้น เช่นการใส่ปุ๋ย การใส่ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก เป็นต้น

ดำเนินการเก็บตัวอย่างใบเพื่อวิเคราะห์ธาตุอาหารจากผลการวิเคราะห์ใบ พบว่า ก่อนเข้าร่วมโครงการเกษตรกรไม่ได้ใส่ปุ๋ยให้ปาล์มน้ำมันตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรมาก่อน จึงส่งผลให้ปริมาณธาตุอาหารที่วิเคราะห์ได้จากใบปาล์มน้ำมันบางธาตุที่พืชต้องการมาก พบว่า มีปริมาณต่ำกว่าค่าวิกฤตไม่เพียงพอต่อความต้องการของปาล์มน้ำมัน (Table 7) โดยเฉพาะธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ในใบปาล์มน้ำมันที่มีอายุ 5 ปี สำหรับแมกนีเซียมนั้นมีปริมาณสูงมาก

Table 6. Soil Analysis Result from 9 farmer plantations

Growers	pH	OM(%)	P	K	Ca	Mg	Soil
			mg/kg (ppm)				Texture
1.นายผ่อง แก้วจันทร์ทอง	6.74	1.74	24	192	1,815	1,099	Loamy Clay
2.นายจำ รอดเพชร	5.98	1.67	11	131	846	823	Clay
3.นายบุญลาภ คงศรี	6.18	1.52	13	207	942	821	Clay
4.นายเฉลิม วรรณงาม	7.47	2.01	103	182	2,437	1,169	Loamy Clay
5.นางมาลี บุญวรรณ	6.87	1.07	7	145	734	1,251	Loamy Clay
6.นายกมล พรพุดศิริ	6.54	1.15	4	133	904	1,230	Clay
7.ด.วโรจน์ ช้วนลิ้ม	7.48	0.68	23	349	1,168	1,239	Clay
8.นายเพลิน ทองเอียด	7.39	1.89	23	145	2,186	1,380	Clay
9.นายอุทัย ขุนไหม	7.23	1.49	12	166	1,657	1,211	Loamy Clay

Table7. Leaf Analysis Result from 9 farmer plantations

Growers	Percent by dry weight				
	N	P	K	Ca	Mg
1.นายผ่อง แก้วจันทร์ทอง	2.321	0.126	0.801	0.952	0.480
2.นายจำ รอดเพชร	1.319	0.210	0.532	0.959	0.820
3.นายบุญลาภ คงศรี	1.566	0.137	0.700	0.646	0.350
4.นายเฉลิม วรรณงาม	2.128	0.150	0.544	1.142	0.510
5.นางมาลี บุญวรรณ	1.870	0.109	0.599	0.967	0.440
6.นายกมล พรพุดศิริ	2.143	0.162	0.600	0.910	0.660
7.ด.วโรจน์ ช้วนลิ้ม	2.195	0.165	0.856	0.656	0.530
8.นายเพลิน ทองเอียด	1.826	0.126	0.837	0.836	0.620
9.นายอุทัย ขุนไหม	2.321	0.126	0.801	0.870	0.480

3.2 ผลผลิต และรายได้ของเกษตรกร

จากการดำเนินงานปรับปรุงสภาพดินที่มีการเลี้ยงกุ้งเดิม เพื่อมาปลูกปาล์มน้ำมัน โดยให้เกษตรกรใช้ปุ๋ยอินทรีย์ปรับปรุงโครงสร้างของดินและการใช้ปุ๋ยเคมี ตามคำแนะนำของกรมวิชาการ เกษตร พบว่า เกษตรกรที่ร่วมโครงการ จำนวน 9 ราย ปาล์มน้ำมันมีอายุ 6 ปี สามารถให้ผลผลิตเฉลี่ย 3,384 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี (Table 8) โดยแปลงของนายพ่อง แก้วจันทร์ทอง ให้ผลผลิตสูงสุด 4,877 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี และแปลงนายอุทัย ขุนใหม่ให้ผลผลิตต่ำสุด 2,519 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี

Table 8. Fresh Fruit Bunch Yield (kg/rai/yr.) and Return of 9 plantations.

Growers	Year of Planting	Oil Palm Age (yrs)	Planted area (rai)	Yield (kg)	Return (Baht)	Yield/Rai (kg)
1.นายพ่อง แก้วจันทร์ทอง	2548	6	7	34,140	177,023	4,877
2.นายจ่า รอดเพชร	2548	6	10	52,385	156,200	3,239
3.นายบุญลาภ คงศรี	2548	6	12	51,056	260,057	4,253
4.นายเฉลิม วรรณงาม	2548	6	12	50,575	247,805	4,215
5.นางมาลี บุญวรรณ	2548	6	22	68,100	331,351	3,095
6.นายกลม พรพุดศิริ	2548	6	10	25,480	108,888	2,548
7.คต.วิโรจน์ ช้วนลัม	2548	6	25	66,400	111,290	2,656
8.นายเพลิน ทองเอียด	2548	6	10	30,500	143,803	3,050
9.นายอุทัย ขุนใหม่	2548	6	12.50	31,488	152,760	2,519

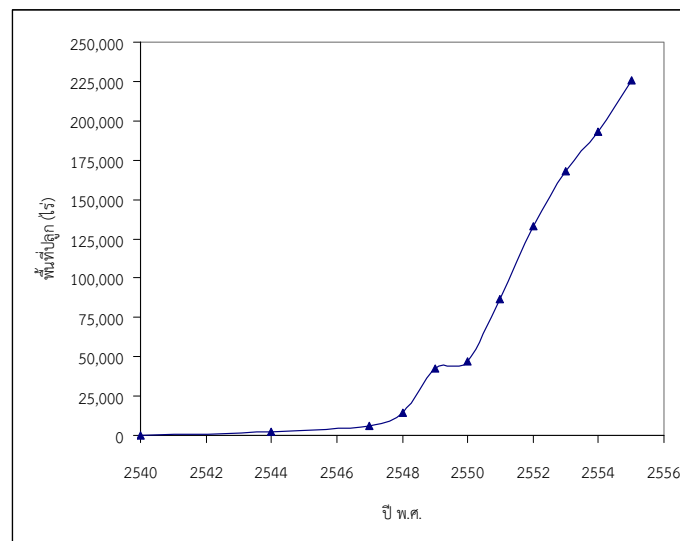
4. การฝึกอบรมหลักสูตรเทคโนโลยี และการจัดทำแปลงต้นแบบการจัดการสวนปาล์มน้ำมัน

ดำเนินการจัดการฝึกอบรม การจัดการสวนปาล์มน้ำมัน ในพื้นที่ โดยมีเป้าหมาย เกษตรกร 500 รายต่อปี ซึ่งเกษตรกรให้ความสนใจมาก รวมถึงการจัดทำแปลงต้นแบบ และแปลงเรียนรู้ปาล์มน้ำมัน จำนวน 11 แปลง จำนวนพื้นที่ 206 ไร่ ซึ่งกระจายครอบคลุมทั้งพื้นที่ (Table 8)

ซึ่งจากการดำเนินการตลอดระยะเวลา 15 ปี (2539-2554) พบว่าในพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง มีการเพิ่มพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันอย่างต่อเนื่อง จากเดิมมีเพียง 200 ไร่ จนปัจจุบัน มีพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันประมาณ 213,000 ไร่ ในปี 2555 (Figure 4) ซึ่งทำให้เกษตรกรในพื้นที่มีรายได้จากการจำหน่ายผลผลิตปาล์มน้ำมันเข้าสู่พื้นที่อย่างน้อย ประมาณ 2,150 ล้านบาทต่อปี และมีชีวิตความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น และมีอาชีพทำการเกษตรกรรมอย่างมั่นคง และยั่งยืน

Table 9. Oil Palm Training Center Plantations in Pak Panang Basin

Growers	Address	Year of Planting	Oil Palm Age (yrs)	Planted Area (rai)
1. นายนัด หนูทอง	หมู่ที่6ค.แม่เจ้าอยู่หัวอ.เชียรใหญ่ จ.นครศรีธรรมราช	2541	13	22
2. นายเกลี้ยงรักเสมอ	หมู่ที่7ค.สวนหลวงอ.เฉลิมพระเกียรติ จ.นครศรีธรรมราช	2542	12	25
3. นายวิรัตน์ หนูคง	หมู่ที่9ค.ท้องลำเจียกอ.เชียรใหญ่ จ.นครศรีธรรมราช	2542	12	29
4. นายสมจิตรตลอดเพ็ง	หมู่ที่10. ค.ป่าระกำอ.ปากพนัง จ.นครศรีธรรมราช	2543	11	30
5. นายเวียน เต็มเกตุ	หมู่ที่8ค.ท้องลำเจียกอ.เชียรใหญ่ จ.นครศรีธรรมราช	2544	10	27
6. นายผ่องแก้วจันทร์ทอง	หมู่ที่4ค.ทรายขาวอ.หัวไทรจ.นครศรีธรรมราช	2548	6	7
7. นายจำ รอดเพชร	หมู่ที่4ค.ทรายขาวอ.หัวไทรจ.นครศรีธรรมราช	2548	6	10
8. นายบุญลาภภักศรี	หมู่ที่11ค.ทรายขาวอ.หัวไทรจ.นครศรีธรรมราช	2548	6	12
9. นายเฉลิม วรรณงาม	หมู่ที่1ค.เกาะทวดอ.ปากพนังจ.นครศรีธรรมราช	2548	6	12
10. นางมาลี บุญวรรณ	หมู่ที่ 6 ค.ท้องลำเจียกอ.เชียรใหญ่จ.นครศรีธรรมราช	2548	6	22
11. นายเพลิน ทองเอียด	หมู่ที่3ค.ท่าช่อมอ.หัวไทรจ.นครศรีธรรมราช	2548	6	10

**Figure 4 .** Oil Palm Area Expansion in Pak Panang Area during the year 2540 to 2555

สรุปผลการทดลอง

จากผลการศึกษา และทดสอบการปลูกปาล์มน้ำมัน ตามกิจกรรมในโครงการอย่างต่อเนื่อง ตลอดระยะเวลา 15 ปี (2539-2554) อย่างต่อเนื่อง สรุปได้ว่า

1. สภาพนิเวศน์วิทยาของพื้นที่ทดสอบพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราชมีสภาพพื้นที่เป็นดินเหนียว แน่นทึบ มีการระบายน้ำต่ำดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ และมีปัญหาสำคัญคือ สภาพน้ำท่วมขังปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 2,623 มิลลิเมตร/ปี(เฉลี่ยระหว่างปี 2540-2554) และมีค่าการขาดน้ำเท่ากับ 287 มิลลิเมตรต่อปี ซึ่งถือว่าสภาพเหมาะสมกับการปลูกปาล์มน้ำมันอย่างไรก็ตามสภาพพื้นที่เป็นพื้นที่นาร้าง และนาทิ้งร้างดินเหนียว และดินมีความเค็ม ดังนั้นในการปลูกปาล์มน้ำมันในพื้นที่นี้ให้ได้ผลผลิตสูง จะต้องมีการเตรียมแปลงปลูก การปรับปรุงบำรุงดิน และการจัดการธาตุอาหารให้เหมาะสมสำหรับการปลูกปาล์มน้ำมัน
2. จากผลการทดสอบในแปลงปลูกของเกษตรกร พบว่าปาล์มน้ำมันการเจริญเติบโต และให้ผลผลิตได้มาตรฐานกรมวิชาการเกษตร ในพื้นที่นาร้าง มีผลผลิตเฉลี่ย 3.25 ตันต่อไร่ต่อปี (อายุ 6-13 ปี พื้นที่ 156 ไร่) และ ในพื้นที่นาทิ้งร้าง มีผลผลิตเฉลี่ย 3.40 ตันต่อไร่ต่อปี (อายุ 6 ปี พื้นที่ 120 ไร่)
3. เกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมันมีรายได้จากการขายผลผลิต และสามารถปลูกปาล์มน้ำมันเป็นอาชีพได้อย่างเหมาะสมกับสภาพทางกายภาพ ชีวภาพ เศรษฐกิจ และสังคมของเกษตรกร พื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง
4. มีแปลงปลูกปาล์มน้ำมันต้นแบบและเป็นแปลงเรียนรู้ โดยใช้เทคโนโลยีของกรมวิชาการเกษตรในการปลูกและการจัดการสวนปาล์มน้ำมัน ให้เกษตรกรได้ศึกษา เรียนรู้ ในพื้นที่ จำนวน 11 แปลง 206 ไร่
5. มีการจัดฝึกอบรม และมีเกษตรกรเข้ารับการฝึกอบรม ศึกษาเรียนรู้การจัดการสวนปาล์มน้ำมัน ประมาณ 500 รายต่อปี ตลอดระยะเวลา 15 ปี มีเกษตรกรได้รับการฝึกอบรม ประมาณ 7,500 ราย

คำแนะนำ

ในการจัดการสวนปาล์มน้ำมันในพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีปัญหาน้ำท่วมขัง ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ดินเปรี้ยว และดินเค็ม ควรมีการปฏิบัติ ดังนี้

1. วางแผนการปลูกการวางแผนปลูก และการเตรียมขุดคูระบายน้ำ ตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร
2. มีระบบการจัดการสวนตามแนวทางเกษตรดีที่เหมาะสมของกรมวิชาการเกษตร ดังนี้
 - 2.1 มีการปรับสภาพดินให้เหมาะสมโดยใส่อินทรีย์วัตถุในการปรับปรุงบำรุงดิน
 - 2.2 การใช้ทะลายน้ลายปาล์มน้ำมันคลุมโคนต้น 200 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี เพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์แก่ดินรวมทั้งปรับสภาพทางเคมีและกายภาพของดินให้ดีขึ้น และรักษาความชื้นของดินบริเวณต้นปาล์มน้ำมัน
 - 2.3 มีการใช้ปุ๋ยตามคำแนะนำ หรือ จากผลการวิเคราะห์ดินและใบ
 - 2.4 มีการเก็บเกี่ยวในระยะสุกที่เหมาะสม

ซึ่งการจัดการเหล่านี้สามารถนำมาปรับใช้หรือผสมผสานได้ จะเป็นประโยชน์ในการวางแผนการจัดการสวนปาล์มน้ำมันในสภาพพื้นที่ที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ และสภาพดินเหนียวน้ำท่วมขัง รวมทั้ง

ดินเปรี้ยวดินเค็มได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถเพิ่มผลผลิต ตลอดจนลดต้นทุนการผลิตปาล์มน้ำมันได้ รวมทั้งเกษตรกรมีการประกอบอาชีพปลูกปาล์มน้ำมันได้อย่างยั่งยืน

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร. 2541. เกษตรดีที่เหมาะสมกับการผลิตปาล์มน้ำมัน . 21 หน้า.
- กรมพัฒนาที่ดิน. 2552. รายงานผลการดำเนินการ โครงการพัฒนาพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนังอันเนื่องมาจากพระราชดำริ. กรมพัฒนาที่ดิน. 14 หน้า.
- เกริกชัย ธนรัชย์. 2554. การเก็บตัวอย่างดิน และใบปาล์มน้ำมัน. ใน: เทคโนโลยีการผลิตปาล์มน้ำมันแบบครบวงจร. สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 7.กรมวิชาการเกษตร. หน้า 67-91.
- สุรกิตติ ศรีกุล. 2553. ปาล์มน้ำมัน : เทคโนโลยีการผลิตปาล์มน้ำมันในพื้นที่นาทุ่งร้าง. เอกสารการจัดการองค์ความรู้ ปี 2553 สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 7. กรมวิชาการเกษตร. 40 หน้า.
- Fairhurst, T.2553. Oil Palm Training.“Yield Improvement for Smallholders in Thailand”. Tropical Crop Consultant Limited. 68 pp.

การให้บริการวิชาการเทคโนโลยีการผลิตมังคุดคุณภาพสู่เกษตรกรจังหวัดจันทบุรี

Service of Technology to

Produce Quality Mangosteen for Chanthaburi Farmers

สมบัติ ตงเต้า^{1/} สำเริง ช่างประเสริฐ^{1/} มาลัยพร เชื้อบัณฑิต^{1/}

ธีรวุฒิ ชุตินันท์กุล^{1/} พิศาล หรินทรานนท์^{1/} อลงกรณ์ กรณ์ทอง^{2/} ครรชิต พุทธิโกษา^{3/}

Sombat Tongtoa^{1/} Samroeng Changprasert^{1/} Malaiporn Chuebandit^{1/}

Pisal Harintranon^{1/} Terawut Chutinun^{1/} Konchit Budagosa^{2/} Alongkorn Korntong^{3/}

ABSTRACT

The objective of the project is to bring technology to produce quality mangosteen from Department of Agriculture to mangosteen farmers of Chanthaburi province. It has 5 steps for operating, started with selecting target farmer groups, analyzing training needs, operating technology to farmers, summary of operating and extension of the result. It was conducted during May 2008 to September 2012 with 15 groups of farmer from 7 districts of Chanthaburi province. The result showed that target groups need to produce more quality of mangosteen, reduce cost and increase price of mangosteen. From these farmers' suggestions, technology to produce quality mangosteen and processed mangosteen were brought to farmer by training, example plot and discuss or exchange knowledge then they can reduce 18 percent of cost and increase 53 percent of quality. All target farmer groups received more income by reducing cost, selling quality and processed mangosteen. For the conclusion of the result, we found that target groups be more secure and technology can be transfer to students and other farmers that are interested by training and learning from farmer group areas.

Key Word: Produce Quality Mangosteen, Chanthaburi

^{1/} ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี ตำบลตะปอน อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี

^{1/} Chanthaburi Horticultural Research Center . Khlung Chanthaburi

^{2/} สำนักวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ อำเภอลองหลวง จังหวัดปทุมธานี

^{2/} Biotechnology Research and Development office . Thanyaburi, Pathum thani

^{3/} สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

^{3/} National Research of Thailand . Lat Yao Chatuchak

บทคัดย่อ

การให้บริการวิชาการเทคโนโลยีการผลิตมังคุดคุณภาพจังหวัดจันทบุรี มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเทคโนโลยีการผลิตมังคุดคุณภาพของกรมวิชาการเกษตรไปถ่ายทอดขยายผลให้กับเกษตรกรและกลุ่มเกษตรกรชาวสวนมังคุดของจังหวัดจันทบุรีได้นำไปใช้ในการผลิตมังคุดอย่างมีประสิทธิภาพ มีขั้นตอนดำเนินการ 5 ขั้นตอน เริ่มจากการคัดเลือกกลุ่มเป้าหมายและวิเคราะห์ความต้องการ (Training needs) ของเกษตรกร การสังเคราะห์เทคโนโลยีการผลิตมังคุดคุณภาพ การดำเนินงานให้บริการวิชาการ การสรุปผลการดำเนินงานและการขยายผล โดยดำเนินการวิจัยระหว่าง เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2552 – กันยายน พ.ศ. 2555 กับกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกมังคุดจังหวัดจันทบุรี 15 กลุ่ม 7 อำเภอ ผลการดำเนินงาน พบว่ากลุ่มเป้าหมายที่เข้าไปดำเนินงานมีความต้องการที่จะผลิตมังคุดให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพ มีต้นทุนลดลงและ ต้องการแปรรูปเพิ่มมูลค่า ศูนย์ฯ จึงได้สังเคราะห์และรวบรวมข้อมูลเทคโนโลยีการผลิตมังคุดคุณภาพและแปรรูป ซึ่งได้จากการวิจัยไปถ่ายทอดและขยายผลให้กับเกษตรกรโดยการฝึกอบรม ทำแปลงต้นแบบและจัดเวทีแลกเปลี่ยนเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง ผลการดำเนินการที่ได้มีผลทำให้ต้นทุนในการผลิตมังคุดของเกษตรกรลดลง 18 เปอร์เซ็นต์ มังคุดที่เกษตรกรผลิตได้มีคุณภาพเพิ่มขึ้น 53 เปอร์เซ็นต์ เกษตรกรที่ร่วมโครงการมีรายได้จากการจำหน่ายมังคุดคุณภาพ และมีรายได้จากการแปรรูปมังคุดเพิ่มขึ้น และเมื่อประเมินการเปลี่ยนแปลงในภาพรวม พบว่ากลุ่มมีความเข้มแข็ง ผลการดำเนินงานที่ได้สามารถขยายผลและเผยแพร่สู่ นักศึกษา นักเรียน ตลอดจนเกษตรกรที่สนใจในรูปแบบต่างๆ ผ่านการฝึกอบรมและการศึกษาดูงานในพื้นที่กลุ่มอย่างชัดเจน

คำหลัก : ผลิตมังคุดคุณภาพ, จันทบุรี

คำนำ

ผลงานวิจัยและพัฒนาที่กรมวิชาการเกษตร ผลิตออกมาในแต่ละปีมีจำนวนมาก แต่ด้วยเหตุที่นักวิจัยของกรมวิชาการเกษตรไม่มีการกิจตรงในการถ่ายทอดเทคโนโลยีไปสู่กลุ่มเป้าหมาย จึงมักพบว่าหลาย ๆ ผลงานโดยเฉพาะผลงานจากศูนย์วิจัยพืช แม้ว่าจะดีและมีประโยชน์แต่ไม่ได้ถูกนำไปใช้ เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวกรมวิชาการเกษตรได้ปรับโครงสร้างโดยให้มีสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรรับผิดชอบในระดับพื้นที่ มีส่วนถ่ายทอดเทคโนโลยีทำหน้าที่ในการถ่ายทอด แต่เนื่องจากภารกิจด้านการถ่ายทอดเทคโนโลยีมีข้อจำกัดยังไม่ลงถึงเกษตรกรโดยตรงประกอบกับภารกิจของส่วนถ่ายทอดเทคโนโลยีในระยะแรกครอบคลุมงานหลายด้าน เช่น การรับรองแปลง GAP การตรวจสอบร้านค้า เป็นต้น การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตไปสู่เกษตรกรของกรมวิชาการเกษตรทำได้แต่การไปเป็นวิทยากรให้บริการแก่กรมส่งเสริมการเกษตรหรือหน่วยงานในระดับพื้นที่เท่านั้น

ในปี พ.ศ. 2553 ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรีได้รับมอบหมายจากสถาบันวิจัยพืชสวนให้ดำเนินงานตามโครงการสร้างต้นแบบชุมชนแห่งการเรียนรู้โดยโครงการมีเป้าหมายหลักที่จะส่งต่อองค์

ความรู้จากการวิจัยสู่เกษตรกร ศูนย์ฯจึงได้รับมอบหมายให้เข้าไปดำเนินงาน ถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่เกษตรกรโดยตรงซึ่งในการดำเนินงาน ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรีได้พิจารณาเลือกมังคุดเป็นผลไม้เป้าหมาย เนื่องจากมังคุดเป็นพืชที่มีพื้นที่การผลิตมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับผลไม้อื่นในจังหวัดจันทบุรี และผลผลิตมังคุดรวมเฉลี่ยสูงกว่าพื้นที่ปลูกอื่นๆ ด้วยทั้งนี้จากข้อมูลกรมส่งเสริมการเกษตร (2553) พบว่าผลผลิตมังคุดเฉลี่ยของจังหวัดจันทบุรี ปี พ.ศ. 2552 เท่ากับ 1.3 ตัน/ไร่ และมีปริมาณผลผลิตรวมเท่ากับ 148,633 ตัน อย่างไรก็ตามแม้ว่าผลผลิตมังคุดของจังหวัดจันทบุรีจะผลิตได้มากแต่ก็ไม่แน่นอนเสมอไปว่าจะทำให้เกษตรกรชาวสวนของจังหวัดจันทบุรีได้รับผลตอบแทนมากคุ้มค่าตามไปด้วย ต้นทุนและคุณภาพผลผลิตมังคุดของจังหวัดจันทบุรีเป็นตัวแปรสำคัญที่จะกำหนดผลตอบแทนที่ได้

การให้บริการวิชาการถ่ายทอดเทคโนโลยีในการผลิตมังคุดคุณภาพจังหวัดจันทบุรีที่ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรีดำเนินงานในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์และเป้าหมายที่จะถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตมังคุดคุณภาพซึ่งเป็นผลงานของกรมวิชาการเกษตรไปสู่เกษตรกรตามความต้องการของเกษตรกรในพื้นที่โดยตรงเพื่อพัฒนาและยกระดับการผลิตมังคุดของเกษตรกร ให้สามารถรองรับกับสถานการณ์การผลิตและการตลาดที่เปลี่ยนแปลงและสามารถเป็นต้นแบบและต่อยอดเพื่อใช้ประโยชน์ในการพัฒนาเทคโนโลยีไปสู่เกษตรกรในอนาคตต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตมังคุดคุณภาพของกรมวิชาการเกษตร ไปสู่เกษตรกรในพื้นที่ เพื่อแก้ปัญหาและสนับสนุนความต้องการในการผลิตมังคุดของเกษตรกรในพื้นที่
2. เพื่อสร้างความเข้มแข็งให้กับเกษตรกร และกลุ่มเกษตรกรชาวสวนมังคุดของจังหวัดจันทบุรี สามารถผลิตมังคุดได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีเสถียรภาพ
3. เพื่อให้เกษตรกรผู้ผลิตมังคุดของจังหวัดจันทบุรี ได้รวมกลุ่มเรียนรู้แลกเปลี่ยนการดำเนินงานร่วมกัน

อุปกรณ์และวิธีการ

ขอบเขตและรูปแบบการดำเนินงาน

ในการดำเนินการให้บริการวิชาการเทคโนโลยีการผลิตมังคุดคุณภาพสู่เกษตรกรจังหวัดจันทบุรีในครั้งนี้มีขอบเขตและรูปแบบการดำเนินงาน ดังนี้

1. เทคโนโลยี ใช้เทคโนโลยีที่ได้จากการวิจัยของศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี งานวิจัยจากหน่วยงานของกรมวิชาการเกษตร เป็นเครื่องมือหลักในการให้บริการถ่ายทอดวิชาการไปสู่เกษตรกร
2. กลุ่มเป้าหมาย เน้นเกษตรกรที่รวมตัวกันเป็นกลุ่มในพื้นที่ผลิตมังคุดหลักของจังหวัดจันทบุรี และมีการคัดเลือกตัวแทนเกษตรกรในกลุ่มที่สมัครใจจัดทำแปลงเรียนรู้เพื่อเป็นต้นแบบในพื้นที่
3. กระบวนการให้บริการ ใช้วิธีการฝึกอบรมประชุมแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็นและเสนอแนะ และการศึกษาดูงานเป็นเครื่องมือหลัก

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล ใช้วิธีการสัมภาษณ์กลุ่มเป้าหมายโดยตรงการเก็บข้อมูลตามแบบสอบถามที่กำหนดเก็บข้อมูลตรงจากแปลงต้นแบบ และการเก็บข้อมูลจากผลการประชุมระดมความคิด นำข้อมูลที่ได้มาสรุปรวบรวมและใช้ในการรายงานผลการดำเนินงาน

ขั้นตอนการดำเนินงาน

สามารถแบ่งขั้นตอนการดำเนินงานได้เป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การคัดเลือกกลุ่มเป้าหมาย เป็นขั้นตอนแรกในการดำเนินการดำเนินงานในขั้นตอนนี้ประกอบด้วย

สำรวจ/รวบรวมข้อมูลกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกมังคุด โดยใช้วิธีรวบรวมข้อมูลทุกภูมิภาคที่เกี่ยวข้องกับการผลิตมังคุดจังหวัดจันทบุรี

การประเมินศักยภาพกลุ่ม ใช้วิธีสัมภาษณ์และเก็บรวบรวมข้อมูลรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับเกษตรกร เช่น จำนวนสมาชิก พื้นที่ปลูก ความเป็นมาการก่อตั้งกลุ่มฯ

การประเมินความเข้มแข็งกลุ่ม นำข้อมูลกลุ่มทั้งหมดที่ได้จากการรวบรวมมาทำการกำหนดเกณฑ์หลักที่ใช้ในการประเมิน

เป้าหมายและความต้องการของกลุ่มเกษตรกร เชิญกลุ่มเกษตรกรเป้าหมายที่คัดเลือกไว้มาร่วมประชุมแลกเปลี่ยนประสบการณ์และค้นหาเป้าหมายที่ต้องการ

แปลงเรียนรู้ต้นแบบการผลิตมังคุด ให้เกษตรกรที่ร่วมดำเนินการทั้ง 15กลุ่มสมัครใจที่จะใช้แปลงเป็นต้นแบบการนำเทคโนโลยีผลิตมังคุดไปปฏิบัติ

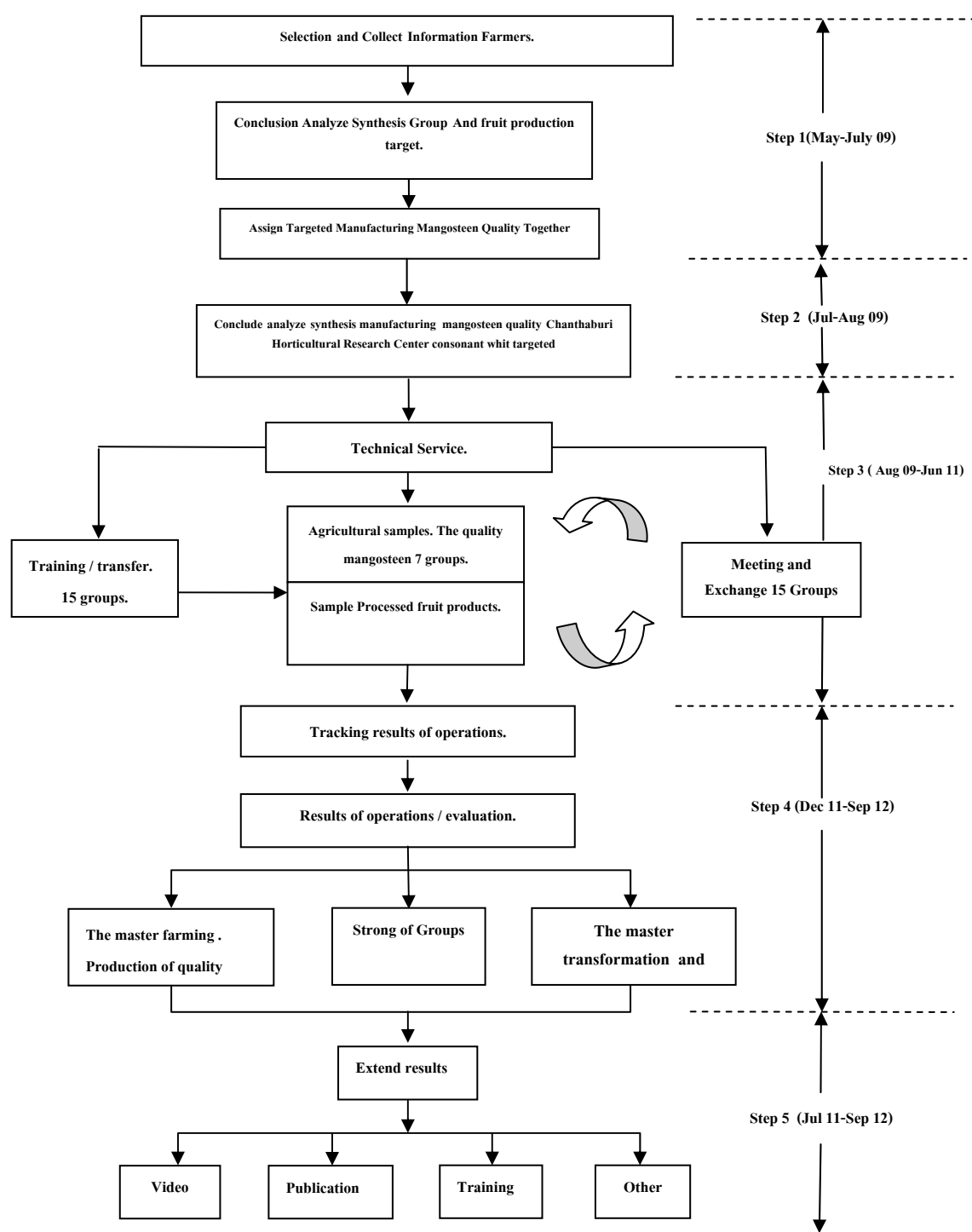
ขั้นตอนที่ 2 การสังเคราะห์เทคโนโลยีการผลิตมังคุดคุณภาพ ใช้วิธีรวบรวมวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลผลงานวิจัยของศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี และหน่วยงานในสังกัดกรมวิชาการเกษตร ตลอดจนเอกสารเผยแพร่ ของกรมวิชาการเกษตร มาใช้เป็นองค์ความรู้หลักในการให้บริการวิชาการตามความต้องการของเกษตรกรเป็นหลัก

ขั้นตอนที่ 3 การดำเนินงานให้บริการวิชาการและการแลกเปลี่ยนข้อมูล เป็นขั้นตอนที่จะนำเทคโนโลยีที่ได้จากการสังเคราะห์และรวบรวมในขั้นตอนที่ 2 ไปใช้ในการถ่ายทอดเทคโนโลยีให้กับกลุ่มเกษตรกรเป้าหมายในรูปแบบต่างๆ ได้แก่ การฝึกอบรมและสาธิต การประชุมแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและการจัดทำแปลงต้นแบบ

ขั้นตอนที่ 4 สรุปผลการดำเนินงานและการประเมินผล ทำการประเมินและสรุปผลจากการดำเนินงาน และรวมทั้งการประเมินความเข้มแข็งของกลุ่มหลังการดำเนินงาน

ขั้นตอนที่ 5 การขยายผลการดำเนินงาน เป็นขั้นตอนการเผยแพร่ผลการดำเนินการให้บริการเทคโนโลยีการผลิตมังคุดคุณภาพ ผ่านสถานศึกษาและบุคคลทั่วไปที่มาดูงานที่กลุ่ม ทั้งในรูปแบบการฝึกอบรม การจัดทำสื่อเผยแพร่ การดำเนินงานในขั้นตอนนี้จะเน้นให้เกษตรกรที่ร่วมดำเนินงานเป็นวิทยากร และดำเนินการขยายผลดำเนินงานด้วยตนเอง ขั้นตอนการดำเนินงานโดยรวมของโครงการสรุปได้ดัง Figure 1

Figure1. Step operations for service of technology to produce quality mangosteen of Chanthaburi farmers



เวลาและสถานที่ดำเนินงาน

ดำเนินงานระหว่างเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2552–กันยายน พ.ศ. 2555 ดำเนินงานจัดประชุมอบรม ประชุมแลกเปลี่ยนประสบการณ์ และสรุปผล ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรีจัดทำแปลงตัวอย่างและอบรมเชิงปฏิบัติการ ณ ที่ทำการกลุ่มเกษตรกร จังหวัดจันทบุรี

ผลการทดลองและวิจารณ์

ขั้นตอนที่ 1 การคัดเลือกกลุ่มเป้าหมาย

1. แนวทางการคัดเลือกกลุ่มผู้ปลูกมังคุดเป้าหมาย

ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี ใช้วิธีพิจารณาจากพื้นที่ปลูกผลผลิตมังคุดและการรวมเป็นกลุ่มผู้ผลิตของจังหวัดจันทบุรี เป็นเกณฑ์เบื้องต้นในการคัดเลือกจากการรวบรวมข้อมูลของสำนักงานเกษตรจังหวัดจันทบุรี พบว่าในปี พ.ศ. 2552 จังหวัดจันทบุรีพื้นที่ปลูกมังคุดรวม 117,341 ไร่ มีผลผลิตรวม 148,633 ตัน (Table 1)

Table 1. Planting area and number of farmer groups in each districts of Chanthaburi province in year 2009

District	Number of farmer groups	Area (rai).	Product (ton)
Khlung.	10	25,509	31,488
Meung	5	4,975	6,149
Makam	13	15,998	19,958
Kaokhitchakut.	15	25,033	32,526
Nayay-arm	8	5,090	6,263
Ta-mai	12	35,211	46,042
Pong Nam Ron.	2	443	555
Laem Singh.	4	914	859
Soydao	2	1,215	1,458
Kaeng Hang maw	2	2,953	3,385
Total	73	117,341	148,633

จังหวัดจันทบุรีมีกลุ่มผู้ผลิตมังคุดทุกอำเภอ ซึ่งเมื่อพิจารณาจากพื้นที่ปลูกและความสนใจของกลุ่มเกษตรกร ซึ่งมีรวม 73 กลุ่ม (Table 1) ตามคำแนะนำของสำนักงานเกษตรจังหวัด ประกอบกันแล้ว ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรีได้พิจารณาเลือกกลุ่มเป้าหมายที่จะดำเนินงานในครั้งนี้ จาก 7 อำเภอ ได้แก่ อำเภอเมือง อำเภอขลุง อำเภอมะขาม อำเภอเขาคิชฌกูฏ อำเภอนาขายาม อำเภอท่าใหม่ และอำเภอโป่งน้ำร้อน เป็นหลัก (Table 2)

2. กลุ่มเป้าหมายที่คัดเลือก

ทำการคัดเลือกกลุ่มเกษตรกรเป้าหมายพื้นที่เป้าหมายจาก 7 อำเภอได้ 15 กลุ่ม ดังนี้ อำเภอขลุง 3 กลุ่มสมาชิกรวม 88 คน อำเภอเมือง 2 กลุ่มสมาชิกรวม 85 คน อำเภอมะขาม 4 กลุ่มสมาชิกรวม 154 คน อำเภอเขาคิชฌกูฏ 1 กลุ่ม สมาชิกรวม 13 คน อำเภอนาขายอาม 2 กลุ่มสมาชิกรวม 45 คน อำเภอท่าใหม่ 2 กลุ่มสมาชิกรวม 49 คน และอำเภอโป่งน้ำร้อน 1 กลุ่ม สมาชิกรวม 53 คน รายละเอียดกลุ่มที่คัดเลือกแสดงรวมอยู่ใน (Table 2)

3. ผลการสำรวจและวิเคราะห์ข้อมูลกลุ่ม ได้เข้าพื้นที่สัมภาษณ์กลุ่มเกษตรกรเป้าหมายเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิ โดยเน้นให้ได้ข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญ 9 ประเด็น (Table 2) ได้แก่ ปีที่ก่อสร้าง จำนวนสมาชิกกลุ่ม คณะกรรมการกลุ่มกองทุนหมุนเวียนของกลุ่ม การจัดประชุมกลุ่ม การศึกษาฐาน การแปรรูป การนำดินไปตรวจสอบความอุดมสมบูรณ์ของดิน และปัญหาที่กลุ่มประสบพบว่ามีแต่ละกลุ่มมีข้อมูลที่เกี่ยวข้องแตกต่างกันไป (Table 2) ซึ่งข้อมูลที่ได้ดังกล่าวจะได้นำมาใช้ในการประเมิน การเปลี่ยนแปลงก่อนและหลังดำเนินงานอีกครั้งหนึ่ง รายละเอียดข้อมูลกลุ่มในแต่ละประเด็นได้สรุปรวมใน (Table 2)

4. การประเมินความเข้มแข็งกลุ่ม

1) เกณฑ์การประเมินความเข้มแข็งของกลุ่ม ใช้กิจกรรมที่สำคัญ 6 กิจกรรม เป็นข้อมูลบ่งชี้ในการประเมินความเข้มแข็งของกลุ่ม (Table 3) พร้อมทั้งกำหนดค่าสัดส่วนน้ำหนักคะแนนในแต่ละกิจกรรม เรียงตามลำดับ ความสำคัญเท่ากับ 30, 20, 20, 15, 10 และ 5 เปอร์เซนต์ (Table 3) และให้คะแนนในแต่ละค่าน้ำหนักของแต่ละกิจกรรมเป็นตัวคำนวณก่อนที่จะแปรผลเป็นคะแนนที่ได้ เมื่อรวมคะแนนสูงสุดหรือคะแนนเต็มจากทั้ง 6 กิจกรรมซึ่งจะใช้เป็นเกณฑ์ในการประเมินภาพรวมความเข้มแข็งของกลุ่มจะได้คะแนนเต็มเท่ากับ 400 คะแนน (Table 3)

2) ความเข้มแข็งของกลุ่มก่อนดำเนินการ โดยใช้เกณฑ์วิธีการที่กำหนดสามารถประเมินความเข้มแข็งกลุ่มจากคะแนนที่แต่ละกลุ่มได้รับจาก คะแนนเต็ม 400 คะแนน แบ่งคะแนนออกได้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มคะแนนสูง 300 - 400 คะแนน ได้แก่ กลุ่มปรับปรุงคุณภาพเพื่อการส่งออกของกรมวิชาการเกษตร กลุ่มปรับปรุงคุณภาพมังคุดตรองนอง และกลุ่มปรับปรุงคุณภาพมังคุดบ้านทุ่งสงคราม (Table 4) กลุ่มคะแนนปานกลาง 200-300 คะแนน ได้แก่ กลุ่มปรับปรุงคุณภาพมังคุดบ้านสะทอย กลุ่มปรับปรุงคุณภาพมังคุดบ่อเวฬุและกลุ่มปรับปรุงคุณภาพมังคุดชากไทย (Table 4) กลุ่มที่เหลืออีก 9 กลุ่มมีคะแนนต่ำกว่า 200 (Table 4)

Table 2. Some information details of 15 target farmer groups in 7 details of Chanthaburi year 2009

No.	Group name	Established year	Group members	Group	Group fund(baht)	Group meeting	Studied trip activitice	Processd activity	Inspection. Soil.	Problem found
1	Meung	2001	72	✓	300,000	On the 5th of every month.	✓	✗	✓	Labour is not enough and Independently sell product.
2	Lerng-Chan	2009	14	✓	✗	Seldom meeting	✓	Toffy and Chipe durian	✓	Labour is not enough.and Not have cooperate between farmer
3	Trog-nong	1998	36	✓	162,355	1 month / time.	✓	angosteenjuice, Toffy mangosteen	✓	Mangosteen sell price is quiet cheap.
4	Sa-toy	1983	56	✓	6,000	1 month / time.	✓	✗	✓	Weather is afaily unavailable
5	Bo-ven	2004	50	✓	200,000	2-3 month / time.	✓	✗	✓	Labour is not enough.and Not have cooperate between farmer
6	Tong-Song-Kram	2009	53	✓	700,000	1 month / time.	✗	✗	✗	Not have cooperate between farmer
7	Nong-Or-Bon	1999	42	✓	✗	2 times/year	✓	✗	✓	-
8	Nong-Ra-man	2004	41	✓	✗	3 times/year	✓	✗	✓	Not have enough budget and group not strength
9	Pattawee	2008	18	✓	-	6 times/year	✓	Toffy mangosteen	✓	Lach of fund for meeting
10	Chang-kam	2008	30	✓	265	1-2 times/year	✓	✗	✓	Independently sell product
11	Ban-Hin-gong	2005	15	✓	✗	3-4 times/year	✓	✗	✓	Product so far from Source
12	Ban-Ang-kee-ree	2005	68	✓	✗	2 times/year	✓	✗	✓	Not have Contract from officer
13	Huoy-Sa-ton	2005	12	✓	✗	1-2 times/year	✓	✗	✓	Product have a little and Not have cooperate between farmer
14	Klong-ma-lee	2007	16	✓	✗	2 times/year	✓	✗	✓	Not have cooperate between farmer
15	Chak-Thai	2008	13	✓	✗	1 month / time.	✓	✗	✓	Labour is not enough.

Note ✓ Have operation ✗ Not have operation

Table 3. Detail of strength indices for evaluating in each farmer groups

priority	indicator	weight and score in each weight	Calculation	Total score
1	meeting	Weight 30		
		Meeting 10-15 time/years = 5 Score	30 x 5	150
		Meeting 5-9 time/years = 3 Score	30 x 3	90
		Meeting 1-4 time/years = 1 Score	30 x 1	30
		Not have Meeting = 0 Score	30 x 0	0
2	Members	Weight 20		
		Member up to 81 people = 5 Score	20 x 5	100
		Member 61-80 people = 4 Score	20 x 4	80
		Member 41-60 people = 3 Score	20 x 3	60
		Member 21-40 people = 2 Score	20 x 2	40
		Member under 21 people = 1 Score	20 x 1	20
3	Group fund	Weight 20		
		Not have money = 0 Score	20 x 0	0
		money 10,000 baht = 1 Score	20 x 1	20
		money between 10,000-100,000 baht = 3 Score	20 x 3	60
		money up to 100,000 baht = 5 Score	20 x 5	100
4	Processed	Weight 15		
		Processed activity = 2 Score	15 x 2	30
		Not have processed = 1 Score	15 x 1	15
5	Other activities.	Weight 10		
		Other activities acting = 1 Score	10 x 1	10
		Not have activities acting = 0 Score	10 x 0	0
6	Group	Weight 5		
		Group committee activities = 2 Score	5 x 2	10
		Not have Committee = 1 Score	5 x 1	5
Total				400

Table 4. Scoring resulted of farmer strength from evaluating 15 farmer groups who produce fruit in year 2009

No.	Name of group	Score
1	Meung pluppla Group. Located at Meung District, Chanthaburi.	365
2	Trog-nong Klung Group. Located at District Chanthaburi.	340
3	Tong-Song-Kram Group. Located at pong-nam-ron District Chanthaburi.	335
4	Sa-toy Group. Located at Klung District Chanthaburi.	265
5	Bo-ven Group. Located at klung District Chanthaburi.	225
6	Chak-Thai Group. Located at kao-kit-cha-kood District Chanthaburi.	205
7	Pattawee Group. Located at makam District Chanthaburi.	160
8	Ban-Ang-kee-ree Group. Located at makam District Chanthaburi.	145
9	Chang-kam Group. Located at na-yai-arm District Chanthaburi.	125
10	Nong-Or-Bon Group. Located at makam District Chanthaburi.	125
11	Nong-Ra-man Group. Located at tamai District Chanthaburi.	125
12	Lerng-Chan Group. Located at klung District Chanthaburi.	100
13	Ban-Hin-gong Group. Located at na-yai-arm District Chanthaburi.	85
14	Huoy-Sa-ton Group. Located at Ta-mai District Chanthaburi.	85
15	Klong-ma-lee Group. Located at ma-kam District Chanthaburi.	85

5. เป้าหมายและความต้องการของกลุ่มเกษตรกร

ได้เชิญหัวหน้ากลุ่มและสมาชิกกลุ่มมาร่วมประชุมเพื่อค้นหาเป้าหมายและความต้องการของกลุ่มในวันที่ 13 พฤษภาคม พ.ศ. 2552 ณ อาคารฝึกอบรม ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี ในการประชุมครั้งนี้ มีเป้าหมายเพื่อชี้แจงให้กลุ่มเข้าใจถึงแนวทางการดำเนินงานวิจัยและพัฒนาบังคับไปถ่ายทอดตรงสู่เกษตรกรและเพื่อให้ได้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องก่อนเริ่มดำเนินงานโดยเฉพาะข้อมูลความต้องการของเกษตรกรได้ให้เกษตรกรอภิปรายระดมความคิดโดยแบ่งเกษตรกรที่เข้าร่วมประชุมออกเป็น 3 กลุ่มย่อย สรุปผลการระดมความคิด ดังนี้

1) เทคโนโลยีการผลิตมังคุด เกษตรกรเป้าหมายทั้ง 15 กลุ่ม มีกระบวนการจัดการผลิตมังคุดตั้งแต่การเตรียมดิน การชักนำให้ออกดอก การชักนำเพื่อการส่งเสริมการพัฒนาการของผล ตามหลักการจัดการอย่างชัดเจน แต่การจัดการในแต่ละขั้นตอนแตกต่างกันไป เช่น การใช้ปุ๋ยเคมี ธาตุอาหารเสริม สารควบคุมการเจริญเติบโตพืช สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ฯลฯ ขึ้นอยู่กับเงินทุน สภาพความสมบูรณ์ของต้นและราคาผลผลิต เป็นต้น จากการประเมินผลเทคโนโลยีการจัดการผลิตมังคุดของเกษตรกรเกี่ยวกับองค์ความรู้ทางวิชาการ พบว่า ส่วนใหญ่เกษตรกรจะใช้ปุ๋ยเคมีและสารเคมีมาก ทั้งปริมาณและจำนวนครั้ง และส่วนใหญ่เลยหรือไม่ดำเนินการในเรื่องของการตัดแต่งกิ่งหลังเก็บเกี่ยว

2) ต้นทุนและผลตอบแทนที่ได้จากการผลิต เมื่อให้เกษตรกรทั้ง 3 กลุ่ม ระดมความคิดเพื่อประเมินผลตอบแทนจากการปลูกมังคุดที่ผ่านมา ซึ่งประกอบด้วย ผลผลิต ต้นทุนการผลิต และรายได้สุทธิ พบว่า เกษตรกรทั้ง 3 กลุ่มย่อย ประเมินต้นทุนการผลิตแตกต่างกันไปอย่างชัดเจน เท่ากับ 795

270 และ 423 บาท/ต้น ในกลุ่มที่ 1 2 และ 3 ตามลำดับ(Table 5) เช่นเดียวกับรายได้ที่เกษตรกรได้รับ ก็พบเช่นเดียวกับต้นทุน คือ แตกต่างกันไปตั้งแต่ 900 บาทจนถึง 1,680 บาท/ต้น(Table 5) และเมื่อนำต้นทุนไปหักจากรายได้ พบว่า เกษตรกรทุกกลุ่มได้กำไร คือ มีรายได้สุทธิระหว่าง 477-885 บาท/ต้น (Table 5)

Table 5. Yield, production cost and net income of target farmer groups from 7 districts in year 2009

Title	1 st group discussion	2 nd group discussion	3 rd group discussion
1. Yield (kg./tree)	100	50	40
2. Production costs (Baht/tree)	795	270	423
2.1 Management costs (Baht/tree)			
- fertilizer costs	400	132	165
- Weed / insect diseases	65	30	8
2.2 wage/ water / electricity costs (Baht/tree)			
- Training costs	100	0	0
- Harvesting costs	200	100	80
- water / electricity costs	300	8	170
3. Income (Baht/tree)	1,680	1,000	900
4. Net income / profit. (Baht/tree)	885	730	477

3) **ความต้องการบริการของเกษตรกร** เมื่อผ่านขั้นตอนการประเมินวิธีการผลิตและผลตอบแทนจากการดำเนินการผลิตมั่งคั่งแล้ว ได้ให้เกษตรกรระดมความคิดและเสนอความต้องการที่จะปรับปรุงระบบการผลิต พบว่าเกษตรกรต้องการเพิ่มผลผลิตมั่งคั่งคุณภาพ 5 เปอร์เซ็นต์ ต้องการให้ต้นทุนการผลิตเท่าเดิมหรือลดลง 5 เปอร์เซ็นต์ และต้องการรายได้เพิ่มจากการแปรรูป (Table 6)

Table 6. Training need of 15 target farmer groups from 7 districts in year 2009

Title	Farmer requested	Target.
Yield quality	Product increase	5%
Production costs	Same or Lower	Lower to 0 -5 %
Net income	Get Knowledge to Revenue increases.	-

4) การจัดทำแปลงต้นแบบการผลิตมังคุด ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรีต้องการให้เกษตรกรปฏิบัติตามเทคโนโลยีในสภาพแปลงปลูกจริงเพื่อใช้เป็นแปลงเรียนรู้กระบวนการผลิตจากผลการประชุมพบว่าเกษตรกรอาสาเป็นผู้แทนในการสร้างแปลงเรียนรู้จำนวน 7 ราย ดังนี้ 1. นายสมภพ เพชรชนะ กลุ่มปรับปรุงคุณภาพมังคุดบ้านสะทอย 2. นายจันทง โพธิ์งาม กลุ่มปรับปรุงคุณภาพมังคุดเพื่อการส่งออกของกรมวิชาการเกษตร 3. นายรัฐไท พงษ์ศักดิ์ กลุ่มปรับปรุงคุณภาพมังคุดปัดวี 4. นายสมเดช เขมะสุข กลุ่มสหกรณ์กองทุนสวนยางบ้านอ่างศิระ 5. นายประวัต การพานิชย์ กลุ่มปรับปรุงคุณภาพมังคุดชากไทย 6. นายสมศักดิ์ เลขการ กลุ่มปรับปรุงคุณภาพมังคุดบ้านหินกอง 7. นายเชาวนิสส์ จันทกานนท์ กลุ่มปรับปรุงคุณภาพมังคุดบ้านทุ่งสงคราม

ขั้นตอนที่ 2 การสังเคราะห์เทคโนโลยีการผลิตมังคุดคุณภาพ จากประเด็นความต้องการของเกษตรกรที่ได้ในขั้นตอนที่ 1 ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรีได้ดำเนินการวิเคราะห์ และสังเคราะห์เทคโนโลยีเพื่อสนองตอบความต้องการ ดังนี้

1. เทคโนโลยีการผลิตมังคุดคุณภาพ ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรีได้สังเคราะห์เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้ในการถ่ายทอดเทคโนโลยี โดยเริ่มจากการเก็บวิเคราะห์ดิน การเตรียมความพร้อมดิน โดยการตัดแต่งกิ่ง การจัดการปุ๋ยและสารควบคุมการเจริญเติบโต การจัดการและดูแลรักษาระยะออกดอก ติดผล การเก็บเกี่ยวและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว โดยกำหนดรายละเอียดวิธีการปฏิบัติแต่ละขั้นตอนการผลิตพร้อมข้อเสนอแนะการปฏิบัติอัตราการใช้ ระยะเวลาการใช้ ปุ๋ยเคมี สารเคมี และการจัดการต่างๆตั้งแต่ก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวอย่างชัดเจน ในการถ่ายทอดเทคโนโลยีดังกล่าวจะใช้วิธีฝึกอบรมและสาธิตปฏิบัติจริงในแปลงทดสอบ

2. เทคโนโลยีการแปรรูปเพิ่มมูลค่ามังคุด ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรีมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสกัดสารสำคัญ แชนโทนจากมังคุด และได้พัฒนานำผลงานดังกล่าวมาประยุกต์ใช้ในการแปรรูปเพิ่มมูลค่า ได้แก่การทำน้ำมังคุดพร้อมดื่ม การทำแชมพู โลชั่น และเช่นเดียวกับเทคโนโลยีการผลิตมังคุดฯเทคโนโลยีการแปรรูปมังคุดจะส่งต่อไปให้เกษตรกรผ่านการฝึกอบรมและเพื่อให้เกิดความเชื่อมั่นจะเสริมโดยนำเกษตรกรที่สนใจไปดูงานต่างสถานที่

ขั้นตอนที่ 3 การดำเนินงานให้บริการวิชาการและการแลกเปลี่ยนข้อมูล ผลการดำเนินงานในขั้นตอนนี้ มีรายละเอียดดังนี้

1. เทคโนโลยีการผลิตมังคุดคุณภาพ

1) อบรมเชิงปฏิบัติการกระบวนการเตรียมความพร้อมต้นมังคุดที่มีประสิทธิภาพ ทำการอบรมระหว่างวันที่ 6-7 สิงหาคม พ.ศ. 2552 ณ ห้องประชุมอาคารฝึกอบรม ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี มีผู้เข้ารับการอบรม จำนวน 125 คน เป็นการอบรมให้ความรู้ในทุกขั้นตอนการผลิตพร้อมกับการสาธิตและฝึกปฏิบัติการตัดแต่งกิ่งมังคุดในสภาพแปลงผลิตจริงทั้งนี้ จากการประเมินภาพรวมจากการอบรมที่ได้พบว่าเกษตรกรมีความสนใจเป็นอย่างมากโดยมีการซักถามในช่วงเวลาการฝึกอบรมอย่างต่อเนื่อง

2) **อบรมวิธีการเก็บเกี่ยวและการเก็บรักษามังคุด** ทำการฝึกอบรม ในวันที่ 20 เมษายน พ.ศ. 2553 ณ ห้องประชุมอาคารฝึกอบรม ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี ในการฝึกอบรมครั้งนี้ ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี ต้องการให้เกษตรกรมีความรู้ในเรื่องการเก็บเกี่ยว และการเก็บรักษาเพื่อเตรียมความพร้อมก่อนเก็บผลผลิต จากการประเมินผลเบื้องต้นโดยสังเกตจากพฤติกรรมของผู้เข้ารับการฝึกอบรมพบว่าเกษตรกรมีความตั้งใจเป็นยอดดี สังเกตได้จากการซักถามแลกเปลี่ยนข้อมูลอย่างสม่ำเสมอ

3) **การอบรมด้านการตลาดมังคุด** ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรีได้ประสานงานกับบริษัทโตลด์ไทยแลนด์ ซึ่งเป็นบริษัทผู้ส่งออกมังคุดไปยุโรปมาร่วมให้ความรู้การตลาดมังคุดคุณภาพและเพื่อเปิดโอกาสให้เกษตรกรเข้าถึงตลาดโดยพบกับผู้ส่งออกโดยตรง และจากผลการฝึกอบรมที่ได้ในครั้งนี้ทำให้กลุ่มเกษตรกรสนใจที่จะรวมกลุ่มเพื่อจำหน่ายเองโดยไม่ผ่านพ่อค้าคนกลาง

2. เทคโนโลยีการเพิ่มมูลค่ามังคุดโดยการแปรรูป

1) **การอบรมการแปรรูปผลิตภัณฑ์มังคุด** ดำเนินการในช่วงระหว่างวันที่ 17-18 มิถุนายน พ.ศ. 2552 ณ อาคารเอนกประสงค์ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6 มีผู้เข้ารับการอบรมจำนวน 54 คน ได้แก่ การทำไวน์ และน้ำส้มสายชูจากมังคุดเป็นหลักซึ่งจากภาพรวมการอบรมพบว่าเกษตรกรให้ความสนใจ

2) **การอบรมการแปรรูปผลิตภัณฑ์มังคุด** เรื่อง มหัศจรรย์มังคุดไทยเพิ่มรายได้สู่ชุมชน ดำเนินการในวันที่ 18 สิงหาคม พ.ศ. 2552 ณ อาคารฝึกอบรม ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี มีผู้เข้าร่วมการอบรมจำนวน 61 คน ได้ปรับหลักสูตรการฝึกอบรมใหม่โดยเน้นแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้ใกล้ตัว เช่น โลชั่น ยาสระผม เจลล้างมือ เป็นต้น พบว่าเกษตรกรให้ความสนใจดีและมีความตั้งใจที่จะผลิตเพื่อเป็นรายได้

3) **การศึกษาดูงานการแปรรูปผลิตภัณฑ์** ได้นำคณะตัวแทนกลุ่มจำนวน 12 รายไปศึกษาดูงานในวันที่ 5 สิงหาคม พ.ศ. 2554 ณ ศูนย์บริการวิชาการเกษตรอันเนื่องมาจากพระราชดำริ มูลนิธิชัยพัฒนา ต.บึงทองหลาง อ.ลำลูกกา จ.ปทุมธานี ซึ่งมีการดำเนินงานด้านการแปรรูป สบู่ สบู่สมุนไพร และของใช้ในครัวเรือน ซึ่งกลุ่มเกษตรกรได้รับความรู้ในเรื่องของการผลิตและการตลาดเป็นอย่างดี

3. **การจัดทำแปลงต้นแบบเทคโนโลยีการผลิตมังคุดในพื้นที่เป้าหมาย** เป็นการเข้าไปให้คำปรึกษาและแนะนำเทคโนโลยีให้เกษตรกร 7 แปลงต้นแบบโดยตรง โดยได้กำหนดแผนการติดตามและให้คำแนะนำในการผลิตมังคุดทุกระยะการผลิตที่สำคัญผลการดำเนินงานพบว่า เกษตรกรมีความตื่นตัวในการดำเนินงานและจัดการแปลงตามเทคโนโลยีทางวิชาการเป็นอย่างดี ทั้งนี้ผลที่ได้จากการดำเนินงาน พบว่าสามารถบรรลุเป้าหมายที่เกษตรกรต้องการเป็นอย่างดี ผลสำเร็จที่ได้แสดงอยู่ในขั้นตอนที่ 4 แล้ว

4. **ประชุมสรุปบทเรียนแลกเปลี่ยนประสบการณ์** เป็นกิจกรรมสำคัญที่ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรีใช้เพื่อกระตุ้นให้เกษตรกรที่เข้ารับการอบรมได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์การดำเนินงาน โดยเฉพาะแปลงต้นแบบทั้ง 7 แปลง บทสรุปจากการดำเนินงานจะเป็นส่วนที่ช่วยต่อยอดถึง

ความสำเร็จของการดำเนินงานตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ได้เฉพาะผลผลิต คุณภาพ ต้นทุนและการแปรรูปเท่านั้น การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ยังครอบคลุมในทุกประเด็นของการผลิตซึ่งจากการดำเนินงานพบว่าประเด็นที่เกษตรกรสนใจหลากหลายมากกว่าความต้องการที่กำหนดในเบื้องต้น เช่น การตลาด การดูงานและแนวทางการขยายผล ซึ่งผลการดำเนินงานจะสรุปรวมอยู่ในขั้นตอนที่ 4 และ 5

ขั้นตอนที่ 4 สรุปผลการดำเนินงานและประเมินผล

1. เทคโนโลยีการผลิตมังคุดคุณภาพ กรณีการเพิ่มผลผลิตและผลผลิตมังคุดคุณภาพ จากการเก็บข้อมูลในฤดูกาลผลิต ปี พ.ศ. 2553 พบว่า องค์ความรู้ทางวิชาการ โดยเฉพาะเทคโนโลยีการผลิตมังคุดคุณภาพที่ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี ได้ดำเนินการถ่ายทอดให้ กับเกษตรกรทั้งโดยวิธีการฝึกอบรม และโดยวิธีการจัดทำแปลงต้นแบบให้เห็นจริงนั้น มีส่วนทำให้ผลผลิตและผลผลิตมังคุดคุณภาพของเกษตรกรเพิ่มมากขึ้นเมื่อพิจารณาจากผลผลิตมังคุดคุณภาพ พบว่ามีสัดส่วนเพิ่มขึ้นทุกแปลง ระหว่าง 15-80 เปอร์เซ็นต์ (Table 7) จากผลผลิตรวมที่ได้รับ

2. เทคโนโลยีการผลิตมังคุดคุณภาพ กรณีการลดต้นทุน พบว่าเกษตรกรที่ทำการแปลงต้นแบบ 5 กลุ่มสามารถลดต้นทุนการผลิตได้อย่างชัดเจน ระหว่าง 1-8 บาทต่อกิโลกรัม (Table 7) ในขณะที่แปลงต้นแบบที่เหลืออีก 2 แปลงมีต้นทุนการผลิตไม่เปลี่ยนแปลง (Table 7) เนื่องจากเกษตรกรมีการกักตุน จึงยังไม่ปฏิบัติตามเทคโนโลยีที่แนะนำทั้งหมด สำหรับเกษตรกรที่เหลืออีก 1 ราย เนื่องจากเกษตรกรมีแนวความคิดเกษตรผสมผสานมาก่อนและยังอยู่ในระหว่างการตัดสินใจปรับเปลี่ยนจึงทำให้ผลการดำเนินงานยังไม่สอดคล้องกับเป้าหมายที่กำหนดในขณะนี้

3. เทคโนโลยีการผลิตมังคุดคุณภาพ กรณีการเพิ่มรายได้

1) รายได้จากการขายผลผลิตมังคุดคุณภาพไปต่างประเทศ เกษตรกร 7 กลุ่ม ที่มีหัวก้าวหน้า และมีความพร้อม (Table 8) ได้ประสานเชื่อมโยงกับวิทยากรที่มาอบรมให้ความรู้ ในการจำหน่ายผลผลิตไปต่างประเทศเพื่อส่งมังคุดไปต่างประเทศ โดยกลุ่มประเทศเป้าหมายที่สมาชิกทั้ง 7 กลุ่มได้ทดลองส่งออกมังคุด มี 4 ประเทศได้แก่สหรัฐอเมริกา จีน เวียดนามและญี่ปุ่น (Table 8) ผลการดำเนินงานเบื้องต้นพบว่าประสบความสำเร็จในระดับหนึ่งโดยเฉพาะเรื่องราคาซึ่งสามารถยกระดับราคาสูงขึ้น ระหว่าง 20- 62 บาทต่อกิโลกรัม (Table 8) สูงกว่าราคาที่จำหน่ายในท้องตลาดขณะนั้นซึ่งมีราคาเฉลี่ยระหว่าง 10-15 บาท/กก.เท่านั้น เกษตรกรส่วนใหญ่จึงพอใจ

Table 7. Comparison of cost of mangosteen production from prototype farmers before and after the implementation of the technology

Group name/ prototype farmers	Production cost (Baht/kg.)			yield (Ton / planted area of each farmer) ²			Quality changed.	
	before	after	Difference	before	after	Difference	Good quality increased(%)	Good quality characters ¹
1. Sa-toy group - Mr.Sompob petchana	15	11	4	10	15	5	50	Skin Shadow and big fruit
2. Meung pluppla group. - Mr.jamnong po-ngam	9	8	1	16	17	1	45	Skin Shadow and big fruit
3. Pattawee group. - Mr.ratthai pongsak	7	5	2	4.5	5	0.5	65	Skin Shadow and big fruit
4. Ban-Ang-kee-ree group. - Mr.Somdet kemasuk	6	6	0	1	1.2	0.2	61	Skin Shadow and big fruit
5. Chang-kam group. - Mr.prawad kanpanit	5	3	2	1.2	1.5	0.3	55	Skin Shadow and big fruit
6. Ban-Hin-gong group. - Mr.Somsak lek-kan	5	5	0	0.8	0.8	0	15	Fruit Heavy
7. Tong-Song-Kram group. - Mr.chaowanis chantakanon	35	27	8	1.2	1.47	0.22	80	Skin Shadow and big fruit

¹ Quality mangosteen means fruit weighing more than 80 g / fruit stem the green and it does not show skin or freckles.

² Each plot size varies from 3- 10 rai.

2) รายได้จากการแปรรูปเพิ่มมูลค่าจากการติดตามผลการดำเนินงานแปรรูปเพิ่มรายได้จากการแปรรูปมังคุดเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ในปี พ.ศ. 2553 พบว่าทุกกลุ่มได้นำความรู้ที่ได้จากการฝึกอบรมไปปฏิบัติเพื่อเสริมรายได้ แต่เมื่อพิจารณาในประเด็นการขยายผลและทำต่อเนื่องพบว่า เฉพาะกลุ่มปรับปรุงคุณภาพมังคุดบ้านสะทอย และ กลุ่มปรับปรุงคุณภาพมังคุดปัดวิเท่านั้นที่ดำเนินการอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากสมาชิก ทั้งสองกลุ่มสามารถประสานตลาดรับซื้อได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้รายได้จากการแปรรูปในปี พ.ศ. 2553 ของทั้ง 2 กลุ่มเท่ากับ 8,000 บาท และ 18,000 บาท ตามลำดับ

4. เทคโนโลยีการผลิตมังคุดคุณภาพ กรณีความเข้มแข็งของกลุ่มหลังการดำเนินงาน จากการประเมินความเข้มแข็งหลังการดำเนินงาน พบว่า ในภาพรวมทั้ง 15 กลุ่ม มีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้น แต่หาก

พิจารณารายกลุ่มพบว่าข้อมูลยังหลากหลายและกิจกรรมที่ได้ยังไม่สามารถบ่งชี้ได้อย่างชัดเจนอาจเป็นเพราะองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับความหลากหลายมีหลายด้าน เช่น ความเสถียรของสมาชิกหรือประธานกลุ่ม ความกระตือรือร้นใฝ่รู้ของกลุ่ม ความต่อเนื่องของกิจกรรมกลุ่ม ฯลฯ ดังนั้นการที่จะวัดว่ากลุ่มมีความเข้มแข็งหรือไม่ จะต้องมียอดประกอบหลายปัจจัยเข้ามาเกี่ยวข้องจะวัดได้จากตัวใดตัวหนึ่งไม่ได้ เพราะว่าความพร้อมของแต่ละกลุ่มจะไม่เท่ากัน

Table 8. The volume and the price of quality mangosteen exported to 4 countries by 7 farmer groups

Country	Volume (ton)	Price (Baht/kg.)	Group Export
China	5	25-26	- Meung pluppla Group.
	195		- Trog-nong Klung Group.
	140		- Tong-Song-Kram Group.
	111		- Sa-toy Group.
	4		- Bo-ven Group.
	32		- Lerng-Chan Group.
	80		- Pattawee Group.
America	10	35-36	- Meung pluppla Group.
	0.5		- Bour-wen Group.
	2.3		- Sa-toy Group.
Vietnam.	5	20	- Meung pluppla Group.
Japan	4.7	62	- Bour-wen Group.

ขั้นตอนที่ 5 การขยายผลการดำเนินงาน

1. การขยายผลในรูปกลุ่มต้นแบบการเผยแพร่ความรู้ ได้มีการประชุมคัดเลือกกลุ่มเกษตรกรให้เป็นต้นแบบในการถ่ายทอดเผยแพร่ความรู้ สรุปได้ดังนี้

1) กลุ่มต้นแบบเทคโนโลยีการผลิตมังคุดให้ได้คุณภาพ ที่ประชุมเกษตรกรได้เลือกกลุ่มปรับปรุงคุณภาพมังคุดชากไทยซึ่งเป็นกลุ่มที่มีการปรับปรุงประยุกต์เทคโนโลยีที่ได้รับ มาปรับใช้กับพื้นที่การเกษตรของตนเอง และสมาชิกในกลุ่มได้อย่างชัดเจน และยังสามารถถ่ายทอดวิชาการไปสู่แหล่งต่างๆ ได้เป็นอย่างดี

2) กลุ่มต้นแบบเทคโนโลยีการแปรรูป ที่ประชุมเลือกกลุ่มปรับปรุงคุณภาพมังคุดบ้านปัดวิ สามารถถ่ายทอดและสาธิตการแปรรูปผลิตภัณฑ์ต่างๆ และยังสามารถนำความรู้ในการแปรรูปผลิตภัณฑ์ไปประยุกต์ใช้กับวัสดุอื่นๆ

2. การขยายผลโดยการจัดการฝึกอบรม ได้นำเทคโนโลยี บทเรียน ประสบการณ์ ที่ดำเนินการไปขยายผลให้กับนักเรียนและนักศึกษาโดยเน้นให้เกษตรกรที่ร่วมดำเนินงานเป็นวิทยากรถ่ายทอด ดังนี้

1) ฝึกอบรมให้กับนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตจันทบุรี และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตจันทบุรี มีนักศึกษาร่วมรับฟังการบรรยายจำนวน 60 ราย โดยได้มอบให้เกษตรกรเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ในหัวข้อการผลิตมังคุดให้ได้คุณภาพ แนวทางการจัดจำหน่ายมังคุดคุณภาพไปต่างประเทศ และบรรยายการเพิ่มมูลค่าผลผลิตมังคุดและช่องทางการจัดจำหน่าย จากการประเมินเบื้องต้นพบว่า นักศึกษามีความสนใจเรื่องที่บรรยาย ในระดับปานกลาง เนื่องจากนักศึกษาส่วนใหญ่เป็นนักศึกษาที่มีความรู้พื้นฐานด้านการเกษตรน้อย และเป็นการรับฟังการบรรยายในเรื่องนี้จึงมีความสนใจที่น้อยอยู่

2) ฝึกอบรมให้กับนักเรียนโรงเรียนแหลมสิงห์วิทยาคม มีนักเรียนเข้ารับการฝึกอบรมจำนวน 48 ราย นักเรียนที่เข้าฟังการบรรยายส่วนใหญ่มาจากครอบครัวทำอาชีพการเกษตรเป็นส่วนใหญ่ จึงมีความสนใจและอยากรู้เทคโนโลยีการผลิตและการแปรรูปไปปฏิบัติต่อบ้านของตน และผลจากการอบรมอาจารย์โรงเรียนแหลมสิงห์วิทยาคมได้ประสานงานขอนำเด็กนักเรียนไปดูงานกลุ่มเกษตรกรที่ร่วมงานกับศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรีด้วย

3. การขยายผลรูปแบบอื่นๆ นอกจากการขยายผลโดยการฝึกอบรมแล้ว เกษตรกรที่ร่วมดำเนินงานกับศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรียังมีกิจกรรมขยายผลในรูปแบบอื่นๆ ดังนี้

1) การจัดทำสื่อเผยแพร่ ได้ร่วมกันจัดทำสื่อที่จะใช้เผยแพร่ในรูปแบบของวีดิทัศน์แนะนำกระบวนการผลิต และโปสเตอร์ เพื่อให้เกษตรกรใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการประชาสัมพันธ์การดำเนินงาน และช่วยให้มีความเชื่อมั่นในการถ่ายทอดเทคโนโลยีให้กับผู้ที่สนใจโดยสมบูรณ์

2) การเป็นแหล่งเรียนรู้และศึกษาดูงาน โดยในปี พ.ศ. 2554 มีผู้สนใจเข้าศึกษาดูงานกลุ่มผู้ผลิตมังคุดคุณภาพที่ร่วมงานกับศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี 12 กลุ่ม 122 ครั้ง 23 คณะคิดเป็นจำนวนผู้เข้าดูงานรวม 5,505 คนและเมื่อเก็บรวบรวมข้อมูลหลังการดำเนินในปี 2555 พบว่าเกษตรกรยังคงมีการขยายผลการดำเนินงานในรูปแบบการเป็นแหล่งเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง สำหรับกรณีส่งมังคุดไปต่างประเทศนั้นยังมีเกษตรกร 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มปรับปรุงคุณภาพมังคุดเหลืองจันทน์ กลุ่มสหกรณ์กองทุนสวนยางบ้านอ่างศิระ และกลุ่มปรับปรุงคุณภาพมังคุดตำบลบ่อเวฬุ ส่งมังคุดไปจำหน่ายประเทศ เกาหลี, นิวซีแลนด์, อเมริกา และออสเตรเลีย

สรุปผลการทดลอง

1. การให้บริการวิชาการในพื้นที่ เทคโนโลยีที่ศูนย์ฯ นำเข้าไปให้บริการตรงในพื้นที่ประสบความสำเร็จเป็นอย่างดี แม้ว่าเกษตรกรที่ร่วมดำเนินงานจะยังไม่รับเทคโนโลยีไปทั้งหมด แต่ก็สามารถลดต้นทุนการผลิต เพิ่มผลผลิตมังคุดคุณภาพ และสามารถพัฒนาจนเกิดอาชีพใหม่ในกลุ่มตามเป้าหมายที่เกษตรกรต้องการได้

2. เทคโนโลยีกับการเชื่อมโยงให้เกิดการรวมตัวของเกษตรกร เทคโนโลยีสามารถเป็นตัวเชื่อมให้เกษตรกรตื่นตัวและพร้อมที่จะแลกเปลี่ยนประสบการณ์การผลิตในแต่ละกลุ่มได้อย่างชัดเจน ผลพลอยได้ที่เกิดขึ้นก็คือ เกษตรกรเกิดความคุ้นเคยกันและเริ่มมีการจัดการร่วมกัน

3. ผลสำเร็จที่ได้จากการจัดการร่วมกันของเกษตรกรผู้ผลิตมังคุดคุณภาพ การประชุมสรุปบทเรียนแลกเปลี่ยนประสบการณ์ก่อให้เกิดผลดีหลายประการ โดยเฉพาะกิจกรรมที่เกษตรกรร่วมคิดเพื่อยกระดับคุณภาพมังคุดคุณภาพที่ผลิตได้ไปจำหน่ายต่างประเทศนั้น สามารถยกระดับราคาผลผลิตและราคาจำหน่ายได้อย่างชัดเจน

4. ความเข้มแข็งของกลุ่มเกษตรกร ในการประเมินผลหลังดำเนินงาน เทียบกับการประเมินก่อนการดำเนินงาน พบว่ามีค่าคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้น แสดงให้เห็นได้อย่างชัดเจนว่ากระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรีเข้าไปดำเนินงานมีส่วนทำให้กลุ่มมีการเปลี่ยนแปลงในเชิงบวกได้ในระดับหนึ่ง

5. ข้อควรคำนึงในการปฏิบัติงาน การอบรมเชิงปฏิบัติการ การจัดทำแปลงต้นแบบเพื่อสาธิตให้เห็นจากการปฏิบัติจริง การจัดประชุมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และกระบวนการนิเทศงานหรือติดตามประเมินผลการปฏิบัติงานอย่างต่อเนื่อง เป็นเครื่องมือที่สามารถใช้ในการผลักดันให้กิจกรรม โดยเฉพาะการถ่ายทอดองค์ความรู้ทางวิชาการไปสู่กลุ่มเกษตรกรได้เป็นอย่างดี

6. ความยั่งยืนของการดำเนินงาน กลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกมังคุดทั้ง 15 กลุ่ม มีความเข้มแข็งมากขึ้นทั้งด้านการใช้เทคโนโลยีการผลิต การแปรรูป และมีการประสานงานร่วมกันระหว่างสมาชิกในกลุ่มและต่างกลุ่ม เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกันซึ่งจะ นำไปสู่การพึ่งตนเองและมีความยั่งยืนได้ การนำผลงานไปใช้ประโยชน์

1. ในการดำเนินงานวิจัยหรือการพัฒนางานในระดับพื้นที่ซึ่งเป็นหน้าที่หลักโดยตรงของสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขต ควรที่จะต้องมีการบูรณาการร่วมกัน ระหว่างกลุ่มวิชาการและส่วนถ่ายทอดเทคโนโลยี โดยมีทั้งการจัดทำแปลงทดสอบและอบรมไปพร้อมๆ กันจะประสบผลสำเร็จอย่างชัดเจน

2. สามารถนำรูปแบบการดำเนินงานที่ใช้ภายใต้การบริการวิชาการในครั้งนี้ เป็นกลไกในการชักนำให้กลุ่มได้รวมตัวกันแลกเปลี่ยนประสบการณ์ การดำเนินงาน ได้แก่ การจัดประชุมอย่างต่อเนื่อง การทำแปลงต้นแบบ และการติดตามผลไปใช้เป็นเครื่องมือในการสร้างเครือข่ายเกษตรกรได้ เนื่องจากเกษตรกรที่มีอาชีพใกล้เคียงกันจะมีจุดมุ่งหมายในการผลิตเหมือนกัน ความสนใจจึงเหมือนกันด้วย

3. เกณฑ์ประเมินความเข้มแข็งของกลุ่มซึ่งศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรีใช้ในการดำเนินงานในครั้งนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้เป็นต้นแบบในการทำงานวิจัยในพื้นที่ที่ต้องการอธิบายผลการดำเนินงานในเชิงปริมาณค่อนข้างยากได้

คำขอบคุณ

ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรีขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ที่สนับสนุนงบประมาณ และสำนักวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพที่คอยให้คำปรึกษาและอำนวยความสะดวกในการดำเนินงานจนสามารถทำงาน สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี และต้องขอขอบคุณกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกมังคุดในจังหวัดจันทบุรีทั้ง 15 กลุ่ม ที่เห็นความสำคัญและให้ความร่วมมือในการทำงานร่วมกันอย่างเต็มที่จนทำให้งานมีความสมบูรณ์และพร้อมที่จะเป็นต้นแบบในการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตมังคุดให้แพร่หลาย และสุดท้ายต้องขอขอบคุณเจ้าหน้าที่จากศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรีทุกท่านที่คอยช่วยเหลือในการดำเนินงานมาตั้งแต่เริ่มดำเนินงานจนสิ้นสุดโครงการฯ

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร 2553. ข้อมูลการปลูกไม้ผลภาคตะวันออกปี พ.ศ. 2553. เอกสารประกอบการประชุมการบูรณาการแผนบริหารจัดการไม้ผลภาคตะวันออก, 2554. 15 น.

ภาคผนวก



คำสั่งกรมวิชาการเกษตร

ที่ ๑๕๓๖ / ๒๕๕๕

เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการพิจารณาผลงานวิจัยดีเด่น กรมวิชาการเกษตร

เพื่อเป็นการประกาศเกียรติคุณและสร้างขวัญกำลังใจให้นักวิจัยในการผลิตผลงานวิจัยที่มีคุณภาพและมีคุณประโยชน์ต่อภาคเกษตรของประเทศไทย กรมวิชาการเกษตร ได้จัดให้มีการมอบรางวัลผลงานวิจัยดีเด่นประจำปี เพื่อให้การพิจารณาผลงานวิจัยดีเด่นของกรมวิชาการเกษตร แต่ละปีเป็นไปตามระเบียบ กรมวิชาการเกษตร จึงแต่งตั้งคณะกรรมการพิจารณาผลงานวิจัยดีเด่น กรมวิชาการเกษตร โดยมีองค์ประกอบดังนี้

๑. อธิบดีกรมวิชาการเกษตร		ที่ปรึกษา
๒. ผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตพืช	กรมวิชาการเกษตร	ประธานกรรมการ
๓. ผู้เชี่ยวชาญด้านพืชสวน	สถาบันวิจัยพืชสวน	กรรมการ
๔. ผู้เชี่ยวชาญด้านพืชไร่	สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน	กรรมการ
๕. ผู้เชี่ยวชาญด้านยางพารา	สถาบันวิจัยยาง	กรรมการ
๖. ผู้เชี่ยวชาญด้านโรคพืช	สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช	กรรมการ
๗. ผู้เชี่ยวชาญด้านศัตรูพืช	สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช	กรรมการ
๘. ผู้เชี่ยวชาญด้านวัชพืช	สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช	กรรมการ
๙. ผู้เชี่ยวชาญด้านจุลชีววิทยา	สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ	กรรมการ
๑๐. ผู้เชี่ยวชาญด้านกักกันพืช	สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร	กรรมการ
๑๑. ผู้เชี่ยวชาญด้านวิเคราะห์และทดสอบ	สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร	กรรมการ
๑๒. ผู้เชี่ยวชาญด้านดินและปุ๋ย	สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร	กรรมการ
๑๓. ผู้เชี่ยวชาญด้านวัตถุอันตรายทางการเกษตร		กรรมการ
สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร		
๑๔. ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว		กรรมการ
สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร		
๑๕. ผู้เชี่ยวชาญด้านผลิตภัณฑ์เกษตร		กรรมการ
สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร		
๑๖. ผู้เชี่ยวชาญด้านมาตรฐานคุณภาพสินค้าเกษตร		กรรมการ
สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร		
๑๗. ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีชีวภาพทางการเกษตร	สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ	กรรมการ

/๑๘. ผู้เชี่ยวชาญ...

๑๘.	ผู้เชี่ยวชาญด้านคุ้มครองพันธุ์พืช	กรมวิชาการเกษตร	กรรมการ
๑๙.	ผู้เชี่ยวชาญด้านอนุรักษ์พันธุกรรม	สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ	กรรมการ
๒๐.	ผู้เชี่ยวชาญด้านควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร	สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร	กรรมการ
๒๑.	ผู้เชี่ยวชาญด้านพืชทดแทนพลังงาน	สถาบันวิจัยพืชไร่ และพืชทดแทนพลังงาน	กรรมการ
๒๒.	ผู้เชี่ยวชาญด้านระบบการปลูกพืช	กรมวิชาการเกษตร	กรรมการ
๒๓.	ผู้เชี่ยวชาญด้านไม้ผล	สถาบันวิจัยพืชสวน	กรรมการ
๒๔.	ผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมการเกษตร	กรมวิชาการเกษตร	กรรมการ
๒๕.	ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการผลิตพืชที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ (ภาคเหนือตอนบน)		กรรมการ
	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ ๑ จังหวัดเชียงใหม่		
๒๖.	ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการผลิตพืชที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ (ภาคเหนือตอนล่าง)		กรรมการ
	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ ๒ จังหวัดพิษณุโลก		
๒๗.	ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการผลิตพืชที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ (ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน)		กรรมการ
	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ ๓ จังหวัดขอนแก่น		
๒๘.	ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการผลิตพืชที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ (ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง)		กรรมการ
	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ ๔ จังหวัดอุบลราชธานี		
๒๙.	ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการผลิตพืชที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ (ภาคกลาง)		กรรมการ
	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ ๕ จังหวัดชัยนาท		
๓๐.	ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการผลิตพืชที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ (ภาคตะวันออก)		กรรมการ
	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ ๖ จังหวัดจันทบุรี		
๓๑.	ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการผลิตพืชที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ (ภาคใต้ตอนบน)		กรรมการ
	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ ๗ จังหวัดสุราษฎร์ธานี		
๓๒.	ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการผลิตพืชที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ (ภาคใต้ตอนล่าง)		กรรมการ
	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ ๘ จังหวัดสงขลา		
๓๓.	ผู้อำนวยการกองแผนงานและวิชาการ กองแผนงานและวิชาการ	กรรมการและเลขานุการ	
๓๔.	ผู้อำนวยการกลุ่มวิเคราะห์การใช้ประโยชน์ผลงานวิจัย กองแผนงานและวิชาการ	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ	

/โดยให้...

โดยให้คณะกรรมการชุดนี้มีหน้าที่ดังนี้

๑. พิจารณาและคัดเลือกผลงานวิจัยดีเด่นประจำปี ของกรมวิชาการเกษตร เสนออธิบดีเพื่อพิจารณา
๒. พิจารณาจัดทำเอกสารผลงานวิจัยดีเด่น กรมวิชาการเกษตร ในแต่ละปีให้สำเร็จลุล่วงตามเป้าหมายที่กำหนด

ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ ๒๖ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๕๕

กัมพล จิตรหลวง
(นายดำรงค์ จิระสุทัศน์)
อธิบดีกรมวิชาการเกษตร

คณะผู้จัดทำ

ที่ปรึกษา

ดำรงค์ จิระสุทัศน์	อธิบดีกรมวิชาการเกษตร
วิณา พงศ์พัฒนานนท์	รองอธิบดีกรมวิชาการเกษตร
มณฑนา มิตน์	รองอธิบดีกรมวิชาการเกษตร
สุวิทย์ ชัยเกียรติยศ	รองอธิบดีกรมวิชาการเกษตร
คณะผู้เชี่ยวชาญ	กรมวิชาการเกษตร
อนันต์ อักษรศรี	ผู้อำนวยการกองแผนงานและวิชาการ

ข้อมูล

คณะผู้วิจัย

คณะผู้เรียบเรียง

กลุ่มวิเคราะห์การใช้ประโยชน์ผลงานวิจัย กองแผนงานและวิชาการ

โกมินทร์ วิโรจน์วัฒนกุล	นักวิชาการเกษตรชำนาญการ
ชุตินา วิธูรจิตต์	นักวิชาการเกษตรชำนาญการ
หนึ่งฤทัย ศรีธรรมราษฎร์	นักวิชาการเกษตรปฏิบัติการ
กัญญ์ดา ยิ่งภิญโญ	นักวิชาการเกษตรปฏิบัติการ
จุฑามาศ ปุริยะ	นักวิชาการเกษตรปฏิบัติการ
นิยม รอดทิม	นักวิชาการเกษตร
วรินดา เม่นทอง	นักวิชาการเกษตร
จิรวรรณ พรหมตัน	เจ้าหน้าที่วิเคราะห์นโยบายและแผน
ธนพนธ์ เผ่าบรรจง	เจ้าหน้าที่ระบบงานคอมพิวเตอร์
ธีรเดช เกลือวกลม	นักวิชาการเกษตร

กองแผนงานและวิชาการ กรมวิชาการเกษตร

50 พหลโยธิน จตุจักร กรุงเทพฯ 10900 โทรศัพท์ 0-2579-1306, 0-2940-5411 โทรสาร 0-2940-6342