



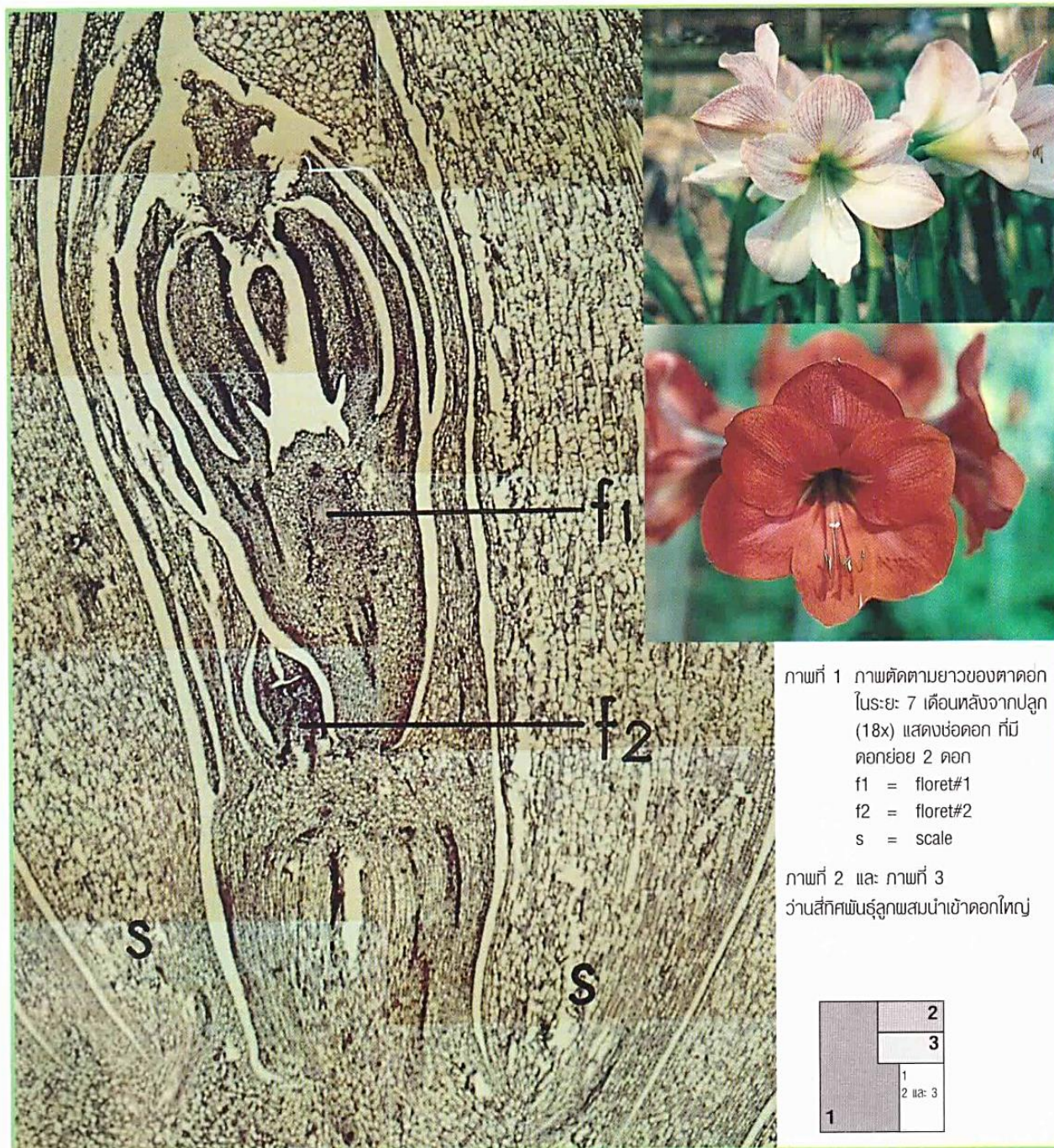
วารสารเกษตร

JOURNAL OF AGRICULTURE

วารสารวิชาการของคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ปีที่ 15 ฉบับที่ 2 มิถุนายน 2542

VOLUME 15 NO. 2 JUNE 1999



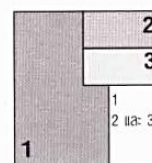
ภาพที่ 1 ภาพตัดตามยาวของตาดอก
ในระยะ 7 เดือนหลังจากปลูก
(18x) แสดงช่อดอก ที่มี
ดอกย่อย 2 ดอก

f1 = floret#1

f2 = floret#2

s = scale

ภาพที่ 2 และ ภาพที่ 3
ว่านสีศัพันธ์รูปกลมมนนำเข้าดอกใหญ่



ISSN 0857-0841

คำแนะนำสำหรับผู้เขียน

วารสารเกษตร เป็นวารสารวิชาการราย 4 เดือน ของคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ซึ่งพิมพ์เผยแพร่ผลงานวิชาการสาขาเกษตรศาสตร์ อุตสาหกรรมเกษตร สัตวแพทย์ และชีววิทยา ทั้งจากภายในและภายนอกมหาวิทยาลัย

1. เรื่องที่ตีพิมพ์

1.1 ผลงานวิจัย

1.2 บทความปริทัศน์

2. การเตรียมต้นฉบับ

2.1 ต้นฉบับ : ควรส่งต้นฉบับที่จัดพิมพ์ด้วยไมโครคอมพิวเตอร์ โปรแกรม Microsoft Word ความยาวไม่เกิน 10 หน้า บรรทัดหนึ่งกำหนดให้มี 70 ตัวอักษร และหน้าละ 32 บรรทัดส่งต้นฉบับที่พิมพ์ หน้าเดียวลงบนกระดาษ A4 I ชุด พร้อมแผ่นบันทึกข้อมูล

2.2 ต้นฉบับให้รวมถึงบทคัดย่อภาษาไทย และภาษาอังกฤษ

2.3 ระบุคำย่อ (Index word) ของเรื่อง ทั้งที่เป็นภาษาไทยและภาษาอังกฤษ

2.4 ตาราง : เสนอเป็นภาษาอังกฤษล้วน

2.5 ภาพประกอบ : เสนอเป็นภาษาอังกฤษทั้งในภาพและคำอธิบายภาพ ภาพถ่ายมีขนาด 9.00 x 13.50 ซม. ภาพเขียนใช้หมึกดำเขียนบนกระดาษอาร์ตหนาหรือกระดาษเขียนแบบ

2.6 กราฟ : จัดทำด้วยโปรแกรม Haward Graphic และแนบข้อมูลดิบไปด้วยเพื่อปรับแต่งด้วยไมโครคอมพิวเตอร์ที่หลัง

2.7 เอกสารอ้างอิง : นำด้วยเอกสารภาษาไทยตามด้วยเอกสารภาษาอังกฤษ

2.7.1 ในเนื้อเรื่อง อ้างอิงเอกสารในเนื้อเรื่องในระบบชื่อต้นและปี(พ.ศ.) เช่น พรชัย (2538) รายงานว่า....หรือ... (พรชัย,2538) ในกรณีที่ภาษาอังกฤษใช้ระบบนามสกุลและปี (ก.ศ.) เช่น Jone and Smith (1995) ในกรณีที่ผู้แต่งสามคนขึ้นไปให้ใช้ “และคณะหรือ *et al.*” ต่อท้ายผู้แต่งคนแรก แต่ในบัญชีเอกสารอ้างอิงท้ายเรื่องใส่ชื่อหมดทุกคน

2.7.2 ในบัญชีเอกสารอ้างอิงท้ายเรื่อง : ให้เรียงอักษรตามชื่อ-สกุลของผู้แต่งคนแรก ไม่ต้องใส่เลขที่ เริ่มจาก ชื่อไทย ต่อด้วยชื่ออังกฤษ

1) สำหรับวารสารการเรียงลำดับดังนี้.-

ผู้แต่ง(ชื่อต้น,ชื่อสกุล)ปี(พ.ศ.)แต่ถ้าเป็นภาษาอังกฤษใช้ชื่อสกุล,ชื่อต้นและปี.ศ. ชื่อเรื่อง (ตามที่ปรากฏในวารสาร) ชื่อวารสาร (ย่อถ้ามี) ปีที่(ฉบับที่) : หน้า ตัวอย่าง : วิเชียร เสงส์สวัสดิ์(2524).การบริหารศัตรูพืชกับระบบการปลูกพืชหลายชนิด ว.วิทย.เกษตร.14(4) : 193-196

2) สำหรับตำราการเรียงลำดับดังนี้

ชื่อผู้แต่ง พ.ศ.(ก.ศ.)ชื่อหนังสือ สำนักพิมพ์ เมืองที่พิมพ์.จำนวนหน้า ตัวอย่าง : เฉลิมพล แซมเพชร.(2527).หลักการเขียนรายงานการวิจัย และวิทยานิพนธ์ทางวิทยาศาสตร์.ท่าแพการพิมพ์.เชียงใหม่.123 หน้า

3. การเสนอเรื่องเพื่อตีพิมพ์

ส่งเรื่องพิมพ์ได้ตลอดเวลา

ถึง บรรณาธิการวารสารเกษตร งานบริการงานวิจัยและพัฒนา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200 กองบรรณาธิการขอสงวนสิทธิ์ในการตรวจแก้ไขเรื่องที่จะเสนอเพื่อตีพิมพ์ ในกรณีที่จำเป็นจะขอความเห็นชอบจากผู้เขียนอีกครั้งก่อนตีพิมพ์

เจ้าของ

คณะเกษตรศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
เชียงใหม่ 50200
โทร. (053) 944090
โทรสาร (053) 944666

Publisher

Faculty of Agriculture
Chiang Mai University
Chiang Mai 50200, THAILAND
Tel. (053) 944090
Fax. (053) 944666

วัตถุประสงค์

1. เผยแพร่ผลงานวิจัยและบทความทางวิชาการ สาขาเกษตรศาสตร์ อุตสาหกรรมเกษตร สัตวแพทย์ และชีววิทยา
2. เผยแพร่เกียรติคุณของนักวิจัย
3. สร้างความสัมพันธ์อันดีระหว่างนักวิจัย

บรรณาธิการ

ดร. พิทยา สรวมติ

กองบรรณาธิการ

ผู้ทรงคุณวุฒิและคณาจารย์ คณะเกษตรศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ที่ปรึกษา

อนันต์ โกเมศ, นกร ณ ลำปาง, ทิม พรรณศิริ

กำหนดเผยแพร่

เดือนกุมภาพันธ์ มิถุนายน และตุลาคม
ปีละ 3 ฉบับ

แจ้งรับวารสาร

บรรณาธิการวารสารเกษตร หรือ
คุณวิไลพร ธรรมดา
งานบริการงานวิจัยและพัฒนา
คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
เชียงใหม่ 50200



ปีที่ 15 ฉบับที่ 2 (2542)

Volume 15 No.2 (1999)

วารสารเกษตร

JOURNAL OF AGRICULTURE

วารสารวิชาการของคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

สารบัญ

Contents

การจำแนกพันธุ์ลินจีโดยวิธีฐานวิทยาอิเล็กโทรโฟรีซิส และเซลล์พันธุศาสตร์	98	IDENTIFICATION OF LYCHEE VARIETIES BY MORPHOLOGICAL, ELECTROPHORETIC AND CYTOGENETIC METHODS	98
ชัยวัฒน์ ยัพวัฒน์พันธ์ และเกศินี ระมิงกว้างศ์		Chinawat Yapwattanaphun and Kesinee Ramingwong	
การวิเคราะห์และการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายไซโตไคนิน ในช่วงก่อนการแตกใบอ่อนในยอดลินจีพันธุ์ฮองฮวย	109	ANALYSIS AND QUANTITATIVE CHANGES IN CYTOKININ-LIKE SUBSTANCES IN STEM APEX PRIOR TO LEAF FLUSHING OF LYCHEE CV. HONG HUAY	109
สัญญา เล็กไพจิตร และ ธนัท ธัญญากา		Sanya Lekpaijit and Thanart Thanyapar	
การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายไซโตไคนิน ในช่วงก่อนการออกดอกในยอดลินจีพันธุ์ฮองฮวย	118	CHANGES IN CYTOKININ-LIKE SUBSTANCE IN STEM APEX PRIOR TO FLOWERING OF LYCHEE CV. HONG HUAY	118
ชัยวัฒน์ พจนานิพนธ์ และ ธนัท ธัญญากา		Chaiwat Potjanapimon and Thanart Thanyapar	
การปรับปรุงพันธุ์ผักกาดเขียวปลีลูกผสม โดยอาศัยตัวผู้เป็นหมันในไซโตพลาสซึม	126	IMPROVEMENT OF LEAF MUSTARD F1 HYBRID BY USING CYTOPLASMIC MALE STERILITY	126
นรินทร์ เสนาป่า ไชกชัย ไชยมงคล ตระกูล ดันสุวรรณ พิชัย กองพิทักษ์ และมณีนคร นิกรพันธุ์		Narin Senapa Chockchai Chaimongkol Tragool Tunsuwan Pichai Kongpitak and Muneechat Nikornpun	
การรวบรวมและการศึกษาลักษณะของบีโกเนียพื้นเมือง ที่พบในเชียงใหม่ และแม่ฮ่องสอน	137	COLLECTION AND CHARACTERIZATION OF BEGONIA NATIVE TO CHIANG MAI AND MAE HONG SON	137
ศรีสกุล ทำดี และ อติสร กระแสชัย		Srisakul Thamdee and Adison Krasaechai	
การชะลอการสุกและการแตกของผลทุเรียนพันธุ์หมอนทอง โดยการเคลือบผิวด้วยอิมัลชัน	149	DELAY OF RIPENING AND CRACKING OF DURIAN (DURIO ZIBETHIMUS) VAR. MONTONG BY COATING WITH EMULSION	149
นิตยา รัตนพานนท์ ดนัย บุญยเกียรติ และทองไหม แพทย์ไชโย		Nithiya Ratanapanon Danai Boonyakiat and Thongmai Phatchaiyo	
ผลของการเลี้ยงก้านใบของต้นท้ายม่อนต่อการพัฒนา เป็นต้นใหม่	156	PETIOLE CULTURE OF TACCA PINNATIFIDA FORET. & FORET.T	156
กนิษฐิกา ดันติสุนทร และ พิมพ์ใจ อาภาวัชรุทธิ์		Kanithika Tantisoonthorn and Pimchai Apavattirut	
ผลกระทบของการปรากฏการณ์ "เอลนีโญ" ต่อการออกดอก ของมะม่วง	164	IMPACT OF EL NIÑO ON FLOWERING OF MANGOES	164
เสริมสกุล พจนการุณ และ ตระกูล ดันสุวรรณ		Sermakul Pojanagaroon and Tragool Tunsuwan	
โครงสร้างของหัวว่านลัทธิ	185	STRUCTURE OF AMARYLLIS BULB	185
วัฒนาวิดี จินตภากร และ ฉันทนา สุวรรณธาดา		Watanawadee Jintapakorn and Chantana Suwanthada	
การคัดเลือกพืชสมุนไพรป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ผัก	192	SCREENING OF MEDICINAL PLANTS FOR CONTROL TOBACCO CUTWORM	192
รัตติยา นวลหล้า และ พิทยา สรวมศิริ		Rattiya Naunla and Pittaya Srumsiri	

บทบรรณาธิการ

ผลไม้ไทยกับการแข่งขันในตลาดโลก : เราจะไปทางไหนกันดี ???

วารสารเกษตรฉบับนี้ มีผลงานวิจัยเกี่ยวกับไม้ผลหลายเรื่อง ซึ่งล้วนน่าสนใจ และมีความหลากหลายดีเชิญทุกท่านติดตามอ่านดูได้

เคยมีการรวบรวม โครงการวิจัยเกี่ยวกับไม้ผลที่ดำเนินงานโดยทุกหน่วยงานในประเทศไทย ย้อนหลัง 10 ปี พบว่า ทั้งนักวิจัยภาครัฐ ภาคเอกชน นักศึกษาระดับปริญญาตรี โท เอก ทำงานวิจัยเกี่ยวกับไม้ผลทุกชนิดรวมกันมากกว่า 500 เรื่อง นี่ยังไม่รวมงานวิจัยแบบลองผิดลองถูกที่ทำโดยเกษตรกรอีกมากมาย ถ้าจะคิดถึงเงินลงทุนวิจัยกับไม้ผลโดยรวมไม่น่าจะต่ำกว่าพันล้านบาท

เราควรจะทำหรือยังกับงานวิจัยไม้ผล แล้วหันไปทุ่มเทกับพืชกลุ่มอื่น หรือเรายังต้องทำงานวิจัยไม้ผลกันอีกต่อไปอย่างไร

แน่นอนที่สุดคงต้องเป็นกรณีหลัง คำถามต่อไปก็คือเราจะต้องลงทุนอีกกี่พันล้านบาท ทำงานวิจัยกันอีกกี่ 10 ปี เราถึงจะเป็นผู้ส่งออกผลไม้เคียงพลโลกได้ตามศักยภาพที่เรามีและน่าจะทำได้

เป็นที่ยอมรับกันว่า พันธุ์ไม้ผลเมืองร้อนและไม้ผลกึ่งร้อนของไทยเป็นพันธุ์ดีที่สุดในโลก หรืออย่างน้อยก็อยู่ในระดับต้นๆ แต่พืชเหล่านี้ก็ถูกลักลอบนำออกไปปลูกยังประเทศต่างๆ ทั่วโลก เราทำได้เพียงออกกฎหมายห้ามนำออกพันธุ์พืชเท่านั้น หรือเราจะต้องหันมาทุ่มเทงานวิจัยเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันในตลาดโลก

เราควรจะทำงานวิจัยเฉพาะบุคคล ตามความสนใจ อย่างที่ทำกันอยู่ทุกวันนี้ หรือเราจะรวมกลุ่มบุคลากร แม้ต่างสถาบันเพื่อทำวิจัยเชิงพัฒนาอย่างครบวงจร และส่งผลทันทีต่อเศรษฐกิจในภาพรวม

เราควรจะทำวิจัยเพื่อการขายผลผลิตในรูปตลาดบริโภคสดเท่านั้น หรือเราจะมุ่งตลาดแปรรูปเชิงอุตสาหกรรมเพื่อการส่งออก สองตลาดนี้มีจุดเน้น ข้อกำหนดและข้อจำกัดต่างกันโดยสิ้นเชิง

ดูสวยงามน่ากินแต่แพง กับ คุณภาพการใช้งาน(แปรรูป)ดีแต่ราคาถูก

งานวิจัยไม้ผลของเราจะมุ่งไปทางไหนดี ???

การจำแนกพันธุ์ลิ้นจี่โดยวิธีฐานวิทยาอิเล็กทรอนิกส์ และเซลล์พันธุศาสตร์

Identification of Lychee Varieties by Morphological, Electrophoretic and Cytogenetic Methods

ชินวัฒน์ ยั้ววัฒนพันธ์¹ และ เกศิณี ระมิงค์วงศ์²

Chinawat Yapwattanaphun¹ and Kesinee Ramingwong²

Abstract : Identification was carried out on nineteen different varieties of lychee (*Litchi chinensis* Sonn.) from field germplasm at Chiang Rai Horticultural Research Centre. The variety names are Kalok Bai Tao, Kalok Bai Yao, Kalok Bai Oa, Kwang Jao, Kim Jeng, Kom, Kom Lum Jeak, Juck Kra Put, Jean Lek, Jean Yai, Brewster, Luk Lai, Sa Laek Tong, Sam Pao Kaew, Haew, O-Hia, Hong Huay1, Hong Huay2 and Hakip. Morphological method was used to examine both quantitative and qualitative characters of leaves, flowers, fruits and seeds of each variety. Differences among varieties were shown in keys to varieties using leaf colour, leaf shape, leaf base, leaf apex and leaf margin. Some specific characteristics were found in some varieties i.e. obtuse leaf apex in Kim Jeng; smallest leaf and fruit size in Kom and largest fruits and seeds in Juck Kra Put.

Electrophoretic method was used to determine isozyme patterns from mature leaf isozyme extraction, using 0.05 M Tris-HCl buffer, pH 8.4 (150 mM NaCl, 10 mM cysteine, 1 mM ascorbic acid, 1 mM CaCl₂, 1 mM Na₂-EDTA, 2% nicotine). Polyacrylamide vertical slab gel electrophoresis at 8.5 per cent and 10 per cent were used for peroxidase and acid phosphatase, respectively. Banding patterns from zymograms showed that the nineteen varieties can be classified into fourteen groups by peroxidase. Those with similar banding patterns were separated by acid phosphatase. Cytogenetic method was used to investigate root tips of 0.5-1.0 cm long. Mitotic tissues were fixed at approximately 9 a.m.

¹ ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand.

with paradichlorob enzene, followed by HCl hydrolysis and carbol fuchsin and lacto-propionic orcein staining. All varieties possess the same chromosome number of $2n=30$. An individual variety can then be identified by the chromosome size and shape.

บทคัดย่อ : ทำการศึกษาการจำแนกพันธุ์ลิ้นจี่ที่ปลูกในแปลงรวบรวมพันธุ์ของศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย จำนวน 19 พันธุ์ ได้แก่ กะโหลกใบเตา กะโหลกใบยาว กะโหลกใบอ้อ กวางเจา กิมเจง ค่อม ค่อมลำเจียก จักรพรรดิ จีนเล็ก จีนใหญ่ บริวสเตอร์ ลูกลาย สาทรงทอง ลำเภาแก้ว แห้ว โอวเฮียะ ฮงฮวย1 ฮงฮวย2 และ Hakip พบว่าการจำแนกพันธุ์โดยวิธีพื้นฐานวิทยา ด้วยการสังเกตและวัดค่าทางปริมาณและคุณภาพ ของโครงสร้าง ใบ ดอก ผล และเมล็ด ของลิ้นจี่แต่ละพันธุ์ สามารถจัดทำรูปวิธานเพื่อจำแนกพันธุ์ โดยใช้ลักษณะของ สีใบ รูปร่างใบ ฐานใบ ปลายใบ และขอบใบ และสามารถจำแนกพันธุ์ลิ้นจี่บางพันธุ์ ที่มีลักษณะเฉพาะประจำพันธุ์ได้ เช่น ลิ้นจี่พันธุ์กิมเจง มีปลายใบมน พันธุ์ค่อม มีใบและผลขนาดเล็กที่สุด พันธุ์จักรพรรดิ มีผลและเมล็ดขนาดใหญ่ที่สุด

การจำแนกพันธุ์โดยวิธีอิเล็กโทรโฟรีซิส ด้วยการสกัดไอโซไซม์จากใบแก่ของลิ้นจี่ ด้วยสารสกัด 0.05 M Tris-HCl buffer, pH 8.4 (150 mM NaCl, 10 mM cysteine, 1 mM ascorbic acid, 1 mM CaCl_2 , 1 mM $\text{Na}_2\text{-EDTA}$, 2% nicotine) โดยใช้โพธิ์อะคริลามัดเจลเข้มข้น 8.5 เปอร์เซ็นต์ สำหรับไอโซไซม์ peroxidase และ 10 เปอร์เซ็นต์ สำหรับไอโซไซม์ acid phosphatase จากการวิเคราะห์รูปแบบของแถบสีจากแผนภาพ zymogram ด้วยเอนไซม์ peroxidase พบว่าลิ้นจี่ 19 พันธุ์ สามารถจำแนกออกได้เป็น 14 กลุ่ม และเมื่อนำลิ้นจี่ที่อยู่ในกลุ่มเดียวกัน ไปจำแนกต่อด้วยเอนไซม์ acid phosphatase สามารถจำแนกพันธุ์ลิ้นจี่ออกจากกันได้ทั้งหมด

การจำแนกพันธุ์โดยวิธีเซลล์พันธุศาสตร์ ใช้ส่วนปลายของรากที่งอกใหม่ ความยาว 0.5-1.0 เซนติเมตร ในเวลาประมาณ 9.00 นาฬิกา หยดวงซีพของเซลล์ด้วยสารละลาย paradichlorobenzene ย่อยแยกเซลล์ด้วยกรดไฮโดรคลอริก และย้อมสีด้วย carbol fuchsin และ lacto-propionic orcein ศึกษาโครโมโซมในระยะเมทาเฟส พบว่าลิ้นจี่ทุกพันธุ์มีจำนวนโครโมโซมเท่ากัน คือ $2n = 30$ และสามารถจำแนกพันธุ์ลิ้นจี่จากความแตกต่างของขนาดและรูปร่างโครโมโซม

Index words : ลิ้นจี่ พื้นฐานวิทยา อิเล็กโทรโฟรีซิส เซลล์พันธุศาสตร์

Lychee , Morphology , Electrophoresis , Cytogenetics

บทนำ

ลิ้นจี่เป็นไม้ผลที่มีถิ่นกำเนิดอยู่ทางภาคใต้ของสาธารณรัฐประชาชนจีน (Subhadrabandhu, 1990) มีรสชาติหวานและมีกลิ่นหอม ชวนรับประทาน ในรูปของผลไม้สด และเป็นผลไม้ที่เหมาะสมแก่การบรรจุกระป๋องเพราะสามารถถนอมเมล็ดได้ง่าย (ศูนย์สถิติการเกษตร, 2529) เนื่องจากลิ้นจี่มีปลูกแพร่หลายทั้งในเขตร้อนและเขตกึ่งร้อน ทำให้ยาก

แก่การพิสูจน์ชื่อพันธุ์ นอกจากนั้นในแต่ละท้องถิ่นที่ปลูกมีการเปลี่ยนชื่อพันธุ์ จึงเกิดความสับสนในการเรียกชื่อพันธุ์ของลิ้นจี่ ลิ้นจี่พันธุ์เดียวกันอาจจะมีชื่อแตกต่างกันในประเทศที่ต่างกัน และพันธุ์ที่ต่างกันก็อาจจะมีชื่อเดียวกัน (Degani *et al.*, 1995) เช่นในประเทศไทย ลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยหรือพันธุ์หมอม่อมมีชื่อเรียกในสาธารณรัฐประชาชนจีนว่า Taiso มีชื่อเรียกว่า Kwai Mi และ Charley Tong ในรัฐฮาวายของสหรัฐอเมริกาและมีชื่อเรียกว่า

Kwai Mi ในรัฐควีนสแลนด์ของประเทศออสเตรเลีย
ในขณะที่ประเทศแอฟริกาใต้เรียกว่า Mauritius
(Aradhya *et al.*, 1995)

ดังนั้นงานวิจัยครั้งนี้จึงพยายามนำวิธีการ
และเทคนิคของการจำแนกพันธุ์โดยฐานวิทยา
อิเล็กทรอนิกส์และเซลล์พันธุศาสตร์ มาใช้เป็น
แนวทาง เพื่อจำแนกและแสดงความสัมพันธ์
ระหว่างลินจีพันธุ์ต่างๆ เพื่อเป็นประโยชน์ต่องาน
ทางด้านอนุกรมวิธานและการปรับปรุงพันธุ์ลินจี

อุปกรณ์และวิธีการ

ทำการจำแนกพันธุ์ลินจี 19 พันธุ์ ได้แก่
กะโหลกใบเตา กะโหลกใบยาว กะโหลกใบอ่อน
กวางเจา กิมเจง ค่อม ค่อมลำเจียก จักรพรรดิ จินเล็ก
จินใหญ่ บรวิสเตอร์ ลูกลาย สาแหรกทอง
สำเภแก้ว แห้ว โอวเฮียะ ฮงฮวย1 ฮงฮวย2 และ
Hakip จากศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย จังหวัด
เชียงราย

1. การจำแนกพันธุ์โดยวิธีฐานวิทยา
ทำการเก็บตัวอย่าง ใบ ดอก ผล และเมล็ดของลินจี
บันทึกข้อมูลทางฐานวิทยาตามวิธีการของ
Ramingwong and Chiewsilp (1994) ที่ทำกับลำไย
และวิธีการของ Batten (1984) ที่ทำกับลินจี โดยแบ่ง
ข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ข้อมูลทางด้าน คุณภาพ
และ ข้อมูลทางด้านปริมาณ

2. การจำแนกพันธุ์โดยวิธีอิเล็กทรอนิกส์
นำใบแก่ของลินจี 1 กรัม มาบดในโกร่งที่มี
ไนโตรเจนเหลว ใส่ extraction buffer 3 มล. นำไป
หมุนเหวี่ยงด้วยความเร็ว 5,000 รอบ/นาที ที่อุณหภูมิ

4 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที ดูด supernatant ที่ได้
ออกมาประกอบชุดอิเล็กทรอนิกส์ ใส่เจลที่เตรียม
ไว้รอให้เจลเกิด polymerization แล้วหยอดตัวอย่าง
ลงบนเจล ผ่านกระแสไฟฟ้า โดยควบคุมอุณหภูมิ 4
องศาเซลเซียส จนวนระดับของ marker อยู่ห่างจาก
ขอบล่างของแผ่นเจลประมาณ 1 นิ้ว หลังจากนั้นนำ
แผ่นเจลไปย้อมสีโดยทำปฏิกิริยา กับ substrate
แต่ละตัว เขียน zymogram เพื่อเปรียบเทียบความ
แตกต่างของพันธุ์ลินจีที่นำมาทดลอง

3. การจำแนกพันธุ์โดยวิธีเซลล์พันธุ-
ศาสตร์ เก็บตัวอย่างปลายรากกิ่งอกใหม่มีสีขาวยาว
0.5-1.0 เซนติเมตร ในช่วงเวลาประมาณ 9.00 น.
หยุดวงจรของเซลล์โดยแช่ปลายรากลงในสาร
ละลาย paradichlorobenzene เป็นเวลานาน
1 ชั่วโมง เทสารละลาย paradichlorobenzene ออก
ล้างด้วยน้ำกลั่น นำรากไปแช่ในสารละลาย fixative
นาน 5 นาที หลังจากนั้นย่อยแยกเซลล์ โดยแช่ใน
กรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 1 นอร์มอล ที่อุณหภูมิ 60
องศาเซลเซียส นาน 5 นาที แล้วนำออกมาล้างด้วย
น้ำกลั่น นำรากที่ได้มาแช่ในสีย้อม เก็บไว้ที่อุณหภูมิ
4 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การจำแนกพันธุ์โดยวิธีฐานวิทยา
ข้อมูลทางด้านปริมาณ ได้แก่ ขนาดของใบประกอบ
ขนาดของใบย่อย ขนาดของช่อดอก ขนาดของผล
ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ และขนาดของเมล็ด
ของลินจี 19 พันธุ์ แสดงในตารางที่ 1 และตารางที่ 2
ตามลำดับ

Table 1 Characteristics of compound leaves , leaflets and inflorescence of 19 lychee varieties.

Charac. Var.	Compound leaves			Leaflets		Inflorescence	
	wide (cm)	Long(cm)	wide (cm)	long(cm)	thick(mm)	wide (cm)	long(cm)
Kalok Bai Tao	25.95 abc	22.79 ef	4.18 j	12.40 c	0.618 bc	6.46 abc	12.41 bc
Kalok Bai Yao	26.67 abc	22.57 def	3.71 efg	13.38 ef	0.825 i	6.66 bcd	12.34 bc
Kalok Bai Oa	20.51 ab	19.95 bc	3.53 cde	12.79cde	0.725 ef	6.25 abc	14.99 cde
Kwang Jao	26.41 abc	24.59 g	3.69 def	15.19 j	0.726 ef	4.92 a	8.46 a
Kim Jeng	19.08 a	16.14 a	3.70 defg	9.73 a	0.581 ab	5.66 ab	16.86 ef
Kom	26.06 abc	20.81 cd	2.58 a	12.66 cd	0.663 cd	6.29 abc	12.59 bc
Kom Lum Jeak	23.41 abc	21.65 cde	4.01 hij	12.59 c	0.813 hi	5.99 abc	11.76 b
Juck Kra Put	22.40 abc	18.43 b	3.69 defg	10.81 b	0.562 a	8.22 def	16.04 de
Jean Lek	28.54 abc	24.58 g	3.83 fgh	14.14 ghi	0.755 fg	7.28 bcde	12.34 bc
Jean Yai	27.00 abc	24.59 hi	3.31 b	13.21 def	0.708 def	6.51 abc	13.72 bcd
Brewster	29.03 bc	25.18 hi	4.12 j	14.33 hi	0.719 def	6.36 abc	16.94 ef
Luk Lai	25.18 abc	22.10 de	3.94 hij	12.37 c	0.692 de	6.90 bcde	13.47 bcd
Sa Laek Tong	28.14 d	26.68 i	4.15 j	14.30 ghi	0.828 i	13.88 h	23.36 h
Sam Pao Kaew	26.20 abc	25.56 hi	3.97 hij	14.49 i	0.733 ef	-	-
Haew	22.76 abc	21.78 cde	3.43 bc	10.65 b	0.612 abc	6.89 bcde	17.94 efg
O-Hia	30.39 c	24.04 fg	4.10 j	14.18 ghi	0.759 fgh	7.44 cde	20.98 gh
Hong Huay1	26.96 abc	24.82 g	4.06 ij	13.75 fgh	0.902 j	9.66 fg	16.98 ef
Hong Huay2	27.84 abc	24.27 fg	3.94 ghi	13.84 fg	0.797 ghi	10.60 g	19.56 fg
Hakip	24.12 abc	25.31 hi	3.54 cd	13.53 f	0.617 abc	8.45 ef	11.34 bc

Means within a column followed by different letter are significantly different at $P < 0.05$.

Table 2 Characteristics of fruit and seed of 19 lychee varieties.

Charac. Var.	Fruits				Seed		
	wide (cm)	long(cm)	weight(g)	TSS (%)	wide (cm)	long(cm)	weight(g)
Kalok Bai Toa	3.15 cd	3.22 cd	14.80 cd	17.30 f	1.65 bc	2.42 d	3.04 cdef
Kalok Bai Yao	-	-	-	-	-	-	-
Kalok Bai Oa	3.32 ef	3.42 fg	17.04 ef	13.71 abc	1.50 abc	2.28 bc	2.94 cdef
Kwang Jao	-	-	-	-	-	-	-
Kim Jeng	3.32 f	3.52 h	18.58 gh	13.46 ab	1.64 bc	2.01 a	1.88 a
Kom	2.81 a	2.86 a	11.94 a	13.79 abcd	1.27 a	2.11 ab	2.32 a
Kom Lum Jeak	3.19 de	3.29 def	16.15 de	14.89 de	1.48 abc	2.40 d	3.23 efg
Juck Kra Put	4.37 g	4.45 i	32.59 I	15.10 e	1.77 c	2.60 e	1.11 h
Jean Lek	-	-	-	-	-	-	-
Jean Yai	3.10 cd	3.46 gh	14.03 bc	13.21 a	1.51 abc	2.27 bc	2.73 bcd
Brewster	-	-	-	-	-	-	-
Luk Lai	3.20 de	3.09 bc	17.66 fg	17.64 f	1.45 ab	2.33 cd	3.13 defg
Sa Laek Tong	3.02 bc	3.12 bc	14.84 cd	14.09 abcde	1.41 ab	2.48 d	3.34 fg
Sam Pao Kaew	-	-	-	-	-	-	-
Haew	2.91 ab	3.01 b	13.07 ab	14.46 bcde	1.38 ab	2.35 cd	2.64 bc
O-Hia	3.11 cd	3.26 de	19.19 h	17.49 f	1.34 ab	2.04 a	2.82 cde
Hong Huay1	2.91 ab	3.27 de	17.07 ef	14.80 cde	1.41 ab	2.45 d	3.49 gh
Hong Huay2	2.91 ab	3.35 efg	17.28 efg	21.60 h	1.36 ab	2.46 d	2.89 cdef
Hakip	-	-	-	-	-	-	-

Means within a column followed by different letter are significantly different at $P<0.05$.

จากข้อมูลทางปริมาณของลิ้นจี่ทั้ง 19 พันธุ์ พบว่า ลิ้นจี่แต่ละพันธุ์แสดงค่าของลักษณะทุกลักษณะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และลักษณะใดลักษณะหนึ่ง หรือบางลักษณะไม่สามารถใช้จำแนกพันธุ์ลิ้นจี่ออกจากกันได้ อย่างชัดเจน เนื่องจากลักษณะทางปริมาณต่าง ๆ เช่น ขนาดของใบประกอบ ขนาดของใบย่อย ขนาดของช่อดอก ขนาดของผล ขนาดของเมล็ด และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ มักจะมีความผันแปรในแต่ละพันธุ์ และในแต่ละต้นภายใน

ประชากร ซึ่งความผันแปรดังกล่าวมีสาเหตุมาจาก พัฒนาการของพืช พันธุ์กรรม และสภาพแวดล้อม (กฤษฎา, 2519 ; จินดา, 2524 ; ไพศาล, 2525 และ เกศณี, 2528)

ในส่วนข้อมูลทางด้านคุณภาพ พบว่าลิ้นจี่ 19 พันธุ์ มีความแตกต่างกันในลักษณะของสีใบ รูปร่างใบ ฐานใบ ปลายใบ ขอบใบ และสามารถนำลักษณะดังกล่าว มาจัดทำเป็นรูปวิธานเพื่อการจำแนกพันธุ์ได้ดังนี้

1 ใบสีเขียวเข้ม

2 ฐานใบแหลม

3 ปลายใบแหลม หรือแหลมมาก

4 ใบรูปยาว หรือ รูปรี

5 ขอบใบเรียบ

6 ใบรูปรี.....กะโหลกใบเตา

6 ใบรูปยาว.....กะโหลกใบยาว

5 ขอบใบเป็นคลื่น.....โอวเฮียะ

4 ขอบใบเรียบ และ ใบรูปหอก.....จักรพรรดิ

5 ขอบใบเป็นคลื่น และ ใบรูปหอก.....จักรพรรดิ

หวักลับ.....ค่อมลำเจียก

3 ขอบใบมน.....กิมเจง

2 ฐานใบรูปกลม

3 ปลายใบแหลมมาก.....บรวิสเตอร์

3 ขอบใบแหลมและมีหาง หรือ แหลมและมีตั้ง

4 ใบรูปไข่.....องฮวย 1

4 ขอบใบเรียบ.....ฮากิป

5 ขอบใบเป็นคลื่น.....องฮวย 2

1 ใบสีเขียว

2 ฐานใบแหลม

3 ปลายใบแหลมและมีหาง หรือ แหลมและมีตั้ง

4 ใบรูปยาว และ ขอบใบเป็นคลื่น...กวางเจา

4 ขอบใบเรียบ.....ค่อม

3 ปลายใบแหลมมาก.....ค่อม

2 ฐานใบรูปกลม

3 ปลายใบแหลมและมีตั้ง หรือ ปลายใบแหลมและมีหาง

4 ขอบใบเรียบ

5 ใบรูปรี.....กะโหลกใบอ้อ

5 ขอบใบเป็นคลื่น.....ลูกลาย

5 ใบรูปรี.....ลำเนาแก้ว

5 ขอบใบเรียบ.....จินเล็ก

3 ปลายใบแหลม หรือ แหลมมาก

4 ใบรูปยาว.....จินใหญ่

4 ขอบใบหอก.....สาหร่ายทอง

รูปพรรณสัณฐานเพื่อจำแนกพันธุ์ครั้งนี้ยังไม่สามารถใช้ได้อย่างสมบูรณ์ เพราะลักษณะที่ใช้เป็นข้อมูลในการจำแนกพันธุ์เป็นเพียงลักษณะทางคุณภาพ และเป็นลักษณะของใบเพียงอย่างเดียว รูปพรรณสัณฐานของพืชควรประกอบด้วยลักษณะโครงสร้างหลายส่วนเพื่อให้เกิดความแม่นยำมากขึ้น ในกรณีของลำไยซึ่งเป็นพืชใกล้เคียงกับลิ้นจี่และสามารถเก็บข้อมูลครบทุกลักษณะ สามารถทำรูปพรรณสัณฐานเป็น 2 แบบ โดยเน้นลักษณะของใบ หรือ ลักษณะของผลเป็นหลักและมีลักษณะอื่นเป็นส่วนประกอบ (Ramingswong and Chiewsilp, 1994)

2. การจำแนกพันธุ์โดยวิธีอิเล็กโทรโฟเรซิส

ผลของการย้อมเอนไซม์ peroxidase ของใบลิ้นจี่ 19 พันธุ์ พบแถบเอนไซม์ 22 แถบ โดยมีค่า Rf เท่ากับ 0.244, 0.252, 0.256, 0.260, 0.264, 0.268, 0.280, 0.304, 0.328, 0.340, 0.344, 0.348, 0.356, 0.360, 0.364, 0.368, 0.372, 0.376, 0.380, 0.384, 0.392 และ 0.400 และความหนาของแถบมีค่าเท่ากับ 1, 1, 2, 1, 2, 1, 0.1, 0.1, 2, 1, 2, 1, 1, 0.1, 1, 2, 1, 0.1, 1, 0.1, 0.1 และ 0.1 มิลลิเมตร ตามลำดับเมื่อแสดงแผนภาพ zymogram (ภาพที่ 1) พบว่าสามารถจำแนกพันธุ์ลิ้นจี่ออกได้ 14 กลุ่มคือ กลุ่มที่ 1 องฮวย 1, องฮวย 2, กลุ่มที่ 2 Hakip, กลุ่มที่ 3 ลูกลาย, กลุ่มที่ 4 ค่อม, กลุ่มที่ 5 กิมเจง, กะโหลกใบยาว, โอวเฮียะ, กลุ่มที่ 6 บรวิสเตอร์, กลุ่มที่ 7 กะโหลกใบอ้อ, จินใหญ่

กลุ่มที่ 8 กวางเจากลุ่มที่ 9 ค่อมลำเจียก แห้ว กลุ่มที่ 10 จิ้นเล็ก กลุ่มที่ 11 ทะโหลกใบเถา กลุ่มที่ 12 สำเภาแก้ว กลุ่มที่ 13 จักรพรรดิ กลุ่มที่ 14 สาแหรกทอง และเมื่อนำตัวอย่าง ในกลุ่มที่ 1, 5, 7 และ 9 ที่ไม่สามารถจำแนกออกจากกันได้ ไปแยกด้วยเอนไซม์ acid phosphatase พบแถบเอนไซม์ 8 แถบ โดยมีค่า rf เท่ากับ 0.269, 0.326, 0.343, 0.360, 0.369, 0.378, 0.404 และ 0.421 ตามลำดับ และมีความหนา

ของแถบเท่ากับ 2, 1, 1, 1, 1, 1, 1 และ 1 มิลลิเมตรตามลำดับ เมื่อแสดงแผนภาพ zymogram (ภาพที่ 2) พบว่าสามารถจำแนกพันธุ์ลิ้นจี่ที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันออกจากกันได้ คือ กลุ่มที่ 1 สองสาย 1 และสองสาย 2 กลุ่มที่ 5 กิมเจง ทะโหลกใบยาว และโอวเฮียะ กลุ่มที่ 7 ทะโหลกใบอ้อและจิ้นใหญ่ กลุ่มที่ 9 ค่อมลำเจียก และแห้ว

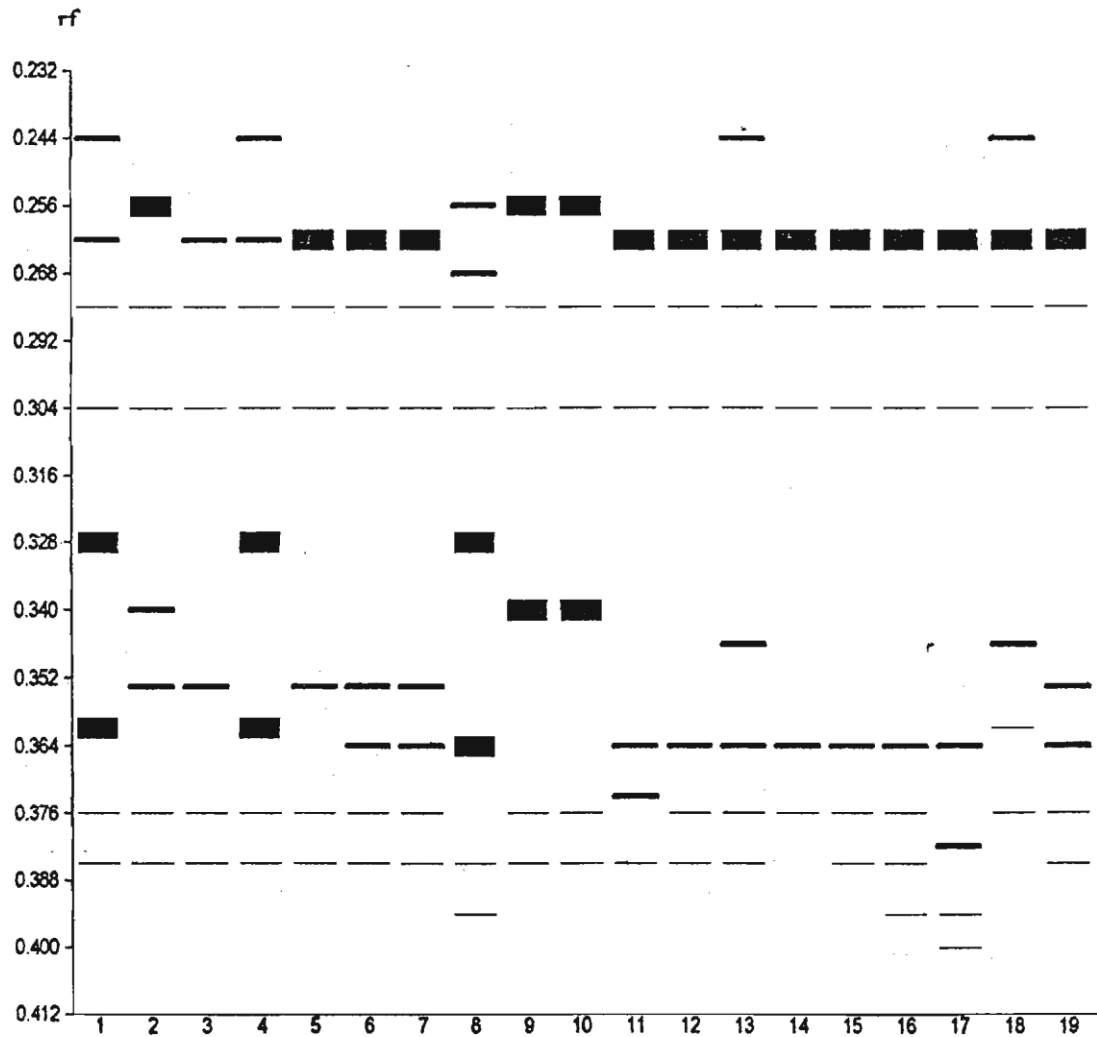


Figure 1 Zymogram of peroxidase enzyme in 19 lychee varieties.

1=Hong Huay1, 2=Hakip, 3=Luk Lai, 4=Hong Huay2, 5=Kom, 6=Kim Jeng, 7=Kalok Bai Yao
8=Brewster, 9= Kalok Bai Oa, 10=Jean Yai, 11= Kwang Jao, 12= Kom Lum Jeak, 13=Jean Lek,
14= Kalok Bai Tao, 15= Heaw, 16= Sam Pao Kaew, 17= Juck Kra Put, 18= Sa Laek Tong and
19= O-Hia

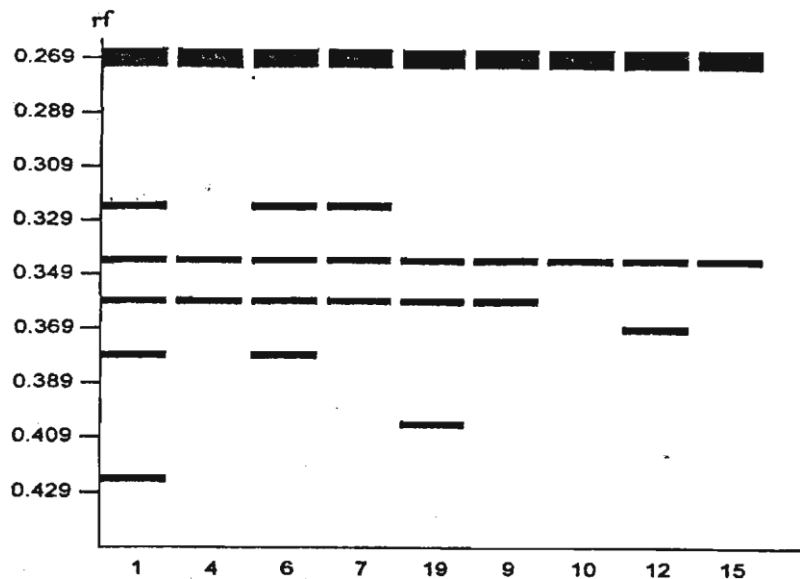


Figure 2 Zymogram of acid phosphatase enzyme in 9 lychee varieties.

1=Hong Huay1, 4=Hong Huay2, 6=Kim Jeng, 7=Kalok Bai Yao, 9= Kalok Bai Oa, 10=Jean Yai, 12 = Kom Lum Jeak, 15 = Heaw and 19 = O-Hia

การตรวจสอบเอนไซม์ จะต้องเลือกใช้ ปริมาณของตัวอย่าง และความเข้มข้นของเจลที่ เหมาะสมจึงจะเกิดแถบเอนไซม์ที่ชัดเจน การตรวจสอบเอนไซม์ peroxidase ใช้ปริมาณตัวอย่าง 50 ไมโครลิตรต่อตัวอย่าง ระดับความเข้มข้นของเจลที่เหมาะสมคือเจล 8.5 เปอร์เซ็นต์ สามารถจำแนกพันธุ์ ลิ้นจี่ออกจากกันได้เป็นหลายกลุ่ม เมื่อนำตัวอย่างที่ อยู่ในกลุ่มเดียวกันจากเอนไซม์ peroxidase ไป จำแนกต่อด้วยเอนไซม์ acid phosphatase โดยใช้ ปริมาณตัวอย่าง 100 ไมโครลิตรต่อตัวอย่าง ระดับ ความเข้มข้นของเจลที่เหมาะสมคือเจล 10 เปอร์เซ็นต์ สามารถจำแนกพันธุ์ ลิ้นจี่ออกจากกันได้ทั้งหมด จะเห็นได้ว่าวิธีอิเล็กโทรโฟเรซิสสามารถใช้ในการ จำแนกพันธุ์ลิ้นจี่ได้ และในการจำแนกพันธุ์ลิ้นจี่ทั้ง 19 พันธุ์ ไม่อาจทำได้ด้วยเอนไซม์ชนิดใดชนิดหนึ่ง แต่ทำได้ด้วยเอนไซม์ 2 ชนิดร่วมกัน

3. การจำแนกพันธุ์โดยวิธีเซลล์พันธุ์- ศาสตร์ ผลการนับจำนวนโครโมโซมของลิ้นจี่ทั้ง 19 พันธุ์ พบว่ามีจำนวนโครโมโซมเท่ากัน ในทุกพันธุ์ และทุกเซลล์ที่ศึกษา คือมีจำนวนโครโมโซมเท่ากับ $2n=30$ และพบว่าขนาดและรูปร่างของโครโมโซม ของลิ้นจี่ทั้ง 19 พันธุ์มีความแตกต่างกัน ดังแสดงใน ภาพที่ 3

ในการจำแนกพันธุ์ลิ้นจี่ทั้ง 19 พันธุ์ ควรนำ ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาโดยวิธีสัณฐานวิทยาและวิธี อิเล็กโทรโฟเรซิสมาใช้ร่วมกันในการจำแนกพันธุ์ และการจำแนกโดยวิธีทางเซลล์พันธุศาสตร์ควรทำ การศึกษาการโอโตไพอีหรือการย้อมแถบสีโครโมโซมควบคู่ไปด้วย เพื่อให้ได้ผลที่ละเอียดและแม่นยำ ยิ่งขึ้น เมื่อนำมาใช้ร่วมกับวิธีสัณฐานวิทยาและวิธี อิเล็กโทรโฟเรซิส

Diagram of lychee chromosome



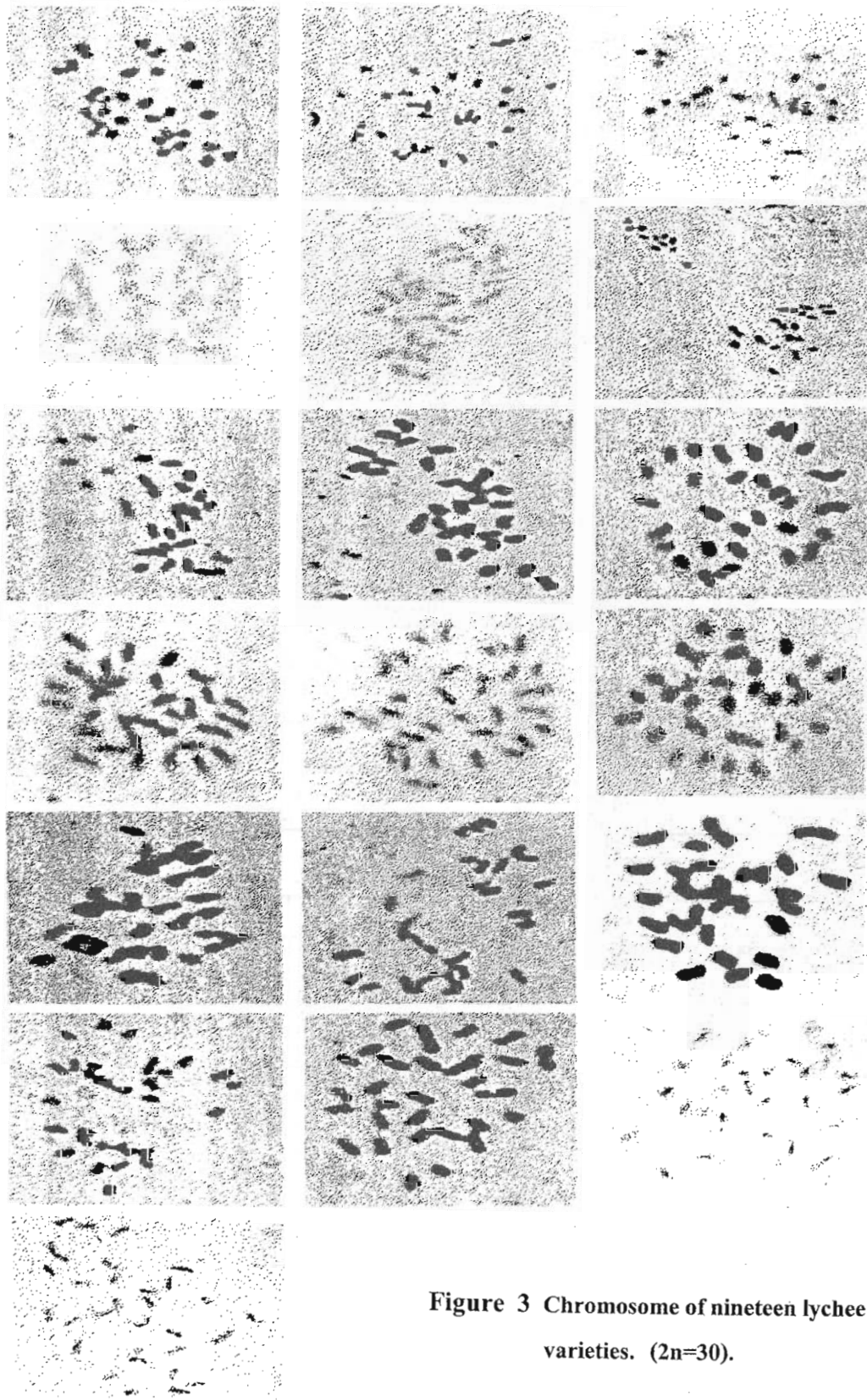


Figure 3 Chromosome of nineteen lychee varieties. ($2n=30$).

สรุปผลการทดลอง

1. วิธีฐานฐานวิทยาสามารถใช้จำแนกพันธุ์ลิ้นจี่ได้จากโครงสร้างของ ใบ ดอก ผล และเมล็ดของลิ้นจี่แต่ละพันธุ์และสามารถจัดทำรูปวิธานเพื่อจำแนกพันธุ์ โดยใช้ลักษณะของ สีใบ รูปร่างใบ ฐานใบ ปลายใบ และขอบใบ และสามารถจำแนกพันธุ์ลิ้นจี่บางพันธุ์ที่มีลักษณะเฉพาะประจำพันธุ์ออกจากพันธุ์อื่นๆได้

2. วิธีทางอิเล็กทรอนิกส์ สามารถใช้จำแนกพันธุ์ลิ้นจี่ได้จากรูปแบบของแถบสีจากแผนภาพ zymogram พบว่าการวิเคราะห์โดยใช้เอนไซม์ peroxidase สามารถจำแนกพันธุ์ลิ้นจี่ 19 พันธุ์ออกได้เป็น 14 กลุ่ม และเมื่อนำลิ้นจี่ที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันจากการจำแนกด้วยเอนไซม์ peroxidase ไปจำแนกร่วมกับเอนไซม์ acid phosphatase สามารถจำแนกพันธุ์ลิ้นจี่ออกจากกันได้อย่างหมด

3. วิธีทางเซลล์พันธุศาสตร์ สามารถใช้จำแนกพันธุ์ลิ้นจี่ได้จากความแตกต่างของขนาดและรูปร่างโครโมโซมในระยะเมทาเฟส และลิ้นจี่ทุกพันธุ์มีจำนวนโครโมโซมเท่ากันคือ $2n = 30$

เอกสารอ้างอิง

- กฤษฎา สัมพันธ์รักษ์. 2519. หลักการปรับปรุงพันธุ์พืช. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 418 น.
- เกศินี ระมิงค์วงศ์. 2528. การจัดจำแนกไม้ผล. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 289 น.

- จินดา ศรศรีวิชัย. 2524. สรีรวิทยาพืชภาคการเจริญเติบโตและการควบคุม. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 280 น.
- ไพศาล เหล่าสุวรรณ. 2525. พันธุศาสตร์. ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา. 342 น.
- ศูนย์สถิติการเกษตร. 2529. รายงานผลการสำรวจลิ้นจี่ปี 2529. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, กรุงเทพฯ. 12 น.
- Aradhya, M. K., F.T.Zee and R.M.Manshardt. 1995. Isozyme variation in lychee (*Litchi chinensis* Sonn.). Sci.Hort. 63:21-35.
- Batten, D. 1984. Lychee Varieties. Agfact. Department of Agriculture, New South Wales. 15 p.
- Degani, C., A.Beiles, R.El-Batsri, M.Goren and S.Gazit. 1995. Identifying lychee cultivars by isozyme analysis. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 120 : 307-312.
- Ramingwong, K. and K. Chiewsilp. 1994. Genetic Resources of Langan in Northern Thailand. Final Report Submitted to Chiang Mai University , Chiang Mai. 76 p.
- Subhadrabandhu, S. 1990. Lychee and Langan Cultivation in Thailand. Rumthai Publication, Bangkok. 40 p.

การวิเคราะห์และการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายไซโตไคนิน ในช่วงก่อนการแตกใบอ่อนในยอดลั่นจีพันธุ์ฮวงฮวย

Analysis and Quantitative Changes in Cytokinin-like Substances in Stem Apex prior to Leaf Flushing of Lychee cv. Hong Huay

สัญญา เล็กไพจิตร^๑ และ ธนัท ชาญญาภา^๑

Sanya Lekpaijit^๑ and Thanart Thanyapar^๑

Abstract : Changes in cytokinin-like substances in stem apexes prior to leaf flushing of lychee cv. Hong Huay (20 years old) were studied at Suan Song Sand, Doi Pui, Chiang Mai, Thailand. The study was performed from October 1995 to January 1998. The treatment was the number of week as 0, 2, 4, 6 and 8 prior to leaf flushing. It was found that the activities of cytokinin-like substances were low in the 8th week prior to leaf flushing and remained constant until the 4th week. Then the activities increased in the 2nd week and increased to the maximum level when leaf flushing occurred.

^๑ ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200 , Thailand.

บทคัดย่อ : การศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินในช่วงก่อนการแตกใบอ่อนในยอดลั่นจี่พันธุ์สงฮวย โดยใช้ต้นลั่นจี่อายุประมาณ 20 ปี ที่สวนสองแสน คอยบุย จ. เชียงใหม่ ทำการทดลองตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2538 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2541 โดยเก็บตัวอย่างก่อนการแตกใบอ่อนทุก ๆ สองสัปดาห์ พบว่าปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินต่ำในสัปดาห์ที่ 8 ก่อนการแตกใบอ่อน และจะคงที่ไปจนถึงสัปดาห์ที่ 4 โดยจะมีปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินเท่ากับ 231.3, 197.1, 193.5, 314.0 และ 461.1 ng kinetin equivalent/ g f.wt. ตามลำดับ

Index words : ลั่นจี่ สงฮวย ไซโตไคนิน ฮอร์โมนพืช

Lychee, Hong Huay, Cytokinin, Plant growth regulator

บทนำ

ลั่นจี่ เป็นไม้ผลเขตร้อนจัดอยู่ในตระกูล Sapindaceae มีถิ่นกำเนิดอยู่ทางตอนใต้ของประเทศจีน (Subhadrabandhu, 1990) ในประเทศไทยลั่นจี่ที่ปลูกมากในแถบจังหวัดภาคเหนือเป็นพันธุ์ที่นำมาจากประเทศจีน เช่นกัน โดยนำมาในรูปกิ่งตอน เช่น พันธุ์โอเอียะ พันธุ์สงฮวย พันธุ์กิมเจ็ง พันธุ์จักรพรรดิ และพันธุ์กวางเจา เป็นต้น ซึ่งลั่นจี่ที่ปลูกทางภาคเหนือจะเป็นลั่นจี่ที่มีคุณภาพและรสชาติดี (เอียน, 2536) ในปีการเพาะปลูก 2537 มีพื้นที่ปลูกลั่นจี่ทั่วประเทศ 95,505 ไร่ (ตารางที่ 1) แหล่งที่มีการปลูกมากที่สุดคือจังหวัดเชียงใหม่มีพื้นที่ปลูกคิดเป็นร้อยละ 41.66 ของพื้นที่ปลูกรวม พันธุ์ที่นิยมปลูกมากที่สุดคือพันธุ์สงฮวย มีพื้นที่ปลูกคิดเป็นร้อยละ 68.02 (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2540) ในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา มีการส่งออกผลไม้สดต่าง ๆ มากขึ้นถึง 13.2 % ของการส่งออกรวม ผลผลิตของลั่นจี่นอกจากจะใช้บริโภคสดแล้วยังมีความสำคัญในอุตสาหกรรมผลไม้กระป๋องอีกด้วย (Subhadrabundhu, 1990) และในปี 2538 ยังมีมูลค่าการส่งออกลั่นจี่ในรูปของลั่นจี่สดเป็นอันดับ 3 และมูลค่าการส่งออกในรูปผล

ไม้กระป๋องเป็น อันดับ 6 (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2539)

การปลูกลั่นจี่มีปัญหาสำคัญคือ การออกดอก บางปีไม่ออกดอก หรือออกดอกน้อย ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากในช่วงก่อนการออกดอกในบางปีมีอากาศหนาวเย็นไม่พอ หรือมีช่วงอากาศหนาวสั้น (Chaitrakulsup, 1981)

ในปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์ในสาขานี้เชื่อว่า ความสมดุลของฮอร์โมนเป็นปัจจัยสำคัญที่กระตุ้นให้ตาขุดเปลี่ยนไปเป็นตาออกและฮอร์โมนที่น่าจะเกี่ยวข้องได้แก่ จิบเบอเรลลิน เอทิลิน และไซโตไคนิน สำหรับการศึกษาสมดุลของฮอร์โมนในไม้ผลนั้น ยังไม่มีการศึกษามากนัก แต่อย่างไรก็ตามมีการศึกษาในลั่นจี่ พบว่าปริมาณไซโตไคนิน จะเพิ่มขึ้นหลังจากเริ่มเกิดตาออก (Chen, 1991)

การทดลองนี้จึงมุ่งหวังที่จะวิเคราะห์ปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินในช่วงก่อนการแตกใบอ่อนในยอดลั่นจี่พันธุ์สงฮวยเพื่อเป็นพื้นฐานในการศึกษาสมดุลของฮอร์โมน ซึ่งความรู้นี้จะนำ

ไปใช้เป็นพื้นฐานในการทดลองควบคุมปริมาณของสารคล้ายไซโตไคนินในยอดลิ้นจี่ให้พอเหมาะ ซึ่งอาจจะแก้ปัญหการออกดอกไม่สม่ำเสมอของลิ้นจี่ได้

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินในช่วงก่อนการแตกใบอ่อนของยอดลิ้นจี่พันธุ์สงขลา

อุปกรณ์และวิธีการ

การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ มี 5 วิธีการ คือ จำนวนสัปดาห์ก่อนการแตกใบอ่อน 0, 2, 4, 6 และ 8 สัปดาห์ ตามลำดับ ทำการทดลอง 7 ซ้ำโดย 1 หน่วยการทดลองคือต้นลิ้นจี่ 1 ต้น

วิธีการวิจัย

การเก็บตัวอย่าง การสกัด การแยกส่วน การทำให้บริสุทธิ์ และทำ bioassay ตามแบบของโรจนรวิ (2539) และครุณี (2539) ดังนี้

1. การเก็บตัวอย่าง เก็บตัวอย่างโดยตัดยอดลิ้นจี่ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง (วัดที่โคนกิ่ง 0.3-0.4 เซนติเมตร ยาว 10 เซนติเมตร จำนวน 25 ยอดเป็นหนึ่งตัวอย่าง ใส่ถุงพลาสติกมัดปากถุงแล้วแช่ในกระติกน้ำแข็ง แล้วนำไปสกัดในข้อต่อไป

2. การสกัดตัวอย่าง นำตัวอย่างแต่ละถุงมาบดให้ละเอียดด้วยเครื่องบด (blender) จากนั้นนำไปแช่ตู้เย็น -30 องศาเซลเซียส เพื่อกัก

วิเคราะห์ต่อไป ชั่งน้ำหนักตัวอย่างสดให้ได้ประมาณ 20 กรัมต่อ 1 ตัวอย่างด้วยเครื่องชั่งละเอียด (analytical balance) จากนั้นนำตัวอย่างที่บดแล้วใส่ใน erlenmayer flask ขนาด 500 มิลลิลิตร เติมนิโตรเจน 80% ในอัตราส่วน 1 กรัมต่อเอทานอล 10 มิลลิลิตร เขย่าสารละลายให้ผสมกันปิดปากขวดด้วยถุงพลาสติกมัดปาก แล้วนำไปเก็บในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลาประมาณ 17 ชั่วโมง จากนั้นนำมารองด้วยกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 1 แล้วนำสารละลายที่กรองได้ ไปลดปริมาตรด้วยเครื่องระเหยความดันต่ำ (vacuum rotary evaporator) ในสภาพสูญญากาศที่ 600 mmHg อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส จนเหลือ ปริมาตร 50 มิลลิลิตร จากนั้นปรับ pH ให้ได้ 2.5 ด้วย HCl 6 N

3. การแยกส่วน นำสารละลายที่ปรับ pH แล้วมาแยกส่วนโดยใช้ ethyl acetate เข้มข้น (โดยใช้อัตราส่วน ตัวอย่างสด 1 กรัม : ethyl acetate 1.5 มิลลิลิตร) ด้วย separatory funnel เขย่าสารละลายให้เข้ากันแล้วตั้งทิ้งไว้จนสารละลายแยกชั้นให้แยกเอาส่วนล่างซึ่งเป็นสารที่ละลายในน้ำ (water phase) นำไปใช้ในการวิเคราะห์ต่อไป

4. การทำให้บริสุทธิ์

4.1 การกำจัดสิ่งเจือปนและสารยับยั้งการเจริญเติบโต นำสารละลายส่วน water phase (เทียบเท่าน้ำหนักสด 20 กรัม) ผ่านลงใน column ซึ่งบรรจุ Dowex 50 W เรซิน (ขนาด 50-100 mesh) column ที่ใช้คือ burette ขนาด 1x25 เซนติเมตร (เส้นผ่าศูนย์กลาง x ความยาว) ความสูงของ Dowex 50 W เรซิน ซึ่งบรรจุใน burette ประมาณ 20 เซนติเมตร การบรรจุ Dowex 50 W เรซิน ใส่ใน burette นั้น ต้องแช่ Dowex 50 W เรซินในน้ำกลั่นประมาณ 20 นาที เพื่อให้ Dowex 50 W เรซินขยายตัวเต็มที่ก่อนจึงบรรจุลงใน burette จากนั้น

ล้าง column ด้วยน้ำกลั่นประมาณ 100 มิลลิลิตรแล้ว จึงผ่านสารละลายส่วน water phase ลงใน column ครั้งละ 10 มิลลิลิตร ปล่อยให้สารละลายไหลผ่าน column ในอัตราเร็วประมาณ 2 มิลลิลิตรต่อนาที เมื่อสารละลายลดระดับลงจนใกล้ถึงผิวหน้าของเรซินแล้ว เริ่มล้างด้วยน้ำกลั่น 20 มิลลิลิตรในอัตราเร็วเดียวกัน เมื่อน้ำกลั่นลดระดับ ใกล้ถึงผิวเรซินเดิม เอทานอล 70% Lab grade 20 มิลลิลิตรและปรับให้ มีการไหลผ่าน column ใน อัตราเดียวกัน เมื่อ เอทานอลลดระดับใกล้ถึงผิว เรซินเดิม น้ำกลั่น 10 มิลลิลิตร ล้างในอัตราเร็ว เดียวกัน สารละลาย ทั้งหมดที่ไหลออกมาให้ทิ้งไป จากนั้นเติม NH_4OH 5 N AR grade 20 มิลลิลิตร แล้วปล่อยให้ชะในอัตราเร็วประมาณ 0.5 มิลลิลิตรต่อนาที (เนื่องจากจะเกิด ความร้อนมากจนเดือด ถ้าปล่อยให้ชะเร็วเกินไป) เก็บสารละลายที่ผ่านออกมา เมื่อชะด้วย NH_4OH 5 N AR grade เมื่อ NH_4OH 5 N ลดระดับใกล้ถึงผิว เรซิน เติมน้ำกลั่นอีก 20 มิลลิลิตร เก็บสารละลายที่ ผ่านออกมาเมื่อล้างด้วยน้ำกลั่นเป็นครั้งสุดท้าย ซึ่ง จะมีปริมาตรรวมกัน ประมาณ 40 มิลลิลิตร จากนั้น ล้าง column เพื่อใช้ใหม่ (เพื่อผ่าน water phase ครั้งต่อไป) โดยเติมด้วยกรด HCl 2 N AR grade ปริมาณ 20 มิลลิลิตร ปล่อยให้กรดผ่าน column ในอัตรา 2 มิลลิลิตรต่อนาที เมื่อกรดลดระดับลงจนใกล้ถึงผิว หน้าของเรซินแล้วเติมน้ำกลั่นทีละ 20 มิลลิลิตรจน ครบ 100 มิลลิลิตร ปล่อยให้ไหลในอัตรา 2 มิลลิลิตร ต่อนาที

4.2 นำสารละลายที่เหลือในข้อ 3 มาทำให้บริสุทธิ์ โดยวิธีการเดียวกับข้อ 4.1

4.3 นำสารละลายที่เก็บได้มารวมกัน จากนั้นนำไปลดปริมาตรด้วยเครื่องระเหย ความดันต่ำ (vacuum rotary evaporator) ในสภาพ สุญญากาศที่ 600 mmHg ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส ให้เหลือสารละลายเพียงเล็กน้อย

(น้อยกว่า 1 มิลลิลิตร) จากนั้นดูดสารละลาย ที่เหลือภายในขวดระเหยด้วย graduate pipette 1 มิลลิลิตร แล้วล้างสารละลายที่ติดในขวดระเหย ด้วยเอทานอล 80% ทีละน้อย แล้วดูดด้วย graduate pipette พยายามล้างสารละลายออกจากขวดให้ได้ มากที่สุดจนได้ปริมาตร 1 มิลลิลิตร เพื่อนำไปทำ Paper chromatography ต่อไป

- ในขั้นตอนนี้ไซโตไคนินที่อยู่ใน water phase เมื่อผ่าน column แล้ว ไซโตไคนิน จะถูก ดูดซับอยู่ที่ Dowex 50 W เรซิน ซึ่งเป็น cation exchange resin ส่วน hormone หรือ inhibitor ตัวอื่นๆ จะไม่ถูกดูดซับที่ Dowex resin ดังนั้นจะ เหลือเฉพาะสารคล้ายไซโตไคนินและ สารที่เป็น cation อยู่ และสารคล้ายไซโตไคนิน จะถูกชะ (ล้าง) ออกมาด้วย NH_4OH 5 N ปริมาตร 20 มิลลิลิตร และล้างด้วยน้ำกลั่น 20 มิลลิลิตร ให้เก็บสารละลาย 40 มิลลิลิตรนี้ไว้เพื่อวิเคราะห์ขั้นตอนต่อไป

4.4 การทำ Paper chromatography เตรียม แผ่น โครมาโตแกรม โดยใช้ กระดาษกรอง Whatman เบอร์ 1 ขนาด 9 x 28 เซนติเมตร ดูด สารละลายที่ได้จากข้อ 4.3 จำนวน 200 ไมโครลิตร (ซึ่งเทียบเท่าตัวอย่างกรัมสด 4 กรัมสด) แล้วใช้ หลอดแก้วแคปิลารีดูดสารละลายมา strip เป็น แนวยาวบนกระดาษโครมาโตแกรม ห่างจาก ด้านล่างประมาณ 2 เซนติเมตร แล้วทำให้แห้ง โดยใช้เครื่องเป่าลม หลังจากนั้น strip สารละลาย ช้ำจนกว่าจะหมดสารตัวอย่าง (ทุกครั้งที่ strip ก็ต้อง เป่าให้แห้ง) แล้วนำไปจุ่มใน solvent chamber ซึ่งประกอบด้วย Isopropanol (AR grade) 99.7% : NH_4OH (AR grade) 25% : H_2O (อัตรา 10 : 1 : 1 โดยปริมาตร) ให้แถบสารอยู่เหนือตัวทำละลาย ทิ้งไว้จนตัวทำละลายเคลื่อนที่ไปได้ระยะ solvent front ประมาณ 18 เซนติเมตร (วัดจากรอย strip) ใช้เวลาประมาณ 8 ชั่วโมง จากนั้นนำไปผึ่งให้แห้ง

แล้วแบ่งแผ่นโครมาโตแกรมออกเป็น 10 ส่วนเท่าๆ กันเป็น R_f 0.1-1.0 (ซึ่งเป็นส่วนที่อยู่เหนือแถบสาร จนถึงระยะ solvent front) นำ R_f ที่ 0.1, 0.6 - 0.9 ซึ่งเป็น R_f ที่พบ activity ของไซโตไคนินในยอดลิ้นจี่ (ครุณี, 2539) มาตัดเป็นชิ้นเล็กๆ ใส่ในขวดยาชนิด ขนาด 20 มิลลิลิตร เพื่อใช้ในข้อต่อไป

5. การทำ Soybean Hypocotyl Bioassay (SHB) (ทำในสภาพปลอดเชื้อ)

5.1 คัดเลือกเมล็ดถั่วเหลืองที่มีขนาดใกล้เคียงกันประมาณ 40 เมล็ด นำมาฆ่าเชื้อโดย ใส่ลงใน erlenmeyer flask ขนาด 250 มิลลิลิตร ซึ่งมี สารละลาย chlorox 10% แช่เมล็ดโดยเขย่าตลอด เวลาเป็นเวลา 15 นาที จากนั้นล้าง 5 ครั้งด้วยน้ำ ถิ่นที่หนึ่งฆ่าเชื้อแล้ว (ทำในสภาพปลอดเชื้อ)

5.2 เตรียมอาหารวุ้น ซึ่งมีส่วนประกอบ ของน้ำตาล (sucrose) : วุ้นผงใน อัตราส่วน 3 : 1 ปริมาตร 500 มิลลิลิตร เทใส่หลอดแก้วขนาด เส้นผ่าศูนย์กลาง 2.4 เซนติเมตร ยาว 15 เซนติเมตร หลอดละประมาณ 10 มิลลิลิตร ปิดปากหลอดด้วยพลาสติก PP (Polypopylene) รััด ด้วยยางใช้กระดาดขนาด 7.5 x 7.5 เซนติเมตร ปิดแล้วรััดด้วยยางอีกชั้นหนึ่ง นำไปนึ่งฆ่าเชื้อโดย ใส่อากาศก่อนเป็นเวลา 20 นาที แล้วจึงนึ่งที่ ความดัน ประมาณ 15 ปอนด์/ตารางนิ้วเป็นเวลา 20 นาที

5.3 นำเมล็ดถั่วเหลืองในข้อ 5.1 มาเพาะใน หลอดทดลองขนาด 2.4 x 15 เซนติเมตรที่มีอาหาร วุ้นอยู่ในสภาพปลอดเชื้อ แล้วนำไปไว้ในที่มี อุณหภูมิ 28 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน hypocotyl จะยาวประมาณ 12 เซนติเมตร (วัดจาก ใต้ใบเลี้ยงจนถึงจุดที่เกิดรากเป็นจุดแรก)

5.4 เตรียมอาหารวุ้นตามสูตรอาหารของ Miller (1961) โดยแต่ละขวดเติมอาหาร ประมาณ 10 มิลลิลิตร หลังจากนั้นใส่กระดาดโครมาโตแกรม

R_f 0.1, 0.6-0.9 ซึ่งตัดเป็นชิ้นเล็กๆ นำขวดที่มีอาหาร และแผ่น โครมาโตแกรมที่ตัดเป็นชิ้นเล็กๆ ปิดปาก ขวดด้วยแผ่นพลาสติก PP รััดด้วยยาง แล้วนำไป นึ่งฆ่าเชื้อโดยใส่ฟองอากาศเป็นเวลา 5 นาที แล้ว จึงนึ่งที่ความดันประมาณ 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 20 นาที ปล่อยให้ความดันลดลงเองจน เท่ากับภายนอกจึงเปิดหม้อหนึ่ง จากนั้นทิ้งไว้ให้เย็น เพื่อจะนำไปใช้ในข้อต่อไป

5.5 นำ hypocotyl ออกมาจากหลอดทดลอง ในตู้ Laminar air flow โดยเปิดฝาพลาสติกแล้วถน ปากหลอดที่ตะเกียงแอลกอฮอล์ แล้วใช้ปากคีบที่เผา ฆ่าเชื้อแล้ว คีบ hypocotyl ออกมาตัดใน petridish โดยใช้ใบมีดเบอร์ 15 ที่เผาฆ่าเชื้อแล้ว ตัดเอาส่วน ที่เป็นใบเลี้ยงและส่วนรากทิ้งไป แล้วตัด hypocotyl เป็นชิ้นๆ ยาวชิ้นละ 1 มิลลิเมตร ใช้ปากคีบที่เผา ฆ่าเชื้อแล้วคีบ hypocotyl ที่ตัดแล้วใส่ลงในขวด อาหารที่มีแผ่นโครมาโตแกรม ขวดละ 6 ชิ้นโดย เลือก hypocotyl ทั้งจากส่วนที่ใกล้กับบริเวณใบเลี้ยง หรือส่วนที่ใกล้กับบริเวณรากให้เฉลี่ยกันไปในแต่ละ ขวด เพื่อจะเป็นการลด C.V. ของงานทดลอง ถนปากขวดด้วยตะเกียงแอลกอฮอล์ ก่อนปิด ปากขวดด้วยแผ่นพลาสติก PP รััดด้วยยาง นำออก ไปบ่มในตู้ควบคุมการเจริญเติบโตที่อุณหภูมิ 28 ± 2 องศาเซลเซียส ภายใต้นแสงจากหลอดฟลูออเรส- เซนส์ที่มีความเข้มแสงประมาณ 1,000 ลักซ์ เป็นเวลา 13 วัน แล้วจึงนำออกมาชั่งน้ำหนักสด

6. การทำการฟามาตรฐาน เตรียมสาร- ละลายโคเนดินความเข้มข้น 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} และ 10^{-5} สดล. ใส่ลงในอาหารวุ้นสูตร Miller (1961) แล้ว ปิดปากขวดด้วยพลาสติก PP รััดด้วยยาง นำไปนึ่ง ฆ่าเชื้อโดยใส่ฟองอากาศเป็นเวลา 5 นาที ที่ความดันประ- มาณ 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว เป็นเวลา 20 นาที ปล่อยให้ ความดันลดลงจนเท่ากับภายนอกจึงเปิดหม้อหนึ่ง แล้วเลี้ยง hypocotyl ตามวิธีการในข้อ 5.5

การบันทึกผล

1. บันทึกน้ำหนักสดของ hypocotyl เมื่ออายุบ่ม 13 วัน มีหน่วยเป็น กรัม/hypocotyl 6 ชิ้น
2. คำนวณหาปริมาณสารคล้ายไซโตไคนิน จากกราฟมาตรฐานมีหน่วยเป็น ng kinetin equivalent/g fresh weight
3. วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม statistix 3.5 ของ NH analytical software โดยวิเคราะห์ test of AOV, LSD, Polynomial contrast, C.V. , Linear regression และ Correlation

ผลการทดลองและวิจารณ์

พบว่าปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินต่ำในสัปดาห์ที่ 8 เท่ากับสัปดาห์ที่ 6 และจะคงที่ ไปจนถึงสัปดาห์ที่ 4 จากนั้นจะเพิ่มขึ้นในสัปดาห์ที่ 2 และเพิ่มขึ้นสูงสุดในสัปดาห์ที่แตกใบอ่อน (ภาพที่ 1) โดยจะมีปริมาณสารคล้ายไซโตไคนิน เท่ากับ 231.3, 197.1, 193.5, 314.0 และ 461.1 ng kinetin equivalent/g f. wt. ตามลำดับ ค่า C.V. เท่ากับ 26.44 % (untransformed)

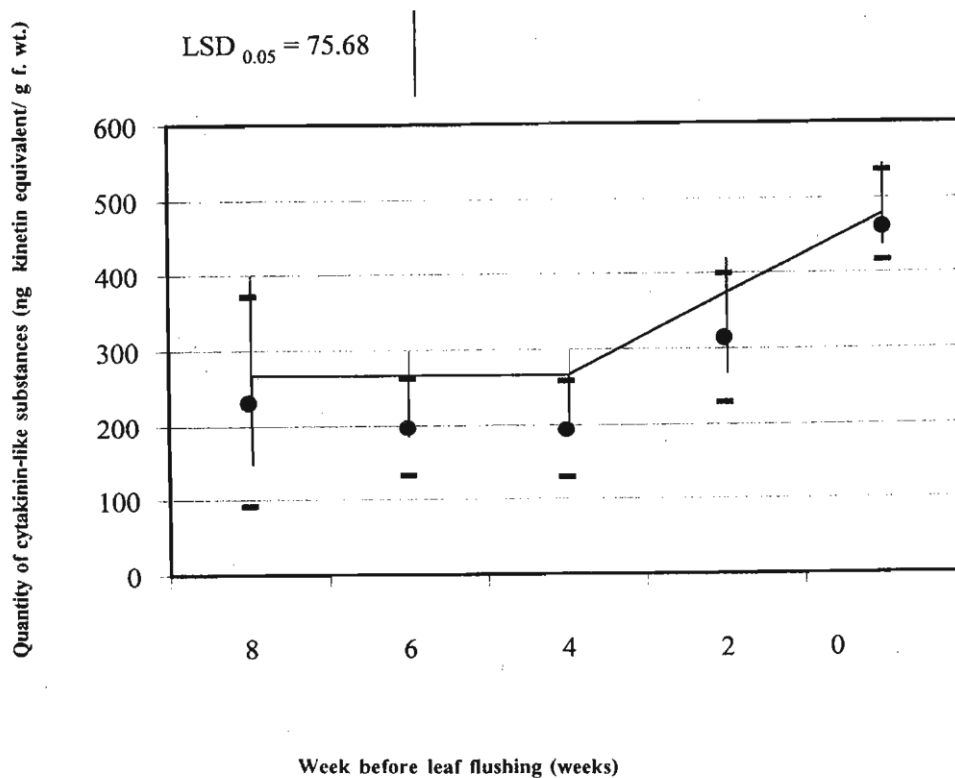


Figure 1 Change in quantity of cytokinin-like substances before leaf flushing of lychee cv. Hong Huay.

Remarks : Means difference separated by LSD at $\alpha = 0.05$, cv. = 26.44 % (untransformed), with 8 replications, treatment mean difference = 25 % of overall mean

ผลการทดลองนี้คล้ายกับผลการทดลองของครุณี (2539) ที่ศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณของสารคล้ายไซโตไคนินในยอดลิ้นจี่พันธุ์สงขลวยเหมือนกัน และพบว่าปริมาณสารคล้ายไซโตไคนิน จะมีปริมาณต่ำในสัปดาห์ที่ 9 ก่อนการแตกใบอ่อน และปริมาณจะเพิ่มขึ้นในสัปดาห์ที่ 7 และจะคงที่ไปจนถึงสัปดาห์ที่ 5 และจะเพิ่มขึ้นสูงสุดในสัปดาห์ที่ 3 ก่อนการแตกใบอ่อน ส่วนการศึกษาในลำไยพันธุ์คอ โรจน์รวิ (2539) พบว่าปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินในช่วงก่อนการแตกใบอ่อนจะมีปริมาณต่ำในช่วง 15 วัน ก่อนการแตกใบอ่อน หลังจากนั้นจะเพิ่มสูงขึ้นในช่วง 3 วันก่อนการแตกใบอ่อน

ส่วนการศึกษากการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินในช่วงก่อนการออกดอกในยอดลิ้นจี่พันธุ์สงขลวย พบว่าปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินมีปริมาณเพิ่มขึ้น ในช่วงก่อนการออกดอก โดยปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินจะมีปริมาณต่ำในสัปดาห์ที่ 8 ก่อนการออกดอก และจะคงที่ไปจนถึงสัปดาห์ที่ 6 หลังจากนั้นจะเพิ่มขึ้นในสัปดาห์ที่ 4 ไปจนกระทั่งถึงสัปดาห์ที่ 2 และจะคงที่ไปจนถึงสัปดาห์ที่ออกดอก (ชัยวัฒน์, 2542) จะเห็นว่ารูปแบบการเปลี่ยนแปลงจะแตกต่างกัน โดยเมื่อเปรียบเทียบกับผลการทดลองนี้ ซึ่งเป็นตัวอย่างของยอดลิ้นจี่พันธุ์สงขลวยที่เก็บในปี พ.ศ. 2538 เช่นเดียวกัน พบว่าในช่วงก่อนการแตกใบอ่อน ปริมาณสารคล้ายไซโตไคนิน จะเพิ่มขึ้นในสัปดาห์ที่ 2 แต่ในช่วงก่อนการออกดอกปริมาณสารคล้ายไซโตไคนิน จะเพิ่มขึ้นในสัปดาห์ที่ 4 ก่อนการออกดอก นอกจากนี้ ยังพบว่าปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินในช่วงแตกใบอ่อนและออกดอก มีปริมาณใกล้เคียงกันคือ 461.1 และ 497.7 ng

kinetin equivalent / g f. wt. ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างจากผลการทดลองของ Chen (1990) ที่ศึกษาปริมาณฮอร์โมนใน xylem sap ของลิ้นจี่พันธุ์ Heh yeh พบว่าปริมาณสารคล้าย ไซโตไคนินใน xylem sap ในช่วงออกดอกจะมากกว่าช่วงแตกใบอ่อนโดยมีปริมาณสารคล้ายไซโตไคนิน เท่ากับ 61.5 ± 1.2 และ 12.3 ± 2.3 mg kg⁻¹ of xylem sap ตามลำดับ โดยใช้วิธีวิเคราะห์ ปริมาณแบบ UV analysis โดย HPLC และ ทำ cytokinin bioassay โดยวิธี Soybean Cotyledonary callus assay นอกจากนี้ในมะม่วงพันธุ์ Irwin ก็พบว่าปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินใน xylem sap ในช่วงออกดอกมากกว่าช่วงแตกใบอ่อน (Chen, 1987)

จากรายงานดังกล่าวอาจสรุปได้ว่าในลิ้นจี่ลำไยและมะม่วง มีรูปแบบของการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินที่คล้ายคลึงกันคือ จะมีปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินเพิ่มขึ้น ในช่วงแตกใบอ่อนและออกดอก แต่ผลการทดลองยังขัดแย้งกันอยู่ในเรื่องปริมาณเพราะใช้วิธีการวิเคราะห์ และใช้ตัวอย่างที่แตกต่างกัน

นอกจากการศึกษาปริมาณไซโตไคนินในช่วงก่อนการแตกใบอ่อน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาสมดุลฮอร์โมนที่อาจเป็นปัจจัยที่ควบคุมการออกดอกแล้ว ควรมีการศึกษาฮอร์โมนอื่น ๆ เช่น จิบเบอเรลลินและเอทิลิน เป็นต้น เพื่อพิสูจน์รูปแบบของสมดุลของฮอร์โมน ซึ่งก็ได้มีผู้ศึกษาสมดุลของฮอร์โมน ในพืชชนิดอื่น ๆ เช่น Chen (1987) ศึกษาใน มะม่วงพันธุ์ Irwin พบว่าปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินใน xylem sap จะสูงที่สุดในช่วงแตกใบอ่อน และในปี 1990 ยังได้ศึกษาใน xylem sap ของลิ้นจี่พันธุ์ Heh yeh

สรุปผลการทดลอง

การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายไซโตไคนิน ในช่วงก่อนการแตกใบอ่อนในยอดลั่นจี่พันธุ์สงขลา พบว่ามีปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินต่ำในสัปดาห์ที่ 8 ซึ่งเท่ากับสัปดาห์ที่ 6 และคงที่ไปจนถึงสัปดาห์ที่ 4 หลังจากนั้น จะเพิ่มขึ้นในสัปดาห์ที่ 2 และเพิ่มสูงสุดในสัปดาห์ที่แตกใบอ่อน

เอกสารอ้างอิง

พบว่าในช่วง 30 วันก่อนการสร้างตาดอก และช่วงการออกดอกจะมีปริมาณไซโตไคนินมากกว่าในช่วงการแตกใบอ่อน และช่วงที่ตาพักตัว และพบว่าปริมาณ ABA จะสูงในช่วง 30 วันก่อนการสร้างตาดอก ช่วงการสร้างตาดอกและการออกดอก นอกจากนี้ยังมีปริมาณจิบเบอเรลลินสูงสุดในช่วงก่อนการแตกใบอ่อน

นอกจากปัจจัยของสมมูลฮอร์โมนแล้วธาตุอาหารก็มีส่วนสนับสนุนการออกดอกถึงแม้จะไม่ได้เป็นปัจจัยควบคุมการออกดอกก็ตาม (Bernier *et al.*, 1985) ซึ่ง Stephenson and Cull (1986) กล่าวว่าจำเป็นต้องมีการศึกษาเกี่ยวกับธาตุอาหารควบคู่ไปกับการแตกใบอ่อนด้วย เพื่อจะอธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่างการเจริญเติบโต ทางกิ่งใบและการออกดอกการศึกษาในลั่นจี่พันธุ์สงขลาพบว่าปริมาณคาร์โบไฮเดรต (TNC) ในใบและในกิ่งจะเพิ่มขึ้นในช่วงก่อนการออกดอก และแตกใบอ่อน (Chaitrakulsup, 1981)

จากผลการทดลองและรายงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับรูปแบบสมมูลฮอร์โมน ที่อาจจะปัจจัยที่ควบคุมการออกดอก และแตกใบอ่อนในไม้ผลหลายชนิดรวมทั้งลั่นจี่ ขณะนี้ยังไม่อาจสรุปได้ว่าสมมูลของฮอร์โมนเป็นปัจจัยสำคัญที่ควบคุมการออกดอก ดังนั้นจะต้องศึกษาหาวิธีการวิเคราะห์ปริมาณฮอร์โมนที่มีความน่าเชื่อถือให้ได้เสียก่อนแล้วจึงจะนำปริมาณที่วิเคราะห์ได้มาเปรียบเทียบกันได้ โดยจะต้องวิเคราะห์ฮอร์โมนชนิดต่าง ๆ ในกำหนดเวลาเก็บตัวอย่างเหมือนกัน

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2540. สถิติการปลูกไม้ผลไทย – ไม้ยืนต้นปี 2537. ฝ่ายข้อมูลส่งเสริมการเกษตร กองแผนงาน กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ ๓. 379 น.

ครุณี นาพรหม. 2539. การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินในช่วงก่อนการออกดอกของยอดลั่นจี่พันธุ์สงขลา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 88 น.

ชัยวัฒน์ พจนานิคม. 2542. การวิเคราะห์และการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินในช่วงก่อนการออกดอกในยอดลั่นจี่พันธุ์สงขลา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 121 น.

โรจน์รวี ภิรมย์. 2539. วิธีการวิเคราะห์และการเปลี่ยนแปลงสารคล้ายไซโตไคนิน ในช่วงก่อนการแตกใบอ่อนและออกดอกในยอดลำไยพันธุ์ดอ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 138 น.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2539. สถิติการเกษตรของประเทศไทยปีเพาะปลูก 2538/2539. ศูนย์สถิติการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรกระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

- เอียน คีลาชัย. 2536. โรคพืชไม้ผล สมุนไพร และการป้องกันกำจัด. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 313 หน้า.
- Bernier, G., J.M. Kinet and R.M. Sach. 1985. The Physiology of Flowering. Volume III The Development of Flowers. CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida. 274 p.
- Chaitrakulsup, T. 1981. Seasonal Changes in Total Nitrogen and Total Nonstructural Carbohydrate in Leaves and Terminal Shoot of *Litchi chinensis* Sonn. var. Hong Huay. M.S. Thesis, Kasetsart University, Bangkok. 72 p.
- Chen, W.S. 1987. Endogenous growth substances in relation to shoot growth and flower bud development of mango. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 112(2):360-363.
- Chen, W.S. 1990. Endogenous growth substances in xylem and shoot tip diffusate of lychee in relation to flowering. Hort. Science 25(3) : 314-315.
- Chen, W.S. 1991. Changes in cytokinins before and during early flower bud differentiation in lychee (*Litchi chinensis* Sonn.). Plant Physiol. 96 : 1203-1206.
- Stephenson, R. A. and B. W. Cull. 1986. Vegetative flushing patterns of macadamia trees in South East Queensland. Sci.Hort.30 : 53 - 62 .
- Subhadrabandhu, S. 1990. Lychee and Longan Cultivation in Thailand. Rumthai Publication, Bangkok. 40 p.
-

การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินในช่วง ก่อนการออกดอกในยอดลั่นจี่พันธุ์ฮวงฮวย

Changes in Cytokinin-like Substances in Stem Apex prior to Flowering of Lychee cv. Hong Huay

ชัยวัฒน์ พจนานพิมล^๑ และ ธนัท ธัญญาภา^๒

Chaiwat Potjanapimon^๑ and Thanart Thanyapar^๒

Abstract : Changes in cytokinin-like substances in stem apex prior to flowering of lychee cv. Hong-Huay were studied on twenty years old lychee trees at Suan Song Sand orchard , Doipui , Chaingmai , Thailand. The work was carried out between December 1995 and November 1996 with Completely Randomized Design and 8 replications. The treatment was number of weeks 0, 2, 4, 6 and 8 prior to flowering. It was found that quantity of cytokinin-like substances in the 8th week was low. It was constant until the 6th week The increment was found in the 4th week and rose to the maximum in the 2nd week and constant until flower emergence.

บทคัดย่อ : การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินในช่วงก่อนการออกดอกในยอดลั่นจี่พันธุ์ฮวงฮวย โดยใช้ต้นลั่นจี่ อายุประมาณ 20 ปี ที่สวนสองแสน คอยปุย จ.เชียงใหม่ ทำการทดลองตั้งแต่เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2538 ถึงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2539 วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ โดยมีจำนวนสัปดาห์ก่อนการออกดอก ได้แก่ 0, 2, 4, 6 และ 8 สัปดาห์เป็นวิธีการ ผลการทดลอง พบว่า ปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินเพิ่มขึ้นช่วงก่อนการออกดอก โดยจะมีปริมาณต่ำในสัปดาห์ที่ 8 และคงที่ไปจนถึงสัปดาห์ที่ 6 ซึ่งเป็นสัปดาห์ที่เริ่มเกิดการออกดอก และมีปริมาณเพิ่มขึ้นในสัปดาห์ที่ 4 และเพิ่มขึ้นไปจนถึงสัปดาห์ที่ 2 และจะคงที่ไปจนถึงสัปดาห์ที่มีการแทงช่อดอก

Index words : ไซโตไคนิน การออกดอก ลั่นจี่

Plant growth regulator, Cytokinin, Flowering, Lychee

^๑ ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

^๒ Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Chaing Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand.

บทนำ

ลิ้นจี่ (*Litchi chinensis* Sonn.) เป็นไม้ผล อยู่ในตระกูล Sapindaceae มีถิ่นกำเนิดอยู่ทางตอนใต้ของประเทศจีน ลิ้นจี่เป็นไม้ผลที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจสามารถนำรายได้เข้าสู่ประเทศได้ปีละหลายร้อยล้านบาท ประเทศไทยส่งออกไม้ผลเขตร้อนและไม้ผลเขตกึ่งร้อนเพิ่มขึ้นอย่าง

รวดเร็วในระยะ 10 ปี โดยเฉพาะช่วง 10 ปีที่ผ่านมา มีการส่งออกผลไม้สดมากขึ้นถึง 13.2 เปอร์เซ็นต์ของการส่งออกรวม (ตารางที่ 1) ผลผลิตลิ้นจี่ส่วนใหญ่จะขายภายในประเทศ มีการส่งออกน้อยกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ของผลผลิต ทั้งหมด ในด้านการตลาดประเทศซึ่งเป็นคู่แข่ง ได้แก่ จีน ฮ่องกง อินเดีย และออสเตรเลีย (Subhadrabandhu, 1990)

Table 1 The amount and value of exported lychee from Thailand (1992-1995).

Items	1994		1993		1994		1995	
	Amount	Value	Amount	Value	Amount	Value	Amount	Value
Fresh lychee fruit	1,447	59,181	1,862	72,689	994	36,535	3,257	118,585
Canned lychee fruit	9,788	350,843	7,651	256,086	5,838	207,916	8,796	296,877

Amount = Metricton

Value = x 1,000 Bant

Source : Department of Agricultural Economic, Thailand (1996)

ลิ้นจี่พันธุ์ที่นิยมปลูกมากที่สุด คือ พันธุ์สงขลามีพื้นที่ปลูก คิดเป็นร้อยละ 67.41 ของพื้นที่ปลูกรวมและมีแหล่งปลูกใหญ่อยู่ที่ จังหวัดเชียงใหม่ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2535) ปัญหาสำคัญในการผลิตลิ้นจี่คือบางปีไม่ออกดอก หรือออกดอกน้อย ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากในช่วงการออกดอกในบางปีมีฤดูหนาวที่ไม่หนาวเย็น หรือมีฤดูหนาวสั้น (รัชชัย, 2524)

การออกดอกในไม้ผลถูกควบคุมโดย ปริมาณฮอร์โมน ขณะออกดอกจะมีปริมาณ จิบเบอเรลลินลดระดับลงแต่มีปริมาณเอทิลินเพิ่มมากขึ้น ส่วนออกซินและไซโตไคนินอาจเกี่ยวข้อง

กับการออกดอกเช่นกัน (พีรเดช, 2537) ฮอร์โมนพืชเป็นสารอินทรีย์ที่เกิดขึ้นในพืช แม้ในความเข้มข้นต่ำก็มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา โดยการกระตุ้นหรือยับยั้งการเจริญเติบโตของพืช (สมบุญ, 2538) เช่น ออกซิน จิบเบอเรลลิน และ ไซโตไคนิน ทั้ง 3 กลุ่มมีผลร่วมกันในการพัฒนาเซลล์จนกระทั่งพืชแตกกิ่งก้านสาขา ถ้าขาดสารกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง จะมีผลทำให้พืชเจริญเติบโตผิดปกติ (พีรเดช, 2537)

ในปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์ในสาขานี้ เชื่อว่าความสมดุลของฮอร์โมนเป็นปัจจัยที่สำคัญในการกระตุ้นให้ตายอดเปลี่ยนไปเป็น

ตาดอกและฮอร์โมนที่น่าจะเกี่ยวข้อง ได้แก่ จิบเบอเรลลิน เอทิลิน และไฮโดโคโคนิน สำหรับการศึกษาสมดุลของฮอร์โมนในไม้ผลนั้นยังไม่มีการศึกษามากนักอย่างไรก็ตามได้มีการศึกษา ในลิ้นจี่พบว่าปริมาณไฮโดโคโคนินจะเพิ่มขึ้นเมื่อตาออกมีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นตาดอก ส่วนตาใบที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงจะมีปริมาณไฮโดโคโคนิน คงที่ในปริมาณต่ำ (Chen, 1991)

การทดลองนี้มุ่งหวังที่จะศึกษาวิธีการวิเคราะห์ และศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ำไฮโดโคโคนิน ซึ่งจะเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาสมดุลของฮอร์โมนก่อนการออกดอกของลิ้นจี่ หากทราบว่าสมดุลของฮอร์โมนมีส่วนสำคัญต่อการออกดอกของลิ้นจี่จริง ขั้นตอนต่อไปจะต้องศึกษาแนวทางในการใช้ฮอร์โมน และการปฏิบัติดูแลบังคับให้ลิ้นจี่มีสมดุลของฮอร์โมน ที่เหมาะสมกับการออกดอก ซึ่งอาจจะเป็นหนทางแก้ปัญหาการออกดอกในลิ้นจี่ได้

อุปกรณ์และวิธีการ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ ทำ 8 ซ้ำ มี 5 วิธีการ คือ จำนวนสัปดาห์ก่อนการออกดอก 0, 2, 4, 6 และ 8 สัปดาห์ โดยหนึ่งหน่วยการทดลอง คือ hypocotyl 6 ชิ้น แต่ละชิ้นยาว 1 มิลลิเมตร

วิธีการ (ครุณี, 2539)

1. การเก็บตัวอย่าง เริ่มเก็บตัวอย่างวันที่ 1 ธันวาคม พ.ศ. 2538 และเก็บทุก 14 วัน เก็บตัวอย่างวันสุดท้ายวันที่ 31 มกราคม พ.ศ. 2539 โดยตัดยอดลิ้นจี่ ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใกล้เคียงกัน โดยขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง (วัดที่โคนกิ่ง) 0.3-0.4 เซนติเมตร ยาว 10 เซนติเมตร

จำนวน 30 ยอดเป็นหนึ่งตัวอย่าง ใส่ถุงพลาสติกมัดปากถุงแล้วแช่น้ำแข็งในกระติกน้ำแข็ง จากนั้นนำมาเก็บไว้ที่อุณหภูมิ -30 องศาเซลเซียสเพื่อรอการนำมาสกัดในข้อต่อไป

2. การสกัด นำยอดลิ้นจี่ 30 ยอดมาบดให้ละเอียดโดยใช้เครื่องปั่น (blender ขนาด 750 watts) แล้วนำมาชั่งน้ำหนักโดยเครื่องชั่งละเอียดให้ได้น้ำหนักประมาณ 25 กรัม ใส่ใน erlenmeyer flask ขนาด 500 มิลลิลิตร จากนั้นเติม ethanol (lab grade) 80 เปอร์เซ็นต์ 250 มิลลิลิตร ปิด flask ด้วยจุกยางเขย่าให้ผสมกันแล้วเก็บที่อุณหภูมิประมาณ 4 องศาเซลเซียส นาน 17 ชั่วโมง จากนั้นนำมากรองด้วยกระดาษกรอง Whatman No.1 จนได้สารละลายประมาณ 200 มิลลิลิตร ตวงด้วย volumetric flask แล้วนำสารละลายที่กรองได้ไปลดปริมาตรโดยใช้เครื่องระเหยความดันต่ำ (vacuum rotary evaporator) ในสภาพสูญญากาศ ที่ 600 mm.Hg อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส จนเหลือปริมาตรประมาณ 50 มิลลิลิตร แล้วปรับ pH ให้เท่ากับ 2.5 ด้วย HCl (lab grade) เข้มข้น 6N

3. การแยกส่วน นำสารละลายที่ได้จากข้อสองมาแยกส่วนด้วยกรวยแยก (separatory funnel) โดยใช้ ethyl acetate AR grade (99.8%) 1.5 มิลลิลิตรต่อตัวอย่าง 1 กรัมสด (จากการสกัดในข้อสอง) เริ่มต้นใช้ตัวอย่าง 25 กรัมสดแช่ใน ethanol 250 มิลลิลิตร แต่หลังจากกรองแล้วจะต้องให้ได้สารละลาย 200 มิลลิลิตรด้วย volumetric flask เนื่องจากไม่สามารถกรองได้ ทั้งหมดจึงเหลือตัวอย่างเทียบเท่า 20 กรัมสด ดังนั้นจึงใช้ ethyl acetate 30 มิลลิลิตร จากนั้นเขย่าให้ผสมกัน แล้วตั้งทิ้งไว้จนสารละลายแยกชั้นจึงแยกเอาส่วนที่อยู่ชั้นล่าง (water phase) ซึ่งจะได้ 25 มิลลิลิตรนำไปทำให้บริสุทธิ์ในขั้นตอนต่อไป

4. การทำให้บริสุทธิ์

4.1 การกำจัดสิ่งเจือปนและสารยับยั้ง
การเจริญเติบโต โดยใช้ column chromatography นำ water phase ที่ได้จากข้อ 3 ผ่าน column ซึ่งบรรจุ Dowex resin 50WX8-100 (50-100 mesh, Strongly acidic cation exchanger ionic form: Hydrogen ของ Sigma) โดย column ที่ใช้ คือ burette ขนาด 1 x 25 เซนติเมตร โดยแช่ Dowex resin ในน้ำกลั่นประมาณ 20 นาที เพื่อให้ Dowex resin ขยายตัวเต็มที่ก่อนจึงบรรจุลงใน burette โดยบรรจุ Dowex resin ใน burette สูง 20 เซนติเมตร เตรียม column โดยการล้าง column ด้วยน้ำกลั่นประมาณ 100 มิลลิลิตร จากนั้นผ่าน water phase ที่ได้จากข้อ 3 ลงใน column ครั้งละ 10 มิลลิลิตร ควบคุมให้ สารละลายหยดลงด้วยอัตราเร็วประมาณ 2 มิลลิลิตรต่อนาที (ระวังอย่าให้ Dowex resin แห้ง) เมื่อสารละลายลดระดับลงจนใกล้จะถึงผิวหน้า Dowex resin แล้วเริ่มล้างด้วยน้ำกลั่น 20 มิลลิลิตรในอัตราความเร็วเดียวกัน เมื่อน้ำกลั่นลดระดับลงจนใกล้จะถึงผิวหน้าของ Dowex resin เติมน้ำกลั่น 70% (lab grade) 20 มิลลิลิตร และปรับให้มีการไหลผ่าน column ในอัตราเดียวกันเมื่อเอทานอลลดระดับใกล้ถึงผิว เติมน้ำกลั่น 10 มิลลิลิตรล้างในอัตราเดียวกัน สารละลายที่ไหลออกมาให้เอียงไปจากนั้นเติมน้ำกลั่น NH_4OH (AR grade) เข้มข้น 5 N 20 มิลลิลิตร และปล่อยให้ชะในอัตราเร็วประมาณ 0.5 มิลลิลิตรต่อนาที (เนื่องจากจะเกิดความร้อนมากจนเดือดถ้าปล่อยให้ชะเร็วเกินไป) เก็บสารละลายที่ผ่านออกมาเมื่อชะด้วย NH_4OH 5 N (AR grade) เมื่อ NH_4OH ลดระดับใกล้ถึงผิว Dowex resin เติมน้ำกลั่น 20 มิลลิลิตร เก็บสารละลายที่ผ่านออกมา เมื่อล้างด้วยน้ำกลั่นเป็นครั้งสุดท้าย ซึ่งจะมีปริมาตรรวมกันประมาณ 40 มิลลิลิตร จากนั้นล้าง column เพื่อ

ใช้ใหม่ (เพื่อผ่าน water phase ครั้งต่อไป) โดยล้างด้วย HCl (AR grade) เข้มข้น 2 N ปริมาณ 20 มิลลิลิตร ปล่อยให้กรดผ่านออก column ในอัตรา 2 มิลลิลิตรต่อนาที เมื่อกรดลดระดับลงจนใกล้ จะถึงผิวหน้าของ Dowex resin แล้วเติมน้ำกลั่น ที่ละ 20 มิลลิลิตร จนครบ 100 มิลลิลิตร ปล่อยให้ไหลในอัตราเร็ว 2 มิลลิลิตรต่อนาที นำสารละลาย ที่ได้ปริมาตรรวมประมาณ 40 มิลลิลิตรนำไปลดปริมาตร โดยใช้เครื่องระเหยความดันต่ำที่ 600 mm.Hg อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส ให้เหลือสารละลายเพียงเล็กน้อย (น้อยกว่า 1 มิลลิลิตร) จากนั้นดูด สารละลายที่เหลือภายในขวดระเหยด้วย graduate pipette 1 มิลลิลิตร ใส่ใน microtube ขนาดปริมาตร 1 มิลลิลิตรแล้วล้างสารละลายที่ติดในขวดระเหยด้วย ethanol 80% (lab grade) พยายามล้าง สารละลายออกจากขวดระเหยให้ได้มากที่สุดจนได้ปริมาตร 1 มิลลิลิตร เพื่อนำไปทำ paper chromatography ต่อไป โซโดโคไนนในขั้นตอนนี้อยู่ใน water phase เมื่อผ่าน column โซโดโคไนน จะถูกยึดอยู่ที่ Dowex 50W resin ซึ่งเป็น cation exchange ส่วน hormone หรือ inhibitor ตัวอื่นๆ จะไม่ถูกดูดซับที่ Dowex 50W resin ดังนั้น จะเหลือเฉพาะสารคล้ายโซโดโคไนนและสารที่เป็น cation อยู่ใน column และสารคล้ายโซโดโคไนน จะถูกชะล้างออกมาเมื่อชะด้วย NH_4OH (AR grade) เข้มข้น 5 N 20 มิลลิลิตร และล้างด้วยน้ำกลั่น 20 มิลลิลิตร ดังนั้น จึงเก็บสารละลาย 2 ส่วนนี้ไว้ เพื่อการวิเคราะห์หาปริมาณสารคล้ายโซโดโคไนนขั้นตอนต่อไป

4.2 การทำ paper chromatography
เตรียมแผ่น chromatogram โดยใช้กระดาษ Whatman No. 1 ขนาด 9 x 28 ซม จำนวน 3 แผ่น นำมาขีดเส้นจุดเริ่มต้นที่จะ strip สารละลายโดยขีดด้วยดินสอห่างจากขอบล่าง 2 เซนติเมตร และจุดสุดท้ายที่ ตัวทำละลายจะเคลื่อนที่ ไปถึง

(18 เซนติเมตร วัดจากจุดที่จะ strip สาร) นำสารละลายที่ลดปริมาตรแล้วจากข้อ 4.2 มา strip ลงบนแผ่น chromatogram โดยใช้ตัวอย่างแผ่นละ 200 มิลลิเมตร (ซึ่งเทียบเท่าตัวอย่างสด 4 กรัมสด) หลังจากทิ้งให้แถบสารแห้งแล้ว นำแผ่น chromatogram เข้าใน developing chamber ขนาด 20x60x40 เซนติเมตร ซึ่งมีตัวทำละลายคือ isopropanol 199.7% (AR grade):NH₄OH 25% (AR grade) : H₂O = 10:1:1(v/v) โดยให้แถบสารอยู่เหนือตัวทำละลายทิ้งไว้จนสารละลายเคลื่อนที่ไป จนถึงระยะ solvent front (ใช้เวลาประมาณ 8-9 ชั่วโมง) แล้วจึงนำออกมาล้างให้แห้ง

4.3 นำแผ่น chromatogram มาแบ่งเป็น 10 ส่วน เพื่อให้ได้ R_f 0.1-1.0 การแบ่งจะเริ่มจากเส้นที่อยู่เหนือแถบสารจนถึง solvent front โดย R_f 0.0 เป็น control จะอยู่ใต้แถบสาร ส่วน R_f 0.1-1.0 คือส่วนที่อยู่เหนือแถบสาร

4.4 ตัดแผ่น chromatogram เฉพาะ R_f ที่ 0.1 และ 0.6-0.9 (ซึ่งเป็น R_f ที่พบ cytokinin activity (ครุณี, 2539)) ตัดเป็นชิ้นเล็ก ๆ ใส่ขวดแก้ว ขนาด 20 มิลลิลิตร (ขวดยาฉีด)

4.5 ใส่กระดาษ chromatogram ที่ R_f 0.1 และ 0.6-0.9 ใส่ในขวดแก้วขนาด 20 มิลลิลิตร (ขวดยาฉีด) เตรียมอาหารสูตร Miller (1965) ใส่อาหารขวดละ 10 มิลลิลิตร ปิดปากขวดด้วยพลาสติก PP และปิดทับด้วยกระดาษขนาด 7.5 x 7.5 เซนติเมตร อีกชั้นหนึ่งแล้วรัดด้วยยางนำไปนึ่งฆ่าเชื้อ (autoclave) โดยใส่ไถ่อากาศนาน 15 นาที และใช้ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว นาน 30 นาที

5. การหาปริมาณสารคล้ายไซโตไคนิน

5.1 หาปริมาณสารคล้ายไซโตไคนิน โดยวิธี Soybean Hypocotyl Bioassay นำต้นถั่วเหลืองสจ.5 ที่เพาะไว้มาตัด hypocotyl แต่ละชิ้นยาว 1 มิลลิเมตร ใช้ปากคีบคีบแต่ละชิ้นวางลงในขวดอาหารที่เตรียมไว้ ขวดละ 6 ชิ้น โดยวางแต่ละชิ้นห่างกัน 0.3-0.5 มิลลิเมตร ปิดปากขวดด้วยพลาสติก PP ตามเดิม (ขั้นตอนนี้ ทำในสภาพปลอดเชื้อ)

5.2 นำไปบ่มในตู้ควบคุมสภาพแวดล้อมที่มีความเข้มแสง ประมาณ 1,000 lux อุณหภูมิ 28 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 13 วัน

5.3 การทำ standard curve โดยใช้ถั่วเหลืองพันธุ์สจ.5 และความเข้มข้นของโคเคนดิน 5 ระดับ คือ 5×10^{-1} , 5×10^{-2} , 5×10^{-3} , 5×10^{-4} และ 5×10^{-5} สดล.

การบันทึกผลการทดลอง

1. บันทึกน้ำหนักสด hypocotyl (มิลลิกรัม/6 ชิ้น) เมื่อครบ 13 วัน นับจากวันเริ่มบ่มแล้วเปรียบเทียบกับ standard curve

2. วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ โปรแกรม statistix version 3.5 ของ NH analytical software โดยวิเคราะห์ test of AOV assumption, AOV, polynomial contrast, linear regression, correlation, C.V. และ LSD

ผลการทดลองและวิจารณ์

$$r = 0.9013 \quad n = 50 \quad P < 0.0000 \quad r^2 = 0.812$$

พบว่าปริมาณสารคล้ำยไซโตไคนินต่ำในสัปดาห์ที่ 8 เท่ากับสัปดาห์ที่ 6 และมีปริมาณเพิ่มขึ้นในสัปดาห์ที่ 4 และเพิ่มขึ้นไปถึงสัปดาห์ที่ 2 หลังจากนั้นจะคงที่ไปจนถึงสัปดาห์ที่ออกดอก ค่า C.V. เท่ากับ 37.1% (untransformed) และค่า C.V. เท่ากับ 11.59% (transformed ด้วย $\sqrt{w}$) การวิเคราะห์สมการเส้นตรง (linear regression) ของกราฟมาตรฐานได้ผลดังนี้

$$Y = -0.19725 + 0.0030176 X \quad P < 0.0000$$

โดยที่ Y คือความเข้มข้นไคเนติน มีหน่วยเป็นส่วนต่อล้าน และ X คือ น้ำหนักสด hypocotyl มีหน่วยเป็นมิลลิกรัม ซึ่งมีค่า minimum = 65.38 มิลลิกรัม และ ค่า maximum = 231.06 มิลลิกรัม (ซึ่งจะทำให้มีค่า Y minimum = 5×10^{-5} สดล maximum = 5×10^{-1} สดล.) ในขณะที่ผลการวิเคราะห์ linear correlation พบว่า

จากการทดลองจะเห็นได้ว่าปริมาณสารคล้ำยไซโตไคนินเพิ่มขึ้นในช่วงก่อนการออกดอกในยอดลันจี้ (ภาพที่ 1) ดังนั้นการออกดอกของลันจี้ อาจเกี่ยวข้องกับสมดุลฮอร์โมน จึงควรมีการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของฮอร์โมนตัวอื่น เช่น จิบเบอเรลลินและเอทิลีนซึ่งอาจจะเกี่ยวข้องกับการออกดอก นอกจากนี้ควรมีการศึกษาด้านกายวิภาคของยอดลันจี้ (microtome section) ควบคู่ไปทุกครั้งที่ทำการทดลองเพื่อที่จะได้กำหนดระยะเวลา flower bud initiation เช่นเดียวกับ Chen (1991) ที่ได้มีการศึกษาโดยใช้วิธี microtome section เพื่อที่จะได้กำหนดระยะเวลา flower bud initiation เช่นกัน ดังนั้นหากการออกดอกเกี่ยวข้องกับสมดุลฮอร์โมนจริง การศึกษาในครั้งนี้ก็จะทราบแนวทางการนำไปใช้ในการแก้ปัญหาการออกดอกไม่สม่ำเสมอของลันจี้ต่อไป

การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินในช่วงก่อนการออกดอก
ในยอดดินอี่พันธุ์ฮวงฮวย

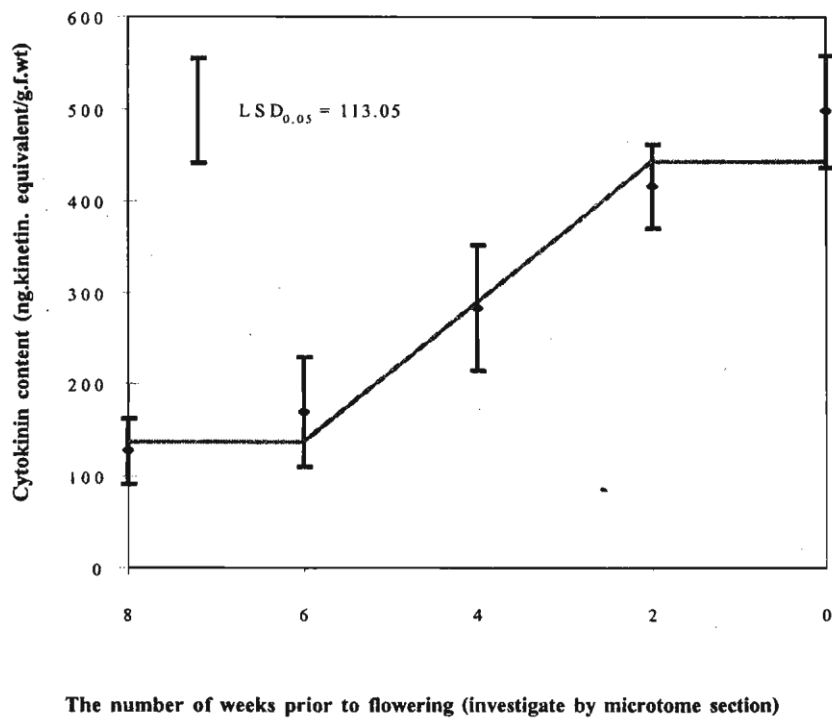


Figure 1 Changes in cytokinin-like substances in stem apex of lychee cv. Hong Huay prior to flowering.

Remark : Tested by LSD at $\alpha = 0.05$ C.V. = 11059% (transform with , 8 replications, treatment mean difference 16% of overall means)

เอกสารอ้างอิง

- กรมส่งเสริมการเกษตร. 2535. สถิติการเกษตรของประเทศไทยปีเพาะปลูก 2538/2539. ศูนย์สถิติการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- ครุณี นภาพรหม. 2539. การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ำยไซโตไคนิน ในช่วงก่อนการออกดอกของยอดลั่นจี่พันธุ์สงฮวย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทสาขาวิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 88 น.
- รวิชัย ไชยตระกูลทรัพย์. 2524. การเปลี่ยนแปลงปริมาณของไนโตเจนและคาร์โบไฮเดรตในยอดลั่นจี่พันธุ์ "สงฮวย " ในรอบปี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 72 น.
- พีรเดช ทองอำไพ. 2537. ฮอโมนพืชและการสังเคราะห์แนวทางการใช้ประโยชน์ในประเทศไทย. ไดนามิคการพิมพ์, กรุงเทพฯ. 196 น.
- สมบุญ เตชะภิญญาวัฒน์. 2538. สรีรวิทยาของพืช. ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 213 น.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2539. สถิติการเกษตรของประเทศไทยปีเพาะปลูก 2538/2539. ศูนย์สถิติการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- Chen, W.S. 1991. Changes in cytokinins before and during early flower bud differentiation in lychee (*Litchi chinensis* Sonn.). *Plant Physiol.* 96 : 1203-1206.
- Miller, C.O. 1965. Evidence for the natural occurrence of zeatin and derivative compounds from maize which promote cell division. *Pro. Nat. Acad. Sci.* 54:1052-1058.
- Subhadrabandhu, S. 1990. Lychee and Longan Cultivation in Thailand. Rumthai Publishing, Bangkok. 40 p.

การปรับปรุงพันธุ์ผักกาดเขียวปลีลูกผสม
โดยอาศัยยีนตัวผู้ เป็นหมันในไซโตพลาสซึม

Improvement of Leaf Mustard F1 Hybrid by Using
Cytoplasmic Male Sterility

นรินทร์ เสนาป่า¹ โชคชัย ไชยมงคล² ตระกูล ต้นสุวรรณ¹
พิชัย คงพิทักษ์² และมนีฉัตร นิกอร์พันธุ์¹
*Narin Senapa¹, Chockchai Chaimongkol², Tragool Tunsuwan¹,
Pichai Kongpitak² and Maneechat Nikornpun¹*

Abstract : Transferring cytoplasmic male sterility of leaf mustard (*Brassica juncea* L.) which received from Wisconsin University, U.S.A., into 8 varieties of good leaf mustard by routine crossing. These good varieties were selected by Chiang Mai University. The F1 crosses were backcrossed with their male parents for four generations (BC₄). These BC₄ lines were crossed with good varieties of leaf mustard, 4OR₂-3-4. The F1 hybrid varieties were tested in comparison with commercial varieties in winter 1998. Most F1 hybrid varieties did not form head. However, two F1 hybrid varieties, (4-4 x 19-H-12) x 4OR₂-3-4 and (4-4 x 2R₂) x 4OR₂-3-4 formed 100 % heading and yielded 34 % and 13 % higher than an average of commercial varieties, respectively. They also showed higher yield than 4OR₂-3-4 which is their parent, 25 % and 5 %, respectively.

The study of methods for leaf mustard pollinations; hand pollination, bee pollination, and open pollination suggested that hand pollination was the best method for leaf mustard pollination. Making hand pollination the plant could produce 0.138 grams of pod weight and 1.0016 grams weight/1,000 seed. It also produced 8.5 seed/pod which was better than bee pollination and open pollination.

¹ ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

² ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

¹ Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand.

² Department of Entomology, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand.

บทคัดย่อ : ยีนตัวผู้เป็นหมันในไซโตพลาสซึมของผักกาดเขียวปลีที่ได้รับจากมหาวิทยาลัยวิสคอนซิน สหรัฐอเมริกา ได้นำมาถ่ายทอดเข้าสู่พันธุ์ผักกาดเขียวปลีที่ดี 8 สายพันธุ์ โดยการผสมข้าม ซึ่งสายพันธุ์ดังกล่าวได้ผ่านการคัดเลือกที่มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ทำการผสมกลับลูกผสมชั่วที่หนึ่งกับพันธุ์พ่อ 4 ครั้ง (BC_4) ได้ลูกผสม BC_4 ที่มีลักษณะเป็นหมัน ในปี 2539 ได้ทำการผสมข้ามระหว่าง BC_4 กับสายพันธุ์ผักกาดเขียวปลีที่ดี คือ $4OR_2-3-4$ ทำการทดสอบลูกผสมเปรียบเทียบกับพันธุ์การค้า ในฤดูหนาวปี 2540 พบว่า ลูกผสมส่วนใหญ่ไม่มีการห่อหัว แต่มีลูกผสม 2 สายพันธุ์ คือ $(4-4 \times 19-H-12) \times 4OR_2-3-4$ และ $(4-4 \times 2R_2) \times 4OR_2-3-4$ ที่ห่อหัว 100% และให้ผลผลิตสูงกว่าค่าเฉลี่ยของพันธุ์การค้า 34% และ 13% ตามลำดับ และทั้ง 2 สายพันธุ์ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ $4OR_2-3-4$ ซึ่งเป็นพันธุ์พ่อ 25 % และ 5% ตามลำดับ

จากการศึกษาวิธีการผลิตเมล็ดพันธุ์ผักกาดเขียวปลี โดยวิธีการผสมเกสรโดยใช้มือ การผสมเกสรโดยใช้ผึ้ง และการผสมตามธรรมชาติ พบว่า การผสมเกสรโดยใช้มือให้ผลดีกว่า การผสมเกสรโดยใช้ผึ้ง และการผสมตามธรรมชาติ โดยให้น้ำหนักฝัก 0.1380 กรัม/ฝัก น้ำหนักเมล็ด 1.0016 กรัม/1,000 เมล็ด และให้เมล็ด 8.5 เมล็ด/ฝัก

Index words : ยีนตัวผู้เป็นหมันในไซโตพลาสซึม ผสมกลับ ผสมข้าม

Cytoplasmic male sterility, Backcross, Cross

คำนำ

ผักกาดเขียวปลี (*Brassica juncea* L.) เป็นที่นิยมปลูกกันมานาน อยู่ในตระกูล Cruciferae ไม่นิยมนำมาบริโภคสดเพราะมีรสขม แต่นิยมนำมาทำผักดอง เพราะจะกรอบ เปรี้ยว ไม่ขื่นเปรี้ยว ในปัจจุบันถือว่าเป็นพืชที่มีความสำคัญทางด้านอุตสาหกรรมการส่งออกอาหารกระป๋อง สามารถทำรายได้เข้าสู่ประเทศเป็นจำนวนมาก

ผักกาดเขียวปลีเป็นพืชประเภทอายุปีเดียว มีถิ่นกำเนิดอยู่ทางตะวันออกของ ทวีปเอเชีย (จากูลักษณ์, 2535) เป็นพืชผสมตัวเองโดยธรรมชาติ (Hsuan, 1969) ต่างจากพืชชนิดอื่นๆ ในตระกูล Brassica ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นพืชที่ผสมตัวเองไม่ติด (Wivutvongvana *et al.*, 1987) พันธุ์ที่ใช้ทั้งหมดในปัจจุบันเป็นพันธุ์ผสมเปิดมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ได้รับทุนสนับสนุนจากโครงการ International Development Research Center

ประเทศแคนาดา ในการปรับปรุงพันธุ์ผักกาดเขียวปลี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2526 จนถึงปี พ.ศ. 2535 โดยได้ทำการคัดเลือกพันธุ์แท้ผักกาดเขียวปลี โดยวิธี Pedigree method เพื่อหาสายพันธุ์ที่มีความเหมาะสมต่อสภาพแวดล้อมของภาคเหนือ พบว่ามีหลายสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง ลักษณะหัวกลม ห่อหัวแน่น เปอร์เซ็นต์การห่อหัวสูง มีเปอร์เซ็นต์การแทงช่อดอกต่ำและมีความต้านทานต่อโรคเน่าเมื่อทำการทดสอบพันธุ์ในฤดูหนาว พ.ศ. 2529 พบว่ามีหลายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง (Na Lampang *et al.*, 1987) หลังจากนั้นได้นำพันธุ์เหล่านั้นมาเป็นพ่อแม่พันธุ์สำหรับการผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสม โดยการใช้ยีนเป็นหมันในไซโตพลาสซึมถ่ายทอดลงในสายพันธุ์แม่เมื่อได้สายพันธุ์แม่ที่ไม่มีละอองเกสรตัวผู้จะไม่ต้องการตอนเกสรตัวผู้ซึ่งเป็นขบวนการที่เปลืองแรงงานและทำให้ต้นทุนการผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมสูง โดยใช้แหล่งยีนเป็นหมันจากมหาวิทยาลัยวิสคอนซินเป็นแหล่งยีนที่ใช้ในการผสมกลับ (Backcross) กับสายพันธุ์พ่อ โดยทำการผสมกลับ

4-5 ครั้ง ก็จะได้สายพันธุ์แม่ที่ปราศจากละอองเกสร ตัวผู้เป็นแม่พันธุ์ในการผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสม (Nikornpun, 1992)

วัตถุประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้เพื่อ ศึกษาความเป็นไปได้ในการปรับปรุงพันธุ์ลูกผสม ผักกาดเขียวปลี โดยอาศัยยีนตัวผู้เป็นหมันที่ ควบคุมโดยไซโตพลาสซึม

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

นำเข้าเมล็ดพันธุ์ผักกาดเขียวปลีที่มียีน ควบคุมความเป็นหมันในไซโตพลาสซึมจาก มหาวิทยาลัยวิสคอนซิน สหรัฐอเมริกา คือ สายพันธุ์ 4-4 ซึ่งมีลักษณะดอกตัวผู้เป็นหมัน และ สายพันธุ์ 4-1 ซึ่งมีลักษณะปกติ (maintenant line) เพื่อขยายพันธุ์ที่คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัย เชียงใหม่ จากนั้นนำสายพันธุ์ 4-4 ไปผสมกับ สายพันธุ์แท้ที่ดีที่ผ่านการคัดเลือกโดยมหาวิทยาลัย เชียงใหม่ได้แก่ 64-4-2, 2I-13, 2-4-1, 25-4-6, 2M7R-2-1, 67, 19-H-12 และ 2R₂ ได้ลูกผสมชั่วที่ 1 (BC₁) ที่มี ลักษณะเป็นหมัน ได้แก่ 4-4 x 64-4-2, 4-4 x 2I-13, 4-4 x 2-4-1, 4-4 x 25-4-6, 4-4 x 2M7R-2-1, 4-4 x 67, 4-4 x 19-H-12 และ 4-4 x 2R₂ ทำการผสมกลับ BC₁ กับสายพันธุ์พ่ออีก 3 ครั้ง จนกระทั่งได้ลูกผสมกลับ ชั่วที่ 4 (BC₄) (Nikornpun *et. al.*, 1992) ในปี 2539 ได้ทำการผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมผักกาดเขียวปลี โดยอาศัยยีนควบคุมการเป็นหมันในไซโตพลาสซึม โดยทำการผสมลูกผสมกลับชั่วที่ 4 (BC₄) กับ สายพันธุ์แท้ที่ดี คือ 4OR₂-3-4 ได้ผักกาดเขียว ลูกผสม F1 hybrid จำนวน 8 สายพันธุ์ ได้แก่ (4-4x64-4-2)x4OR₂-3-4, (4-4x2I-13)x4OR₂-3-4,

การปรับปรุงพันธุ์ผักกาดเขียวปลีลูกผสมโดยอาศัยยีนตัวผู้ เป็นหมัน ในไซโตพลาสซึม

(4-4x2-4-1) x 4OR₂-3-4, (4-4x25-4-6)x4OR₂-3-4, (4-4x2M7R-2-1)x4OR₂-3-4, (4-4x67)x4OR₂-3-4, (4-4 x 19-H-12) x 4OR₂-3-4 และ (4-4 x 2R₂) x 4OR₂-3-4

ในฤดูหนาวปี 2540 นำลูกผสมที่ได้ไป ทดสอบกับพันธุ์การค้า 8 สายพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ช่อแล (ตราปลาคุ) พันธุ์ธรรมชาติ (ตราสิงห์โต) พันธุ์เหนือ ชัน (ตราสิงห์โต) เบอร์ 3 เบอร์ 99 (ตราลูกโลก) พันธุ์กังฟู และพันธุ์แม็กซ์ 018 (ตราเครื่องบิน) และพันธุ์ เอ็ม-วัน (ตรารถถัง) โดยวางแผนการ ทดลองแบบ CRD ทำจำนวน 3 ซ้ำ ที่ทำการทดลอง ที่มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

เริ่มเพาะกล้าในกระบะพลาสติก โดยเพาะ กระบะละ 1 สายพันธุ์ สายพันธุ์ละ 100 ต้น หลังจากเพาะกล้า 30 วัน คัดเอาเฉพาะต้นที่ดี มีความสม่ำเสมอ ย้ายปลูกในแปลงขนาด 2 x 2 เมตร ใช้ระยะห่าง 50 x 50 เซนติเมตร ใช้ปุ๋ยคอก อัตรา 1,000 กิโลกรัม/ไร่, ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัม/ไร่ ปุ๋ยราดาน 3 จี 3 กิโลกรัม/ไร่ ใน ขั้นตอนของการเตรียมดินหลังจากย้ายปลูก 15 วัน ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 และ 46-0-0 อัตราส่วน 1:1 50 กิโลกรัม/ไร่ โดยโรยรอบโคนต้น พร้อมกับ พรวนดิน และกำจัดวัชพืช มีการให้น้ำ พ่นยากำจัด โรค และแมลงตามปกติ

หลังจากย้ายปลูกได้ 45 วัน ทำการ เก็บข้อมูล โดยชั่งน้ำหนักของหัวก่อนและหลังการ ตัดแต่ง วัดความยาวและความกว้างของลำต้นและ หัว การห่อหัว และการเกิดโรคเน่า

ศึกษาวิธีการผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสม ผักกาดเขียวปลี โดยอาศัยยีนตัวผู้เป็นหมัน

นำเมล็ดพันธุ์ผักกาดเขียวปลีพันธุ์แท้ คือ $4OR_2-3-4$ และสายพันธุ์ที่ผ่านการถ่ายทอดยีนตัวผู้เป็นหมันโดยการผสมกับ (BC_4) ได้แก่สายพันธุ์ $4-4 \times 2M7R-2-1$ ไปเพาะใน petridish 1 วัน แล้วนำไปไว้ในที่มีดที่มีอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส 5 วัน จากนั้นย้ายปลูกลงในแปลงขนาด 2.5×3 เมตร ให้ระยะห่าง 50×50 ซม. โดยปลูกพันธุ์พ่อคือ $4OR_2-3-4$ ที่มีดอกปกติ สลับด้วยพันธุ์ $4-4 \times 2M7R-2-1$ ที่มีดอกเป็นหมันใน 1 แปลงปลูกพันธุ์จำนวน 3 แถว และพันธุ์ $4-4 \times 2M7R-2-1$ จำนวน 2 แถว คลุมด้วยมุ้งตาข่าย โดยปลูกทั้งหมด 6 แปลง โดยวางแผนการทดลองแบบ completely randomized design (CRD) มี 3 กรรมวิธี ประกอบด้วยการปล่อยให้ผสมเกสรตามธรรมชาติผสมเกสรด้วยมือ และอาศัยผึ้งเป็นตัวช่วยผสมเกสร มี 10 ซ้ำ ในขณะที่ดอกเริ่มบานคลุมช่อดอก และทำเครื่องหมาย จากนั้นผสมเกสรโดยวิธีการต่างๆ หลังจากผสมเกสรแล้วเด็ดช่อดอกที่เหลือด้านบนทิ้ง แล้วคลุมช่อดอกไว้จนเกิดการพัฒนาของฝักเก็บเกี่ยวเมื่อฝักแก่เต็มที่แล้วนำฝักที่ได้ในแต่ละกรรมวิธีมาชั่งน้ำหนัก นับจำนวนเมล็ดที่ได้ในแต่ละฝัก ชั่งน้ำหนักเมล็ดที่ได้ นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ผลทางสถิติ

ผลการทดลอง

จากการทดลองพบว่า ลูกผสมผักกาดเขียวปลีที่ได้จากการผสมระหว่างลูกผสมกลับ ชั่วที่ 4 (BC_4) ที่มียีนเป็นหมันในไซโตพลาสซึม และพันธุ์ $4OR_2-3-4$ เมื่อนำไปทดสอบผลผลิต ปรากฏว่า

ลูกผสมส่วนใหญ่ไม่มีการห่อหุ้มและมีเพียง 2 สายพันธุ์เท่านั้นที่มีการห่อหุ้มได้ลักษณะที่ดีกว่าพันธุ์การค้า ได้แก่พันธุ์ $(4-4 \times 19-H-12) \times 4OR_2-3-4$ และ $(4-4 \times 2R_2) \times 4OR_2-3-4$ พบว่า ลูกผสมพันธุ์แรกให้ผลผลิตต่อไร่ น้ำหนักของหัวก่อนตัดแต่งและ หลังตัดแต่งสูงกว่าพันธุ์การค้า ส่วนพันธุ์ $(4-4 \times 2R_2) \times 4OR_2-3-4$ ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์การค้าเกือบทั้งหมด ยกเว้นพันธุ์ตราปลา โดยพันธุ์ $(4-4 \times 19-H-12) \times 4OR_2-3-4$ ให้ผลผลิต 38.9 ตัน/เฮกตาร์ (6,220 กิโลกรัม/ไร่) ซึ่งสูงกว่า ค่าเฉลี่ยของพันธุ์การค้าและสายพันธุ์พ่อ 34 % และ 25 % ตามลำดับ มีอัตราการห่อหุ้มที่ดี (ภาพที่ 1, 2 และ 3) ให้น้ำหนักของหัวก่อนตัดแต่ง และหลังตัดแต่ง โดยเฉลี่ย 971.7 กรัม และ 564.2 กรัม ตามลำดับ และมีเปอร์เซ็นต์การตัดแต่งเพียง 42 % ส่วนพันธุ์ $(4-4 \times 2R_2) \times 4OR_2-3-4$ ก็ให้ผล ทำนองเดียวกัน คือ ให้ผลผลิต 32.6 ตัน/เฮกตาร์ (5,220 กิโลกรัม/ไร่) ซึ่ง สูงกว่าค่าเฉลี่ยของพันธุ์การค้า และสายพันธุ์พ่อ 13 % และ 5 % ตามลำดับ ให้น้ำหนักของหัวก่อนและหลังตัดแต่ง 816.7 กรัม และ 468.5 กรัมตามลำดับ และมีเปอร์เซ็นต์การตัดแต่งเพียง 34 % (ตารางที่ 1) ในส่วนของการเกิดโรคเน่าพบว่าพันธุ์ $(4-4 \times 19-H-12) \times 4OR_2-3-4$ เกิดโรคเน่าน้อยกว่าพันธุ์ $(4-4 \times 2R_2) \times 4OR_2-3-4$ คือ 6 % และ 9 % ตามลำดับ ซึ่งก็ถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ดี ในเรื่องของอัตราส่วนของหัวและลำต้น พบว่าพันธุ์ $(4-4 \times 19-H-12) \times 4OR_2-3-4$ และพันธุ์ $(4-4 \times 2R_2) \times 4OR_2-3-4$ มีอัตราส่วนที่ใกล้เคียงกับพันธุ์การค้า (ตารางที่ 2) อัตราส่วนของหัวมีค่า 1.03 และ 1.06 ตามลำดับ ส่วนอัตราส่วนของลำต้นมีค่า 1.47 และ 1.75 ตามลำดับ

การปรับปรุงพันธุ์ผักกาดเขียวปลีลูกผสมโดยอาศัยยีนตัวผู้ เป็นหมัน
ในไฮโดพลาสซึม



- CH 1 = Ordinary, Lion Brand
- CH 2 = Kung Fu, Aeroplane Brand
- CH 3 = M. One, Fightercar Brand
- CH 4 = Noir Chan, Lion Brand
- CH 5 = Chorlay, Fish Brand
- CH 6 = Max 018, Aeroplane Brand
- CH 7 = World Brand
- CH 8 = No. 99, World Brand
- CCM 7 = F₁ hybrid, (4-4 x 19-H-12)x40R₂-34

Figure 1 Head shape and characteristics of F₁ hybrid and commercial leaf mustard before trimming.



- CH 1 = Ordinary, Lion Brand
- CH 2 = Kung Fu, Aeroplane Brand
- CH 3 = M. One, Fightercar Brand
- CH 4 = Noir Chan, Lion Brand
- CH 5 = Chorlay, Fish Brand
- CH 6 = Max 018, Aeroplane Brand
- CH 7 = World Brand
- CH 8 = No. 99, World Brand
- CCM 7 = F₁ hybrid, (4-4 x 19-H-12)x40R₂-34

Figure 2 Head shape and characteristics of F₁ hybrid and commercial leaf mustard after trimming.

การปรับปรุงพันธุ์ผักกาดเขียวปลีลูกผสมโดยอาศัยยีนตัวผู้ เป็นหมัน
ในไซโตพลาสซึม



Figure 3 Good heading of F_1 hybrid CCM 7(4-4 x 19-H-12) x 40R₂-3-4.

Table 1 Yield of fresh weight, head weight before and after trimming and percentage of trimming of leaf mustard in winter 1997.

Variety	Yield t/ha	Head Weight (g)/head		% of Trimming
		Before Trimming	After Trimming	
Control variety				
Chorlay, Fish Brand	33.1	828.3	429.2	48
Kung Fu, Aeroplane Brand	29.9	748.3	405.8	46
Ordinary, Lion Brand	29.5	737.5	405.8	45
Max 018, Aeroplane Brand	29.1	726.7	385.2	47
Noir Chan, Lion Brand	28.8	720.0	395.8	45
M. One, Fighter car Brand	27.9	698.3	375.0	46
No.99, World Brand	27.7	692.5	385.0	44
No.3, World Brand	25.7	643.3	319.2	50
Mean	29.0	724.4	387.6	46
Hybrid				
(4-4 x 19H-12) x 40R ₁ - 3 - 4	38.9	971.7	564.2	42
(4-4 x 2R ₁) x 40R ₂ - 3-4	32.6	816.7	468.5	43
(4-4 x 2I-13) x 40R ₂ - 3-4	27.2	680.8	*	*
(4-4 x 67) x 40R ₁ - 3-4	23.3	582.5	*	*
(4-4 x 64-4-2) x 40R ₁ - 3 - 4	21.2	530.3	*	*
(4-4 x 2M7R-2-1) x 40R ₁ - 3 - 4	22.0	550.0	*	*
(4-4 x 25-4-6) x 40R ₁ - 3-4	19.4	485.0	*	*
(4-4 x 2-4-1) x 40R ₂ - 3-4	18.6	464.2	*	*
Parent				
40R ₂ - 3-4	31.1	777.5	438.3	44
* - non heading				

Table 2 Percentage of heading, head ratio, stem ratio, and percentage of rotting of leaf mustard in winter 1997.

Variety	% of Heading	Ratio Head	Stem	% of Head Rot
Control variety				
Chorlay, Fish Brand	100	1.04	1.91	6
Kung Fu, Aeroplane Brand	100	1.03	1.23	11
Ordinary, Lion Brand	100	1.06	1.79	6
Max 018, Aeroplane Brand	100	0.99	1.56	17
M. One, Fighter car Brand	100	1.17	1.76	6
Noir Chan, Lion Brand	100	1.04	1.16	9
No.99, World Brand	100	0.99	2.30	9
No.3, World Brand	0	1.06	1.23	5
Hybrid				
(4-4 x 19H-12) x 40R ₂ -3-4	100	1.03	1.47	6
(4-4 x 2R ₂) x 40R ₂ -3-4	100	1.06	1.75	9
(4-4 x 2I-13) x 40R ₂ -3-4	0	*	*	10
(4-4 x 67) x 40R ₂ -3-4	0	*	*	19
(4-4 x 64-4-2) x 40R ₂ -3-4	0	*	*	27
(4-4 x 2M7R-2-1) x 40R ₂ -3-4	0	*	*	13
(4-4 x 2-4-1) x 40R ₂ -3-4	0	*	*	13
(4-4 x 25-4-6) x 40R ₂ -3-4	0	*	*	*
Parent				
40R ₂ -3-4	100	1.02	1.87	6

Head ratio = $\frac{\text{Length of head}}{\text{Width of head}}$

Stem ratio = $\frac{\text{Length of stem}}{\text{Width of stem}}$

* non heading

การศึกษาวิธีการผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสม ผักกาดเขียวปลี โดยอาศัยยีนตัวผู้เป็นหมันในการผลิตลูกผสมระหว่างพันธุ์ (4-4 x 2M7R-2-1) x 4OR₂-3-4 โดยศึกษาวิธีการผลิต 3 วิธี คือ ผสมข้ามตามธรรมชาติ ผสมเกสรด้วยมือ และผสมเกสรโดยใช้ผึ้ง พบว่าน้ำหนักของฝักที่ได้จากการผลิตโดยใช้มือจะให้น้ำหนักฝักสูงสุด 0.1380 กรัม/ฝัก ตามด้วยการผสมเกสรโดยใช้ผึ้ง และการผสมเกสรโดยธรรมชาติซึ่งให้น้ำหนัก 0.1060 กรัม/ฝัก และ

0.0063 กรัม/ฝักตามลำดับ และการผสมเกสรโดยใช้มือให้จำนวนเมล็ด 8.5 เมล็ด/ฝัก สูงกว่าการผสมเกสรโดยใช้ผึ้ง และการผสมเกสรโดยธรรมชาติให้จำนวนเมล็ด/ฝัก 6.9 และ 6.3 เมล็ดต่อฝัก และพบว่า การผสมเกสรโดยใช้มือให้น้ำหนักเมล็ดที่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับการผสมเกสรโดยใช้ผึ้ง และการผสมเกสรโดยธรรมชาติ โดยให้น้ำหนักต่อ 1,000 เมล็ดคือ 1.006 กรัม, 0.09852 กรัม และ 0.8840 กรัมตามลำดับ (ตารางที่ 3)

Table 3 Pod Weight, Seed weight, and number of seed per pod of leaf mustard produced by different methods of pollinaitons.

Pollination	Pod weight (g)	Seed weight/1,000 seed (g)	Seed/pod
Open	0.0063 c	0.8840	6.3 b
Hand	0.1380 a	1.0016	8.5 a
Bee	0.1060 b	0.9852	6.9 b
CV (%)	20.84	20.22	17.67

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากผลการทดลองดังกล่าว เห็นได้ว่า ลูกผสมพันธุ์ (4-4 x 19-H-12) x 4OR₂-3-4 และพันธุ์ (4-4 x 2R₂) x 4OR₂-3-4 ให้ผลผลิตสูง 6,220 กก/ไร่ และ 5,220 กก/ไร่ ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าค่าเฉลี่ยของพันธุ์การค้าและมีลักษณะการห่อหุ้มที่ดี และสาเหตุที่ลูกผสมส่วนใหญ่ไม่มีการห่อหุ้มอาจเกิดเกิดขึ้นจากสายพันธุ์ที่มียีนตัวผู้เป็นหมันในไซโตพลาสซึม

ได้รับการผสมกลับที่ไม่เพียงพอที่จะถ่ายทอดลักษณะที่ดีของพ่อพันธุ์ในการผสมกลับ แต่ลูกผสมทั้ง 2 สายพันธุ์ที่ได้อาจเนื่องจากการแสดงออกของยีนสายพันธุ์พ่อเป็นไปได้ดีในแม่พันธุ์ทั้งสอง แต่ผลการทดลองก็แสดงให้เห็นว่าการใช้ยีนตัวผู้เป็นหมันในไซโตพลาสซึม ในการผลิตลูกผสม ผักกาดเขียวปลีมีความเหมาะสมกว่าพันธุ์ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน

เอกสารอ้างอิง

จานุรักษ์ ขนบดี. 2535. การผลิตเมล็ดพันธุ์ผัก. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ. 183 หน้า.

Hsuan Heng. 1969. Order and Families of Malayan seed plants. Kuala Lumpur: University Press. P.429.

Na-Lampang, N., M. Wivutvongvana, W. Na Anan and S. Utasuk. 1987. Vegetable seed production in Thailand. Annual report, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University. Thailand. P.87.

การปรับปรุงพันธุ์ผักกาดเขียวปลีลูกผสมโดยอาศัยยีนตัวผู้ เป็นหมันในไซโทพลาสซึม

Wivutvongvana, M., P. Lumyong, P. Wivutvongvana and P. Tanee. 1987. Vegetable seed production in Thailand. Phase I, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University. Thailand. P. 64.

Nikornpun, M., U. Tan Kim Yong and P. Samitamana. 1992. Vegetable seed production in Thailand. Phase III, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University. Thailand. P. 176.

การรวบรวมพันธุ์และการศึกษาลักษณะของบีโกเนียพื้นเมือง ที่พบในเชียงใหม่และแม่ฮ่องสอน

Collection and Characterization of Begonia Native to Chiang Mai and Mae Hong Son

ศรีสกุล ทำดี^๑ และ อติสร กระแสชัย^๒

Srisakul Thamdee^๑ and Adison Krasaechai^๒

Abstract : Six species of begonia have been identified i.e. *Begonia garetii* Craib, *Begonia* sp. (F001), *Begonia acetosella* Craib (F002), *Begonia acetosella* Craib (F003), *Begonia integrifolia* Dalz, and *Begonia yunnannensis*. They are different in plant size and shape, leaf size and color, flower color, stem color and type of rhizome, tuber and corm. The isozyme pattern of esterase and peroxidase can be used to differentiate these 6 begonia species.

บทคัดย่อ : การจำแนกบีโกเนียที่เก็บรวบรวมได้ 6 ชนิด ได้แก่ *Begonia garetii* Craib *Begonia* sp. (F001) *Begonia acetosella* Craib (F002) *Begonia acetosella* Craib (F003) *Begonia integrifolia* Dalz และ *Begonia yunnannensis* พบว่า บีโกเนียทั้ง 6 ชนิดนี้ มีความแตกต่างกันทั้งขนาดและรูปร่างของทรงต้น ขนาดและสีของใบ สีของดอก สีของลำต้น และชนิดของหัว นอกจากนี้การใช้เทคนิคอิเล็กโทรโฟรีซิสเพื่อการศึกษาไอโซไซม์ esterase และ peroxidase พบว่าไอโซไซม์ ทั้ง 2 ชนิด สามารถจำแนกบีโกเนียทั้ง 6 ชนิด ออกจากกันได้

Index words : ดอกไม้พื้นเมือง บีโกเนีย *Begonia*, *Begonia* sp.

^๑ ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

^๒ Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand.

บทนำ

ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 6 กำหนดให้ไม้ดอกไม้ประดับ เป็นพืช ส่งเสริมการผลิตเพื่อการส่งออก เนื่องจากเป็น พืชที่ให้ผลตอบแทนสูง ใช้พื้นที่น้อยและ ความต้องการใช้ไม้ดอกไม้ประดับในตลาดโลก มีการขยายตัวเพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆ ในขณะที่ประเทศ-- ไทยมีการผลิตและส่งออกเพิ่มขึ้น อัตราการสั่งเข้า ไม้ดอกไม้ประดับก็เพิ่มขึ้นเช่นกัน (บรรเจิด, 2534) สถานการณ์ทางการตลาดโลกของไม้ดอกไม้ประดับ มีมูลค่าถึง 675,000 ล้านบาท ในปี 2538 ประเทศไทยมีการปลูกไม้ดอกไม้ประดับเป็นอาชีพ ไม่ต่ำกว่า 40,000 ไร่ (โอฬาร, 2537) ประเทศไทย เป็นประเทศหนึ่งในเขตร้อนที่มีพืชพันธุ์ตาม ธรรมชาติที่เรียกว่าพืชพื้นถิ่นอยู่มากมาย หลายชนิด ได้มีการสำรวจ ศึกษาวิจัยและนำมาใช้ ประโยชน์อย่างกว้างขวาง เช่น ไม้ในกลุ่ม ข่า ขมิ้น ได้แก่วาเล่ย์ ฟ้าทะลายโจร ซึ่งปัจจุบันได้นำมา พัฒนาจนกลายเป็นไม้ดอกไม้ที่มีความสำคัญทาง เศรษฐกิจ และส่งขายยังต่างประเทศในรูปหัวพันธุ์ (สุรวี, 2539)

บีโกเนีย เป็นพืชในสกุล *Begonia* ซึ่งส่วนใหญ่เป็นพืชล้มลุกมีอายุหลายปี บางชนิด อาจเป็นไม้เลื้อย (ณพพร, 2536) และการที่ บีโกเนียเป็นพืชที่มีถิ่นกำเนิดทั้งในเขตร้อน จนถึงเขตอบอุ่นของเกือบทุกทวีป จึงสามารถ เจริญเติบโตในช่วงอุณหภูมิที่กว้าง และมีจำนวน มากกว่า 2,000 ชนิด (อรดี, 2534) ประเทศไทยเป็น ประเทศในเขตร้อนที่มีการค้นพบบีโกเนียชนิดต่างๆ ได้บ้างตามสมควร โดยมีการพบจากทุกภาคของ ประเทศซึ่งบีโกเนียหลายชนิด มีลักษณะที่ดี แต่ยังไม่มีการศึกษาถึงข้อมูลพื้นฐานในหลายๆ ด้าน

ควรจะมีการรวบรวม ศึกษาลักษณะทางสัณฐาน-- วิทยา เพื่อการใช้ประโยชน์ต่อไปในอนาคต ซึ่งลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่พืชแสดงออกมา ดังปรากฏในธรรมชาติเป็นความแตกต่างระหว่าง- พันธุ์ที่เห็นด้วยตาเปล่าและความแตกต่างระหว่าง- พันธุ์นั้นเมื่อนำไปทดสอบทางชีวเคมีจะพบว่า ความแตกต่างทางชีวเคมีจะมีมากกว่าความ แตกต่างของลักษณะทางสัณฐานวิทยา จึงทำให้- สามารถใช้ความแตกต่างทางชีวเคมีในการ- ประเมินความแตกต่างทางสายพันธุ์ได้ในระดับ- หนึ่ง (Larson, 1980)

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อรวบรวมและศึกษาลักษณะทาง สัณฐานวิทยา และลักษณะทางไอโซไซม์ของ บีโกเนียที่สำรวจพบในจังหวัดเชียงใหม่ และ จังหวัดแม่ฮ่องสอน

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

การสำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่าง

การสำรวจตัวอย่างพืช โดยออกสำรวจป่า ที่คาดว่าจะพบบีโกเนียที่มีขึ้นอยู่ตามธรรมชาติ หรือสภาพที่สมบูรณ์ในช่วงต้นฤดูฝนเป็นต้นไป การเก็บตัวอย่างพืช โดยขุดต้นบีโกเนียให้ได้ดิน กับรากบ้างเล็กน้อย เขียนรายละเอียดชนิดพืช เก็บในถุงพลาสติกปิดปากถุง เก็บตัวอย่างดิน โดยขุดดินจำนวน 1.5 กิโลกรัม รอบๆ ต้น บีโกเนีย เขียนรายละเอียดเก็บในถุงพลาสติก นำมาผึ่งในร่มให้แห้งเป็นเวลา 5 วัน นำตัวอย่างดิน ส่งวิเคราะห์ธาตุอาหารที่ฝ่ายวิเคราะห์ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดิน เขต 6 จังหวัดลำปาง การเก็บรักษาตัวอย่างพืช โดยนำตัวอย่างพืชที่ได้

จากการสำรวจมาปลูกในกระถาง และการบันทึกข้อมูล สภาพป่าที่ต้นปีโกเนียขึ้น สภาพแวดล้อม เช่น ลักษณะดิน ความสมบูรณ์ของดิน ความเข้มแสง และลักษณะวิทยาของพืช เช่น ลักษณะลำต้น ใบ ดอกตัวผู้ ดอกตัวเมีย ผล หัว

การจำแนกปีโกเนียโดยใช้เทคนิคทางอิเล็กโทรโฟรีซิส

นำใบแก่ของปีโกเนียทั้ง 6 ชนิด เก็บไว้ในตู้แช่แข็งอุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส แล้วตัดเส้นใบออก หั่นเป็นชิ้นเล็กๆ สกัดด้วย phosphate buffer 0.1 M pH 7.5 + 5 % polyvinyl-pyrrolidone (PVP) โดยใช้ตัวอย่าง 1.00 กรัม ค่อยๆ สลาย 1.00 มิลลิลิตร หลังจากนั้นนำไปบดในโกร่งที่เก็บในอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นำตัวอย่างที่สกัดไปหมุนเหวี่ยงด้วยความเร็ว 15,000 รอบต่อนาทีที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง แยกสารละลายใสด้านบนที่ได้ใส่ใน eppendorf tube เก็บในตู้แช่ -20 องศาเซลเซียส เพื่อนำไปทำ polyacrylamide gel electrophoresis แบบ slab gel ย้อมสีเอนไซม์ในเจลด้วย staining solution ของไอโซไซม์แต่ละชนิด คือ esterase peroxidase และ acid phosphatase นำไปเก็บในที่มืดในอุณหภูมิห้อง ทิ้งไว้ประมาณ 30 นาทีจนปรากฏแถบสี นำเจลที่ย้อมสีแล้วมาศึกษาารูปแบบของแถบโปรตีนของไอโซไซม์ บันทึกตำแหน่ง จำนวน ขนาดของแถบสีที่เกิดขึ้น บันทึกภาพถ่ายของแถบสีที่ปรากฏบนเจล เขียนแผนภาพ (zymogram) จากแถบโปรตีนของไอโซไซม์แต่ละชนิด และคำนวณหาค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์ (rf) ของแถบโปรตีนของไอโซไซม์ทั้งหมด

ผลการทดลองและวิจารณ์

การสำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่าง

ออกสำรวจพื้นที่ที่มีสภาพป่าที่ค่อนข้างสมบูรณ์ตามธรรมชาติในเขตกิ่งอำเภอปางมะผ้า จังหวัดแม่ฮ่องสอน และอำเภอฝาง สันทราย แม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ นำตัวอย่างต้นปีโกเนียที่เก็บรวบรวมได้ มาปลูกเลี้ยงภายใต้สภาพโรงเรือนพลาสติกและตาข่ายพรแสงของภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เพื่อตรวจสอบชื่อทางวิทยาศาสตร์ และบรรยายลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของปีโกเนียแต่ละชนิด เก็บตัวอย่างดิน เพื่อนำมาวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารที่ปีโกเนียขึ้นอยู่ในสภาพนิเวศน์วิทยาต่างๆ กัน ปีโกเนียที่สำรวจและเก็บรวบรวมได้มี 6 ชนิด ดังนี้

1. *Begonia garettii* Craib (Craib, 1930) (ภาพที่ 1)

สถานที่พบ กิ่งอำเภอปางมะผ้า จังหวัดแม่ฮ่องสอน พบที่ก้อนหินขนาดใหญ่ และบนหน้าผาที่มีร่มเงาของต้นไม้ใหญ่ เป็นพืชอวบน้ำ ลำต้นอยู่ใต้ดิน (acaulescent) ผลัดใบตามฤดูกาล (deciduous) ลำต้นใต้ดินเป็นหัว (tuber) รูปร่างกลมยาว มีขนาดหัวเล็กมาก ลำต้นเหนือดินตั้งตรง ใบเป็นใบเดี่ยวเรียงตัวแบบสลับ (alternate) รูปแบบใบเป็นแบบใบเมเปิล (Maple leaf) ไม่มีขน ก้านใบยาว 2-10 เซนติเมตร ขอบใบหยักลึก (lobed) สีของใบด้านบนมีสีเขียวมันวาว ด้านล่างมีสีเขียว สีเขียวอ่อนมีจุดประสีม่วงแดง ช่อดอกเกิดที่ซอกใบ ช่อตั้ง ช่อดอกเป็นแบบ cymose type ดอกตัวผู้ มีกลีบเลี้ยง 2 กลีบ รูปร่างกลมค่อนข้างรี สีชมพูอ่อน ผิวเรียบ โคนกลีบชนกัน (valvate)

มีกลีบดอก 2 กลีบ กลีบดอกมีขนาดเล็กกว่ากลีบเลี้ยง-
มาก สีมชมพูอ่อน ผิวเรียบ โคนกลีบชนกัน เกสรตัวผู้-
มีจำนวน 7-12 อัน ก้านชูอับละอองเรณูเชื่อมติดกัน-
ที่ฐาน (basifixed) อับละอองเรณู สีเหลืองอ่อนแตก-
ตามยาว (longitudinal split) ดอกตัวเมีย สีมชมพูอ่อน
มีกลีบ 4 กลีบ ที่แยก ไม่ออกกว่าเป็นกลีบเลี้ยงหรือ-
กลีบดอกและอยู่ซ้อนกัน (imbricated petaloid tepals)
รังไข่รูปร่าง สามเหลี่ยม ผิวเรียบ สีมชมพูอ่อน อยู่ใน-
ระดับต่ำกว่า ส่วนอื่นของดอก (inferior) มี 3 ห้อง มี
3 ปีก ไข่อ่อนมีจำนวนมาก เกาะติดที่แกนของรังไข่
(axile placentation) รังไข่สีชมพูอ่อน ปลายเกสร
ตัวเมียเป็นปุ่มเล็กๆ รอบทุกด้าน บิดเป็นเกลียว
(twisted) ผล เป็นแบบ loculicidal capsule ที่แข็ง
เมล็ด สีน้ำตาลอ่อน ขนาดเล็กมาก มีลักษณะ
คล้ายฝู่น

2. *Begonia* sp. (F001) (Craib, 1930) (ภาพที่ 2)

สถานที่พบ อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่
พบตามลำห้วย พื้นดินข้างลำห้วย บนโคนต้นไม้
ขนาดใหญ่ และบนต้นไม้ที่ตายซึ่งวางพาดขวาง
ลำต้น เป็นพืชอวบน้ำ มีอายุหลายปี (perennial)
ลำต้นอยู่ใต้ดิน เป็นเหง้า (rhizome) ทอดไปตาม
พื้นดิน บนเปลือกไม้ หรือกิ่งไม้แห้งที่ผุพัง มีราก
สีน้ำตาล ขนาดเล็กรอบๆ rhizome ลำต้นตั้งตรงมี
สีเขียวใส มีจุดประสีม่วงแดง ความสูง 10-45
เซนติเมตร มีกาบหุ้ม (leaf sheath) ระหว่างก้านใบ
กับลำต้น สีมชมพูปนแดง ก้านใบสีม่วงแดงมีผงฝู่น

สีขาวปกคลุม ใบเป็นใบเดี่ยว เรียงตัวแบบสลับ
รูปแบบของใบเป็นแบบ Stitched leaf ปลายใบ-
แหลม (acuminate) ฐานใบเป็นแบบแผ่นใบ
สองข้างไม่เท่ากัน (oblique) ขอบใบหยัก (sinuate)
เส้นใบเป็นแบบร่างแห ผิวใบเรียบ ด้านบนมีสีเขียว
มันวาว ด้านล่างมีสีเขียวอ่อน ไม่มีขนบนใบ
ช่อดอกเกิดที่ซอกใบ เป็นแบบ cymose type มีใบ-
ประดับสีม่วงแดงรองรับระหว่างก้านดอกกับ
ช่อดอก ดอกอยู่รวมกันบริเวณปลายสุดของช่อดอก
ช่อดอกมีสีเขียวปนม่วงแดง ดอกตัวผู้ ก้านดอก
เป็นสีชมพูอ่อน มีกลีบเลี้ยง 2 กลีบ รูปร่างกลม
โป่งออก สีมชมพูอ่อน ผิวเรียบ โคนกลีบชนกัน
กลีบดอก มี 2 กลีบ สีมชมพูอ่อน ผิวเรียบ ขนาดเล็ก
กว่ากลีบเลี้ยง โคนกลีบชนกัน เกสรตัวผู้มีจำนวน
60-68 อัน โดยที่ก้านชูอับละอองเรณูเชื่อมติดกัน
ที่ฐานแน่นเป็นวงกลม อับละอองเรณูมี 2 ห้อง
อับละอองเรณูแตกตามยาว ดอกตัวเมีย มีกลีบ 5 กลีบ
ที่ซ้อนทับกัน แยกไม่ออกกว่าเป็นกลีบเลี้ยง หรือ
กลีบดอก สีของกลีบเป็นสีขาวปนชมพูอ่อน ปลาย-
เกสรตัวเมียเป็นปุ่มเล็กๆ สีเหลืองปนเขียว บิดเป็น-
เกลียว รังไข่มีรูปร่างสามเหลี่ยม ผิวเรียบ สีมชมพูอ่อน-
ปนสีเขียว รังไข่อยู่ต่ำกว่าส่วนอื่นของดอก มี 3 ปีก
และ 4 ปีก รังไข่มี 3 และ 4 ห้อง ไข่อ่อนมีเป็น-
จำนวนมากเกาะติดที่แกนของรังไข่ ผลเป็นแบบ
loculicidal capsule ที่แข็ง เมล็ดสีน้ำตาลอ่อน
ขนาดเล็กมาก มีลักษณะคล้ายฝู่น

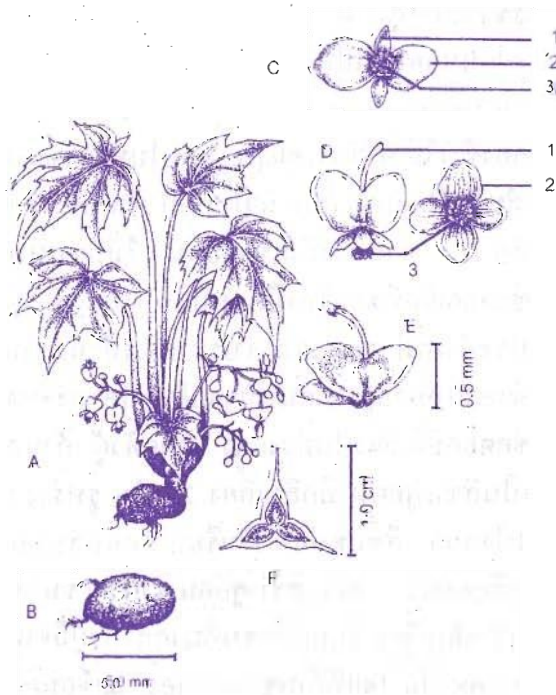


Figure 1 Drawing of *Begonia garetii* Craib A. whole plant B. tuber C. male flower 1. petal 2. sepal 3. anther D. female flower 1. pedicel 2. tepal 3. stigma E. fruit F. ovary.

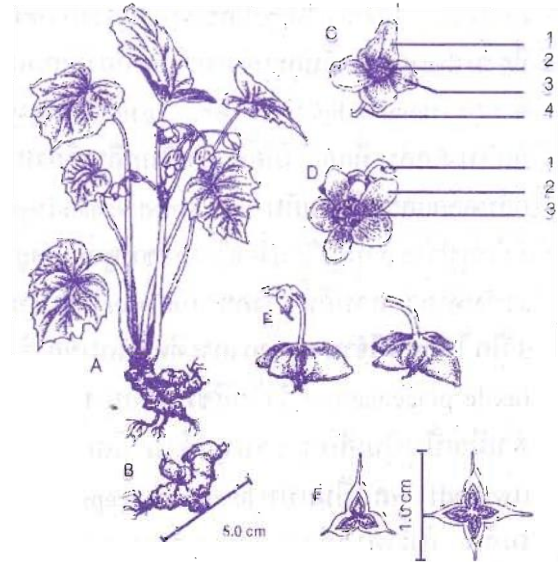


Figure 2 Drawing of *Begonia* sp. (F001) A. whole plant B. rhizome C. male flower 1. sepal 2. anther 3. petal 4. pedicel D. female flower 1. pedicel 2. tepal 3. stigma E. fruit F. ovary.

3. *Begonia acetosella* Craib (F002) (Craib, 1931) (ภาพที่ 3)

สถานที่พบ อำเภอฟาง จังหวัดเชียงใหม่ พบตามลำห้วย พื้นดินข้างลำห้วย เป็นพืชอวบน้ำมีอายุหลายปีความสูง 30-120 เซนติเมตร ลำต้นตั้งตรงมีลักษณะลำต้นที่เรียกว่า canestemmed ลำต้นใต้ดินเป็นเหง้า (rhizome) มีรากสีน้ำตาลขนาดเล็กรอบๆ เหง้า ลำต้นมีสีเขียวอวบน้ำตามข้อมีสีแดงปนม่วงมีกาบสีม่วงปนแดงหุ้มระหว่างก้านใบกับลำต้น ก้านใบสีเขียวปนม่วงแดงใบเป็นใบเดี่ยวเรียงตัวแบบสลับรูปแบบของใบเป็น

แบบ Elm leaf ปลายใบเรียวแหลม (acute) ฐานใบเป็นแบบแผ่นใบ 2 ข้างไม่เท่ากัน ขอบใบจักเป็นฟันเลื่อย (serrate) พังไปทางปลายใบ เส้นใบเป็นร่างแหสีม่วงแดงเห็นชัดเจนผิวใบมีขนสีเขียวอ่อนปกคลุมกระจายทั่วทั้งแผ่นใบ ช่อดอกเกิดที่ซอกใบบนกิ่งก้านเป็นแบบ cymose type มีใบประดับสีม่วงแดงรองระหว่างก้านดอกกับช่อดอกดอกอยู่รวมกัน 3-4 ดอกใน 1 ช่อดอก ช่อดอกมีสีเขียวอ่อนปนม่วง ดอกเป็นดอกไม่สมบูรณ์เพศแยกเพศแต่อยู่บนช่อดอกเดียวกัน โดยดอกตัวผู้จะบานก่อนดอกตัวเมีย ดอกไม่ได้สมมาตร (zygomorphic) ดอกตัวผู้ก็มีกลีบเลี้ยง 2

กลีบ รูปรางกลมโป่ง มีขน สีชมพูอ่อนปนเขียวอ่อน โคนกลีบชนกันขนาด 0.7–1.0 เซนติเมตร กลีบดอกมี 2 กลีบ สีจางกว่ากลีบเลี้ยง และมีขนาดเล็กกว่า โคนกลีบดอกชนกันเกสรตัวผู้ มีจำนวน 60–78 อัน โดยที่ก้านชูอับละอองเรณูเชื่อม ติดกันที่ฐานแน่นเป็นวงกลม อับละอองเรณูมี 2 ห้อง อับละอองเรณูแตกตามยาวละอองเรณูมีสีเหลืองอ่อน ดอกตัวเมียมีกลีบ 4 กลีบ กลีบดอก ช้อนกันแยก ไม่ออกกว่าเป็นกลีบเลี้ยงหรือกลีบดอก สีของกลีบดอกชมพูปนเขียว ปลายเกสรตัวเมียเป็นปุ่มเล็กๆ สีเหลือง ปนเขียว บิดเป็นเกลียว รังไข่มีรูปรางสามเหลี่ยมหรือสี่เหลี่ยม ผิวเรียบ รังไข่อยู่ต่ำกว่าส่วนอื่นของดอกมี 3 หรือ 4 ปีก รังไข่มี 3 หรือ 4 ห้อง ไข่อ่อนมีเป็นจำนวนมาก เกษาคิดที่แกนของรังไข่ ผลเป็นแบบ loculicidal capsule ที่แข็งแรงสีน้ำตาลอ่อน ขนาดเล็กมาก มีลักษณะคล้ายฝู่น

4. *Begonia acetosella* Craib (F003) (Craib, 1931) (ภาพที่ 4)

สภาพที่พบ บริเวณหมู่บ้านบ้านหลวง ตำบลแม่งอน อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ เป็นสภาพป่าที่มีความอุดมสมบูรณ์ และมีความชุ่มชื้นตามพื้นดินในบริเวณลำห้วย เป็นพืชอวบน้ำ มีอายุหลายปี ความสูง 20–70 เซนติเมตร ลำต้นตั้งตรง ลักษณะลำต้นเรียกว่า cane stemmed ลำต้นใต้ดินเป็นเหง้า (rhizome) มีรากสีน้ำตาล ขนาดเล็กรอบๆ เหง้า ลำต้นสีเขียว อวบน้ำ ตามข้อสีม่วงแดง มีกาบหุ้มสีเขียวอ่อน ระหว่างก้านใบกับลำต้น ก้าน-

ใบสีแดงปนม่วง ใบเป็นใบเดี่ยว เรียงตัวแบบสลับ รูปแบบของใบเป็นแบบ Angel wing ปลายใบแหลม (acuminate) ฐานใบเป็นแบบ แผ่นใบ 2 ข้าง ไม่เท่ากัน ขอบใบหยัก (sinuate) เส้นใบเป็นแบบร่างแห สีม่วงเข้มเห็นชัดเจน ผิวใบมีขนข้างเล็กน้อย สีเขียวมันวาว ด้านล่างมีสีเขียวอ่อน ช่อดอกเกิดที่ซอกใบบนต้นเป็นแบบ cymose type มีใบประดับสีม่วงแดงรองรับระหว่าง ก้านดอกกับช่อดอก ดอกอยู่รวมกัน 3–4 ดอกใน 1 ช่อดอก ช่อดอกสีเขียวอ่อนปนม่วง มีขนาดสั้น ดอกเป็นดอกไม่สมบูรณ์เพศ แยกเพศ แต่อยู่บน ช่อดอกเดียวกัน โดยดอกตัวผู้จะบานก่อนดอกตัวเมีย ดอกไม่ได้สมมาตร ดอกตัวผู้ มีกลีบเลี้ยง 2 กลีบ รูปรางกลมโป่ง กลีบเลี้ยงสีชมพูปนเขียวอ่อน โคนกลีบชนกัน กลีบดอก มี 2 กลีบ สีจางกว่ากลีบเลี้ยง และมีขนาดเล็กกว่า โคนกลีบดอกชนกัน เกสรตัวผู้ มีจำนวน 70–95 อัน มีสีเหลืองอ่อน ก้านชูอับละอองเรณู เชื่อมติดกันที่ฐานแน่นเป็นวงกลม อับละอองเรณูมี 2 ห้อง อับละอองเรณูแตกตามยาว ดอกตัวเมียมีกลีบ 4 กลีบ ช้อนทับกันแยก ไม่ออกกว่าเป็นกลีบเลี้ยงหรือกลีบดอก สีของกลีบชมพูอ่อนปนเขียว ปลายเกสรตัวเมียเป็นปุ่มเล็กๆ สีเหลืองปนเขียว บิดเป็นเกลียว รังไข่มี 3 ห้อง รูปรางสามเหลี่ยม ผิวเรียบ รังไข่อยู่ต่ำกว่าส่วนอื่นของดอกมี 3 ปีก ภายใน รังไข่มีไข่เป็นจำนวนมาก เกษาคิดที่แกนของรังไข่ ผลเป็นแบบ loculicidal capsule ที่แข็งแรง สีน้ำตาลอ่อน ขนาดเล็กมาก มีลักษณะคล้ายฝู่น

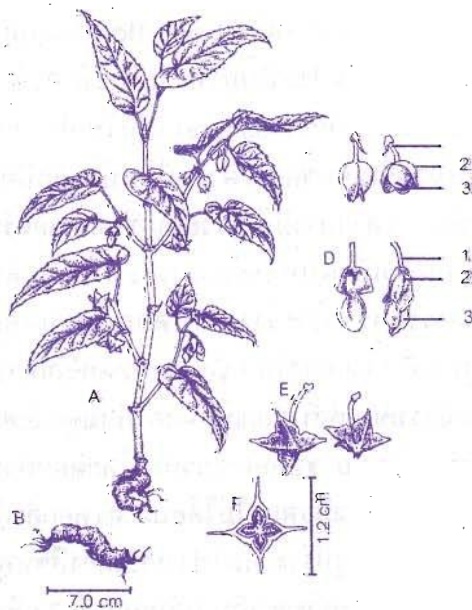


Figure 3 Drawing of *Begonia acetosella* Craib (F002) A. whole plant B. rhizome C. male flower 1. pedicel 2. sepal 3. petal D. female flower 1. pedicel 2. young fruit 3. tepal E. fruit F. ovary

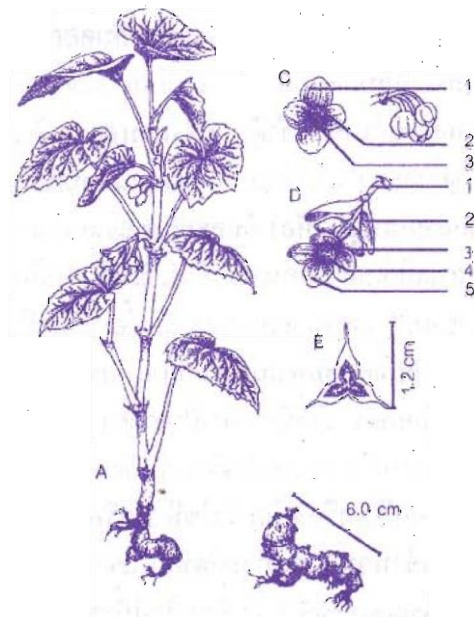


Figure 4 Drawing of *Begonia acetosella* Craib (F003) A. whole plant B. rhizome C. male flower 1. pedicel 2. sepal 3. petal D. female flower 1. pedicel 2. bracteole 3. young fruit 4. stigma 5. tepal E. ovary

5. *Begonia integrifolia* Dalz (Craib, 1931) (ภาพที่ 5)

สภาพที่พบ บริเวณหมู่บ้านโป่ง ตำบลป่าไผ่ อำเภอสันทรายจังหวัดเชียงใหม่พบตามพื้นดิน บริเวณข้างลำห้วย และบนพื้นดินทั่วไปที่มีความชุ่มชื้น บริเวณใต้ต้นไม้ที่มีร่มเงาเป็นพืชชอบน้ำ ใบร่วงตามฤดูกาล ลำต้นใต้ดินเป็นหัว (tuber) ค่อนข้างกลมแบน ลำต้นสูง 2.0-20.0 เซนติเมตร ต้นสีม่วงแดง ใบเป็นใบเดี่ยว เรียงตัวสลับ รูปแบบ ใบเป็นแบบ Stitched leaf แผ่นใบบาง เปราะ หักง่าย ปลายใบมน (obtuse) จนถึงปลายแหลม (acute) ฐานใบเป็นรูปหัวใจ (cordate) ที่เบี้ยวไป ทางด้านหนึ่ง ขอบใบ

หยักเป็นฟันเลื่อย (serrate) ที่มีหยักตื้น เส้นใบเป็นร่างแห ด้านบนของใบมีขนอ่อนสีชมพู ขึ้นกระจายทั่วไป ด้านบนใบมีสีเขียวเข้มถึงสีเขียวประสีเทา ก้านใบสีม่วงแดง ช่อดอกเกิดที่บริเวณปลายยอดช่อดอกตั้ง ช่อดอกเป็นแบบ cymose type ดอกแยกเพศแต่อยู่บนต้น เดียวกัน ดอกไม่ได้สมมาตร ดอกตัวผู้มีกลีบเลี้ยง 2 กลีบ สีเหลืองอ่อน มีเส้นสีชมพูจนถึงสีน้ำตาลเข้มตามโคนกลีบชนกัน กลีบดอกชั้นในมี 2 กลีบ สีชมพูอ่อนถึงสีขาว โคนกลีบชนกัน เกสรตัวผู้มี จำนวน 45-60 อัน สีเหลือง ก้านชูอับละอองเรณูเชื่อมติดกัน อับละอองเรณูมี 2 ห้อง อับละออง เรณูมีการแตกตามยาว

ดอกตัวเมียมีกลีบเลี้ยง 3 กลีบ ลักษณะกลมกลีบดอก
3 กลีบ รูปไข่ ขนาดเล็กกว่ากลีบเลี้ยง ปลายเกสร
ตัวเมียเป็นปุ่ม เล็กๆ บิดเป็นเกลียว รังไข่มี 2 ห้อง
อยู่ในระดับต่ำกว่าส่วนอื่นของดอก สีเขียวอ่อน
รังไข่มี 3 ปีก โดยปีกอันหนึ่งจะมีขนาดกว้างกว่าอีก
2 อัน ไข่มีจำนวนมากเกาะติดที่แกนของรังไข่
ผลเป็นแบบ loculicidal capsule ที่แข็ง เมล็ด
สีน้ำตาลอ่อน ขนาดเล็กมาก มีลักษณะคล้ายฝุ่น

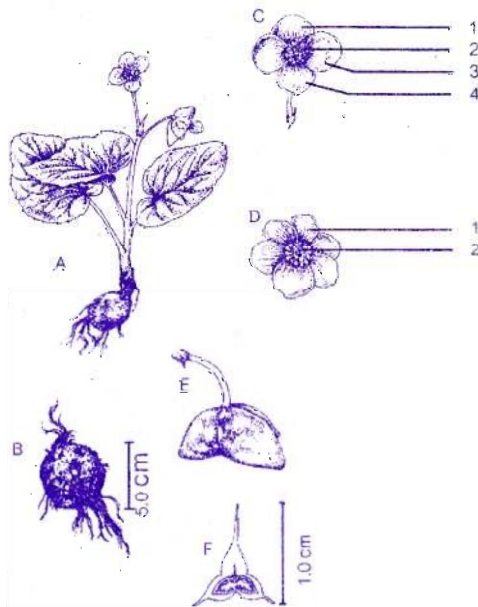


Figure 5 Drawing of *Begonia integrifolia* Dalz

A. whole plant B. tuber C. male flower
1. sepal 2. anther 3. petal 4. stamen D. female
flower 1. petal 2. stigma E. fruit F.
ovary.

6. *Begonia yunnannensis* (Gagnepain, 1921)

(ภาพที่ 6)

สภาพที่พบ ตำบลโป่งแยง อำเภอแม่ริม
จังหวัดเชียงใหม่เป็นบริเวณลำห้วยที่มีความชุ่มชื้น
มีร่มเงาป่า มีความอุดมสมบูรณ์พอควร เป็นพืช
อวบน้ำ ใบร่วงตามฤดูกาล ลำต้นใต้ดินเป็นหัว
(tuber) รูปร่างกลมยาว ลำต้นสูง 5-30 เซนติเมตร
ลำต้นสีเขียวปนแดง ใบเป็นใบเดี่ยว เรียงตัวแบบ
สลับ รูปแบบใบเป็นแบบ Angel wing แผ่นใบบาง
ปลายใบแหลม (acute) ฐานใบเป็นรูปหัวใจ
(cordate) ที่เบี้ยวไปด้านหนึ่ง ขอบใบจักเป็น
ฟันเลื่อยซี่เล็กละเอียด (serrulate) ที่มีหยักตื้น
เส้นใบสีเขียวเป็นร่างแหด้านบนของใบมีขน สีเขียว
อ่อนปกคลุมกระจายทั่วไป ก้านใบสีเขียวอ่อนมี
จุดประสีม่วงแดง ช่อดอกเกิดที่บริเวณปลายยอด
ช่อดอกตั้ง ช่อดอกเป็นแบบ cymose type ดอก
แยกเพศแต่อยู่บนต้นเดียวกัน ดอกไม่ได้ สมมาตร
ดอกตัวผู้มีกลีบ 4-6 กลีบ โดยเป็น กลีบเลี้ยง 2-3 กลีบ
สีชมพูกลีบดอก 2-3 กลีบ มีขนาดเล็กมาก เกสรตัวผู้
มีจำนวน 30-50 อัน สีเหลือง ก้านชูอับละอองเรณู
เชื่อมต่อกัน อับละอองเรณูมี 2 ห้อง อับละอองเรณู
มีการแตกตามยาว ดอกตัวเมียมีกลีบ 6-8 กลีบ ที่แยก
ไม่ออกว่าเป็นกลีบเลี้ยงหรือกลีบดอก ปลายเกสรตัว
เมียเป็นปุ่มเล็กๆ บิดเป็นเกลียว รังไข่มี 3 ห้อง อยู่ใน
ระดับต่ำกว่าส่วนอื่นของดอก มี 3 ปีก โดยปีกหนึ่ง
จะมีขนาดกว้างกว่าอีก 2 ปีก ปีกมีสีเขียวปลายปีกมี
สีชมพู ไข่อ่อนมีจำนวนมากเกาะติดที่แกนของรังไข่
ผลเป็นแบบ loculicidal capsule ที่แข็ง เมล็ดสีน้ำตาล
อ่อน ขนาดเล็กมาก มีลักษณะคล้ายฝุ่น

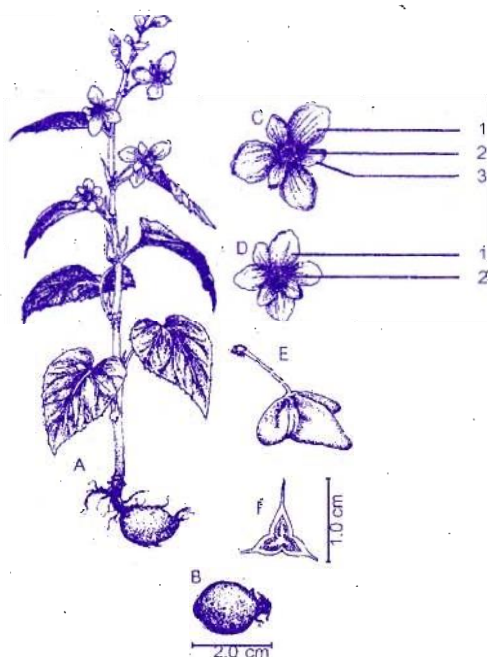


Figure 6 Drawing of *Begonia yunnannensis*

A. whole plant B. tuber C. male flower 1. sepal 2. anther 3. petal D. female flower 1. tepal 2. stigma E. fruit F. ovary.

การจำแนกบีโกเนียโดยเทคนิคอิเล็กโตร-โฟรีซิส

การทำอิเล็กโตรโฟรีซิสจากส่วนของใบแก่ เพื่อใช้ในการจำแนกบีโกเนียทั้ง 6 ชนิด โดยทำการย้อมเอนไซม์ acid phosphatase esterase และ peroxidase พบว่า ผลการย้อมเอนไซม์ acid phosphatase นั้น ไม่ปรากฏแถบสี จึงไม่สามารถจำแนกบีโกเนียทั้ง 6 ชนิด โดยการตรวจสอบ

เอนไซม์ acid phosphatase ได้เอนไซม์ esterase ของบีโกเนีย 6 ชนิด แสดงแถบเอนไซม์ ในแผนภาพ zymogram ในภาพที่ 7 พบว่าจำนวนรูปแบบของแถบเอนไซม์มีทั้งหมด 8 แถบ โดยมีค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์เท่ากับ 0.170, 0.296, 0.317, 0.321, 0.334, 0.337, 0.381 และ 0.532 ความหนาของแถบมีค่าเท่ากับ 0.1, 1.0, 0.6, 0.7, 1.2, 1.3, 0.9 และ 0.1 เซนติเมตร ตามลำดับ แถบเอนไซม์ที่พบในบีโกเนียทั้ง 6 ชนิด มีความแตกต่างกันในค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์ ความหนาและจำนวนแถบ ทำให้สามารถจำแนกสายพันธุ์บีโกเนียออกได้ทั้ง 6 ชนิด ตามรูปแบบของ เอนไซม์ ในแผนภาพ zymogram ในภาพที่ 7 ได้ดังนี้ ตัวอย่างที่ 1 *Begonia garettii* Craib ปรากฏแถบสี 1 แถบ ค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์เท่ากับ 0.296 แถบมีความกว้าง 1.0 เซนติเมตร ตัวอย่างที่ 2 *Begonia* sp. (F001) ปรากฏแถบสี 1 แถบ ค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์เท่ากับ 0.317 แถบมีความกว้าง 0.6 เซนติเมตร ตัวอย่างที่ 3 *Begonia acetosella* Craib (F002) ปรากฏแถบสี 2 แถบ ค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์เท่ากับ 0.170 และ 0.334 แถบมีความกว้าง 0.1 และ 1.2 เซนติเมตร ตัวอย่างที่ 4 *Begonia acetosella* Craib (F003) ปรากฏแถบสี 1 แถบ ค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์เท่ากับ 0.321 แถบมีความกว้าง 0.7 เซนติเมตร ตัวอย่างที่ 5 *Begonia integrifolia* Dalz. ปรากฏ แถบสี 1 แถบ ค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์เท่ากับ 0.337 แถบมีความกว้าง 1.3 เซนติเมตร ตัวอย่างที่ 6 *Begonia yunnannensis* ปรากฏแถบสี 2 แถบ ค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์เท่ากับ 0.381 และ 0.532 แถบมีความกว้าง 0.9 และ 0.1 เซนติเมตร

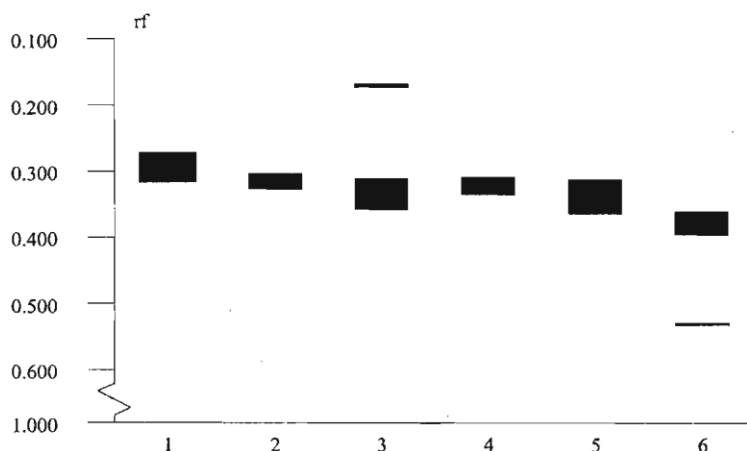


Figure 7 Zymogram of esterase isozyme from mature leaf of Begonia.

1. *Begonia garetii* Craib 2. *Begonia* sp. (F001) 3. *Begonia acetosella* Craib (F002)
4. *Begonia acetosella* Craib (F003) 5. *Begonia integrifolia* Dalz. 6. *Begonia yunnannensis*

ผลของการย้อมไอโซไซม์ peroxidase ของบีโกเนีย 6 ชนิด แสดงในแผนภาพ zymogram ในภาพที่ 8 พบว่ามีจำนวนรูปแบบของแถบเอนไซม์ทั้งหมด 14 แถบ จากบีโกเนีย 6 ชนิด โดยมีค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์เท่ากับ 0.330, 0.350, 0.380, 0.390, 0.400, 0.420, 0.420, 0.430, 0.450, 0.480, 0.500, 0.520, 0.590 และ 0.600 และความหนาของแถบมีค่าเท่ากับ 0.1, 0.1, 0.1, 0.1, 0.2, 1.0, 0.1, 0.1, 0.1, 0.2, 0.1, 0.2, 0.1 และ 0.2 เซนติเมตร ตามลำดับ แถบเอนไซม์ที่พบใน บีโกเนียทั้ง 6 ชนิด มีความแตกต่างในค่า การเคลื่อนที่สัมพัทธ์ ความหนา จำนวนแถบ ทำให้สามารถจำแนกสายพันธุ์บีโกเนียออกได้ ตามรูปแบบของเอนไซม์ในแผนภาพ zymogram ในภาพที่ 8 ได้ดังนี้

ตัวอย่างที่ 1 *Begonia garetii* Craib ปรากฏแถบสี 4 แถบ ค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์เท่ากับ 0.350, 0.380, 0.480 และ 0.520 แถบมี

ความกว้าง 0.1, 0.1, 0.2 และ 0.2 เซนติเมตร ตัวอย่างที่ 2 *Begonia* sp. ปรากฏแถบสี 3 แถบ ค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์เท่ากับ 0.330, 0.380 และ 0.400 แถบมีความกว้าง 0.1, 0.1 และ 0.2 เซนติเมตร ตัวอย่างที่ 3 *Begonia acetosella* Craib ปรากฏแถบสี 2 แถบ ค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์เท่ากับ 0.420 และ 0.600 แถบมีความกว้าง 1.0 และ 0.2 เซนติเมตร ตัวอย่างที่ 4 *Begonia acetosella* Craib ปรากฏแถบสี 4 แถบ ค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์เท่ากับ 0.390, 0.430, 0.450, 0.590 แถบมีความกว้าง 0.1, 0.1, 0.1 และ 0.1 เซนติเมตร ตัวอย่างที่ 5 *Begonia integrifolia* Dalz. ปรากฏแถบสี 1 แถบ ค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์เท่ากับ 0.420 แถบมีความกว้าง 0.1 เซนติเมตร ตัวอย่างที่ 6 *Begonia yunnannensis* ปรากฏแถบสี 2 แถบ ค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์เท่ากับ 0.450 และ 0.500 แถบมีความกว้าง 0.1 และ 0.1 เซนติเมตร

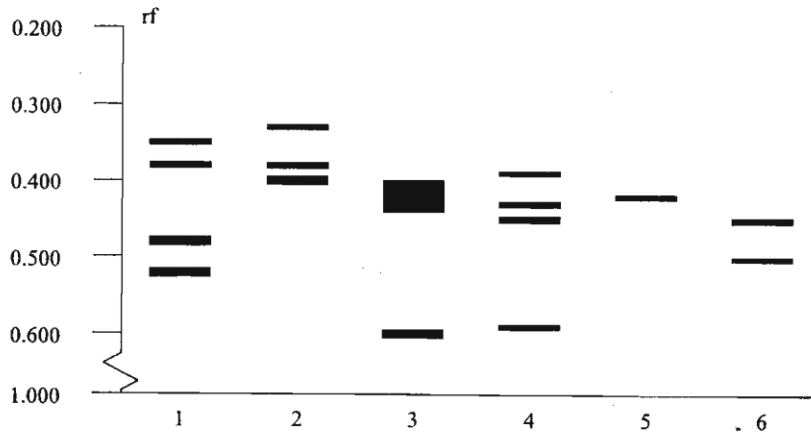


Figure 8 Zymogram of peroxidase isozyme from mature leaf of *Begonia*.

1. *Begonia garetii* Craib 2. *Begonia* sp. (F001) 3. *Begonia acetosella* Craib (F002)
4. *Begonia acetosella* Craib (F003) 5. *Begonia integrifolia* Dalz. 6. *Begonia yunnannensis*

จากการศึกษารูปแบบและการเกิดแถบสีของเอนไซม์ esterase และ peroxidase แล้วพบว่าเอนไซม์แต่ละชนิดสามารถแยกตัวอย่างบีโกเนียทั้ง 6 ชนิด ออกจากกันได้อย่างชัดเจน

ผลการทดลองที่ได้สามารถแสดงให้เห็นว่าบีโกเนียที่สำรวจ และเก็บรวบรวมได้จากสภาพแวดล้อมเดียวกัน และมีชื่อวิทยาศาสตร์เหมือนกัน แต่แสดงแบบแผนของไอโซไซม์ที่แตกต่างกัน น่าจะเป็นบีโกเนียที่มีกำเนิดมาจากต่างสายต้น (clone) กัน เช่น *Begonia acetosella* Craib (F002) และ *Begonia acetosella* Craib (F003) แต่ละสายต้นมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของไอโซไซม์ ซึ่งเกี่ยวกับพันธุกรรมของพืชโดยตรงดังที่ อัญชลี (2536) กล่าวถึง การแสดงแถบสีหลายๆ ตำแหน่ง

(polymorphic) ของไอโซไซม์แต่ละชนิดจะเกี่ยวข้องกับจำนวน ตำแหน่ง (locus) และอัลลีล (allele) ต่อตำแหน่งและโครงสร้างของเอนไซม์

เอกสารอ้างอิง

- ณพพร ดำรงศิริ. 2536. พฤษกษอนุกรมวิธาน. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง, กรุงเทพฯ. 770 น.
- บรรเจิด คติการ. 2534. เทคโนโลยีการผลิตไม้ดอกไม้ประดับ. สมาคมไม้ประดับแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ. 193 น.
- วิทย์เที่ยงบุณนธรรม. 2530. พจนานุกรม ไม้ดอกไม้ประดับในเมืองไทย. เล่มที่ 1. สำนักพิมพ์ โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ. 504 น.

- สมเพียร เกษมทรัพย์. 2524. ไม้ดอกกระถาง. อักษรพิทยา, กรุงเทพฯ. 241 น.
- สมสุข มัจฉาชีพ และ อุดมลักษณ์ มัจฉาชีพ. 2536. ไม้ดอกไม้ประดับ. แพรวพิทยา, กรุงเทพฯ. 215 น.
- สุรวิชาวรรณไกร โรจน์. 2539. ปทุมมาและกระเจียว (Curcuma) ไม้ดอกไม้ประดับ. สำนักพิมพ์ บ้านและสวน, กรุงเทพฯ. 128 น.
- อรดี สหวัชรินทร์. 2534. เทคโนโลยีการผลิตบีโกเนียประเภทมีเหง้า เทคโนโลยีการผลิตไม้ดอกไม้ประดับ. สมาคมไม้ประดับแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ. 193 น.
- อัญชลี สามารณ. 2536. การจำแนกพันธุ์ไม้โดยใช้รูปแบบไอโซไซม์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 142 น.
- โอฬาร พิทักษ์. 2537. อนาคตของไม้ตัดดอกเขตร้อนของไทย. กลุ่มไม้ดอกไม้ประดับ. กองส่งเสริมพืชสวน กรมส่งเสริมการเกษตร, กรุงเทพฯ. น. 4 - 8.
- Agardh, C.A. 1979. The Families of Flowering Plants. Oxford University Press, London. 968 p.
- AIPH. 1994. Yearbook of the International Horticultural Statistics; Den Haag. 41 p.
- Bailey, L.H. 1993. The Standard Cyclopedia of Horticulture. Vol. 1. The Macmillan Company, New York. 3639 p.
- Bill, W. 1988. Begonias. The Royal Horticultural Society, London. 64 p.
- Craib, W. G. 1930 Contribution to the Flora of Siam, Additamentum xxix, Kew Bulletin. P. 409-419.
- Craib, W. G. 1931. Florae Siamensis Enumeratio. Volume 1. Siam Society, Bangkok. 809 p.
- Gagnepain, F. 1921. Begoniace' es in Flore Generale de L' Indo-Chine2. Masson, Paris, p. 1096-1120.
- Hutchison, J. 1967. Key to the Families of Flowering Plants of the World. Oxford University Press Ely House, London. 968 p.
- Larson, A.R., 1980, Introduction to Floriculture. Academic Press, Inc. North Carolina 607 p.
- Lawrence, G.H.M. 1971. Taxonomy of Vascular Plants. The Macmillan Company 823 p.

การชะลอการสุกและการแตกของผลทุเรียนพันธุ์หมอนทอง โดยการเคลือบผิวด้วยอิมัลชัน

Delay of Ripening and Cracking of Durian

(*Durio zibethimus*) var. Montong by Coating with Emulsion

นิธิยา รัตนพานนท์^{1/} ดนัย บุญเกียรติ^{2/} และทองไหม แพทย์ไชโย^{3/}

Nuhiya Ratanapanont^{1/} Danai Boonyakiat^{2/} and Thongmai Phatchaiyo^{3/}

Abstract : Durian var. Montong coated with emulsion which composed of palm olein and water at ratio 7:3, 1:1, 3:7, 1:4, 1:9 and 1:19 and used egg yolk as emulsifier. The results showed that durian coated with emulsion composed of palm olein and water at 1:4 had the best quality. The coating material delayed ripening and fruit cracking, peel colour change and water loss. Emulsion that composed of palm olein at higher ratio than 1:4 reduced number of normal ripening fruit. The higher the palm olein the higher abnormal and unripened fruit.

บทคัดย่อ : การเคลือบผิวผลทุเรียนพันธุ์หมอนทองด้วยสารอิมัลชัน ซึ่งประกอบด้วยน้ำมันปาล์ม โอเลอินและน้ำ โดยใช้ไข่แดงเป็นสารอิมัลซิไฟเออร์ ในอัตราส่วน 7:3 1:1 3:7 1:4 1:9 และ 1:19 ผลปรากฏว่าการเคลือบผิวผลทุเรียนด้วยสารอิมัลชันในอัตราส่วน 1:4 ให้ผลดีที่สุด เพราะทำให้ผลทุเรียนแตกช้ากว่าผลทุเรียนในชุดควบคุม และยังช่วยชะลอการเปลี่ยนสีของเปลือกและมีการสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าชุดควบคุม สารอิมัลชันซึ่งประกอบด้วยน้ำมันปาล์ม โอเลอินที่มากกว่า 1:4 จะชะลอการสุกของผลทุเรียนนานขึ้น และมีจำนวนผลที่สุกตามปกติลดลง ยังมีอัตราส่วนของน้ำมันสูงยิ่งทำให้ผลทุเรียนไม่สุกและมีความผิดปกติเกิดขึ้นภายในผลด้วย

Index words : การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว ชะลอการสุก ทุเรียน
Postharvest management, Delay ripening, Durian

^{1/} คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

^{2/} คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

^{3/} มูลนิธิโครงการหลวง จ.เชียงใหม่ 50200

^{1/} Faculty of Agro-industry, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand.

^{2/} Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand.

^{3/} Royal Project Foundation, Chiang Mai 50200, Thailand.

คำนำ

ทุเรียนเป็นผลไม้เมืองร้อนที่มีราคาแพง มีถิ่นกำเนิดอยู่ในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เนื้อทุเรียนส่วนใหญ่ใช้รับประทานสด จัดเป็นผลไม้ที่มีคุณค่าทางอาหารสูง ประกอบด้วยสารอาหารที่ให้พลังงานคือ ไขมัน โปรตีน คาร์โบไฮเดรตและยังมีแร่ธาตุต่างๆ นอกจากนั้นเนื้อทุเรียนยังนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆได้ เช่น ทุเรียนกวน (เกศินี, 2530) ประเทศไทยมีการส่งออกทุเรียนไปจำหน่ายยังต่างประเทศ เช่น อังกฤษ สิงคโปร์ ยุโรป และแคนาดา มูลค่าการส่งออกในช่วง พ.ศ. 2537-40 เพิ่มขึ้นทุกปีคือ เท่ากับ 522.6, 1,004.6, 1,202.1 และ 1,399.6 ล้านบาท ตามลำดับ (กรมเศรษฐกิจการพาณิชย์, 2542) ลักษณะของทุเรียนที่ส่งออกมีทั้งแบบทั้งผลและเนื้อทุเรียนแช่แข็งที่แกะเปลือกและเมล็ดออกแล้วแช่แข็งเฉพาะเนื้อทุเรียน (วิเชียรและโชติ, 2529) การส่งออกทุเรียนทั้งผลมีปัญหาหลายประการ เช่น กลิ่น เพราะมีลูกจำนวนมาก ไม่ยอมรับกลิ่นของทุเรียน นอกจากนั้นการแตกของผลทุเรียนระหว่างการขนส่งจัดเป็นปัญหาที่สำคัญโดยเฉพาะกับทุเรียนที่ส่งไปขายยังตลาดสิงคโปร์ ที่นิยมทุเรียนแก่เต็มที่และมีเนื้อและบางครั้งผลแตกก่อนการจำหน่ายซึ่งถึงแม้ว่าเนื้อผลภายในยังอยู่ในสภาพดี แต่อาจมีการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์เข้าไป ทำให้จำหน่ายไม่ได้ราคา

ทุเรียนมีการเปลี่ยนแปลงหลังการเก็บเกี่ยวอย่างรวดเร็วรวมทั้งเกิดกระบวนการสุกด้วยการปฏิบัติเพื่อการส่งออกจึงต้องทำอย่างรีบด่วนและประณีตไปพร้อมๆกัน (นิรนาม, 2530) ดังนั้นการชะลอกระบวนการสุกและการแตกของผลทุเรียนจึงเป็น วิธีการหนึ่งซึ่งจะช่วยยืดอายุ

การวางจำหน่าย และการส่งออกของทุเรียนได้ การเคลือบผิว ผลทุเรียนด้วยสารเคลือบผิว เช่น FMC Sta-fresh หมายเลข 7055 และ Semper fresh สามารถชะลอกระบวนการสุกและแตกของผลทุเรียนได้ (สิริพันธ์, 2535 และ ไพฑูรย์, 2535) สารเคลือบผิว ที่มีจำหน่ายในท้องตลาดมักจะมีราคาแพงและ ผู้บริโภคยังมีความสงสัยเกี่ยวกับความปลอดภัย เมื่อนำผลไม้ไปบริโภค สารเคลือบผิวที่บริโภคได้เป็นสารที่ได้มาจากพืชและสัตว์ เช่น แป้ง น้ำมันพืช และเจลาติน การใช้สารเคลือบผิวที่บริโภคได้น่าจะช่วยให้แก้ปัญหาเรื่องความปลอดภัย และราคาสารเคลือบผิวที่มีราคาแพงได้ การใช้สารเคลือบผิวที่บริโภคได้เหล่านี้เพียงชนิดเดียวหรือหลายชนิดผสมรวมกัน โดยพัฒนาอัตราส่วนให้เหมาะสมต่อชนิดของผลิตผลจะช่วยชะลอการสุกและยืดอายุการวางจำหน่ายได้ (Baldwin, 1994) การศึกษาครั้งนี้มุ่งหวังที่จะพัฒนาสารเคลือบผิวที่บริโภคได้โดยใช้น้ำมันพืช เป็นส่วนประกอบหลักในการเคลือบผิวผลทุเรียน เพื่อชะลอกระบวนการสุกและการแตกของผล

วิธีการทดลอง

การเตรียมผลทุเรียน

ใช้ทุเรียนพันธุ์หมอนทองซึ่งมีน้ำหนักผลประมาณ 1.5 กิโลกรัม และมีความแก่ใกล้เคียงกัน คือ อยู่ในระยะที่ปลียังไม่หลุดจากขั้วผล ไม่มีตำหนิจากโรคและแมลง ชื้อมาจากร้านขายส่งผลไม้ในจังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งเป็นทุเรียนมาจากจังหวัดระยอง นำผลทุเรียนมาล้างด้วยน้ำประปาให้สะอาด ผึ่งให้แห้งหลังจากนั้นนำมาจุ่มลงในสารละลายเบนเลทความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์นาน 1 นาที เพื่อนำเชื้อราที่ผิวแล้วผึ่งให้ผิวแห้ง

ชนิดของสารเคลือบผิว

สารเคลือบผิวที่ใช้คือ สารละลายอีมีลชันที่ประกอบด้วยน้ำมันปาล์ม โอลีอินผสมกับน้ำ โดยเติมไข่แดง 3 มิลลิลิตรต่ออีมีลชัน 100 มิลลิลิตร เป็นสารอีมีลชันไฟเออร์ อัตราส่วนของน้ำมันกับน้ำที่ใช้ในการเคลือบผิวคือ

1. น้ำมันปาล์มโอลีอิน : น้ำ 7:3
2. น้ำมันปาล์มโอลีอิน : น้ำ 1:1
3. น้ำมันปาล์มโอลีอิน : น้ำ 3:7
4. น้ำมันปาล์มโอลีอิน : น้ำ 1:4
5. น้ำมันปาล์มโอลีอิน : น้ำ 1:9
6. น้ำมันปาล์มโอลีอิน : น้ำ 1:19

การเตรียมสารเคลือบผิว

ใส่น้ำมันปาล์มโอลีอิน น้ำและไข่แดงลงในเครื่องปั่นน้ำผลไม้แล้วปั่นนาน 1 นาที จะได้สารอีมีลชันซึ่งมีสีครีมผสมเป็นเนื้อเดียวกัน

วิธีการเคลือบผิว

ชั่งน้ำหนักผลทุเรียนแต่ละผลแล้ว นำมาเคลือบผิวโดยใช้แปรงทาสีขนาดกว้าง 1 นิ้ว จุ่มสารอีมีลชันแล้วทาบางๆให้ทั่วผลทุเรียน รวมทั้งบริเวณก้านผลด้วย แล้วชั่งน้ำหนักผลทุเรียนซ้ำอีกครั้งหนึ่งเพื่อหาปริมาณสารเคลือบผิวที่ใช้หลังจากนั้นผึ่งให้สารที่เคลือบผิวแห้งนานประมาณ 1 ชั่วโมง

นำผลทุเรียนที่เคลือบผิวแล้ววางลงในกล่องกระดาษขนาด 37x43x8 เซนติเมตร ซึ่งมีฟองน้ำรองอยู่ที่พื้นกล่อง แล้วใช้แผ่นพลาสติกโพลีเอทิลีนคลุมผลทุเรียนไว้ เก็บรักษาไว้ในห้องที่มีอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์

การบันทึกผลการทดลอง

ก. ชั่งน้ำหนักผลทุเรียนทุกวันเพื่อคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก

ข. บันทึกการเปลี่ยนสีของเปลือกทุเรียนโดยวิธีการให้คะแนนดังนี้

คะแนน 5	=	ผลมีสีเขียว 100 เปอร์เซ็นต์
คะแนน 4	=	ผลเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลไม่เกิน 25 เปอร์เซ็นต์
คะแนน 3	=	ผลเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล 25-50 เปอร์เซ็นต์
คะแนน 2	=	ผลเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล 50-75 เปอร์เซ็นต์
คะแนน 1	=	ผลเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล 75-100 เปอร์เซ็นต์

ค. บันทึกจำนวนวันที่ผลทุเรียนเริ่มแตกและหยุดการทดลองเมื่อผลทุเรียนสุกงอมจนบริโภคไม่ได้

การวางแผนการทดลอง

แบบสุ่มสมบูรณ์ โดยการทดลองที่ 1 2 และ 3 มี 12 ซ้ำ ส่วนการทดลองที่ 4 มี 5 ซ้ำ แต่ละซ้ำประกอบด้วยผลทุเรียน 1 ผล

ผลการทดลองและวิจารณ์

การทดลองขั้นต้นได้ทดลองใช้สารอีมีลชันที่ประกอบด้วยน้ำมันปาล์มโอลีอิน 70 เปอร์เซ็นต์ เคลือบผิวผลทุเรียนนั้น เนื่องจากเป็นสารอีมีลชันที่ให้ผลดีในการชะลอการสุกของกล้วยไข่ (ผู้วิจัย, ข้อมูลยังไม่ได้ตีพิมพ์) ผลการทดลองพบว่าการใช้สารอีมีลชันสูตรที่ประกอบด้วยน้ำมัน 7 ส่วนต่อน้ำ 3 ส่วนแล้วเก็บรักษาผลทุเรียนไว้ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส นาน 7 วัน

ผลทุเรียนที่ใช้สารเคลือบผิวมีคะแนนสีผิวเท่ากับ 3.29 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่มีสีน้ำตาลเกิดขึ้นเพียงประมาณ 25-50 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับผลทุเรียนในชุดควบคุมซึ่งมีคะแนนสีผิวเท่ากับ 1.21 ซึ่งเป็นสีน้ำตาลเกือบ 100 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนั้นผลทุเรียนที่เคลือบผิวยังมีเปอร์เซ็นต์

การสูญเสีย น้ำแตกต่างจากผลทุเรียนที่ไม่ได้เคลือบผิว คือ 14.81 และ 24.52 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 1) แต่ปัญหาที่พบคือ ผลทุเรียน 7 ผล จากทั้งหมด 12 ผล ไม่สามารถพัฒนาไปสู่ระยะสุกได้และมีเนื้อที่แข็งกว่าทุเรียนที่ไม่ได้เคลือบผิว

Table 1 Quality of durian fruit coated by palm olein : water 7:3 and stored at 25°C for 7 days.

Treatment	Colour change ¹ (score)	Weight loss (%)	Firmness (kg)	Acceptability ² (score)
Control	1.21 b	24.52 a	0.08	1.91
Palm olein:Water (7:3)	3.29 a	14.81 b	0.27	1.81

¹ Colour change

5 = 100 % green

4 = 1-25 % brown

3 = 25-50 % brown

2 = 50-75 % brown

1 = 75-100 % brown

² Acceptability

1 = like very much

2 = like

3 = like moderately

4 = dislike

5 = dislike very much

การที่ผลทุเรียนมีการเปลี่ยนสีผิวช้าลงคือ มีผิวเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีน้ำตาลช้ากว่าผลทุเรียนที่ไม่ได้เคลือบผิว และผลทุเรียนที่เคลือบผิวไม่สามารถสุกได้ตามปกติ อาจเกิดจากสารอิมัลชันประกอบด้วยน้ำมันมากเกินไปคือสูงถึง 70 เปอร์เซ็นต์ ทำให้อัตราการแลกเปลี่ยนก๊าซลดลงมาก จนก๊าซออกซิเจนภายในผลทุเรียนต่ำเกินไปมีผลทำให้ก๊าซเอทิลีนไม่สามารถถูกสังเคราะห์ขึ้นมา จึงไม่มีกระบวนการสุกเกิดขึ้น เพราะออกซิเจนจำเป็นต่อการสังเคราะห์ก๊าซเอทิลีนในขั้นตอนการเปลี่ยน ACC ไปเป็นเอทิลีน (Yang, 1985)

จากผลการทดลองขั้นแรกนี้ ผู้วิจัยจึงได้ปรับปรุงสูตรของสารอิมัลชันโดยลดปริมาณน้ำมันปาล์มโอลีอินให้น้อยลง และเพิ่มอัตราส่วนของน้ำให้มากขึ้น โดยใช้ส่วนผสมน้ำมันปาล์มโอลีอิน 1 ส่วน ผสมกับน้ำ 1 ส่วน และเติมไข่แดงเป็นอิมัลซิไฟเออร์ในอัตราส่วนเท่าเดิม ผลการทดลองยังคงปรากฏว่าผลทุเรียนที่เคลือบผิวด้วยน้ำมันปาล์มโอลีอิน 1 ส่วน ผสมน้ำ 1 ส่วน ผิวที่ยังคงมีสีเขียวปนอยู่มาก และมีปริมาณการสูญเสีย น้ำน้อยกว่าผลที่ไม่ได้เคลือบผิวคือ 14.55 และ 25.43 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ เนื้อทุเรียนของผลที่ได้รับการเคลือบผิวมีความแน่นเนื้อมากกว่าเนื้อของผลทุเรียนที่ไม่ได้

เคลือบผิว และยังคงมีผลทุเรียนที่ไม่สุกถึง 7 ผล จากผลทุเรียนทั้งหมด 12 ผล แต่ผลทุเรียนที่เคลือบผิวแล้วสามารถสุกได้มีคุณภาพที่ผู้ชิมยอมรับว่ามีคุณภาพใกล้เคียงกับคุณภาพของเนื้อผลทุเรียนในชุดควบคุม (ตารางที่ 2) ผู้วิจัยจึงได้ลดอัตราส่วนของน้ำมันปาล์มโอลีอินในสูตรของสารเคลือบผิวลงอีกเพื่อให้ผลทุเรียนทั้งหมดสามารถพัฒนาให้เกิดการสุกได้ โดยใช้อัตราส่วน

ของน้ำมันปาล์มโอลีอินต่อน้ำเท่ากับ 3 ต่อ 7 ซึ่งผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าระดับการเปลี่ยนสีของเปลือกทุเรียน การสูญเสียน้ำหนักและความแข็งของเนื้อผลทุเรียน มีความใกล้เคียงกับการใช้น้ำมันปาล์มโอลีอินผสมกับน้ำ อัตราส่วน 1:1 เคลือบผิวผลทุเรียนแต่ยังคงมีทุเรียน 1 ผลซึ่งไม่สามารถสุกได้ (ตารางที่ 3)

Table 2 Quality of durian fruit coated by palm olein : water 1 : 1 and stored at 25°C for 8 days.

Treatment	Colour change ^u (score)	Weight loss (%)	Firmness (kg)	Acceptability ^v (score)
Control	1.41 b	25.43 a	0.22	1.36
Palm olein:Water (1:1)	3.41 a	14.55 b	0.38	2.36

^u, ^v = as Table 1

Table 3 Quality of durian fruit coated by palm olein : water 1 : 1 and 3 : 7 and stored at 25°C for 7 days.

Treatment	Colour change ^u (score)	Weight loss (%)	Firmness (kg)	Acceptability ^v (score)
Control	1.00 b	21.01 a	0.11	3.50 a
Palm olein:Water (1:1)	2.83 a	16.77 b	0.23	1.75 b
Palm olein:Water (3 : 7)	3.00 a	17.87 b	0.22	1.33 b

^u, ^v = as Table 1

จากผลการทดลองทั้ง 3 ครั้ง ผู้วิจัยจึงปรับอัตราส่วนของสารเคลือบผิวเป็นน้ำมันปาล์มโอลีนค่อน้ำในอัตราส่วน 1:19 1:9 และ 1:4 ซึ่งผลการทดลองในตารางที่ 4 แสดงให้เห็นว่าการเคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิวทั้ง 3 สูตรสามารถชะลอการแตกของผลทุเรียนได้ โดยที่ผลทุเรียนที่เคลือบผิวด้วยน้ำมันปาล์มโอลีนค่อน้ำ

1:4 มีจำนวนวันที่ผลแตกเท่ากับ 8.20 วัน เปรียบเทียบกับชุดควบคุมซึ่งมีจำนวนวันที่ผลแตกเท่ากับ 5.80 วัน และมีการเปลี่ยนแปลงของสีเปลือกช้ากว่าสารเคลือบผิวสูตรอื่นๆ คือมีคะแนนเท่ากับ 3.5 และมีการสูญเสียน้ำหนักน้อยที่สุด คือ 11.04 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4)

Table 4 The number of day that fruit cracked, colour change and weight loss of durian fruit coated with various concentration of palm olein and stored at 25 °C for 7 days.

Treatment	Number of day that fruit cracked	Colour change ^{1/} (score)	Weight loss (%)
Control	5.80 b	1.00 b	16.66 a
Palm olein:Water (1:19)	7.40 a	1.40 b	14.01 b
Palm olein :Water (1:9)	7.60 a	1.70 b	13.16 b
Palm olein:Water (1:4)	8.20 a	3.50 a	11.04 c

^{1/} = as Table 1

การใช้สารเคลือบผิวที่เตรียมจากน้ำมันปาล์มโอลีนผสมกับน้ำในอัตราส่วนต่างๆ ดังกล่าวข้างต้น น้ำมันสามารถแทรกซึมเข้าไปเปลือกของทุเรียนได้บ้าง ทำให้ไม่มีน้ำมันเหลือค้างเหนียวเหนอะหนะที่บริเวณผิวนอก และยังทำให้ผิวมีลักษณะมัน สดใส ดูสวยงามขึ้น การลดปริมาณของน้ำมันปาล์มโอลีนในอิมัลชันที่ใช้เคลือบผิวให้น้อยลงและผสมกับน้ำมากขึ้น โดยใช้ไข่แดงเป็นสารอิมัลซิไฟเออร์นั้น มีผลทำให้หยดน้ำมันกระจายตัวอยู่ในน้ำน้อยลง ซึ่งเมื่อเคลือบผิวผลทุเรียนแล้วผิจะให้แห้ง ส่วนที่เป็นน้ำอาจจะระเหยไปทำให้เหลือแต่ส่วน

ของน้ำมันเคลือบผิวอยู่ลดน้อยลงด้วย จึงทำให้ก๊าซออกซิเจนสามารถซึมผ่านเข้าไปภายในบริเวณเปลือกทุเรียนที่เคลือบผิวได้มากขึ้น แต่ต่ำกว่าผลทุเรียนที่ไม่ได้เคลือบผิว จึงทำให้ทุเรียนสามารถชะลอการสุกได้ช้ากว่าปกติประมาณ 2-3 วัน ซึ่งการใช้สารเคลือบผิวที่ประกอบด้วยน้ำมันปาล์มโอลีน และน้ำสามารถลดอัตราการสูญเสียน้ำหนัก และชะลอกระบวนการสุกของผลทุเรียนได้ ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของไพฑูรย์ (2535) ซึ่งใช้สาร FMC Sta-fresh 7055 เคลือบผิวผลทุเรียนแล้วสามารถลดการสูญเสียน้ำหนัก และยังสามารถชะลอการแตกของผลทุเรียนได้นอกจากนี้สิริพันธ์

(2535) ยังรายงานว่า การใช้สารเคลือบผิว Semperfresh apple wax เคลือบผิวผลทุเรียน สามารถชะลอการลดลงของความแน่นเนื้อ การสูญเสียน้ำหนักและการแตกของผลทุเรียนได้

การลดการสูญเสียน้ำหนักที่เกิดจากการเคลือบผิวด้วยน้ำมันปาล์ม โอเลอินเกิดจากการที่น้ำมันเป็นสารเคลือบผิวชนิด Hydrophobic coating ซึ่งสามารถดัดแปลงสภาพบรรยากาศภายในและลดการสูญเสียได้เพราะสามารถลดการผ่านเข้าออกของก๊าซและไอน้ำ (Bank *et al.*, 1993) จากผลการทดลองซึ่งพบว่าผลทุเรียนที่เคลือบผิวมีความแน่นเนื้อลดลงช้ากว่าผลทุเรียนที่ไม่ได้เคลือบผิวนั้น เป็นเพราะปริมาณออกซิเจนภายในผลต่ำกว่า ซึ่งการลดปริมาณก๊าซออกซิเจนจะชะลอการเน่าของเนื้อทุเรียนได้ (Nanthachai, 1994)

เอกสารอ้างอิง

กรมเศรษฐกิจการพาณิชย์. 2542. ปริมาณและมูลค่าการส่งออกผลไม้. เอกสารเผยแพร่ กระทรวงพาณิชย์.
เกศินี ระมิงค์วงศ์. 2530. ไม้ผลเมืองร้อน. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 290 หน้า.
นรินาม. 2530. โครงการศึกษาการใช้วิทยาการที่เหมาะสม สำหรับ บำบัดผลและผลไม้สดเพื่อการส่งออก กรมพาณิชย์สัมพันธ์. 240 หน้า.

ไพฑูรย์ ทรัพย์มาดี. 2535. ผลของการใช้สารเคลือบผิว FMC Sta-fresh 7055 เพื่อชะลอการสุกและการแตกของผลทุเรียนพันธุ์ชะนี. รายงานการสัมมนา วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวพืชสวน ครั้งที่ 3 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน.

วิเชียร กำจายภัย และ โชติ สุวิภกิจ. 2529. สภาวะผลไม้เมืองร้อนในตลาดผลไม้ญี่ปุ่น. ภาควิชาพืชสวน การปรับปรุงคุณภาพผลไม้และผักสดเพื่อการส่งออก กรมวิชาการเกษตร. 66-69.

สิริพันธ์ ศรียุคต์. 2535. ผลของสารเคมีต่อการสุกและการแตกของทุเรียนพันธุ์ชะนี รายงานการสัมมนา วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวพืชสวน ครั้งที่ 3 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน.

Baldwin, E. A. 1994. Edible coatings for fresh fruits and vegetables : past, present and future p. 25-64. In J.M. Krochta, E. A. Baldwin and M.Nisperos-Carriedo (eds). Edible Coatings and Films to Improve Food Quality. Technomic Publishing Switzerland.

Bank, N.H., B.K. Dadzie and D.J. Cleland. 1993. Reducing gas exchange of fruits with surface coatings Postharvest Biology and Technology. 3(3):269-284.

Nanthachai, S. 1994. Durian : Fruit Development, Postharvest Physiology, Handling and Marketing in ASEAN Food Handling Vureau Kaula Lumpur. 156 p.

Yang, S.F. 1985. Biosynthesis and action of ethylene. HortScience. 20(1):41-57.

ผลของการเลี้ยงก้านใบของต้นเท้ายายม่อม ต่อการพัฒนาเป็นต้นใหม่

Petiole Culture of *Tacca pinnatifida* Foret.& Foret.T

กนิษฐิกา ตันติสุนทร¹ และพิมไพใจ อาภาวัชรคม²

Kanithika Tantisoonthorn¹ and Pimchai Apavatjirut²

Abstract : Basal petiole explants from 4 leaf position and explants from 5 different positions of each leaf petiole cultured onto MS medium containing 0.05 mg/l 2,4-D showed that leaf position had significant effect on the new shootlet obtained i.e. 2 mm basal explants from the third leaf could be induced to form highest average number of new shootlets at 3.75±1.29, and required least number of days i.e. 61.25±33.34 to form shootlets.

บทคัดย่อ : เมื่อนำชิ้นส่วนขนาด 2 มม. จากก้านใบของต้นเท้ายายม่อม 4 ตำแหน่ง จากโคนก้านใบ 5 ตำแหน่ง ไปเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่มี 2,4-D 0.05 มก./ล. เป็นเวลา 27 สัปดาห์ พบว่าใบทั้ง 4 ตำแหน่ง สามารถชักนำให้เกิดต้นใหม่ได้แต่จะเกิดเฉพาะตำแหน่งที่ 1 จากโคนก้านใบเท่านั้น ส่วนตำแหน่งอื่น ไม่สามารถชักนำให้เกิดต้นใหม่ได้เลย จากการทดลองนี้พบว่าชิ้นส่วนโคนก้านใบ ของใบที่ 3 สามารถชักนำให้เกิดต้นใหม่เฉลี่ยมากที่สุด และใช้เวลาน้อยที่สุด แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากใบตำแหน่งอื่น และการเลี้ยงใบตำแหน่งที่ 3 นั้น สามารถเกิดยอดได้ 80 เปอร์เซ็นต์ โดยต้นใหม่ที่ได้จากการทดลองนี้ทั้งหมดเกิดโดยผ่านโครงสร้างคล้ายคัพภะเทียม (embryo-like structure) ที่เป็นก้อนกลม สีขาว ผิวมัน เกิดใกล้กลุ่มเซลล์ท่อลำเลียง

Key words : เท้ายายม่อม การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

Petiole Culture, *Tacca pinnatifida* Foret.& Foret.T

¹ ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

Department of Horticulture , Faculty of Agriculture , Chaing Mai University , Chaing Mai 50200, Thailand.

คำนำ

ต้นเท้าขาม่อม ซึ่งมีชื่อภาษาอังกฤษว่า Tacca , Fiji arrowroot หรือ Tahiti arrowroot เป็นพืชล้มลุกหลายฤดู จัดอยู่ในตระกูลTaccaceae ซึ่งมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Tacca pinnatifida* Foret. & Foret.T. หรือ *T.leontopetaloides* Kuntre. (พจนานุกรมฉบับบัณฑิตยสถาน, 2525) มีหัวเป็นแบบ tuberous rhizome เกิดหลายหัวรวมกลุ่มกัน หัวมีอายุหลายปี (Clump-forming rhizomatous perennial) มีแป้งมาก (Everett, 1968) สามารถนำมาสกัดทำแป้งเรียกว่าแป้งเท้าขาม่อม เป็นสมุนไพรสำหรับคนไข้ที่เบื่ออาหาร อ่อนเพลีย (สุนทร, 2536) นอกจากนี้หัวยังใช้เป็นยาพอก ริดสีดวงทวาร และมีสารสขม ชื่อ Taccalin สามารถใช้เป็นยาแก้ท้องอืดท้องเสียและโรคเกี่ยวกับลำไส้ ส่วนใบและเมล็ดมีรายงานว่ามีสารแอลคาลอยด์ (ศูนย์สนเทศการเกษตรและ สหกรณ์, 2528)

ต้นเท้าขาม่อมเป็นพืชที่ขึ้นเองตามธรรมชาติสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลายด้านทั้งน่าจะเป็นไม้ประดับกระถางได้ดี แต่ยังไม่มีการปลูกเพื่อผลิตเป็นจำนวนมาก (โสภณ, 2528) แต่การหาวัสดุพันธุ์พืชที่สม่ำเสมอเพื่อนำมาเริ่มต้นศึกษาและนำมาเริ่มต้นการผลิตยังขาดแคลน แม้จะมีรายงานความสำเร็จจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของพืชประเภทหัวหลายชนิดแต่ยังไม่มียารายงานเกี่ยวกับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อต้นเท้าขาม่อม มีการทดลองกับพืชประเภทหัวหลายชนิดที่สามารถขยายพันธุ์โดยการเลี้ยงชิ้นส่วนพืชบนอาหารที่มี

สารควบคุมการเจริญเติบโตต่าง ๆ กัน เช่น การทดลองของ Gonzalez and Alderson (1990) สามารถชักนำแคลลัสของ *Alstroemeria* พันธุ์ Butterfly ที่เลี้ยงบนอาหารสูตรการที่มี Picloram (2 หรือ 4 มก/ล) หลังจากเลี้ยง 3 สัปดาห์ เกิด compact callus สีเหลืองส่วน Le Nard and Chanteloube (1992) ศึกษาการผลิตหัวของทิวลิป (*Tulipa gesneriana* L.) ในสภาพปลอดเชื้อ โดยการเลี้ยงชิ้นส่วนก้านเกิดยอดจำนวนมากที่สุดเมื่อเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม NAA 1 มก/ล ร่วมกับ BAP 1 มก/ล.และ 2iP 3 มก/ล ส่วนพันธุ์ Gander เกิดยอดเพิ่มขึ้นเมื่อเปลี่ยนความเข้มข้น NAA 2 มก/ล ร่วมกับ BAP 1 มก/ล และ 2iP 5 มก/ล ยอดเหล่านี้เมื่อนำไปเลี้ยงในสภาพที่อุณหภูมิลดลงสามารถเกิดหัวในหลอดทดลองได้

เพื่อให้สามารถผลิตต้นเท้าขาม่อมเป็นจำนวนมากได้ จึงได้ทำการศึกษาเพื่อหาชิ้นส่วนที่เหมาะสม สำหรับขยายพันธุ์ต้นเท้าขาม่อมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

อุปกรณ์และวิธีการ

การเตรียมพืชทดลอง

ต้นพืชที่ใช้ในการทดลองนี้ได้จากการเลี้ยงแคลลัส ของต้นเท้าขาม่อมบนอาหารสูตร MS ที่มี 2,4-D 0.05 มก/ล เป็นเวลา 28 สัปดาห์ จากนั้นเลือกใบจากต้นที่มีขนาดใกล้เคียงกันมาทำการทดลอง

วิธีการทดลอง

ตัดชิ้นส่วนตามขวางจากก้านใบ 4 ตำแหน่ง และตำแหน่งต่าง ๆ จากโคนของ แต่ละก้านใบ ขึ้นมา 5 ตำแหน่ง ให้แต่ละชิ้นมีขนาด 2 มม. นำมาเลี้ยงบนอาหารพื้นฐานสูตร MS (1962) ที่เติม 2, 4-D 0.05 มก/ล โดยเตรียมใส่ หลอดทดลองขนาด 25 x 150 มม หลอดละ 10 มล ความเข้มข้นวุ้น 10 ก/ล และน้ำตาลซูโครส 30 ก/ล นำไปเลี้ยงในสภาพภายใต้แสงต่อเนื่อง 24 ชม/วัน ความเข้มแสง ประมาณ 1500 ลักซ์ (Lux) อุณหภูมิ 28 ± 2 องศาเซลเซียส

การบันทึกผล

1. บันทึกจำนวนยอดใหม่เฉลี่ยที่เกิดขึ้น, เปอร์เซ็นต์การเกิดยอด, จำนวนวันในการเกิดแคลลัส ต้นใหม่และราก
2. คุณภาพของแคลลัสและยอดใหม่
3. นำชิ้นส่วนพืชเริ่มต้นและเมื่อเลี้ยงจนสังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงด้วยตาเปล่า มาศึกษาทางเนื้อเยื่อวิทยา โดยดูภาพตัดตามขวาง

ผลการทดลอง

ผลของตำแหน่งใบและตำแหน่งบนก้านใบต่อการเกิดยอดใหม่

หลังจากเลี้ยงชิ้นส่วนก้านใบ ตำแหน่งต่าง ๆ นาน 27 สัปดาห์ พบว่าจำนวนวันเฉลี่ย เมื่อเริ่มเกิดยอดใหม่ และจำนวนยอดใหม่เฉลี่ยที่ได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงในตารางที่ 1 พบว่า การเลี้ยงใบที่ 3 ซึ่งเป็นใบกิ่งอ่อน ชิ้นส่วนตำแหน่งที่ 1 จากโคน ก้านใบสามารถชักนำให้ชิ้นส่วนพืชที่เลี้ยงเกิดยอดใหม่เฉลี่ยมากที่สุด คือ 3.75 ± 1.29 ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการเลี้ยงใบอื่น ๆ นอกจากนี้ยังใช้เวลาในการเริ่มเกิดยอดน้อยที่สุดอีกด้วย คือ ใช้เวลาเฉลี่ย 61.25 ± 33.34 วัน และสามารถเกิดยอดได้ 80 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนชิ้นส่วน ที่เลี้ยงทั้งหมด ในขณะที่โคนก้านใบของใบที่ 4 เกิดยอดใหม่ได้เพียง 40 เปอร์เซ็นต์

Table 1 Average days for shootlet formation, number of new shootlet/explant, and percentage of explants forming shootlet, from different positions of cultured leaf petiole.

Leaf position from mature	Basal explant position from leaf petiole	Average number of new shootlet	Average days forming shootlet	% of explant forming shootlet
1	1	1.33 ± 0.47 c	120.75 ± 3.03 a	60
2	1	1.66 ± 0.47 c	94.50 ± 18.18 b	60
3	1	3.75 ± 1.29 a	61.25 ± 33.34 c	80
4	1	3.50 ± 0.50 b	81.66 ± 31.47 b	40

$\pm$ = S.D.

abc = Significant at 0.05 % level

ผลของตำแหน่งใบ และตำแหน่งชิ้นส่วนก้านใบต่อการเกิดรากและแคลลัส

จำนวนวันที่ใช้ในการเกิดราก และแคลลัสของชิ้นส่วนก้านใบตำแหน่งต่าง ๆ เมื่อนำไปวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยการเกิดรากใช้เวลาเฉลี่ย 110.25 ± 15.15 วัน

ถึง 143.50 ± 24.50 วัน แต่ไม่สามารถชักนำชิ้นส่วนตำแหน่งที่ 1 จากใบที่ 1 ซึ่งเป็นใบที่แก่ที่สุด ให้เกิดรากได้ ส่วนการเกิดแคลลัสนั้น จำนวนวันเฉลี่ยที่ใช้ในการเกิดแคลลัสก็ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นเดียวกันคือใช้เวลาเฉลี่ย 70.00 ± 14.00 วัน ถึง 84.00 ± 0.00 วัน (ตารางที่ 2)

Table 2 Average days for rootlet and callus formation from different position of petiole culture.

Leaf position	Basal explant position from petiole	Average days	
		Rootlet formation	Callus formation
1	1	-	77.00 ± 12.12 a
2	1	143.50 ± 24.50 a	70.00 ± 14.00 a
3	1	110.25 ± 15.15 a	84.00 ± 0.00 a
4	1	119.00 ± 0.00 a	70.00 ± 19.79 a

- = no rootlet formation

a = Significant at 0.05% level

คุณภาพของแคลลัสและยอดใหม่

คุณภาพของแคลลัสและยอดใหม่เปรียบเทียบกับลักษณะเป็นเปอร์เซ็นต์จากจำนวนชิ้นส่วนพืชทั้งหมดได้ผลดังแสดงในตารางที่ 3 พบว่าชิ้นส่วนโคนก้านใบจากใบที่ 3 ตำแหน่งสามารถชักนำให้เกิดแคลลัสได้ 80 เปอร์เซ็นต์ โดยเกิดเป็นแคลลัสที่เกาะกันแน่นทั้งหมด ในขณะที่ใบ

ตำแหน่งที่ 1 และ 2 เกิดแคลลัส 80 เปอร์เซ็นต์เช่นเดียวกัน แต่เป็นแคลลัสที่เกาะกันแน่น 60 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น และใบตำแหน่งที่ 4 เกิดแคลลัส 60 เปอร์เซ็นต์ แต่เป็นแคลลัสที่เกาะกันแน่น 40 เปอร์เซ็นต์ แคลลัสที่เกาะกันแน่นนี้เป็นแคลลัสที่มีผิวมัน เป็นก้อนกลมสีขาว ผิวมันและมีปลายสีเขียว ซึ่งต่อมากจะกลายเป็นต้นใหม่ได้

Table 3 Percentage of different callus quality and new shootlet obtained from the cultured explants.

Leaf position	Basal explant position from leaf petiole	Callus (%)		New shootlet formation (%)	
		Total	Compact callus	Total	Nomal plantlet
1	1	80	60	60	40
2	1	80	60	60	40
3	1	80	80	80	40
4	1	60	40	40	20

ต้นใหม่ที่เกิดจากใบตำแหน่งที่ 3 และ 4 เปอร์เซนต์ต้นใหม่ที่เกิดขึ้นคือ 80 และ 40 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ พบว่าจำนวนครั้งหนึ่งของต้นใหม่ที่เกิดขึ้น มีลักษณะปกติสมบูรณ์แข็งแรง ใบสีเขียวเข้ม ก้าน

ใบอวบและไม่มีอาการฉ่ำน้ำ ส่วนใบตำแหน่งที่ 1 และ 2 นั้น เกิดต้นใหม่ 60 เปอร์เซนต์ โดยมีต้นลักษณะปกติ 40 เปอร์เซนต์ (ภาพที่ 1)

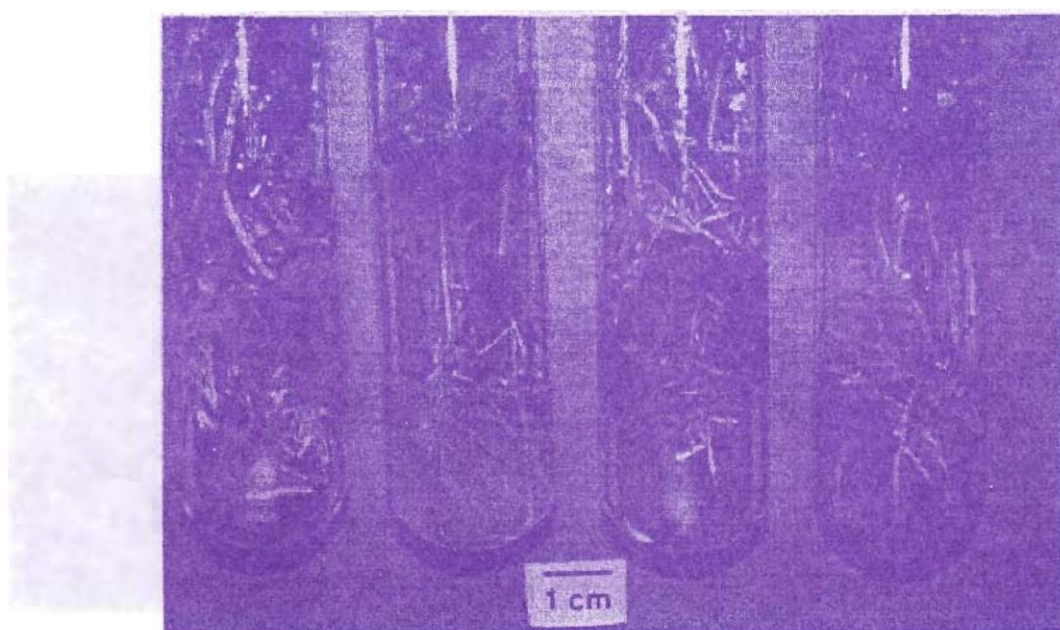


Figure 1 New plants from petiole culture.

การศึกษาทางเนื้อเยื่อวิทยา

เมื่อนำชิ้นส่วนที่เลี้ยงนาน 21 วัน ไปศึกษาทางเนื้อเยื่อวิทยา พบว่าบริเวณด้านในของชิ้นส่วนก้านใบเกิดกลุ่มเซลล์ที่ตื่นตัว (active cells) ซึ่งสังเกตได้จากนิวเคลียสของเซลล์มีขนาดใหญ่และเซลล์ติดสีเข้ม (ภาพที่ 2) กลุ่มเซลล์รวมกันมองดู

ลักษณะค่อนข้างกลม กลุ่มเซลล์เหล่านี้สามารถพัฒนาเป็นยอดได้ในเวลาต่อมา (ภาพที่ 3B) ซึ่งลักษณะดังกล่าว เกิดขึ้นที่บริเวณเซลล์ผิว (epidermis) ทางด้านในของก้านใบ ใกล้กับท่อน้ำเลี้ยง (ภาพที่ 3 A,B) แต่ในภาพที่แสดงไม่สามารถบอกได้ว่าเกิดจากเซลล์เริ่มต้นจุดไหน

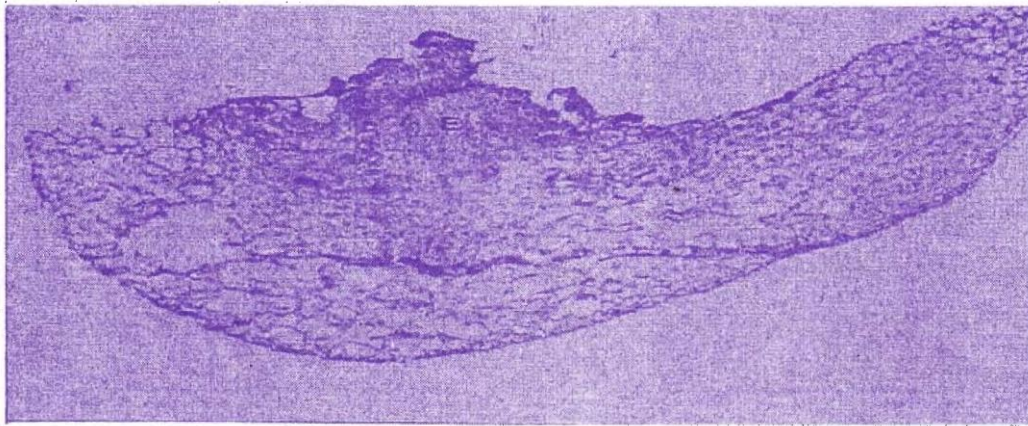
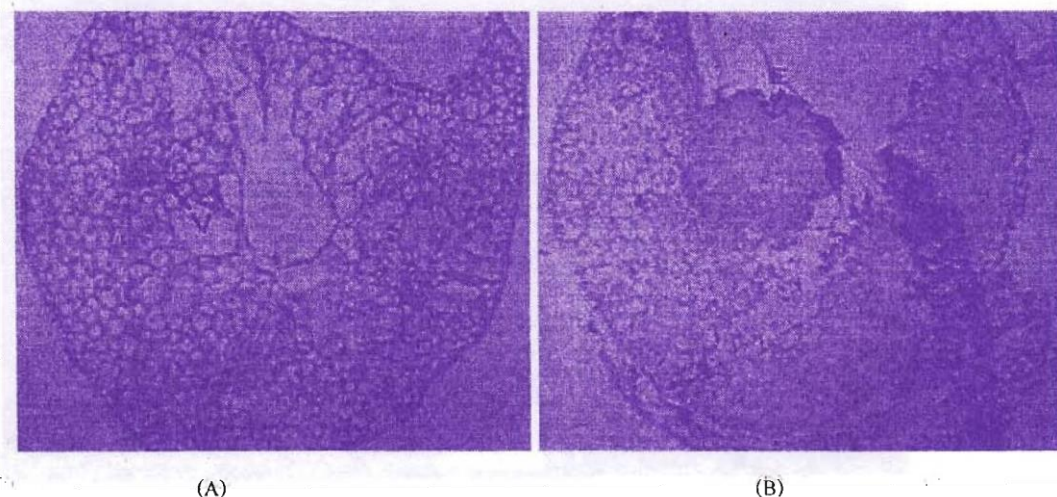


Figure 2 Cross section of a basal petiole explant cultured on 2,4-D containing MS medium for 21 days (33.3X)

E = pro embryo-like developing cells in explant



(A)

(B)

Figure 1 Cross section of a basal petiole cultured on 2,4-D MS medium (41.6X)

V = vascular bundle

E = pro embryo-like developing cells

(A) Vascular bundle distributed althrough the explant

(B) Embryo-like structure

วิจารณ์ผลการทดลอง

การทดลองเลี้ยงก้านใบ 4 ตำแหน่ง นับจากใบจริงที่แก่ที่สุด และตำแหน่งจากโคน ก้านใบขึ้นมา 5 ตำแหน่ง ตำแหน่งละ 2 มม พบว่า มีเพียงตำแหน่งที่ 1 จากโคนก้านใบเท่านั้น ที่สามารถชักนำให้ชิ้นส่วนพัฒนาไปเป็นยอดหรือ ต้นใหม่ได้ ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะบริเวณ โคน ก้าน ใบมีชั้นเซลล์ meristematic cell ติดอยู่ แต่ชั้นเซลล์ ที่อยู่สูงขึ้นมาเป็นเซลล์ที่แก่กว่า (เนื้อเยื่อถาวร) ซึ่ง ต่างจากงานทดลองของ สอาด (2533) ที่เลี้ยงก้าน ช่อดอกส่วน โคนช่อ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากบริเวณ ส่วนปลายช่อมีเนื้อเยื่อเจริญ และสารควบคุมการ เจริญเติบโตบางอย่างมากกว่าในเนื้อเยื่อพืชส่วน โคนช่อ ซึ่ง เนื้อเยื่อบริเวณนี้ ส่วนใหญ่ได้เปลี่ยน แปลงไปเป็นเนื้อเยื่อถาวรแล้ว สำหรับก้านใบ 4 ตำแหน่ง พบว่าการใช้ใบที่ 3 ซึ่งเป็นตำแหน่ง ใบกิ่งอ่อน ได้ผลดีที่สุด คือให้จำนวนต้นใหม่เฉลี่ย มากที่สุด และใช้เวลาในการ เกิดน้อยที่สุด และยัง เกิดได้ถึง 80 เปอร์เซ็นต์ แต่ในการทดลองของ Alderson *et al.* (1983) และ Le Nard *et al.* (1987) รายงานการเกิดยอดใหม่จากก้านทิวลิปเป็น 46 และ 57 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (อ้างจาก Hulscher *et al.*, 1992) นอกจากนี้ยังพบว่า การเลี้ยง โคนก้านใบที่แก่ ที่สุด ไม่สามารถชักนำให้เกิดรากได้เลย ทั้งนี้อาจ อธิบายได้ว่าตำแหน่งใบที่ต่างกันก็จะมีสมดุลของ ออกซินต่อไซโตไคนินที่แตกต่างกัน ขณะที่พบว่า โคนก้านใบของกลีอกซีเนียขนาด 0.3 ซม นั้น ก้านใบกิ่งอ่อนและกิ่งแก่ก็เหมาะที่จะนำมาชักนำ ให้เป็นต้นกล้าเช่นเดียวกัน นอกจากนี้งานทดลองนี้ ก็ได้ผลสอดคล้องกับการทดลองของ Rice *et al.* (1983) ที่เลี้ยงชิ้นส่วน โคนและข้อแรกของก้านดอก ทิวลิป พันธุ์ Merry Widow ซึ่งสามารถชักนำ

ให้เกิดยอดใหม่ได้ 20 – 25 ยอด/ชิ้นส่วนซึ่งดีกว่า การใช้ตำแหน่งที่สูงกว่าข้อแรก

ก้านใบของใบที่ 1 (นอกสุด) ไม่สามารถ ชักนำให้เกิดรากได้ อาจเป็นเพราะสัดส่วนของ ออกซินต่อไซโตไคนินได้เปลี่ยนไปมาก ซึ่ง สอดคล้องกับผลที่ว่า ใบที่ 1 ใช้เวลานานที่สุด ในการสร้างยอดหรือเกิดยอดใหม่ ในขณะที่ใบที่ 3 ใช้เวลาน้อยที่สุด ในทำนองเดียวกันเหตุผลนี้ น่าจะใช้อธิบายได้กับใบที่ 2 และ 3 เท่านั้น ที่ให้ รากใหญ่ได้ ในขณะที่ใบที่ 3 และ 4 ก้านใบมี สีเหลืองซีดประมาณครึ่งหนึ่งของยอดใหม่ ที่เกิด ขึ้นทั้งหมด นอกจากนี้ยังเกิดแคลลัสเกาะกันแน่น ก้อนกลมผิวมัน มี สี ขาวที่ ดู เหมือนจะเป็น คัพทะเทียม

เอกสารอ้างอิง

- พจนานุกรมฉบับบัณฑิตยสถาน. 2525. อักษรเจริญทัศน์ จำกัด. กรุงเทพฯ. หน้า 410.
- ศูนย์สารสนเทศการเกษตรและสหกรณ์. 2528. พืชสมุนไพร 2. สำนักงานเกษตรภาคกลางจังหวัดชัยนาท. สำนักงาน ปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 28
- สุนทรี สิงหนุตตรา. 2536. สรรพคุณสมุนไพร 200 ชนิด. พิมพ์ครั้งที่ 1. โอเอสพรีนติ้งเฮาส์. กรุงเทพฯ. หน้า 99.
- สะอาด ร่มรื่นสุขารมย์. 2533. การผลิตหัวย่อยของ แกลดิโอลัส โดยการเพาะเลี้ยงก้านช่อดอกอ่อน. วิทยาสาน การสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. 18(1) : 11-25.
- โสภณ สันธิประมา. 2528. สาธิต. กสิกร. 57(2):84.
- Everett, T.H. 1968. Encyclopedia of Gardening. Volume 21. Greystone Press, New York. p. 1,213.

Gonzalez, B.E. and P.G. Alderson. 1990. Regeneration from *Alstroemeria* callus. *Acta. Hort.* 280:135-138

Hulscher, M., H.T. Krijgsheld and P.C.G. van der Linde. 1992. Propagation shoot and bulb growth of Tulip *in vitro*. *Acta. Hort.* 325(1):441-446.

Le Nard, M. and F. Chanteloube. 1992. *In vitro* culture of explants excised from growing stem of tulip (*Tulipa gesneriana* L.): Problems related to bud and bulb-let formation. *Acta. Hort.* 325:435-440

Rice, R. D. , P. G. Alderson and N. A. Wright. 1983. Induction of bulbing of tulip shoot *in vitro*. *Scientia Hort.* 20:377-390.

ผลกระทบของปรากฏการณ์ “เอลนีโญ” ต่อการออกดอกของมะม่วง

Impact of El Niño on Flowering of Mangoes

เสริมสกุล พจนการุณ^{1/} และ ตระกูล ต้นสุวรรณ^{1/}

Sermasakul Pojanagaroon^{1/} and Tragool Tunsuwan^{1/}

Abstract : Impacts of “El Niño” on the climates of Northern region, especially in Chiang Mai Province such as rainfall and relative humidity were below normal while the maximum, minimum and average temperatures were higher significantly. This reduced flowering or no flowering during normal season, but the flowering occurred continuously from May to November 1998 at the experimental plots. Results of the study showed that percentage and number of flowering were high on “Nam Dok Mai” / “Choke Anan” rootstock; and low on “Nam Dok Mai” / “Kaew” rootstock, “Pim Sen Mun” / “Choke Anan” rootstock, “Pim Sen Mun” / “Kaew” rootstock, and “Khiew Sawoey” / “Choke Anan” rootstock respectively; but not effect on “Khiew Sawoey” / “Kaew” rootstock. The ratio of male to perfect flowers were highest on “Pim Sen Mun” / “Choke Anan” rootstock and lowest on “Nam Dok Mai” / “Choke Anan” rootstock. The percentage of fruit setting were not different in all treatments. “Nam Dok Mai” / “Choke Anan” rootstock had the highest number of fruits per tree but the least on “Khiew Sawoey” / “Choke Anan” rootstock.

บทคัดย่อ : ปรากฏการณ์ “เอลนีโญ” มีผลกระทบต่อสภาพลมฟ้าอากาศบริเวณภาคเหนือตอนบน โดยเฉพาะจังหวัดเชียงใหม่ ส่งผลให้เกิดสภาวะฝนแล้ง ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ อุณหภูมิสูงสุด ต่ำสุด และอุณหภูมิเฉลี่ยสูงกว่าปกติ อย่างมีนัยสำคัญ ทำให้มะม่วงออกดอกน้อย หรือไม่ออกเลยในฤดูกาลปกติ แต่กลับออกดอกประปรายต่อเนื่องนอกฤดูกาลปกติตลอดช่วงเวลาที่ทำการศึกษาระหว่างเดือนพฤษภาคม ถึง พฤศจิกายน 2541 ที่ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จากการศึกษาเปอร์เซ็นต์การผลิข้อดอก และจำนวนครั้งที่ผลิข้อดอก พบว่าพันธุ์น้ำดอกไม้บนต้นตอโชคอนันต์ตอบ

^{1/} ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 50200

Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand.

สนองมากที่สุด รองลงมาคือ พันธุ์น้ำดอกไม้บนต้นตอแก้ว พันธุ์พินเสนมันบนต้นตอโชคอนันต์ พันธุ์พินเสนมันบนต้นตอแก้ว และพันธุ์เขียวเสวยบนต้นตอโชคอนันต์ ตามลำดับ ส่วนพันธุ์เขียวเสวยบนต้นตอแก้วไม่ตอบสนองเลย พันธุ์พินเสนมันบน ต้นตอโชคอนันต์มีอัตราส่วนเพศดอกตัวผู้ต่อดอกสมบูรณ์เพศสูงสุด พันธุ์น้ำดอกไม้บนต้นตอโชคอนันต์มีค่าต่ำสุด ส่วนเปอร์เซ็นต์การติดผลมีค่าใกล้เคียงกัน แต่พันธุ์น้ำดอกไม้บนต้นตอโชคอนันต์มีจำนวนผลเฉลี่ยต่อดันสูงสุด พันธุ์เขียวเสวยบนต้นตอโชคอนันต์มีค่าต่ำสุด

Index words : เอลนีโญ เอนโซ การออกดอก มะม่วง

El Niño, Enso, Flowering, Mango

คำนำ

ตามปกติ บริเวณชายฝั่งประเทศเปรู เอกวาดอร์ และชิลีตอนเหนือ ซึ่งเป็นประเทศที่อยู่ทางตะวันตกเฉียงเหนือของทวีปอเมริกาใต้ หรือทางด้านตะวันออกของมหาสมุทรแปซิฟิกได้ ไกล่เส้นศูนย์สูตร จะมีกระแสน้ำเย็นใต้มหาสมุทรพัดขึ้นมายังผิวน้ำบริเวณชายฝั่ง ทำให้กระแสน้ำอุ่นเคลื่อนที่ห่างฝั่งออกไป บริเวณที่กระแสน้ำเย็นใต้มหาสมุทรพัดขึ้นมาทำให้เกิด “ความกดอากาศสูง” ส่วนทางด้านตะวันตกของ มหาสมุทรแปซิฟิกร้อนกว่าเกิด “ความกดอากาศต่ำ” จึงทำให้เกิดลมพัดจากตะวันออกไปตะวันตก แต่เมื่อบวกกับการหมุนรอบตัวเองของโลก ทำให้ลมนี้พัดจากตะวันออกเฉียงใต้ไปยังตะวันตกเฉียงเหนือ คือ บริเวณประเทศอินโดนีเซีย และออสเตรเลีย ดังภาพที่ 1(a) ลมที่พัดประจำปี เรียกว่า “ลมสินค้า” (มันทนา, 2540)

น้ำเย็นใต้มหาสมุทรพัดขึ้นมาทำให้เกิด “ความกดอากาศสูง” ส่วนทางด้านตะวันตกของ มหาสมุทรแปซิฟิกร้อนกว่าเกิด “ความกดอากาศต่ำ” จึงทำให้เกิดลมพัดจากตะวันออกไปตะวันตก แต่เมื่อบวกกับการหมุนรอบตัวเองของโลก ทำให้ลมนี้พัดจากตะวันออกเฉียงใต้ไปยังตะวันตกเฉียงเหนือ คือ บริเวณประเทศอินโดนีเซีย และออสเตรเลีย ดังภาพที่ 1(a) ลมที่พัดประจำปี เรียกว่า “ลมสินค้า” (มันทนา, 2540)

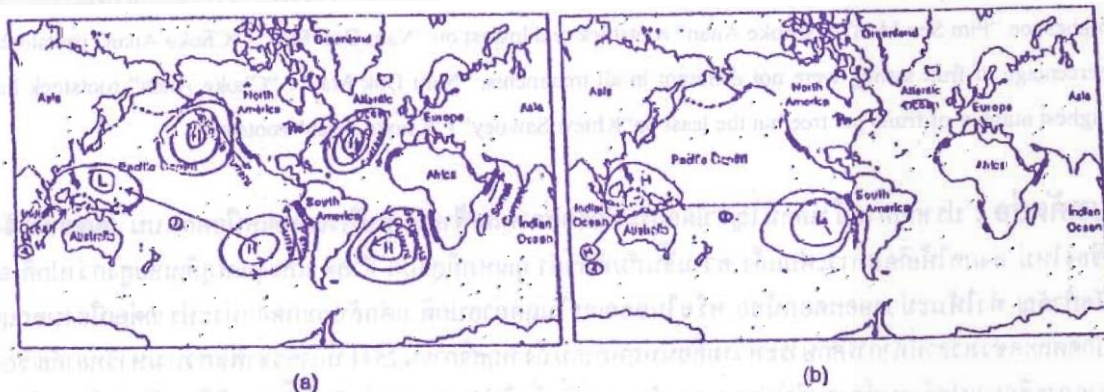


Figure 1 The direction of Trade Wind and Monsoon in the Pacific Ocean.

(a) Normal condition* (b) "El Niño" condition**

ลมนี้จะพัดผิวน้ำร้อนไปรวมกันทางตะวันตกของมหาสมุทรแปซิฟิก ทำให้ระดับผิวน้ำทะเลทางประเทศอินโดนีเซียสูงกว่าประเทศเอกวาดอร์ประมาณครึ่งเมตร และอุณหภูมิผิวน้ำทะเลทางตะวันตกของมหาสมุทรแปซิฟิกจะสูงกว่าตะวันออกประมาณ 8 องศาเซลเซียส (U.S. Department of Commerce/NOAA /PMEL/TAO, 1998)

ปรากฏการณ์ “เอลนีโญ” (El Niño-EN) คือปรากฏการณ์ที่เกิดการไหลย้อนกลับของผิวน้ำทะเลที่อุ่นในช่วงเวลาหนึ่ง ๆ จากบริเวณเส้นศูนย์สูตรทางมหาสมุทรแปซิฟิกตะวันตกไปแทนที่กระแสน้ำเย็นที่พัดอยู่เดิมตามบริเวณเส้นศูนย์สูตรทางมหาสมุทรแปซิฟิกตะวันออก และบริเวณชายฝั่งตะวันตกเฉียงเหนือของทวีปอเมริกาใต้ ประเทศเปรู เอกวาดอร์ และชิลีตอนเหนือ

(มันทนา, 2540) หรืออาจกล่าวได้ว่า เป็นการที่บริเวณกระแสน้ำเย็นทางแปซิฟิกเขตร้อนตะวันออกถูกแทนที่ โดยน้ำอุ่นที่ไหลย้อนกลับไปจากแปซิฟิกเขตร้อนตะวันตก และน้ำอุ่นนี้ได้แผ่ขยายออกไปเป็นบริเวณกว้าง ทำให้น้ำทางแปซิฟิกเขตร้อนตะวันออกน้อยกว่าทางแปซิฟิกเขตร้อนตะวันตก ซึ่งเป็นปรากฏการณ์ที่ตรงข้ามกับปกติ (มณูญ, 2541) มีผลจากการที่ลมสินค้าพัดอ่อนลงหรือลมกลับทิศ (คือ พัดจากทิศตะวันตกไปตะวันออก) ดังภาพที่ 1(b) ลมจะพัดผิวน้ำทะเลอุ่นจากตะวันตกเฉียงเหนือไปทางตะวันออกเฉียงใต้ ทำให้ผิวน้ำมหาสมุทรแปซิฟิกบริเวณประเทศเปรู เอกวาดอร์ และชิลีตอนเหนือร้อนขึ้น ส่วนผิวน้ำมหาสมุทรแปซิฟิกบริเวณประเทศอินโดนีเซียและออสเตรเลียเย็นลง (JPL.NASA, 1988) ดังภาพที่ 2 และ 3

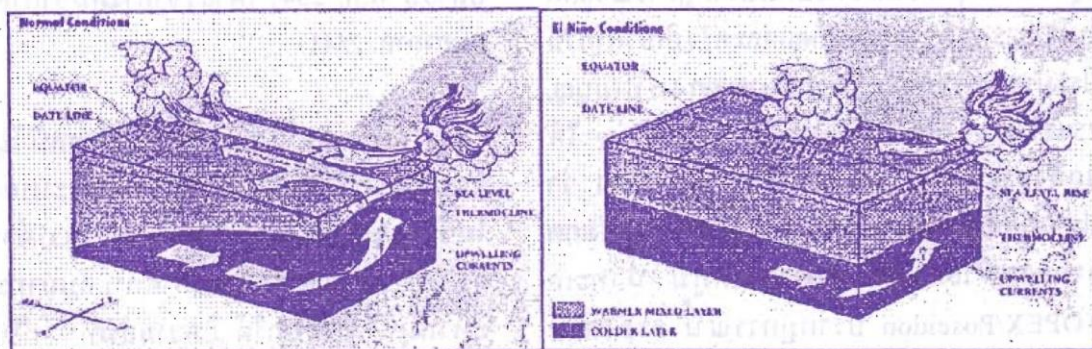


Figure 2 In an El Niño year, the easterly wind weakens and the equatorial up welling is suppressed. The thermocline “flattens” and warm surface water surges eastward. (jpl NASA, 1998)

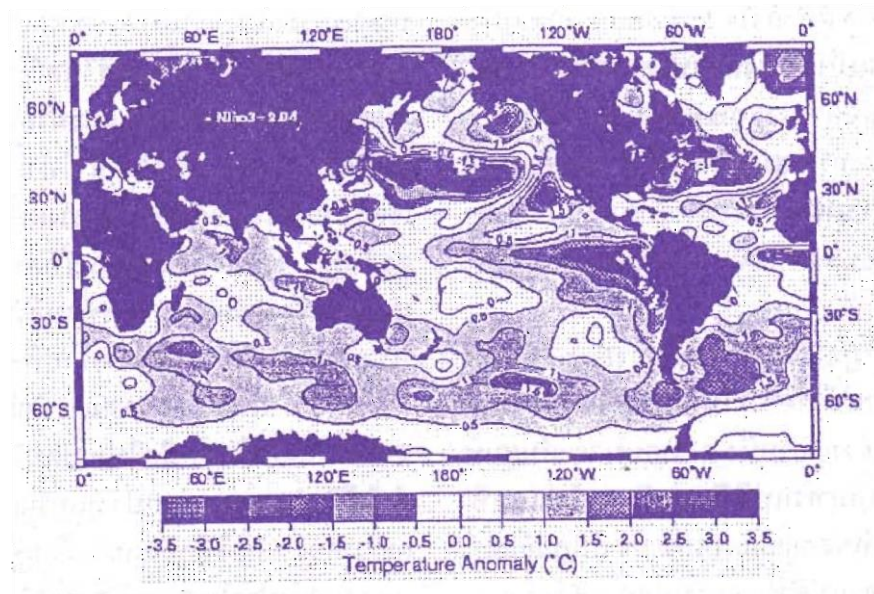


Figure 3 Sea Surface Temperature Anomalies resulting from the El Niño in June 1997 (NOAA, 1999).

ปรากฏการณ์ “เอลนีโญ” ได้เริ่มปรากฏขึ้นเมื่อประมาณเดือนพฤษภาคม 2540 และมีขนาดอยู่ในเกณฑ์รุนแรงเท่าเทียมกับปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในปี 2525-2526 โดยการเกิดแต่ละครั้งกินเวลานานประมาณ 12-18 เดือน เกิดประมาณทุก 4-5 ปี (มบุญ, 2541) NASA Jet Propulsion Laboratory ได้แถลงการณ์เมื่อวันที่ 29 มิถุนายน 2541 ว่าปรากฏการณ์ “เอลนีโญ” ยังไม่สิ้นสุด โดยสังเกตจากภาพถ่ายดาวเทียมของอูณหภูมิ น้ำทะเล TOPEX/Poseidon ปรากฏการณ์นี้ จะยังคงมีอิทธิพลอยู่ในระบบภูมิอากาศอีกนาน ถึงประมาณเดือนสิงหาคม - กันยายน 2541 (Patzert, 1998) ซึ่งสอดคล้องกับองค์การอุตุนิยมวิทยาโลก ได้รายงานในเดือนมิถุนายน 2541 ว่าจากการตรวจสอบผลการพยากรณ์ รูปแบบพยากรณ์ต่าง ๆ ในสหรัฐอเมริกา ยุโรป และออสเตรเลีย พบว่า 3 แบบจำลอง

คาดว่า ปรากฏการณ์ “เอลนีโญ” กำลังอยู่ในระยะสลายตัว และคาดว่าจะกลับคืนสู่สภาวะปกติในปลายปี พ.ศ. 2541 (ฝ่ายวิชาการภูมิอากาศ กองภูมิอากาศ, 2541)

นอกจากนี้ ปรากฏการณ์เอลนีโญยังมีความเชื่อมโยงกับความผันแปรของระบบอากาศในซีกโลกใต้ (Southern Oscillation -SO) ซึ่งหมายถึงการที่บริเวณความกดอากาศที่ระดับน้ำทะเลในมหาสมุทรแปซิฟิกใต้ มีความสัมพันธ์เป็นส่วนกลับกับบริเวณความกดอากาศที่ระดับน้ำทะเลในมหาสมุทรอินเดีย กล่าวคือ เมื่อความกดอากาศบริเวณมหาสมุทรแปซิฟิกใต้มีค่าสูง ความกดอากาศบริเวณมหาสมุทรอินเดียจากแอฟริกาถึงออสเตรเลียจะมีค่าต่ำ ซึ่งความผันแปรนี้เกิดจากการแลกเปลี่ยนอากาศระหว่าง ความกดอากาศสูง

เขตกึ่งร้อนในแปซิฟิกใต้ และความกดอากาศต่ำ แถบศูนย์สูตรบริเวณประเทศอินโดนีเซีย ซึ่งปัจจุบันนักอุตุนิยมวิทยา มักจะใช้คำว่า “เอนโซ” (ENSO) ซึ่งย่อมาจาก El Niño/Southern Oscillation แทนคำว่า “เอลนีโญ” เนื่องจากให้ความหมาย

ถูกต้องสมบูรณ์กว่า แต่คำว่า “เอลนีโญ” ก็ยังนิยมใช้กัน อย่างแพร่หลายเนื่องจากคุ้นเคยมาแต่ดั้งเดิม (Hughes, 1997) ซึ่งอธิบายการเกิดและ ผลที่ได้รับจากการเกิดปรากฏการณ์นี้ได้ดัง แผนผังสรุปในภาพที่ 4

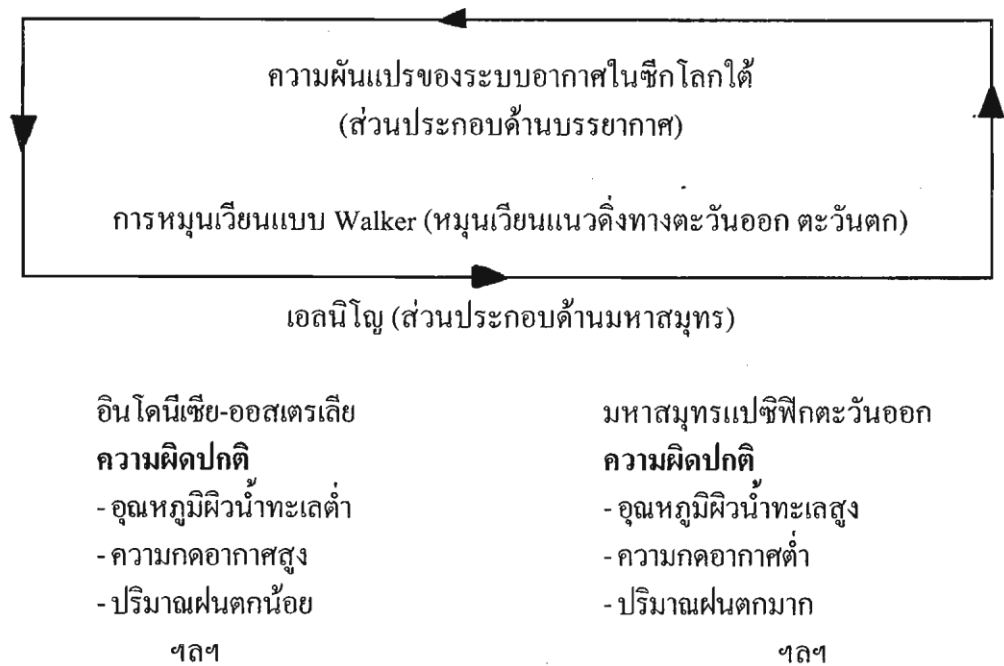


Figure 4 The oceanic and atmospheric conditions that are altered from normal by “El Niño/Southern Oscillation : ENSO events (Lim, 1987).

ผลกระทบของปรากฏการณ์ “เอลนีโญ” ที่มีต่อลักษณะภูมิอากาศนั้นมีผลกระทบต่อรูปแบบของอุณหภูมิและฝนที่เห็นเด่นชัดที่สุด คือ ทำให้ฝนหายไปจากบริเวณที่เคยมีฝนตกในแถบเขตร้อน มีผลทำให้เกิดความแห้งแล้งอย่าง กว้างขวางและทำให้เกิดฝนตกหนักในบริเวณ ที่เคยแห้งแล้งอยู่เดิม เช่น การเกิดฝนตกชุกกว่าปีปกติบริเวณชายฝั่งตะวันตกของอเมริกาใต้ เช่น เกิดน้ำท่วมที่

ประเทศเปรู และบริเวณเขตร้อนของอเมริกาเหนือและอเมริกาใต้ ตั้งแต่บราซิลตอนใต้จนถึงตอนกลางของประเทศอาร์เจนตินา (วัฒนาและคณะ, 2541) หรือก่อให้เกิดความแห้งแล้งบริเวณประเทศอินโดนีเซีย ออสเตรเลีย และบริเวณใกล้เคียง ทำให้เกิดไฟไหม้ป่าที่ประเทศอินโดนีเซียเสียหายเป็นบริเวณกว้างกว่า 3 แสน-เอเคอร์ มีประชาชนป่วยจากการสูดควันไฟมากกว่า

5,000 คน ในช่วงต้นปี 2541 (WWF, 1998) เกิดไฟไหม้ป่าพรุแดงทางภาคใต้ของประเทศไทยนานกว่า 4 เดือน เกิดไฟไหม้ป่าอย่างรุนแรงที่อุทยานแห่งชาติห้วยขาแข้ง และทำให้เกิดฝนแล้งอย่างหนักในประเทศไทย ซึ่งโดยปกติบริเวณภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน จะค่อนข้างแห้งแล้งผิดปกติ ทุกปีเอลนีโญที่มีขนาดรุนแรง (มันทนา, 2531) ซึ่งในปี 2541 นี้ ปริมาณฝนภาคเหนือของประเทศไทยมีปริมาณน้อยกว่าค่าปกติมาก เนื่องจากร่องความกดอากาศต่ำพาดผ่านอยู่บริเวณประเทศจีนตอนใต้ เป็นเวลานาน ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ที่พัดปกคลุมประเทศไทยตอนบนมีกำลังอ่อน และไม่มีพายุหมุน เขตร้อน เคลื่อนที่ผ่านประเทศไทยตอนบนเลย เพียงแต่เฉียดเข้ามาใกล้ลูกเดียว คือพายุโซนร้อน “เพนนี่” ในช่วง 9-11 สิงหาคม 2541 เท่านั้น (ฝ่ายพยากรณ์อากาศศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคเหนือ, 2542) การเกิดความแห้งแล้งในบริเวณประเทศไทยนั้น เนื่องจากอากาศลดลงความชื้นในอากาศต่ำ ทำให้ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ที่พัดมีกำลัง อ่อนลง มีผลทำให้ฝนและความชุ่มชื้นน้อยลง อุณหภูมิของอากาศจึงสูงขึ้น เมื่อถึงฤดูหนาวความกดอากาศสูงจากไซบีเรีย ที่นำพาความหนาวเย็น ซึ่งปกติจะพัดมาสู่ ความกดอากาศต่ำ บริเวณประเทศอินโดนีเซีย และออสเตรเลีย แต่เมื่อเป็นปีที่เกิดปรากฏการณ์ “เอลนีโญ” นั้น บริเวณนี้จะมีอุณหภูมิต่ำลง ความกดอากาศจึงสูงขึ้น ทำให้ ลมหนาวพัดอ่อนลง อุณหภูมิฤดูหนาวจึงสูงกว่า ปกติ (หนาวน้อยกว่าปกติ) มีผลทำให้ไม้ผลทางเหนือตอนบนออกดอกน้อยลงในฤดูกาลปกติเช่น ลำไย ลิ้นจี่ และมะม่วง เป็นต้น และมีการ ออกดอกประปรายไปเรื่อย ๆ นอกฤดูกาล โดยออกเป็นบางต้น และบางกิ่ง ผิดปกติไปจากธรรมชาติ

สำหรับการวิจัยนี้ จะเน้นการศึกษาผลกระทบของปรากฏการณ์ “เอลนีโญ” ที่มีต่อการออกดอก และการติดผลของมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ กันบนต้นตอแก้วเปรียบเทียบกับบนต้นตอโชคอนันต์

อุปกรณ์และวิธีการ

กำหนดศึกษาการออกดอกและการติดผลของมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ ได้แก่ น้ำดอกไม้เขียวเสวย และพิมเสนมันที่เสียบบนต้นตอแก้ว เปรียบเทียบกับบนต้นตอโชคอนันต์ โดยต้นมะม่วงที่เสียบแล้วปลูก มีอายุประมาณ 3 ปี ปลูกในกระถางซีเมนต์เส้นผ่าศูนย์กลาง 50 ซม. ขนาด 50 ลิตร ใช้ทรายละเอียดเป็นวัสดุปลูก ให้ธาตุอาหารพืชในรูปสารละลาย ให้ธาตุอาหารรองตามคำแนะนำของ Hoagland and Arnon (1952) และมีความเป็นกรดค่า 6.5

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD) และใช้การทดสอบชนิดสองปัจจัยแบบแฟคทอเรียล (Two factors factorial) จำนวน 10 ซ้ำ (ต้น)

ทำการศึกษการออกดอกติดผลนอกฤดูกาลปกติ ในช่วงการเกิดปรากฏการณ์ “เอลนีโญ” ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2541 ถึงพฤศจิกายน 2541 ทำการศึกษา เปอร์เซ็นต์การผลิ้ออกดอกในแต่ละเดือน จำนวนครั้งที่ผลิ้ออกในแต่ละเดือน อัตราส่วนเพศดอก เปอร์เซ็นต์การติดผล และจำนวนผลเฉลี่ยต่อต้น ของกิ่งพันธุ์ต่าง ๆ กันที่เสียบบนต้นตอแก้ว และต้นตอโชคอนันต์ เปรียบเทียบการตอบสนองต่อผลกระทบจากปรากฏการณ์ “เอลนีโญ”

ผลการทดลอง

1. ผลกระทบต่อเปอร์เซ็นต์การผลิข้อดอกและจำนวนครั้งที่ผลิข้อดอกในแต่ละเดือน

ผลการศึกษาเปอร์เซ็นต์การผลิข้อดอกในแต่ละเดือน ในช่วงการออกนอกฤดูการปลูกของมะม่วงในช่วงการเกิดปรากฏการณ์ “เอลนีโญ” ระหว่างเดือนพฤษภาคม ถึง พฤศจิกายน 2541 ได้แสดงดังตารางที่ 1 และนำมาพลอตเป็นกราฟได้ดังภาพที่ 5 และจำนวนครั้งที่ผลิข้อดอกในแต่ละเดือนแสดงดังตารางที่ 2

จะเห็นได้ว่า พันธุ์น้ำดอกไม้ตอบสนองต่อผลของปรากฏการณ์ “เอลนีโญ” มากที่สุดในแง่เปอร์เซ็นต์การผลิข้อดอกและจำนวนครั้งที่ผลิข้อดอกในแต่ละเดือน โดยมีการผลิข้อดอกทุกเดือนตั้งแต่พฤษภาคม จนถึงพฤศจิกายน 2541 เหมือนกันทั้งบนต้นตอแก้ว และต้นตอโชคอนันต์ แต่บนต้นตอโชคอนันต์จะมีเปอร์เซ็นต์การผลิข้อดอกและจำนวนครั้งที่ผลิข้อดอกมากกว่า อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในเดือนตุลาคม 2541 และมีเปอร์เซ็นต์การผลิข้อดอกกับจำนวนครั้งที่ผลิมากที่สุดในเดือนพฤษภาคม

Table 1 Impact of “El Niño” on the percentage of flowering for the period between May to November 1998.

May 1998

Scion	Pimsen	Khiew	Nam	Mean
Stock	Mun	sawoey	dok mai	
Kaew	34.04	0.00	32.67	22.23 ^{ns}
Choke anan	28.03	21.25	35.64	28.31
Mean	31.03 ^a	10.63 ^b	34.15 ^a	

June 1998

Scion	Pimsen	Khiew	Nam	Mean
Stock	Mun	sawoey	dok mai	
Kaew	0.00	0.00	1.23	0.41 ^{ns}
Choke anan	0.00	2.78	0.77	1.18
Mean	0.00 ^{ns}	1.39	1.00	

July 1998

Scion	Pimsen	Khiew	Nam	Mean
Stock	Mun	sawoey	dok mai	
Kaew	0.00	0.00	1.29	0.43 ^{ns}
Choke anan	1.76	0.00	1.36	1.04
Mean	0.88 ^{ns}	0.00	1.32	

August 1998

Scion	Pimsen	Khiew	Nam	Mean
Stock	Mun	sawoey	dok mai	
Kaew	0.00	0.00	5.24	1.75 ^{ns}
Choke anan	1.43	0.00	3.45	1.63
Mean	0.71 ^b	0.00 ^b	4.35 ^a	

September 1998

Scion	Pimsen	Khiew	Nam	Mean
Stock	Mun	sawoey	dok mai	
Kaew	0.27	0.00	4.04	1.44 ^{ns}
Choke anan	0.97	0.00	4.56	1.85
Mean	0.62 ^b	0.00 ^b	4.30 ^a	

October 1998

Scion	Pimsen	Khiew	Nam	Mean
Stock	Mun	sawoey	dok mai	
Kaew	0.89	0.00	3.44	1.44 ^{ns}
Choke anan	0.29	0.00	15.50	5.26 ^a
Mean	0.59 ^b	0.00 ^b	9.47 ^a	

November 1998

Scion	Pimsen	Khiew	Nam	Mean
Stock	Mun	sawoey	dok mai	
Kaew	0.00	0.00	3.94	1.31 ^{ns}
Choke anan	0.31	2.00	5.78	2.70
Mean	0.15 ^b	1.00 ^b	4.86 ^a	

Means within the same row or column with different superscript differ significantly at 95% confidence by Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

ns = non-significance

Table 2 Impact of “El Niño” on number of flowering for the period between May to November 1998.

May 1998

Stock \ Scion	Pimsen Mun	Khiew sawoey	Nam dok mai	Mean
Kaew	34.04	0.00	32.67	22.23 ^{ns}
Choke anan	28.03	21.25	35.64	28.31
Mean	31.03 ^a	10.63 ^b	34.15 ^a	

June 1998

Stock \ Scion	Pimsen Mun	Khiew sawoey	Nam dok mai	Mean
Kaew	0.00	0.00	1.23	0.41 ^{ns}
Choke anan	0.00	2.78	0.77	1.18
Mean	0.00 ^{ns}	1.39	1.00	

July 1998

Stock \ Scion	Pimsen Mun	Khiew sawoey	Nam dok mai	Mean
Kaew	0.00	0.00	1.29	0.43 ^{ns}
Choke anan	1.76	0.00	1.36	1.04
Mean	0.88 ^{ns}	0.00	1.32	

August 1998

Stock \ Scion	Pimsen Mun	Khiew sawoey	Nam dok mai	Mean
Kaew	0.00	0.00	5.24	1.75 ^{ns}
Choke anan	1.43	0.00	3.45	1.63
Mean	0.71 ^b	0.00 ^b	4.35 ^a	

September 1998

Stock \ Scion	Pimsen Mun	Khiew sawoey	Nam dok mai	Mean
Kaew	0.27	0.00	4.04	1.44 ^{ns}
Choke anan	0.97	0.00	4.56	1.85
Mean	0.62 ^b	0.00 ^b	4.30 ^a	

October 1998

Stock \ Scion	Pimsen Mun	Khiew sawoey	Nam dok mai	Mean
Kaew	0.89	0.00	3.44	1.44 ^{ns}
Choke anan	0.29	0.00	15.50	5.26 ^a
Mean	0.59 ^b	0.00 ^b	9.47 ^a	

November 1998

Stock \ Scion	Pimsen Mun	Khiew sawoey	Nam dok mai	Mean
Kaew	0.00	0.00	3.94	1.31 ^{ns}
Choke anan	0.31	2.00	5.78	2.70
Mean	0.15 ^b	1.00 ^b	4.86 ^a	

Means within the same row or column with different superscript differ significantly at 95% confidence by Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

ns = non-significance

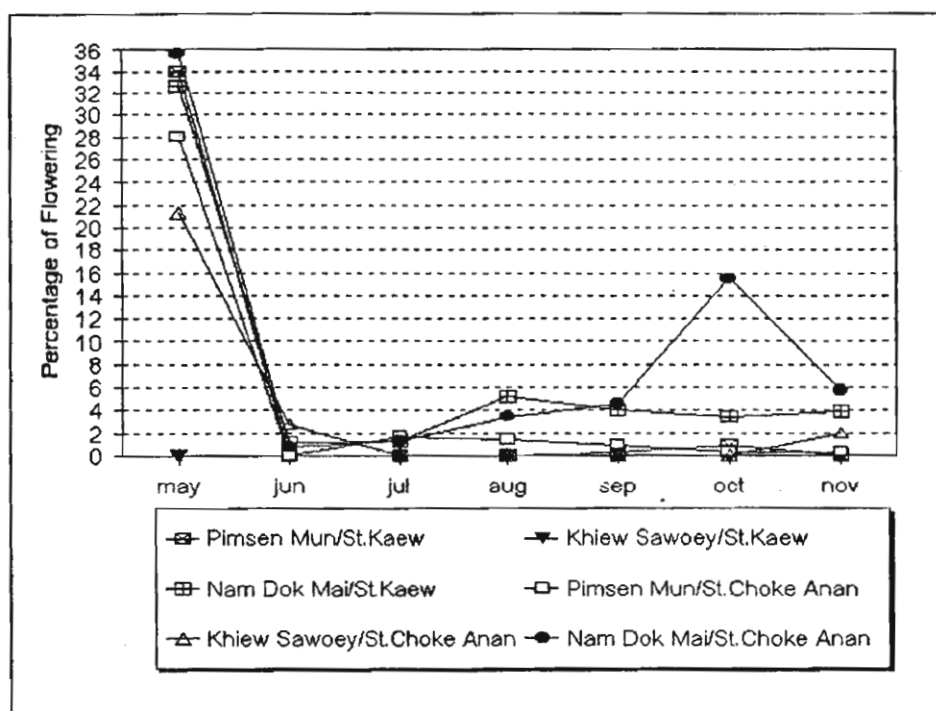


Figure 5 The percentage of flowering for the period between May to November 1998.

2541 รองลงมาคือ เดือนตุลาคม 2541 เดือนอื่น ๆ มีการแทงช่อดอกตลอดแต่ประปรายไปเรื่อย ๆ พันธุ์พิมเสนมันจะตอบสนองรองลงมา แต่บนต้นตอโชคอนันต์จะตอบสนองมากกว่าบนต้นตอแก้ว โดยมีเปอร์เซ็นต์การผลิชอบดอกและจำนวนครั้งที่ผลิมากช่วงเดือนพฤษภาคม 2541 ส่วนเดือนอื่น ๆ ก็จะมีการแทงช่อดอกประปรายไปเรื่อย ๆ แต่ไม่ออกช่อดอกบ้างเป็นบางเดือน สำหรับบนต้นตอแก้วไม่ออกเลยในเดือนมิถุนายนถึงสิงหาคม และเดือนพฤศจิกายน 2541 ส่วนบนต้นตอโชคอนันต์ไม่ออกเลย เฉพาะเดือนมิถุนายน 2541 เท่านั้น นอกนั้นออกดอกหมดทุกเดือน ขณะที่พันธุ์เขียวเสวยจะไม่ตอบสนองเลยบนต้นตอแก้ว แต่บนต้นตอโชคอนันต์จะตอบสนองโดยการออกดอกช่วงเดียวคือ เดือนพฤษภาคม ถึง มิถุนายน

2541 เท่านั้น ไม่มีการออกดอกประปราย ซึ่งเป็นพฤติกรรมของพันธุ์เขียวเสวยที่ต่างจากพันธุ์น้ำดอกไม้และพันธุ์พิมเสนมันอย่างเห็นได้ชัด

2. ผลกระทบที่มีต่อจำนวนครั้งที่ผลิชอบดอก รวมทั้งหมด

ส่วนจำนวนครั้งที่ผลิชอบดอกรวมทั้งหมดเป็นดังตารางที่ 3 โดยต้นตอโชคอนันต์จะให้จำนวนครั้งที่ผลิชอบดอกรวมทั้งหมดสูงกว่าต้นตอแก้วทั้ง 3 พันธุ์ ขณะที่น้ำดอกไม้บนต้นตอโชคอนันต์ จะมีจำนวนครั้งสูงสุด รองลงมาคือน้ำดอกไม้บนต้นตอแก้ว พิมเสนมันบนต้นตอโชคอนันต์ พิมเสนมันบนต้นตอแก้ว และเขียวเสวยบนต้นตอโชคอนันต์ตามลำดับ ส่วนเขียวเสวยบนต้นตอแก้วไม่มีการผลิชอบดอก

Table 3 Impact of “El Niño” on number of total flowering for the period between May to November 1998.

Stock \ Scion	Pimsen Mun	Khiew sawoey	Nam dok mai	Mean
Kaew	0.35	0.00	0.52	0.29 ^b
Choke anan	0.39	0.22	0.66	0.42 ^a
Mean	0.37 ^b	0.11 ^c	0.59 ^a	

Means within the same row or column with different superscript differ significantly at 95% confidence by Duncan's Multiple Range Test (DMRT), ns = non-significance

3. ผลกระทบที่มีต่ออัตราส่วนเพศดอก

ในตารางที่ 4 แสดงให้เห็นว่า ดอกมะม่วงที่เกิดขึ้นเนื่องจากปรากฏการณ์ “เอลนีโญ” นั้นจะมีสัดส่วนเพศดอกตัวผู้ ต่อดอกสมบูรณ์เพศ สูงมาก ในพันธุ์พิมเสนมัน จะมีอัตราส่วนเพศดอกตัวผู้ต่อดอกสมบูรณ์เพศสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเฉพาะพิมเสนมันบนต้นตอ โชคอนันต์จะสูงกว่าบนต้นตอแก้ว ขณะที่ในพันธุ์ น้ำดอกไม้จะมีอัตราส่วนต่ำกว่าแต่น้ำดอกไม้บน ต้นตอแก้วจะมีอัตราส่วนสูงกว่าบนต้นตอโชคอนันต์ และไม่พบความแตกต่างทางสถิติระหว่างต้นตอทั้งสอง

Table 4 Impact of “El Niño” on the ratio of male to perfect flower for the period between May to November 1998.

Stock \ Scion	Pimsen Mun	Nam dok mai	Mean
Kaew	4.63	2.91	3.77 ^{ns}
Choke anan	4.71	2.22	3.47
Mean	4.67 ^a	2.57 ^b	

Means within the same row or column with different superscript differ significantly at 95% confidence by Duncan's Multiple Range Test (DMRT), ns = non-significance

4. ผลกระทบที่มีต่อเปอร์เซ็นต์การติดผลและจำนวนผลเฉลี่ยต่อต้น

จากตารางที่ 5, 6 และ 7 แสดงผลกระทบที่เกิดบนต้นตอทั้งสอง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เปอร์เซ็นต์การติดผลขนาดเท่าหัวไม้ขีดไฟ และขนาด 1.5 ซม. ของพันธุ์พิมเสนมัน และน้ำดอกไม้มีค่าใกล้เคียงกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่จำนวนผลเฉลี่ยต่อต้นของทั้งสามพันธุ์มีค่าแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญคือ น้ำดอกไม้ให้จำนวนผลเฉลี่ยสูงสุด โดยเฉพาะน้ำดอกไม้ บนต้นตอโชคอนันต์ รองลงมาเป็นบนต้นตอแก้ว พิมเสนมันให้จำนวนผลเฉลี่ยรองลงมา คือ พิมเสนมันบนต้นตอโชคอนันต์ และบนต้นตอแก้ว ตามลำดับ ส่วนเขียวเสวยให้จำนวนผลเฉลี่ยต่ำสุด

Table 5 Impact of “El Niño” on percentage of fruit setting (fruit size of match’s head) for the period between May to November 1998.

Stock \ Scion	Pimsen Mun	Nam dok mai	Mean
Kaew	50.37	50.11	50.24 ^{ns}
Choke anan	48.69	54.71	51.43
Mean	49.53 ^{ns}	52.14	

Means within the same row or column with different superscript differ significantly at 95% confidence by Duncan’s Multiple Range Test (DMRT), ns = non-significance

Table 6 Impact of “El Niño” on percentage of fruit setting (fruit size of 1.5 cm) for the period between May to November 1998.

Stock \ Scion	Pimsen Mun	Nam dok mai	Mean
Kaew	2.30	2.02	2.16 ^{ns}
Choke anan	2.35	2.36	2.35
Mean	2.32 ^{ns}	2.19	

Means within the same row or column with different superscript differ significantly at 95% confidence by Duncan’s Multiple Range Test (DMRT), ns = non-significance

Table 7 Impact of “El Niño” on number of fruit per tree for the period between May to November 1998.

Stock \ Scion	Pimsen Mun	Khiew sawoey	Nam dok mai	Mean
Kaew	0.90	0.00	2.90	1.27 ^{ns}
Choke anan	1.56	0.10	3.50	1.72
Mean	1.23 ^b	0.05 ^c	3.20 ^a	

Means within the same row or column with different superscript differ significantly at 95% confidence by Duncan’s Multiple Range Test (DMRT), ns = non-significance

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

ช่วงการเกิดปรากฏการณ์ “เอลนีโญ” ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2540 ถึงปลายปี 2541 นั้น เมื่อพิจารณาถึงอุณหภูมิผิวน้ำมหาสมุทรจาก ภาพถ่ายดาวเทียมอุณหภูมิผิวน้ำมหาสมุทร ดังตารางที่ 8 ซึ่งแสดงถึงความผิดปกติของ อุณหภูมิผิวน้ำมหาสมุทรในละติจูดเดียวกัน (Sea surface temperature anomaly; °C) ของบริเวณต่าง ๆ ในมหาสมุทร ในช่วงมิถุนายน 2540 ถึง ธันวาคม 2541 พบว่าอุณหภูมิผิวน้ำมหาสมุทร บริเวณประเทศจีน ญี่ปุ่น และได้หวัน มีค่าสูงกว่าเฉลี่ย ประมาณ +1 ถึง +1.5 ขณะที่อุณหภูมิผิวน้ำ มหาสมุทรบริเวณประเทศไทยจะอยู่ในช่วงเฉลี่ย ถึงสูงกว่าเฉลี่ยที่ไม่

เกิน +1 (ส่วนใหญ่สูงกว่าเฉลี่ย +0.5) นั่นคือ อุณหภูมิผิวน้ำมหาสมุทรบริเวณ ประเทศจีน ญี่ปุ่น และได้หวั่นสูงกว่า(ร้อนกว่า)ของบริเวณประเทศไทย ทำให้โอกาสยกตัวขึ้น พายุหมุนเขตร้อน จึงเคลื่อนที่ไปยังประเทศจีน ญี่ปุ่น และได้หวั่นเพิ่มขึ้น ฝนจึงตกมากขึ้น เกิดอุทกภัยขึ้นหลายครั้ง ส่วนประเทศไทยนั้น อุณหภูมิผิวน้ำมหาสมุทร ต่ำกว่าจึงเกิดการกดลงของอากาศ ทำให้ประเทศไทยแห้งแล้งขึ้น เนื่องจากฝนตกน้อย พายุหมุนเขตร้อนไม่ค่อยเคลื่อนที่เข้าประเทศไทย ซึ่งในปี

2541 นี้ มีพายุหมุนเขตร้อนที่เกิดขึ้นในมหาสมุทรแปซิฟิกตะวันตกน้อยมากเพียง 16-17 ลูก ส่วนใหญ่เคลื่อนที่ไปทางเหนือ มีเพียงประมาณ 5 ลูกเท่านั้น ที่เคลื่อนที่ลงสู่ทะเลจีนใต้ แต่ไม่มีพายุเขตร้อนที่เคลื่อนที่ผ่านประเทศไทยตอนบนเลย มีเพียงลูกเดียว ในเดือนสิงหาคม 2541 (ฝ่ายพยากรณ์อากาศ ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคเหนือ, 2542) ประเทศไทยจึงมีปริมาณฝนลดต่ำลงมาก โดยเฉพาะในปี 2541 ดังตารางที่ 9 และภาพที่ 6

Table 8 Sea surface temperature anomaly ($^{\circ}\text{C}$) in the Pacific Ocean (NOAA, 1999).

Region of the Pacific Ocean	1997		1998											
	Jun	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Thailand	0	+0.5	+1.0	+1.0	+1.0	+0.5	+0.5	+1.0	+1.0	+0.5 to +1.5	+0.5	+0.5	+0.5	+0.5
Indonesia	0 to +0.5	+0.5 to +1.0	+1.0	+1.0	+0.5 to +1.0	+0.5 to +1.0	+1.0	+1.0	+1.0 to +1.5	+1.5	+1.0 to +1.5	+0.5 to +1.5	0 to +1.0	+0.5
Australia	0	+0.5 to +1.0	0 to +0.5	+0.5	+0.5 to +1.0	+0.5 to +1.0	+0.5 to +1.0	+1.0	+1.0	+0.5 to +1.0	0 to +1.0	+1.0 to +1.5	+0.5 to +1.0	0 to +0.5
Taiwan and Japan	0	+0.5 to +1.0	+1.5	+1.5	+0.5 to +1.0	+1.5	+1.0 to +1.5	+0.5 to +1.0	+1.0 to +1.5	+1.5	+1.0 to +1.5	+1.5	+1.5	+1.0 to +1.5
Western Pacific	+1.5 to +2.0	+2.0 to +4.5	+1.5 to +2.5	+0.5 to +2.0	+0.5 to +2.0	+0.5 to +1.5	+0.5 to +1.5	-1.5 to -0.5	-1.5 to -1.0	-1.5 to -1.0	-2.0 to -0.5	-1.5 to 0	-1.5 to 0	-2.0 to -0.5
Peru and Ecuador	+3.0	+4.5	+4.0	+3.0	+2.5	+2.5	+2.0 to +2.5	+2.0 to +2.5	+2.0 to +2.5	+1.5 to +2.0	0 to +1.0	0 to +0.5	0	0

Table 9 Climatological data for 1961-1996 with 1997 and 1998.

Station : Chiang Mai		Elevation of station above MSL		312		Meters							
Index station : 48327		Height of the thermometer above ground		1.20		Meters							
Latitude : 18 ° 47 ' N		Height of rain gauge		0.80		Meters							
Longitude : 89 ° 59 ' E													
Year	Climatological Data												
Temperature (Celsins)													
1961-1996	Mean max.	28.2	32.1	35.0	36.1	34.2	32.4	31.7	31.1	31.3	29.8	31.8	
	Mean mian	13.7	14.9	18.4	21.9	23.5	23.8	23.6	23.4	23.0	21.8	20.1	
	Mean	20.6	22.9	26.5	26.8	28.2	27.4	27.0	26.6	26.5	25.8	25.4	
	Mean max.	28.8	31.8	35.1	33.8	35.4	33.9	31.9	28.2	32.1	35.0	32.1	
1997	Mean min	12.9	13.3	18.7	20.5	24.1	24.4	24.4	23.9	23.1	22.1	20.3	
	Mean	19.8	22.1	26.4	26.6	29.2	28.7	27.3	26.5	26.2	26.1	25.6	
	Mean max.	31.7	33.7	37.1	37.9	35.8	35.0	32.2	32.8	32.6	31.0	33.6	
	Mean min	14.0	14.1	18.8	29.9	24.5	24.9	24.1	24.0	23.2	22.3	20.9	
1998	Mean	22.9	23.9	28.0	30.4	30.2	30.0	28.2	28.4	27.9	25.3	27.3	
	Relative Humidity (%)												
	Mean	70.5	61.2	54.5	58.6	70.6	77.8	78.1	81.3	78.9	79.0	71.8	
	Mean	69	52	53	61	65	69	79	84	83	82	75	71
1998	Mean	46	54	46	52	70	71	81	84	84	71	66	
	Rain (mm)												
	Monthly totals mean	7.9	5.4	16.5	61.3	151.1	125.7	162.7	238.3	222.8	119.2	49.9	1,171.7
	Mean Rainy days	0.8	0.9	1.8	6.2	14.8	17.0	17.0	18.8	21.3	17.5	5.3	117.4
1997	Monthly totals mean	0.0	0.0	6.7	85.1	84.5	31.1	211.6	210.4	135.3	150.1	13.8	908.5
	Numbers of Rainy day	0	0	4	11	10	8	23	21	16	8	4	105
	Monthly totals mean	14.6	0.0	0.0	11.5	181.3	66.4	101.3	201.6	128.8	33.3	16.9	755.9
	Numbers of Rainy day	1	0	0	3	18	10	17	23	13	9	5	100

จากตารางที่ 9 จะเห็นได้ว่าปริมาณน้ำฝนบริเวณจังหวัดเชียงใหม่ในปี พ.ศ.2540 น้อยมากคือ 908.6 มม. และในปี พ.ศ.2541 ยิ่งน้อยลงไปอีกคือฝนตกเพียง 755.9 มม. เท่านั้น ซึ่งน้อยกว่าค่าเฉลี่ยในรอบ 36 ปี (พ.ศ. 2504 ถึง 2539) ซึ่งเท่ากับ 1171.68 มม. มากอย่างมีนัยสำคัญ รวมทั้งจำนวนวันที่ฝนตกในปี พ.ศ.2540 และ 2541 มีค่าเท่ากับ 105 และ 100 วันตามลำดับ ซึ่งน้อยกว่าค่าเฉลี่ยใน

รอบ 36 ปี (พ.ศ. 2504 ถึง 2539) ที่มีค่า 117.38 วัน มากอย่างมีนัยสำคัญเช่นกัน ดังภาพที่ 7 ซึ่งน้ำฝนจะช่วยชะล้างฝุ่นและ สิ่งสกปรกจากใบมะม่วง ทำให้สามารถสังเคราะห์แสงได้เพิ่มขึ้น ปริมาณน้ำฝนที่เพิ่มมากขึ้นนี้ เพิ่มความชุ่มชื้นในดินและในต้นพืช แต่ในงาน วิจัยนี้เป็นพืชในกระถางที่รดน้ำสม่ำเสมอ ปีจจัยเรื่องปริมาณน้ำฝนจึงมีอิทธิพลน้อย

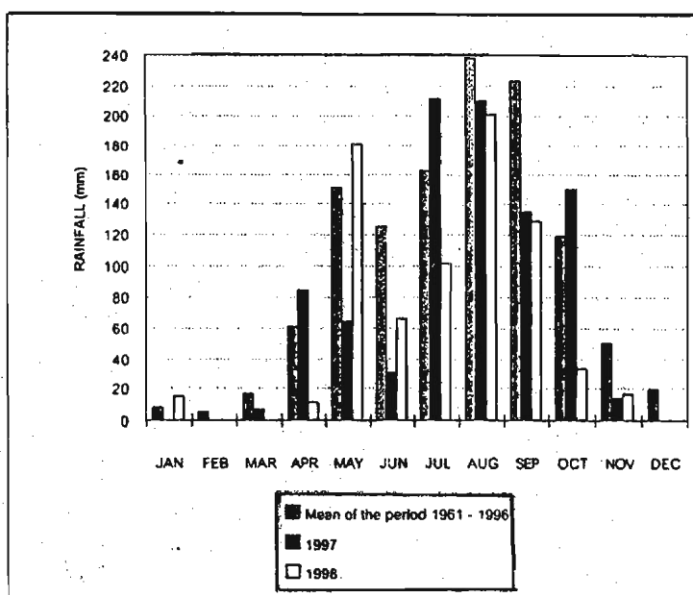


Figure 6 Monthly rainfall between 1961-1996 with 1997 and 1998.

นอกจากนี้ปริมาณน้ำฝนที่น้อยลงอย่างมาก ในเกือบทุกเดือนของช่วงการเกิดปรากฏการณ์ “เอลนีโญ” ที่ปรากฏดังรูปที่ 6 นั้น ส่งผลถึงความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศโดยตรงทำให้ปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศช่วงการเกิดปรากฏการณ์ “เอลนีโญ” ลดลงอย่างเห็นได้ชัดในช่วงเดือน มกราคม ถึงเดือนมิถุนายน 2541 ดังภาพที่ 8 โดยเฉพาะ เดือนมกราคม 2541 ซึ่งอยู่ในช่วงที่มะม่วงออกดอกตามฤดูกาลปกติค่าความชื้นสัมพัทธ์ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยในรอบ 36 ปี ถึง 24% คือมีค่าเพียง 46% เท่านั้น ขณะที่ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 70.5% ในเดือนกุมภาพันธ์ 2541 ค่าความชื้นสัมพัทธ์ต่ำกว่าค่าเฉลี่ย 6% เดือนมีนาคม 2541 ต่ำกว่า

ค่าเฉลี่ย 9% เดือนเมษายน 2541 ต่ำกว่าค่าเฉลี่ย 7% เมื่อความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศต่ำ มีผลกระทบทำให้เกิดการคายน้ำเพิ่มขึ้น พืชสูญเสียน้ำมากขึ้น ทำให้ stomata ปิดเร็วขึ้น ส่งผลทำให้ช่วงการสังเคราะห์แสงสั้นลง การเก็บสะสมอาหารเพื่อใช้ในการออกดอกลดลง ไม่เพียงพอต่อการออกดอกในฤดูกาลปกติหรือทำให้เกิดความผิดปกติในการออกดอกของมะม่วงตามฤดูกาลปกติ ซึ่งการที่ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศต่ำหรือแห้งแล้ง เป็นช่วงเวลายาวนาน อาจทำให้ต้นมะม่วงสะสมอาหารได้ในช่วงยาวจนมีปริมาณมากเพียงพอที่จะออกดอก จึงออกดอกนอกฤดูกาลปกติก็เป็นได้

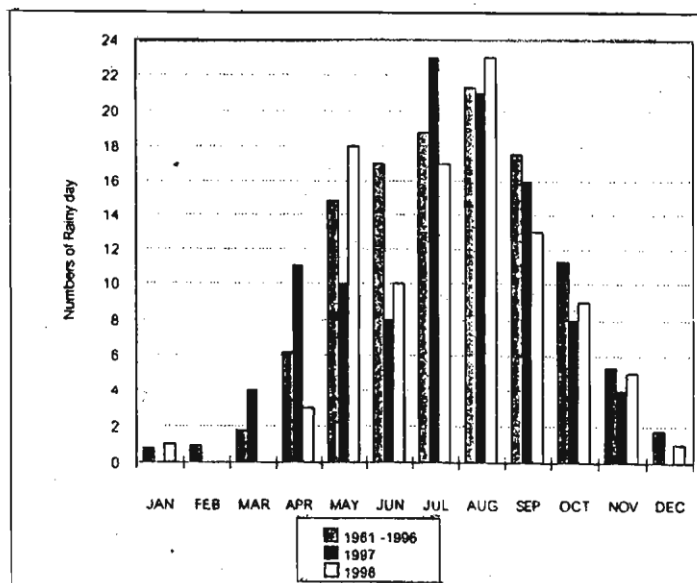


Figure 7 Numbers of rainy day between 1961-1996 with 1997 and 1998.

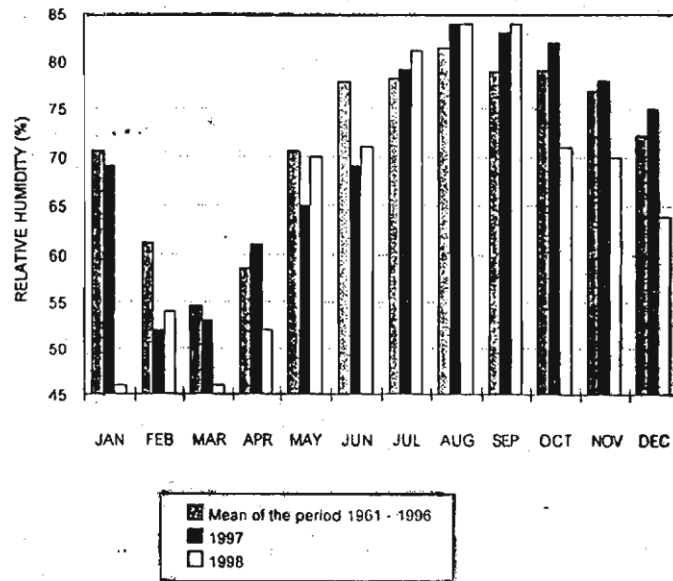


Figure 8 Relatively humidity between 1961-1996 with 1997 and 1998.

เมื่อพิจารณาค่าอุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิ
ต่ำสุด และอุณหภูมิเฉลี่ยในแต่ละเดือนของช่วง
การเกิดปรากฏการณ์ “เอลนีโญ” ดังภาพที่ 9, 10
และ 11 ตามลำดับนั้น พบว่า ค่าอุณหภูมิสูงสุด
ในช่วงเดือนธันวาคม 2540 ถึงเดือนธันวาคม 2541
มีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยอุณหภูมิสูงสุดในรอบ 36 ปี
อยู่ในช่วงประมาณ 1.5 ถึง 3°C โดยเฉพาะในเดือน
มกราคม สูงกว่าค่าเฉลี่ยถึง 3°C อุณหภูมิต่ำสุด
ในบางเดือนก็สูงกว่าค่าเฉลี่ยในรอบ 36 ปี ถึง
1.5°C เช่นในเดือนธันวาคม 2540 และอุณหภูมิ
เฉลี่ยในช่วงเดือนธันวาคม 2540 ถึง ธันวาคม 2541

มีค่าสูงกว่าค่าอุณหภูมิเฉลี่ยในรอบ 36 ปี อยู่ในช่วง
1 ถึง 3.3°C การที่อุณหภูมิสูงกว่าปกติ เป็นช่วงยาว
ตลอดทั้งปี ย่อมมีผลโดยตรงต่อกระบวนการ
คายน้ำของพืชทำให้การคายน้ำเพิ่มขึ้น เนื่องจาก
อุณหภูมิทำให้ vapour pressure deficit ระหว่างใบ
กับบรรยากาศต่างกันมากขึ้น ถ้ากระบวนการ
คายน้ำมากกว่ากระบวนการดูดน้ำพืชจะเหี่ยวหรือ
ชะงักการเจริญเติบโต อุณหภูมิสูงในเวลากลางวัน
มีผลทำให้เกิดกระบวนการหายใจของใบ ราก
รวมทั้งเนื้อเยื่อในส่วนต่าง ๆ ทั้งต้นสูงขึ้น เกิด

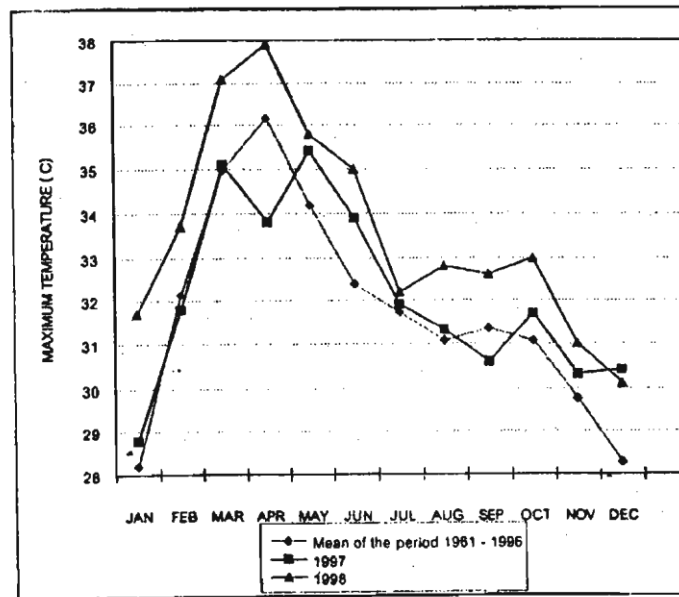


Figure 9 Maximum temperatures between 1961 to 1996 with 1997 and 1998.

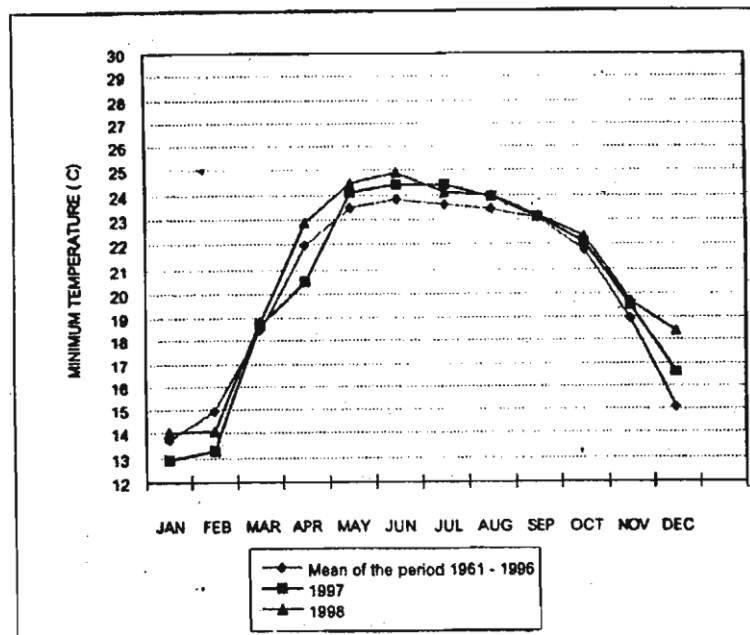


Figure 10 Minimum temperatures between 1961 to 1996 with 1997 and 1998.

การเผาผลาญอาหารที่สะสมมากขึ้น ขณะที่การสังเคราะห์แสงเกิดน้อยลงเนื่องจากอุณหภูมิสูง มีผลทำให้ stomata ปิดเร็วขึ้น ส่งผลให้อาหารสะสมไม่เพียงพอต่อการออกดอกในฤดูกาลปกติ รวมทั้งช่วงเวลากลางคืนที่มีอุณหภูมิสูง ทำให้พืชต้องหายใจสูงขึ้นในเวลากลางคืน เกิดการเผาผลาญอาหารที่สะสมเพิ่มขึ้นในเวลากลางคืน ทำให้อาหารที่สะสมไว้เพื่อการออกดอกยังลดลงไปอีก ส่งผลให้มะม่วงที่วิจัยไม่ออกดอกในฤดูกาล

ปกติในบางต้น หรือออกดอกตามฤดูกาลปกติ น้อยกว่าที่ควรจะเป็นมาก ซึ่งสอดคล้องกับที่ปรากฏกับปริมาณผลผลิตตามฤดูกาลโดยทั่วไปตามสวนมะม่วงของเกษตรกรในจังหวัดเชียงใหม่ คือมีผลผลิตเฉลี่ยในช่วงเดือนเมษายน ถึงมิถุนายน ซึ่งเป็นฤดูกาลปกติลดลงจากในปี 2540 ที่มีผลผลิตเฉลี่ยถึง 658 กิโลกรัมต่อไร่ เหลือเพียง 439 กิโลกรัมต่อไร่ ในปี 2541

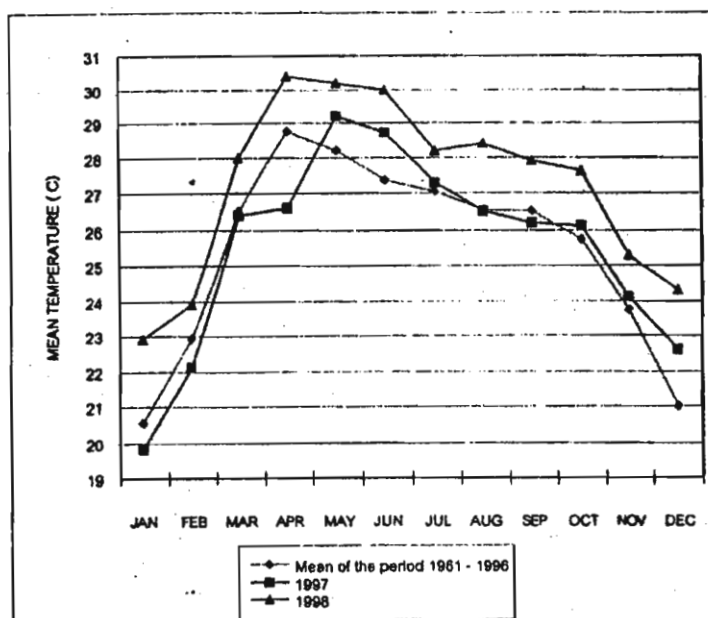


Figure 11 Mean temperatures between 1961 to 1996 with 1997 and 1998.

หรือคิดเป็นเพียง 66.7 เปอร์เซ็นต์ของผลผลิตมะม่วงตามฤดูกาลปกติในปี 2540 เท่านั้น ซึ่งผลกระทบนี้มีได้เกิดแต่เพียงในมะม่วงเท่านั้น ในลำไยก็พบว่า มีผลผลิตลดลงจากปี 2540 ที่มีผลผลิตเฉลี่ยถึง 1,175 กิโลกรัมต่อไร่ เหลือเพียง 659 กิโลกรัมต่อไร่ ในปี 2541 รวมถึงในลิ้นจี่ พบว่ามีผลผลิตเฉลี่ยลดลงจากในปี 2540 ที่มีผลผลิตเฉลี่ยถึง 789 กิโลกรัมต่อไร่ เหลือเพียง 145 กิโลกรัมต่อไร่เท่านั้น (ฝ่ายข้อมูลส่งเสริมการเกษตร กองแผนงาน กรมส่งเสริมการเกษตร, 2542) อุณหภูมิในฤดูหนาวที่สูงขึ้นกว่าปกติอาจทำให้ต้นมะม่วงสร้างฮอร์โมนจิบเบอเรลลินและไซโตไคนินสูงขึ้น พบว่าในต้นยาสูบที่ได้รับอุณหภูมิสูง 40-45°C ในเวลาสั้น ๆ สามารถสังเคราะห์ zeatin riboside monophosphate, zeatin riboside และ zeation เพิ่มขึ้นจากปกติถึง 23, 46 และ 80 เท่าตามลำดับ (Arteca, 1996) นอกจากนี้ยังพบว่า ในยอดลำไยมีการสะสม ไซโตไคนินในขณะที่ยอดอยู่ในระยะพักตัว จะมี ปริมาณของ zeatin riboside-o-glucoside (OGZR) zeatin-o-glucoside (ZOG); zeatin riboside (ZR) และ zeatin (Z) เป็น 1.44, 1.20, 0.12 และ 0.08 ไมโครกรัมใน 100 กรัมน้ำหนักสดของยอดลำไย ตามลำดับ แต่เมื่อเริ่มเกิดการสร้างตาดอก (Flower bud initiation) จะมีปริมาณของ zeatin (Z); zeatin riboside (ZR), isopentenyladenosine (2iPA) และ isopentenyladenine (2iP) เพิ่มขึ้นถึง 3.6, 2.6, 0.38 และ 0.27 ไมโครกรัมใน 100 กรัมน้ำหนักสดของยอดลำไยตามลำดับ ซึ่งเพิ่มขึ้นมากกว่าเมื่อมีการผลิข้อใบ (Leaf flush) ที่มีค่าต่ำกว่ามากเพียง 0.30, 0.45, 0.19 และ 0.12 ไมโครกรัมใน 100 กรัม น้ำหนักสดของยอดลำไยตามลำดับเท่านั้น (Chen et al. 1997) จึงอาจอธิบายได้ว่าเมื่ออุณหภูมิอากาศสูง ความชื้นในอากาศต่ำ การคายน้ำสูง ทำให้

น้ำจากรากผ่านทางไซเลมไปยังยอดสูงขึ้น มีปริมาณฮอร์โมนจิบเบอเรลลินและไซโตไคนินถูกส่งขึ้นมาสะสมที่ยอดสูงขึ้น ปริมาณของจิบเบอเรลลิน ที่สูงนี้อาจยับยั้งการออกดอกในฤดูกาลปกติ แต่เมื่อพื้ฤดูหนาว อากาศร้อนและแห้ง (ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศต่ำ) มะม่วงอาจใช้จิบเบอเรลลินในการแตกใบอ่อน ทำให้ปริมาณจิบเบอเรลลินในยอดต่ำลง ในขณะที่ไซโตไคนินยังมีปริมาณสูง อาจเพียงพอที่จะทำให้เกิดการสร้างตาดอก และแทงช่อดอกนอกฤดูกาลปกติได้

ในงานวิจัยนี้พบว่ามะม่วงที่ใช้ทดลองมีการออกดอกตามฤดูกาลปกติน้อย แต่ออกดอกผิดปกตินอกฤดูกาลปกติแทน โดยออกประปรายทุกเดือน ตั้งแต่พฤษภาคม ถึง พฤศจิกายน 2541 โดยพันธุ์น้ำดอกไม้ทั้งต้นที่เสียบบนต้นตอแก้วและต้นตอโชคอนันต์ จะได้รับผลกระทบจากการเกิดปรากฏการณ์ “เอลนีโญ” ในครั้งนี้สูงที่สุด รองลงมาคือ พันธุ์พิมเสนมัน จะมีการออกดอกประปรายเป็นบางเดือนเท่านั้น ในต้นที่เสียบบนต้นตอโชคอนันต์จะได้รับผลกระทบมากกว่าบนต้นตอแก้ว ส่วนพันธุ์เขียวเสวยนั้นตอบสนองน้อยมากในต้นที่เสียบบนต้นตอโชคอนันต์ แต่ไม่ตอบสนองเลยในต้นที่เสียบบนต้นตอแก้ว การออกดอกน้อยในฤดูกาลปกติแต่กลับออกดอกประปรายเป็นช่วง ๆ นอกฤดูกาลปกติตลอดทั้งปี การออกดอกไม่พร้อมกัน บางต้นก็ออกดอกบางต้นก็ไม่ออก ออกดอกไม่สม่ำเสมอ บางต้นก็มาก บางต้นก็น้อย เกิดมาจากความผิดปกติของความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศที่ต่ำมาก ปริมาณน้ำฝนน้อยมาก อุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศและอุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด ที่สูงกว่าปกติมาก เป็นช่วงเวลานานตลอดปี น่าจะมีผลกระทบโดยตรงต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับฮอร์โมนกระตุ้นการ

ออกดอก (flowering hormone) ในช่วงเวลาต่าง ๆ ให้ผิดปกติไป หรือเกิดสารยับยั้งการออกดอก (inhibitor) ขึ้นมาในบางช่วงเวลาแต่จะผิดปกติไปอย่างไรรันั้น ยังไม่สามารถอธิบายให้ชัดเจนและพิสูจน์ให้เห็น ปริมาณของฮอร์โมนกระตุ้น หรือสารยับยั้งการ ออกดอกในช่วงเวลาต่าง ๆ ได้ ในขณะนี้ต้องทำการวิเคราะห์หาปริมาณที่แน่นอนของสาร เหล่านี้ โดยเครื่องมือทางเคมีวิเคราะห์ขั้นสูงต่อไป สำหรับการศึกษผลกระทบที่เกิดจากปรากฏการณ์ “เอลนีโญ” ยังมีความจำเป็นต้องดำเนินการอยู่ เพราะปรากฏการณ์นี้ยังคงมีความสำคัญ แม้จะ สลายตัวไปแล้วในขณะนี้ แต่จะยังวนเวียนกลับมาเกิดและส่งผลกระทบอีกในทุกประมาณ 4-5 ปี (มณูญ, 2541)

เอกสารอ้างอิง

- ฝ่ายกรรมวิธีข้อมูล กองภูมิอากาศ. 2537. สถิติภูมิอากาศของประเทศไทยในคาบ 30 ปี (พ.ศ.2504-2533). รายงานข้อมูลอุตุนิยมวิทยา เลขที่ 551.582-02—2537. กรมอุตุนิยมวิทยา กรุงเทพมหานคร. 138 หน้า.
- ฝ่ายข้อมูลส่งเสริมการเกษตร. 2542. สถิติการปลูกไม้ผลไม้ยืนต้นปี 2540-41. เอกสารเผยแพร่ฝ่ายข้อมูลส่งเสริมการเกษตร กองแผนงาน กรมส่งเสริมการเกษตร กรุงเทพมหานคร.
- ฝ่ายแผนที่และข้อมูล ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคเหนือ. 2535. สถิติภูมิอากาศของภาคเหนือปี 2534. ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคเหนือ. เชียงใหม่. 63 หน้า.
- ฝ่ายแผนที่และข้อมูล ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคเหนือ. 2536. สถิติภูมิอากาศของภาคเหนือปี 2535. ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคเหนือ. เชียงใหม่. 63 หน้า.
- ฝ่ายแผนที่และข้อมูล ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคเหนือ. 2537. สถิติภูมิอากาศของภาคเหนือปี 2536. ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคเหนือ. เชียงใหม่. 63 หน้า.
- ฝ่ายแผนที่และข้อมูล ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคเหนือ. 2538. สถิติภูมิอากาศของภาคเหนือปี 2537. ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคเหนือ. เชียงใหม่. 63 หน้า.
- ฝ่ายแผนที่และข้อมูล ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคเหนือ. 2539. สถิติภูมิอากาศของภาคเหนือปี 2538. ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคเหนือ. เชียงใหม่. 63 หน้า.
- ฝ่ายแผนที่และข้อมูล ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคเหนือ. 2540. สถิติภูมิอากาศของภาคเหนือปี 2539. ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคเหนือ. เชียงใหม่. 63 หน้า.
- ฝ่ายแผนที่และข้อมูล ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคเหนือ. 2541. สถิติภูมิอากาศของภาคเหนือปี 2540. ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคเหนือ. เชียงใหม่. 63 หน้า.
- ฝ่ายแผนที่และข้อมูล ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคเหนือ. 2542. สถิติภูมิอากาศของภาคเหนือปี 2541. ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคเหนือ. เชียงใหม่. 63 หน้า.
- ฝ่ายพยากรณ์อากาศ ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคเหนือ. 2542. สภาพะอากาศของภาคเหนือของประเทศไทยประจำปี พ.ศ.2541. เอกสารรายงานอุตุนิยมวิทยา กรุงเทพมหานคร. 70 หน้า.
- ฝ่ายวิชาการ กองภูมิอากาศ. 2541. เอลนี โนฉบับปรับปรุงให้ทันสมัย ฉบับที่ 6 (มิถุนายน 2541) ขององค์การอุตุนิยมวิทยาโลก. หนังสือในราชการกรมอุตุนิยมวิทยา ลงวันที่ 23 มิถุนายน 2541. 3 หน้า.
- มณูญ เรื่องกฤษ. 2541. คำเตือนเกี่ยวกับลักษณะอากาศช่วงเกิดปรากฏการณ์เอลนี โน พ.ศ.2540-2541. ประกาศกรมอุตุนิยมวิทยา ลงวันที่ 9 มกราคม 2541. 2 หน้า.
- มันทนา พฤกษ์วัน. 2531. การหาผลกระทบของเอลนี โนที่มีต่อฝนในประเทศไทย. เอกสารวิชาการ : กรมอุตุนิยมวิทยา กรุงเทพมหานคร. 56 หน้า.
- มันทนา พฤกษ์วัน. 2540. ปรากฏการณ์เอนโซ (เอนนีโน/ความผันแปรของระบบอากาศในซีกโลกใต้). วารสารอากาศวิทยา 32(3) : 9-14.
- วัฒนา กันบัว และเกษรินทร์ ห่านประเสริฐ. 2541. เอลนีโญ. วารสารอากาศวิทยา 33(1) : 9-12.

- Arteca, R.N., 1996. Plant Growth Substances: Principle and Applications. Chapman&Hall book. New York. 332p.
- Chen, W.S., K.L.Huang and H.C.Yu. 1997. Cytokinins from terminal buds of *Euphoria longana* during different growth stages. *Physiologia Plantarum* 99: 185-189.
- Glontz M.H., 1984. El Niño__ should it take the blame for diasters. *Science and Technology*. Mazingiro March 1984 : 21-26.
- Hoagland, D.R. and D.I. Arnon. 1952. The Water Culture Method for Growing Plants without Soil. California Agricultural Experiment Station, Bulletin No.147.
- Hugnes, K. 1997. What is El Niño? ENN . El Niño special Report _September 22, 1997. <http://www.enn.com/specialreports/el-nino/what.htm>
- International Research Institute for Climate Prediction (IRI). 1999. 1997-98 El Niño Evolution Compared with Previous El Niños. http://www.iri.ucsd.edu/hot_nino/prev_nino/
- Jackson, I.J. 1991. Climate, Water and Agriculture in the Tropics. Longman Singapore Publishers (Pte) Ltd. Singapore. 337p.
- Lim Joo Tick. 1987 Lecture note on Tropical Meteorology and Advanced Dynamic Meteorology. Bangkok. Thailand. 195pp.
- NASA's Jet Propulsion Laboratory. 1998. El Niño : A Global Weather Phenomenon. <http://airsea-www.jpl.nasa.gov/ENSO/ElNino.html>
- National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). 1999. What's happening in the atmosphere during El Niño. <http://www.cdc.noaa.gov/ENSO/enso.description.html>
- Patzert, B. 1998. Whoa, don't declare El Niño dead, yet __ _ ENN ElNiño Special Report June 29, 1998. http://www.enn.com/specialreports/el-nino/news/el-nino_062998.asp
- Thurman, H.V. 1994. Introductory Oceanography. Macmillan Publishing Company. NewYork. 550p.
- U.S. Department of Commerce/NOAA/PMEL/TAO - What is an El Niño? <http://www.pmel.noaa.gov/toaga-tao/el-nino-story.html>
- World Wildlife Fund (WWF) 1998. Rain Forest Fire Crisis : WWF Experts Report Forest Fires Out of Control Around the World. <http://www.wwf.org/new/fires/home.htm>.

โครงสร้างของหัวว่านสี่ทิศ

Structure of Amaryllis Bulb

วัฒนาวดี จินตภากร " และ ฉันทนา สุวรรณธาดา "

Watanawadee Jintapakorn " and Chuntana Suwanthada "

Abstract : The bulb of amaryllis is tunicate in structure, consisting of layers of white concentric scales modified from the leaf bases being attached to the basal plate modified from the underground stem. The outermost scale was dry. The buds appeared alternately on the basal plate, having the apical bud as the leaf bud. There were more than one flower buds in each bulb with the topmost one adjacent to the apical leaf bud. Other flower buds were found at every fourth scale axil away from the topmost flower buds. Lateral leaf buds were un conspicuous except those of the outer scales of which modified as bulblet initials.

บทคัดย่อ : ว่านสี่ทิศมีหัวเป็นแบบ tunicate bulb ประกอบด้วยกาบใบที่แปรรูปมาจากโคนใบ ซึ่งเชื่อมกัน เป็นวง มีสีขาวเรียงซ้อนกันอยู่บนฐานหัวซึ่งแปรรูปมาจากลำต้นใต้ดิน กาบใบชั้นนอกสุดเป็นกาบใบแห้ง ดาที่ปรากฏ อยู่บนฐานหัวเรียงตัวแบบสลับ โดยมีตาขอดเป็นตาใบและตาข้างที่อยู่ถัดลงไปเป็นตาดอก ตาดอกมีได้มากกว่า 1 ตา โดยพบที่ซอกของกาบใบทุกๆ วงที่ 4 จากตาดอกที่อยู่บนสุดออกไป ในขณะที่ตาใบอื่นๆ ที่นอกเหนือจากตาขอด ไม่พบว่ามี การเจริญเติบโตยกเว้นตาใบด้านนอกซึ่งแปรรูปไปเป็นจุดกำเนิดหัวย่อย

Index words : ว่านสี่ทิศ โครงสร้างของหัว

Amaryllis, bulb structure, tunicate bulb

" ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ 50200

Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand.

คำนำ

ว่านสีทิต (Amaryllis) เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวที่อยู่ในตระกูล Amaryllidaceae เป็นพืชล้มลุกที่มีอายุยืน (ปรีดีและวิลาวัณย์, 2522) ได้มีการนำพืชชนิดนี้เข้ามาปลูกเลี้ยงในประเทศไทยนานมาแล้ว เป็นพืชที่ปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมของไทยได้ดีจนเหมือนเป็นไม้พื้นเมืองของไทย (พิศิษฐ์, 2534; วิภาดา, 2538) ใช้เป็นไม้ดอกกระถาง ไม้ตัดดอก หรือไม้สนามที่มีแนวโน้มในการเป็นไม้ดอกไม้ประดับการค้าในอนาคต (ดวงทิพย์, 2539; วิภาดา, 2538)

ว่านสีทิตเป็น ไม้ดอกประเภทหัวที่มีหัวแบบ tunicate bulb ซึ่งหัวชนิดนี้ประกอบด้วยฐานหัว (basal plate) และกาบใบ (scale) หัวประเภทนี้แบ่งออกได้เป็นอีก 3 ชนิดย่อยซึ่งมีโครงสร้างแตกต่างกันในรายละเอียด (Rees, 1972) จึงได้ทำการศึกษาโครงสร้างของหัวว่านสีทิตโดยละเอียดเพื่อประโยชน์ในการเป็นข้อมูลพื้นฐานเพื่อการศึกษาวงจรชีวิตตลอดจนการเจริญเติบโตทางใบและทางดอกของพืชชนิดนี้ ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

พืชทดลอง

ว่านสีทิตจากศูนย์บริการการพัฒนาขยายพันธุ์ไม้ดอกไม้ผลบ้านไร่ อันเนื่องมาจากพระราชดำริ อำเภอสว่างแดนดิน จังหวัดสกลนคร

วิธีการทดลอง

ทำการศึกษาโครงสร้างของหัวจากหัวของต้นว่านสีทิตที่กำลังมีการเจริญเติบโตในระยะต่างๆ โดยการขุดหัวของต้นพืชมาศึกษาส่วนของหัว ส่วนประกอบของหัว และตำแหน่งของตาใบและตาดอกภายในหัว

การศึกษาทางเนื้อเยื่อวิทยาใช้เทคนิค paraffin embedding ของ Johansen (1940)

ผลการทดลอง

การศึกษาโครงสร้างของหัวของต้นว่านสีทิตที่เจริญเติบโตจากหัวเดิมที่มีขนาดเส้นรอบวงของหัว 18–20 เซนติเมตร และกำลังเจริญเติบโตอยู่ในระยะ 14 สัปดาห์หลังปลูก พบว่าหัวประกอบด้วยฐานหัว (bp) ซึ่งเป็นส่วนที่แปรรูปมาจากลำต้นใต้ดิน เกิดจากการหดตัวและขยายตัวออกทางด้านข้างของลำต้นดังกล่าว เกิดเป็นลักษณะของลำต้นที่เป็นข้อสั้นซ้อนกันถี่ และมีส่วนโคนของใบแปรรูปไปเป็นส่วนสะสมอาหาร มีลักษณะเป็นกาบใบ (s) ที่อวบหนา กาบใบแต่ละอันเชื่อมกันเป็นวง (concentric) ยกเว้นกาบใบที่อยู่ติดกับตาดอก เป็นกาบใบที่มีการเจริญเติบโตเฉพาะด้านที่อยู่ชิดกับตาดอก (ncs) กาบใบมีส่วนโคนติดอยู่บนข้อแต่ละข้อของฐานหัว กาบใบมี 2 ชุด ชุดหนึ่งเป็นกาบใบด้านในซึ่งเป็นโคนใบแปรรูปของใบของต้นที่กำลังมีการเจริญเติบโต ส่วนกาบใบด้านนอก เป็นกาบใบของหัวเดิมซึ่งยังคงหลงเหลืออยู่ จากการเจริญเติบโตในวงจรการเจริญเติบโตที่ผ่านมา โดยมีกาบใบวงนอกสุด มีลักษณะแห้งและบางกว่ากาบใบอื่น (t) ดังเห็นได้จากภาพวาดซึ่งแสดงโครงสร้างของหัวดังกล่าวในภาพที่ 1

การศึกษาตำแหน่งและชนิดของตาภายในหัวพบว่าในระยะ 14 สัปดาห์หลังปลูกที่ปลายยอดของต้นมีการเจริญและพัฒนาของตายอด (gb) ซึ่งเป็นตาที่จะมีการเจริญเติบโต เป็นต้น ในวงจรการเจริญเติบโตถัดไป ตานี้ประกอบด้วย เนื้อเยื่อเจริญ ปลายยอดที่มีลักษณะโค้งงอมีใบอ่อน (yul) และจุดกำเนิดใบหุ้มซ้อนกันอยู่เป็นชั้นๆ สำหรับตาข้างซึ่งเป็นตาที่อยู่ ถัดลงมาจากตายอดอยู่ในตำแหน่งสลับตามซอกกาบใบ (scale axil) และมีการเรียงตัวเช่นเดียวกับการเรียงตัวของใบ ซึ่งเป็นแบบ alternate phyllotaxis ตาเหล่านี้จะเห็นได้ด้วยตาเปล่า ถ้าเป็นตาที่มีการเจริญและพัฒนา ไปเป็น

ตาดอก (fb) หรือเป็นหัวย่อย โดยที่จะพบ ตาดอก ที่บริเวณซอกของใบอ่อนที่อยู่ติดกับตายอด และที่ซอกกาบใบทุกๆ วงที่ 4 ของกาบใบโดยนับออกมาจากตายอด(ab) (ภาพที่ 2) และพบโคนก้านช่อดอกของช่อดอกที่มีการเจริญเติบโตในต้นวงจรการเจริญเติบโตที่ซอกกาบใบวงที่ 4 และที่ 8 นับจากตาดอกที่อยู่นอกสุดออกมา ส่วนตาใบนั้นจะพบว่าการเจริญและพัฒนาเป็นตาให้เห็นได้ชัดเจน เฉพาะบริเวณซอกกาบใบด้านนอกของหัว และตานี้ เป็นจุดกำเนิดของหัวย่อย (bi) ในขณะที่ซอกกาบใบที่อยู่ด้านในไม่ปรากฏว่ามีการเจริญและพัฒนาของตาข้าง (ภาพที่ 1)

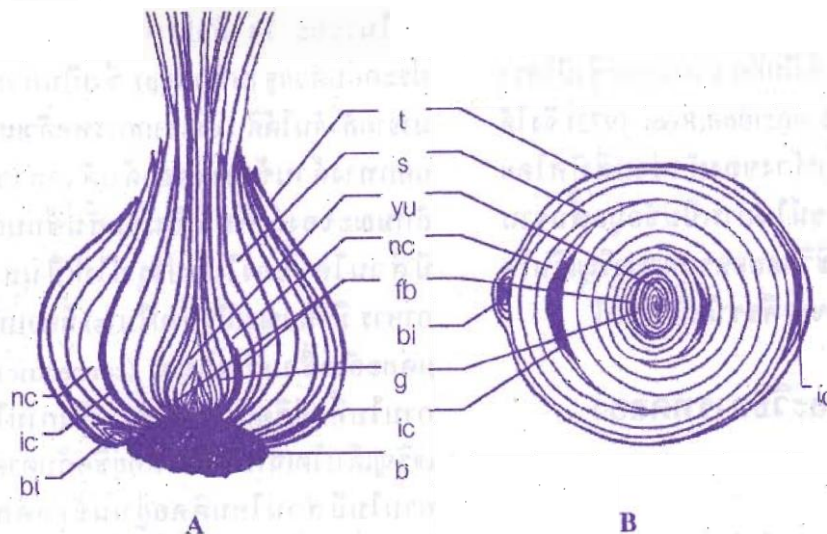


Figure 1 Structure of amaryllis bulb at 14 weeks after growing.

A. long section

B. cross section

bi = bulblet initial
bp = basal plate
fb = flower bud
gb = growth bud
ic = inflorescence stalk of
the current year

ncs = non-concentric scale
s = scale
t = tunic
yul = young unexpanded leaf



Figure 2 Long section of amaryllis shoot at 14 weeks after growing (18 x)

ab = apical bud	s = scale
fb = flower bud	bp = basal plate

สำหรับห้วยย่อยซึ่งเกิดขึ้นที่ชอกกาบใบ
ด้านนอกของหัวโดยมีการแปรรูปมาจากตาข้าง
ซึ่งเป็นตาใบนั้น เมื่อศึกษาโครงสร้างของหัว

จะพบว่ามีโครงสร้างเดียวกันกับหัวใหญ่ กล่าวคือ
ประกอบด้วยฐานหัวและกาบใบ และมีตายอดเป็น
ตาใบโดยไม่พบว่ามีตาดอกเลย (ภาพที่ 3)

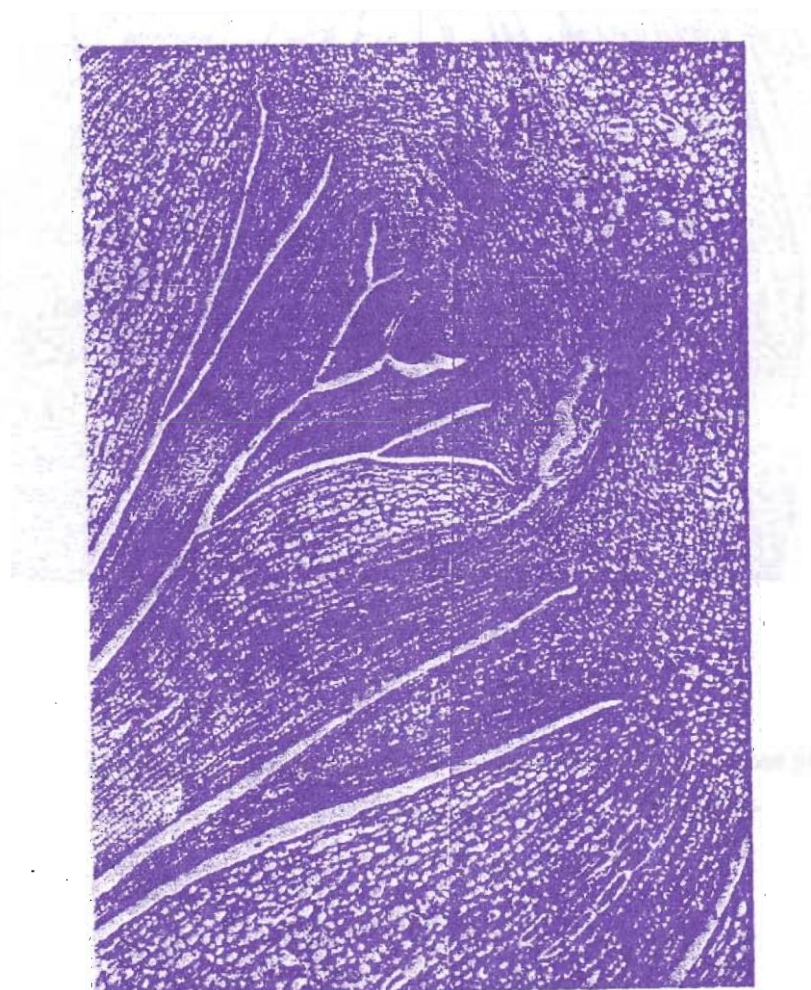


Figure 3 Long section of bulblet (28x)

am = apical meristem

s = scale

lp = leaf primordia

bp = basal plate

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการศึกษาพบว่าหัวของว่านสัทิสเป็น tunicate bulb ประเภทที่กาบใบแปรรูปมาจากโคน ใบแต่เพียงอย่างเดียว ซึ่งเป็นลักษณะเดียวกันกับหัวของ *Allium* และแตกต่างจากหัวของ *Tulipa* ซึ่งมีกาบใบแปรรูปมาจากใบทั้งใบ และแตกต่างจาก *Hyacinthus* ซึ่งกาบใบส่วนหนึ่งแปรรูปมาจากใบทั้งใบ และอีกส่วนหนึ่งแปรรูปมาจากโคนใบดังกล่าวไว้โดย Rees (1972)

ในแง่ของตำแหน่งและชนิดของตาที่อยู่ภายในหัวของว่านสัทิสนั้น พบว่าแตกต่างจากไม้ดอกประเภทหัวที่มีหัวแบบ tunicate bulb อื่นๆ กล่าวคือ tunicate bulb ส่วนใหญ่จะมีตาดอกอยู่ภายในหัวเพียงตาเดียวเช่น ว่านนางคุ้ม (*Euryclis*) ว่านมหาลาภ (*Eucrosia*) ว่านแสงอาทิตย์ (*Haemanthus*) (ฉันทนาและคณะ, 2540) *Hyacinthus*, *Allium* และ *Tulipa* เป็นต้น (de Hertogh and le Nard, 1993) แต่ว่านสัทิสมีตาดอก ได้มากกว่า 1 ตา และตาเหล่านี้สามารถจะเจริญเติบโตได้ในวงจรการเจริญเติบโตเดียวกันในลักษณะเดียวกับ *Nerine* (de Hertogh and le Nard, 1993) สำหรับ tunicate bulb ที่มีตาดอก

ตาเดียวนั้นตำแหน่งของตาดอก คือ ตายอด ส่วนว่านสัทิสและ *Nerine* นั้น ตาดอกเป็นตาข้าง และตายอดเป็นตาใบ (de Hertogh and le Nard, 1993)

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่าไม้ดอกประเภทหัวแต่ละชนิด แม้จะมีโครงสร้างของหัวจัดเอาไว้ในกลุ่มเดียวกัน ดังเช่นกลุ่ม tunicate bulb ซึ่งเป็นกลุ่มย่อยของ bulb นั้น ก็ยังมีโครงสร้างแตกต่างกันในรายละเอียดได้อีก และต้องทำการศึกษาในแต่ละชนิดของพืชจึงจะทราบถึงความแตกต่างดังกล่าวได้ ข้อมูลที่แสดงถึงความแตกต่างดังกล่าวเป็นข้อมูลทางสรีรวิทยาที่เป็นประโยชน์ไม่น้อยในการที่จะนำไปประยุกต์ใช้สำหรับการศึกษาด้านอื่นต่อไป โดยเฉพาะสรีรวิทยาการสร้างและการเจริญเติบโตของดอกและหัว

คำนิยม

ขอขอบคุณศูนย์บริการการพัฒนา ขยายพันธุ์ไม้ดอกไม้ผลบ้านไร่ อันเนื่องมาจากพระราชดำริ อำเภอลำปาง จังหวัดเชียงใหม่ ที่ให้ความอนุเคราะห์หัวว่านสัทิส

เอกสารอ้างอิง

- ฉันทนา สุวรรณธาดา, พิมพ์ใจ อาภาวัชรุตม์ และ พิศัยรุ
วรอุไร. 2540. การสร้างดอกของไม้ดอกประเภทหัว.
หน้า 1-6. ใน รายงานการประชุม วิชาการไม้ดอก
ไม้ประดับแห่งชาติ ครั้งที่ 3 : ไม้ดอกไม้ประดับ
สู่ระบบการผลิตสากล 11-13 ธันวาคม 2540.
บริษัทเฟื่องฟ้า พรินต์ติ้ง จำกัด, กรุงเทพมหานคร.
175 น.
- ดวงทิพย์ วิทวัสศักดิ์. 2539. ลักษณะทางสัณฐานวิทยา
กายวิภาควิทยา และเซลล์วิทยาของว่านสี่ทิศ. วิทยา
นิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)
สาขาวิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
105 น.
- ปรีดี เอกะวิภาต และ วิลาวัณย์ มณีรัตน์. 2522. ว่านสี่ทิศ.
วารสารพืชสวน 14 (3): 17-30.
- พิศัยรุ วรอุไร. 2534. เทคโนโลยีการผลิตหัวพันธุ์ ไม้ดอก
ประเภทหัว. หน้า 51-53. ใน ณรงค์ โจนเจลา.
เทคโนโลยีการผลิตไม้ดอกไม้ประดับ. สมาคม
ไม้ประดับแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ.
- วิภาดาทองทักษิณ. 2538. ไม้ดอกประเภทหัวที่มีศักยภาพ.
เอกสารประกอบการฝึกอบรมหลักสูตรเทคโนโลยี
การปลูกไม้ดอกไม้ประดับเพื่อการค้า. 27-28 กุมภาพันธ์ 2538. สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่
1, เชียงใหม่.
- De Hertogh, A. and M. le Nard. 1993. The Physiology of
Flower Bulbs. Elsevier, Amsterdam. 811 p.
- Rees, A.R. 1972. The Growth of Bulbs. Academic Press,
London. 311 p.

การคัดเลือกพืชสมุนไพรป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ผัก

Screening of Medicinal Plants for Control Tobacco Cutworm

รัตติยา นวลห่อ¹ และ พิทยา สรวมศิริ²

Rattiya Naunla¹ and Pittaya Sruamsiri²

Abstract : Main objectives of this study was to screen out the plants with antifeedant efficacy . Plant crude extracts from 63 species in 27 families were tested on tobacco cutworm (*Spodoptera litura* F.). The following 5 species showed promising result: *Aglaia odorata* Linn., *Citrus hystrix* DC., *Stemona collinsae* Craib., *Piper retrofractum* Vahl. And *Tacca chantrieri* Andre., with antifeedant index (AFI) of 17.94 ± 6.73 , 18.51 ± 1.83 , 19.35 ± 1.00 , 23.29 ± 7.59 and 25.32 ± 6.04 , respectively.

บทคัดย่อ : การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกพืชที่มีสารยับยั้งการกินของหนอนกระทู้ผัก โดยศึกษาจากพืชจำนวน 63 ชนิดใน 27 ตระกูล สามารถคัดเลือกพืชได้ 5 ชนิด ได้แก่ กิ่งประยงค์ เปลือกผลมะกรูด รากหนอนตายหยาก ผลดิบลิ้น และลำต้นไต้ดินค้างควาดำ ซึ่งมีค่า antifeedant index (AFI) เท่ากับ 17.94 ± 6.73 , 18.51 ± 1.83 , 19.35 ± 1.00 , 23.29 ± 7.59 และ 25.32 ± 6.04 ตามลำดับ

Index words : สมุนไพรป้องกันกำจัดแมลง สารยับยั้งการกิน หนอนกระทู้ผัก
bioinsecticide, antifeedants, *Spodoptera litura* F. , tobacco cut worm

¹ ศูนย์วิจัยพืชเครื่องเทศและพืชสมุนไพร ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

² Herbs, Spice & Medicinal Plant Research Center, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand.

บทนำ

ปัจจุบันการใช้สารสกัดจากพืชเพื่อป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น เพื่อทดแทนสารเคมีสังเคราะห์ซึ่งมีราคาแพง มีอันตรายต่อคนและสัตว์ มีสารพิษตกค้างมาก และทำลายสภาพแวดล้อม สารสกัดจากพืชกำลังได้รับความสนใจจากหลายฝ่ายเพราะเป็นสารอินทรีย์ที่มีคุณสมบัติสลายตัวง่ายในสภาพธรรมชาติ และมีอันตรายต่อผู้ใช้น้อยกว่าสารเคมีสังเคราะห์

เนื่องจากแมลงสามารถสร้างความต้านทานต่อสารเคมีสังเคราะห์ได้ เมื่อถูกพ่นติดต่อกันระยะหนึ่ง จึงทำให้เกษตรกรมีการใช้สารเคมีในปริมาณมากขึ้นและจำเป็นต้องสังเคราะห์สารชนิดใหม่ที่มีความเป็นพิษมากขึ้นเรื่อยๆ ทำให้ปัญหาการตกค้างมีความรุนแรงมากขึ้น ปัจจุบันพบว่าสารสกัดจากพืชที่มีฤทธิ์ยับยั้งการกินของแมลง(antifeedants) มีข้อดีที่อาจนำมาทดแทนได้เนื่องจากฤทธิ์ยับยั้งการกินทำให้แมลงไม่มีโอกาสได้รับสารดังกล่าวเข้าสู่ร่างกายหรือได้รับในปริมาณที่น้อย ดังนั้นโอกาสที่จะชักนำให้แมลงสร้างความต้านทานต่อสารออกฤทธิ์จึงมีน้อยกว่า (ทิตยา, 2532) ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงทำให้สารกลุ่มนี้มีแนวโน้มเพิ่มบทบาทมากขึ้นในอนาคต ตัวอย่างสารกลุ่มดังกล่าว ได้แก่ สารอะซาดิแรคติน (azadirachtin) สารออกฤทธิ์จากสาบเสือ (อุดมลักษณ์, 2540) และสารไอโซโบลดาइन (isoboldine) จากหิงหยา(เอมอร, 2536) เป็นต้น

ส่วนหนอนกระทุ้ฟักนั้นเป็นตัวอ่อนแมลงที่เข้าทำลายพืชเศรษฐกิจหลายชนิด (จริยา,

2528) มีพืชอาศัยมากถึงร้อยกว่าชนิดทำให้มีการระบาดได้ตลอดทั้งปี งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือก พืชที่มีสารออกฤทธิ์ยับยั้งการกินหนอนกระทุ้ฟัก ซึ่งจะเป็ข้อมูลพื้นฐานสำหรับงานวิจัยพืชสมุนไพรเพื่อป้องกันกำจัดแมลงต่อไป

วิธีการทดลอง

การเตรียมสารสกัดหยาบจากพืช

คัดเลือกพืชจากกลุ่มที่มีรายงานฤทธิ์ป้องกันกำจัดหนอนกระทุ้ฟัก และที่จัดอยู่ในตระกูลเดียวกัน หรือพืชที่มีรสขมหรือฝาด หรือพืชที่หาได้ง่ายและมีปริมาณวัตถุดิบมาก โดยนำตัวอย่างพืชสดมาล้างน้ำให้สะอาดแล้วอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 40-50 องศาเซลเซียส ทำการบดให้ละเอียดด้วยเครื่องบดตัวอย่างพืช ซึ่งตัวอย่างพืชน้ำหนัก 25 กรัม แะในตัวทำละลายเมทานอล 750 มิลลิลิตร ที่อุณหภูมิห้อง นาน 2 วัน นำมากรองเอาเฉพาะส่วนของสารละลายระเหยตัวทำละลายและน้ำออกภายใต้ความดันต่ำจนได้สารสกัดหยาบเข้มข้น เก็บรักษาสารสกัดได้ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียสเพื่อรอนำไปใช้ทดสอบในขั้นตอนต่อไป

การเตรียมหนอนกระทุ้ฟักเพื่อใช้ในการทดลอง

1) เก็บรวบรวมหนอนและกลุ่มไข่หนอนกระทุ้ฟัก ที่อยู่ใต้ใบพืชผัก มีลักษณะเป็นกลุ่มขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.5-2.0 เซนติเมตร ปกคลุมด้วยขนสีน้ำตาลอ่อน กลุ่มหนอนวัยที่ 1 จะอยู่รวมกันบริเวณที่วางไข่ กัดกินผิวด้านล่างของใบพืชทำให้มองเห็นใบพืชมีลักษณะโปร่งแสงส่วนหนอนวัยที่ 5 มักจะพบบริเวณใต้วัสดุคลุมแปลงปลูก

2) นำหนอนมาเลี้ยงในกล่องพลาสติก ขนาด 11 x 17 x 5 เซนติเมตร ที่มีรูระบายอากาศ และมี กระดาษทิชชูรองพื้นกล่องสำหรับให้หนอนดูดตัวลงไปพักตัวอยู่ข้างใต้เพื่อเข้าดักแด้

3) ย้ายดักแด้ไว้ในกล่องพลาสติกขนาด 45 x 50 x 35 เซนติเมตร ที่มีรูระบายอากาศ จนกระทั่งเป็นผีเสื้อ หลังจากนั้นให้อาหารผีเสื้อ

ด้วยน้ำผึ้ง 10-15 เปอร์เซ็นต์ และเตรียมต้นหล้ามาเลื่อยใส่ในภาชนะปากแฉกใส่ไว้ในกล่องพลาสติกด้วย เพื่อให้ผีเสื้อเกาะวางไข่

4) ย้ายกลุ่มไข่นำมาเลี้ยงในกล่องพลาสติกที่มีรูระบายอากาศ ประมาณ 3-5 วัน ไข่จะฟักเป็นตัวหนอน เมื่อหนอนมีอายุ 7-10 วัน (หนอนวัยที่ 3) จึงนำไปใช้ในการทดลองต่อไป

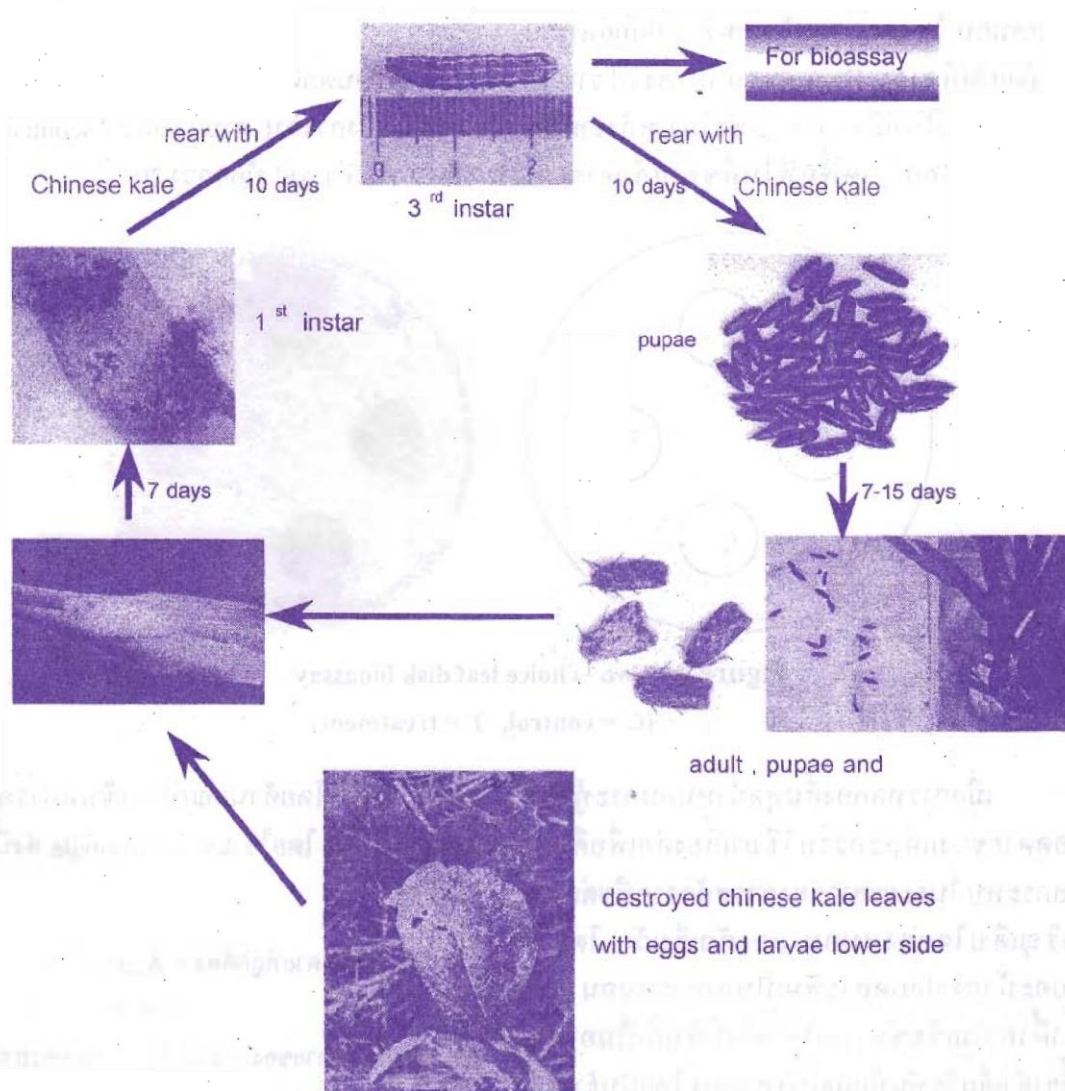


Figure 1 Steps of rearing *S. litura*

การทดสอบฤทธิ์ยับยั้งการกินของหนอนกระทุ้งก ในสภาพห้องปฏิบัติการ โดยวิธีเลือกกิน (two- choice leaf disk bioassay)

นำใบคะน้าที่ไม่มีสารเคมีเกษตรตกค้าง
มาล้างด้วยน้ำสะอาด ใช้ที่เจาะรูไม้คอร์กตัดใบคะน้า
เป็นวงกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 เซนติเมตร
จำนวน 4 ชิ้น ต่อสารสกัด 1 ชนิด ทาสารสกัด
ปริมาณ 10 มิลลิกรัมต่อ 1 ชิ้น จำนวน 2 ชิ้น อีก 2
ชิ้นทาด้วยอะซี โทนเจ็จ (กลุ่มควบคุม)
วางสลับกัน ใน petridish ดังภาพที่ 2 ปลอ่ยหนอน
กระทุ้งกวัยที่ 3 (อายุประมาณ 10 วัน) ลงไป จำนวน
15 ตัว ทิ้งไว้ในที่มืด นาน 2 ชั่วโมง หลังจากนั้น
แยกหนอนออก วัดพื้นที่ใบพืชที่เหลือจากการ

กัดกินของหนอนด้วยเครื่องวัดพื้นที่ใบ
ทำการทดลอง 4 ซ้ำ นำไปคำนวณค่า antifeedant
index (AFI) ดังนี้

$$\text{antifeedant index} = \left[\frac{\%T}{(\%T + \%C)} \right] \times 100$$

%T = ร้อยละของพื้นที่ใบของชิ้นใบพืชทดสอบ
ที่ถูกกัดกิน

%C = ร้อยละของพื้นที่ใบของชิ้นใบพืชควบคุม
ที่ถูกกัดกิน

กำหนดตัดสินสารสกัดจากพืชว่ามีศักยภาพ
มีฤทธิ์ยับยั้งการกิน ตามวิธีของ Escoubas *et al.*
(1993) เมื่อค่า AFI น้อยกว่า 20

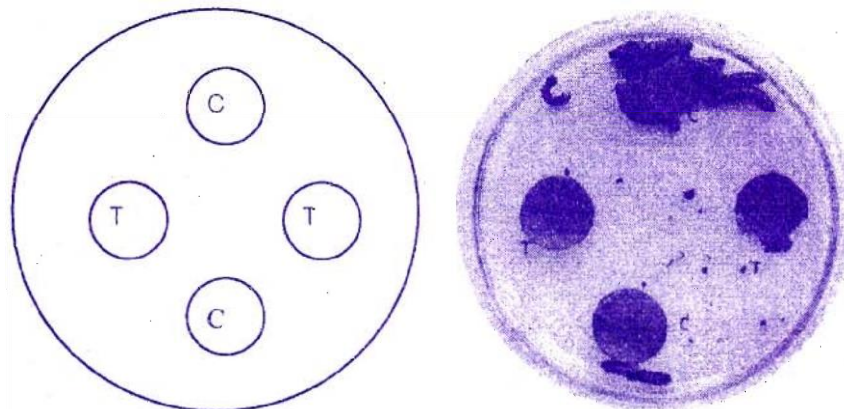


Figure 2 Two - choice leaf disk bioassay
(C = control, T = treatment)

เมื่อการทดลองสิ้นสุดนำหนอนกระทุ้งกที่
รอดตายของแต่ละกรรมวิธีมาเลี้ยงต่อเพื่อศึกษา
ผลกระทบ ในระยะยาวของสารสกัดจากพืชต่อการ
เจริญเติบโตของหนอน และตัวเต็มวัย โดยใช้
ใบคะน้าสดปลอดสารพิษเป็นอาหารหนอน และ
น้ำผึ้งความเข้มข้น 10-15 เปอร์เซ็นต์เป็นอาหาร
เลี้ยงตัวเต็มวัย บันทึกผลการทดลอง โดยนับจำนวน
หนอนที่รอดตาย จำนวนหนอนที่เข้าดักแด้ได้
เป็นปกติและผิดปกติ จำนวนตัวเต็มวัยที่ปกติ

และไม่ปกติ โดยคำนวณเปอร์เซ็นต์การตายของ
แมลงที่ถูกดอง โดยใช้ Abbott's formula ดังนี้ (เลียง,
2532)

$$\% \text{ การตายที่ถูกดอง} = \frac{A - B}{100 - B} \times 100$$

A = เปอร์เซ็นต์ตายของแมลงที่เกิดจากผลของสารสกัด
แต่ละชนิดที่ใช้ทดสอบ

B = เปอร์เซ็นต์ตายของแมลงในสิ่งทดลองเปรียบเทียบ

ผลการทดลอง

ชนิดพืชที่ใช้ในการศึกษา

การคัดเลือกพืชสมุนไพรที่มีฤทธิ์ยับยั้งการกินของหนอนกระทู้ผัก มีจำนวนพืชที่ใช้ในการศึกษาทั้งหมด 63 ชนิด (species) จาก 27 ตระกูล (family) ซึ่งประกอบไปด้วยพืชสมุนไพรที่ปลูกในแปลง วัชพืชทั้งไม้ยืนต้นและไม้ล้มลุกสามารถจำแนกตามตระกูลได้ดังนี้ Amaranthaceae 1 ชนิด Buddlejaceae 1 ชนิด Caesalpiniaceae 2 ชนิด Caryophyllaceae 1 ชนิด Commelinaceae 1 ชนิด Compositae 9 ชนิด Cyperaceae 1 ชนิด Eriocaulaceae 1 ชนิด Euphorbiaceae 2 ชนิด Gramineae 1 ชนิด Labiatae 1 ชนิด Lauraceae 1

ชนิด Leguminosae 1 ชนิด Meliaceae 4 ชนิด Menispermaceae 1 ชนิด Mimosaceae 5 ชนิด Nyctaginaceae 1 ชนิด Onagraceae 1 ชนิด Papilionaceae 10 ชนิด Piperaceae 3 ชนิด Rubiaceae 1 ชนิด Rutaceae 3 ชนิด Simaroubaceae 2 ชนิด Solanaceae 1 ชนิด Taccaceae 1 ชนิด Verbenaceae 4 ชนิด Zingiberaceae 2 ชนิด และ unknown 1 ชนิด

ฤทธิ์ยับยั้งการกินของหนอนกระทู้ผัก

ฤทธิ์ยับยั้งการกินของหนอนกระทู้ผักของสารสกัดหยาบ จากพืชทั้งหมดได้แสดงไว้ในตารางที่ 1

Table 1 Antifeedant index (AFI) of the studied plants.

Family	Scientific name	Local name	Studied part	AFI + SD
Amaranthaceae	<i>Amaranthus spinosus</i> Linn.	ผักขมหนาม	Leaf & stem	33.45
Buddlejaceae	<i>Buddleja asiatica</i> Lour.	ราชวดีป่า	Leaf	37.70
Caesalpiniaceae	<i>Bauhinia tomentosa</i> Linn.	ชงโค	Leaf	48.69 ± 1.31
Caesalpiniaceae	<i>Cassia siamea</i> Britt.	ข้าเหล็ก	Leaf	50.00
Caryophyllaceae	<i>Stemona collinsae</i> Craib.	หนอนตายหยาก	Root	19.35 ± 1.00
Commelinaceae	<i>Rhoeo spathacea</i> Stearn.	ว่านหอยแครง	Leaf	23.42
Compositae	<i>Artemisia lactiflora</i> Wall.	ดอกแก้วเมืองจีน	Leaf & stem	45.71 ± 2.64
Compositae	<i>Crassocephalum crepidioides</i> S.Moore	ผักกาดแก้ว	Whole plant	39.48
Compositae	<i>Elephantopus scaber</i> Linn.	โคไม้รู้ล้ม	Whole plant	25.54
Compositae	<i>Eupatorium adenophorum</i> Spreng.	สาบหมา	Leaf & stem	36.25 ± 4.71
Compositae	<i>Eupatorium odoratum</i> Linn.	สาบเสือ	Leaf & stem	21.19
Compositae	<i>Spilanthes acmella</i> Murr.	ผักคราดหัวแหวน	Leaf & stem	23.33
Compositae	<i>Tithinia diversifolia</i> Gray.	บัวตอง	Flower	42.88 ± 2.90
Compositae	<i>Tridax procumbens</i> Linn.	ตีนตุ๊กแก	Whole plant	50.02
Compositae	<i>Wedelia trilobata</i> Hitchc.	กระดุมทองเลื้อย	Leaf & stem	32.80
Cyperaceae	<i>Scirpus grossus</i> Linn.f.	กกสามเหลี่ยม	Whole plant	36.12
Eriocaulaceae	<i>Eriocaulon henryanum</i> Ruhle.	กระดุมเงิน	Leaf & stem	56.55
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia hirta</i> Linn.	น่านมราชสีห์	Whole plant	25.79
Euphorbiaceae	<i>Phyllanthus emblica</i> Linn.	มะขามป้อม	Leaf	43.00 ± 2.90
Gramineae	<i>Cymbopogon nardus</i> Rendle.	ตะไคร้หอม	Leaf	50.00
Labiatae	<i>Ocimum sanctum</i> Linn.	กระเพรา	Leaf	54.10
Lauraceae	<i>Litsea cubeba</i> Pers.	ตะไคร้ต้น	Leaf	50.00

Table 1 Antifeedant index (AFI) of the studied plants (Continue).

Family	Scientific name	Local name	Studied part	AFI $\pm$ SD
Leguminosae	<i>Caesalpinia pulcherrima</i> Swartz.	หางนกยูง	Leaf	50.00
Meliaceae	<i>Aglaia odorata</i> Lour.	ประยงค์	Branch	17.94 $\pm$ 6.73
Meliaceae	<i>Aglaia odorata</i> Lour.	ประยงค์	Leaf	36.16 $\pm$ 5.53
Meliaceae	<i>Amoora polystachya</i> Hook.f.	ตาเสือ	Leaf	33.99 $\pm$ 4.47
Meliaceae	<i>Azadirachta indica</i> Juss.	สะเดา	Leaf	36.52 $\pm$ 10.52
Meliaceae	<i>Walsura robusta</i> Roxb.	ขี้ไต้	Leaf	48.85 $\pm$ 5.93
Menispermaceae	<i>Tinospora tuberculata</i> Beumee.	บอระเพ็ด	Stem	42.17 $\pm$ 7.83
Minosaceae	<i>Acacia caesia</i> Willd.	หนามเอียง	Leaf	50.00
Minosaceae	<i>Acacia</i> sp.	กระถินยักษ์	Leaf	50.00
Minosaceae	<i>Mimosa pudica</i> Linn.	ไมยราบเลื้อย	Leaf	47.16 $\pm$ 2.83
Minosaceae	<i>Mimosa pigra</i> Linn.	ไมยราบต้น	Leaf	50.00
Minosaceae	<i>Pithecellobium dulce</i> Benth.	มะขามเทศ	Leaf	43.51 $\pm$ 4.67
Nyctaginaceae	<i>Bougainvillea spectabilis</i> Willd.	เฟื่องฟ้า	Leaf	34.61
Onagraceae	<i>Ludwigia hyssopifolia</i>	เทียนนา	Whole plant	57.29
Papilionaceae	<i>Acacia</i> sp.	กระถินเทพา	Leaf	48.39 $\pm$ 1.61
Papilionaceae	<i>Crotalaria bracteata</i> Roxb.	มะหิงคัง	Leaf & stem	49.78 $\pm$ 2.50
Papilionaceae	<i>Crotalaria</i> sp.	หิงหาย1	Root	39.47 $\pm$ 10.53
Papilionaceae	<i>Crotalaria</i> sp.	หิงหาย2	Leaf & stem	47.27 $\pm$ 2.73
Papilionaceae	<i>Crotalaria</i> sp.	หิงหาย2	Leaf & stem	50.00
Papilionaceae	<i>Crotalaria</i> sp.	หิงหายใบใหญ่	Leaf & stem	50.00
Papilionaceae	<i>Moghania lineata</i> Ktze.	มะแฮนาก	Leaf	50.00
Papilionaceae	<i>Erythrina variegata</i> Linn.	ทองหลาง	Leaf	46.90 $\pm$ 3.10
Papilionaceae	<i>Crotalaria chinensis</i> Linn.	มะหิงแพะ	Leaf & stem	50.00
Papilionaceae	<i>Crotalaria pallida</i> Ait.	หิงมัน	Leaf & stem	50.00
Papilionaceae	<i>Pueraria colletti</i> Prain	กาสามปึก	Leaf	50.00
Piperaceae	<i>Piper sarmentosum</i> Roxb.	ชะพลู	Leaf	50.09 $\pm$ 1.79
Piperaceae	<i>Piper retrofractum</i> Vahl.	ดีปลี	Fruit	23.29 $\pm$ 7.59
Piperaceae	<i>Piper</i> sp.	จะค้ำน	Leaf & stem	48.32 $\pm$ 1.68
Rubiaceae	<i>Pacderia linearis</i> Hook.	ตดหมูตดหมา	Leaf & stem	45.00
Rutaceae	<i>Acronychia pedunculata</i> Miq.	กระอวม	Leaf	43.54 $\pm$ 4.09
Rutaceae	<i>Citrus hystrix</i> DC.	มะกรูด	Peel	18.51 $\pm$ 1.83
Rutaceae	<i>Zanthoxylum limonella</i> Alston T	มะเขื่อน	Fruit	41.13 $\pm$ 2.25
Simaroubaceae	<i>Hurrisonia perforata</i> Merr.	คนทา	Leaf	49.09 $\pm$ 0.91
Simaroubaceae	<i>Picrasma javanica</i> Blume.	กอมขม	Leaf	50.00
Solanaceae	<i>Solanum torvum</i> Sw.	มะเขือพวง	Leaf	48.48
Solanaceae	<i>Solanum torvum</i> Sw.	มะเขือพวง	Fruit	63.28
Taccaceae	<i>Tacca chantrieri</i> Andre.	ค้างคาวดำ	Rhizome	25.32 $\pm$ 6.04
Taccaceae	<i>Tacca chantrieri</i> Andre.	ค้างคาวดำ	Leaf	42.13 $\pm$ 6.11
Verbenaceae	<i>Cleradendron serratum</i> Spreng.	อัครีทวาร	Root	50.39 $\pm$ 0.90
Verbenaceae	<i>Duranta repens</i> Linn.	เทียนหยด	Leaf	29.65
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i> Linn.	ผกากรอง	Leaf & stem	32.19 $\pm$ 11.04
Verbenaceae	<i>Volkameria fragrans</i> Vent.	นางแย้ม	Leaf	39.48 $\pm$ 8.67
Zingiberaceae	<i>Alpinia galanga</i> Sw.	ข่า	Rhizome	41.06 $\pm$ 8.95
Zingiberaceae	<i>Zingiber purpureum</i> Roxb.	ไพล	Rhizome	22.25
Unknown	Unknown	ชาหอม	Leaf	32.40 $\pm$ 8.42

ฤทธิ์ควบคุมการเจริญเติบโตของหนอนกระทู้ผัก

ภายหลังการทดสอบฤทธิ์ยับยั้งการกินของหนอนกระทู้ผักพบว่าหนอนที่ใช้ศึกษาบางส่วนตาย หรือมีความผิดปกติของการเข้าดักแด้ผีเสื้อบางตัว มีรูปทรงผิดปกติ (ภาพที่ 3) แสดงแนวโน้มว่า สารสกัดจากพืชเหล่านี้มีฤทธิ์ต่อหนอนกระทู้ผัก ในด้านอื่นๆนอกเหนือจากฤทธิ์ยับยั้งการกิน เมื่อเปรียบเทียบกับเปอร์เซ็นต์รวมหนอนตายที่ 48 ชั่วโมง ร่วมกับปริมาณดักแด้ผิดปกติ และ

ปริมาณผีเสื้อผิดปกติจะเห็นได้ว่า ลำต้นได้ดินและใบค้างคาวดำ แสดงฤทธิ์ฆ่าและควบคุมการพัฒนาของหนอนกระทู้ผักได้ค่อนข้างดี โดยลำต้นได้ดิน ค้างคาวดำ มีค่ารวมของเปอร์เซ็นต์หนอนตายที่ 48 ชั่วโมง ดักแด้ผิดปกติและผีเสื้อผิดปกติเท่ากับ 60 เปอร์เซ็นต์ ส่วนใบค้างคาวดำ ผลดีปดถึงประยงค์ และรากหนอนตายหยาก มีค่าเท่ากับ 56.67, 20.00, 18.33 และ 16.67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

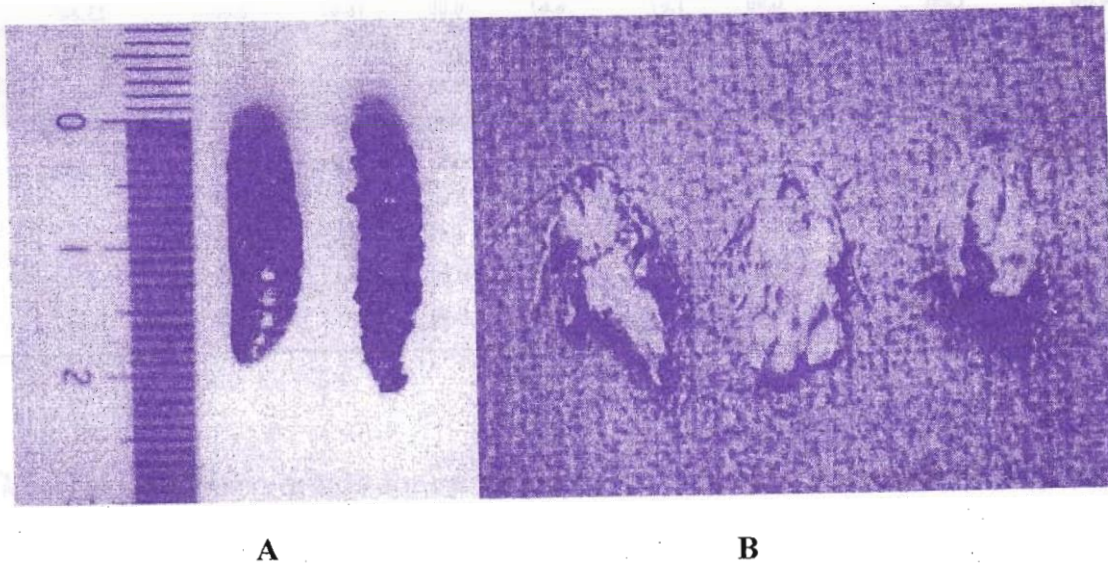


Figure 3 Abnormal development of pupa (A) and adult (B) of *S. Litura* F. as affected by Crude from leaf and rhizome of *Tacca chantrieri* Andre.

Table 2 Percentage Mortality of *S. litura* F. at 2, 24, 48 hr; abnormal pupa, abnormal adult as affected by crude extract from some medicinal plant .

Local name	Studied part	% Mortality at 2 hr.	% Mortality at 24 hr.	% Mortality at 48 hr.	% Abnormal pupa	% Mortality of pupa	% Abnormal adult	Total of percentage mortality at 48 hr. abnormal pupa and abnormal adult
ค้ำควาดำ	Rhizome	0.00	3.33	38.33	6.67	15.00	0.00	60.00
ค้ำควาดำ	Leaf	0.00	1.67	18.33	0.00	35.00	3.33	56.67
ผกากรอง	Leaf & Stem	0.00	6.67	18.33	3.33	20.00	0.00	41.67
ตะไคร้ต้น	Leaf	0.00	1.67	10.00	0.00	23.33	3.33	36.67
อัครีทวาร	Root	0.00	0.00	18.33	0.00	11.67	0.00	30.00
สาบหมา	Leaf & Stem	1.67	6.67	10.00	5.00	10.00	3.33	28.33
จะค้ำน	Leaf & Stem	0.00	0.00	15.00	3.33	10.00	0.00	28.33
บอระเพ็ด	Stem	1.67	5.00	16.67	1.67	6.67	0.00	25.00
ชะพลู	Leaf	0.00	1.67	6.67	0.00	16.67	0.00	23.34
ตะไคร้หอม	Leaf	3.33	3.33	11.67	3.33	8.33	0.00	23.33
ชาหอม	Leaf	1.67	3.33	5.00	3.33	15.00	0.00	23.33
ประยงค์	Leaf	0.00	3.33	8.33	0.00	13.33	0.00	21.67
แก้วเมืองจีน	Leaf & Stem	0.00	3.33	11.67	3.33	5.00	0.00	20.00
ติป्ली	Fruit	0.00	0.00	3.33	0.00	16.67	0.00	20.00
ประยงค์	Branch	0.00	1.67	6.67	3.33	8.33	0.00	18.33
หนอนตายหยาก	Root	0.00	1.67	11.67	0.00	1.67	3.33	16.67
บัวตอง	Flower	0.00	1.67	6.67	0.00	1.67	0.00	8.33

วิจารณ์ผลการทดลอง

การคัดเลือกพืชสมุนไพรที่มีฤทธิ์ยับยั้งการกินของหนอนกระทู้ผัก

การคัดเลือกพืชที่มีสารออกฤทธิ์ยับยั้งการกินของหนอนกระทู้ผัก โดยวิธี two-choice leaf disk bioassay โดยมีเกณฑ์ตัดสินจากค่า antifeedant index $[AFI = (\%T / (\%T + \%C)) \times 100]$ ที่น้อยกว่า 20 (Escoubas *et al.*, 1993) สามารถคัดเลือกพืชได้ 5 ชนิด จากพืชจำนวนทั้งหมด 63 ชนิด ใน 27 ตระกูล ได้แก่ กิ่งประยงค์ เปลือกผลมะกรูด

รากหนอนตายหยาก ผลติป्ली และลำต้นไต้ดิน ค้ำควาดำ ซึ่งปรากฏค่า AFI เท่ากับ 17.94 ± 6.73 , 48.51 ± 1.83 , 19.35 ± 1.00 , 23.29 ± 7.59 , และ 25.32 ± 6.04 ตามลำดับ ในกรณีของประยงค์ (*Aglaia odorata*) พืชในตระกูล Meliaceae ซึ่งเป็นพืชตระกูลเดียวกับสะเดาที่ได้มีรายงานว่า เป็นพืชที่มีสารภายในที่มีฤทธิ์ยับยั้งการกินของหนอนกระทู้ผักได้นั้น (Isman, 1993 ; Kato, 1986) จากการศึกษาครั้งนี้สามารถยืนยันผลการทดลองขึ้นต้น โดยพบว่ากิ่งและใบประยงค์มีฤทธิ์ยับยั้งการกินของหนอนกระทู้ผักได้เป็นอย่างดี

และยังสอดคล้องกับงานของจันทร์ทิพย์ (2535) ซึ่งได้รายงานว่าประยงค์มีฤทธิ์ยับยั้งการกินของหนอนกระทู้ผักได้ โดยมีสารออกฤทธิ์ คือ rocaglamide นอกจากนั้นพิมพร (2538) ยังรายงานพืชกลุ่มนี้อีกชนิดหนึ่งคือ *A. oligophylla* ที่มีฤทธิ์ยับยั้งการกินของหนอนกระทู้ผักได้ดีเช่นกัน

สำหรับ มะกรูดพืชในตระกูล Rutaceae เช่นเดียวกับ มะนาว ส้ม ซึ่งมีสาร herculin ที่มีฤทธิ์เหมือน pyrethrin ในการฆ่าแมลงวันลูกน้ำยุง ไร (อุดมลักษณ์, 2540) จากผลการทดลองนี้ พบว่า เปลือกผลมะกรูดมีฤทธิ์ยับยั้งการกินของหนอนกระทู้ผักได้ค่อนข้างดี เช่นเดียวกับ *Skimmia japonica* พืชตระกูล Rutaceae อีกชนิดหนึ่งที่มีสารยับยั้งการกินหนอนกระทู้ผักได้ (Escoubas et al., 1994) พืชในตระกูลนี้มีเพียงบางชนิดเท่านั้น ไม่ใช่ทุกชนิดที่มีฤทธิ์ดังกล่าวเช่น มะแข่น (*Zanthoxylum limonella*) ซึ่งเป็นพืชในตระกูล Rutaceae อีกชนิดหนึ่ง ก็พบว่าไม่มีฤทธิ์ยับยั้งการกินของหนอนกระทู้ผัก อย่างไรก็ตาม *Zanthoxylum xanthoxyloides* ซึ่งอยู่ใน Genus เดียวกันกับมะแข่นกลับมีสารออกฤทธิ์ยับยั้งการกินของหนอนกระทู้ผักได้ (Escoubas et al., 1994) และ *Zanthoxylum bungeanum* Maxim (Chinese prickly) มีสาร xanthoxylin ที่มีฤทธิ์ยับยั้งการกินของหนอน Genus เดียวกับหนอนกระทู้ผักคือ *Spodoptera cerealella* ได้ (Ge and Weston, 1995) ดังนั้นจากผลการทดลองครั้งนี้ และจากผลการทดลองกับผลมะกรูดในการควบคุมแมลงชนิดอื่นๆ แสดงว่า เปลือกผลมะกรูดมีแนวทางที่จะนำมาใช้ประโยชน์ทางด้านการเกษตร และควบคุมแมลงศัตรูมนุษย์และสัตว์เลี้ยงได้อีกมาก น่าจะได้มีการศึกษาในรายละเอียดต่อไป

รากหนอนตายหยากก็มีสารออกฤทธิ์ยับยั้งการกินของหนอนกระทู้ผักได้ค่อนข้างดีเหมือนประยงค์และมะกรูด โดยมีค่า AFI เท่ากับ 19.35 ± 1.00 มีประสิทธิภาพป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชมีฤทธิ์ฆ่าหนอนผีเสื้อในแปลงผัก (เสียง, 2532) และมนุษย์ใช้สำหรับฆ่าแมลงมาเป็นเวลานานแล้วเหมือนกับฤทธิ์ของหางไหล (โล่ตั้น) และยาสูบ (ทิตติยา, 2532)

คิปลีเป็นพืชสมุนไพรไทยชนิดหนึ่งที่มีฤทธิ์ป้องกันกำจัดแมลงได้หลายอย่าง เช่น ฆ่าหนอนใยผัก (*Plutella xylostella*) (ปัญญารัตน์, 2541) ฆ่าลูกน้ำและตัวเต็มวัยยุงลาย (*Aedes aegypti*) (โสภา, 2537) ไล่และฆ่าด้วงงวง (*Sitophilus oryzae*) และด้วงถั่ว (*Bruchus chnensis*) ได้ (ศูนย์สมุนไพร, 2527) ผลการทดลองครั้งนี้พบว่า มีฤทธิ์ยับยั้งการกินของหนอนกระทู้ผักได้ระดับหนึ่งคล้ายกับ *Piper futokazura* พืชตระกูล Piperaceae เช่นเดียวกับคิปลี ที่มีรายงานฤทธิ์ยับยั้งการกินของหนอนกระทู้ผักได้ (Kato et al., 1986) ส่วนคางคาวดำพืชตระกูล Taccaceae พบว่า ส่วนลำต้นใต้ดินของคางคาวดำมีฤทธิ์ยับยั้งการกินของหนอนกระทู้ผักได้ค่อนข้างดี สอดคล้องกับเอมอร (2536) ซึ่งได้รายงานไว้ว่าพืชตระกูลเท้าชาย่ม่อม มีสารที่ออกฤทธิ์ยับยั้งการกินของแมลงได้

การคัดเลือกพืชที่สารออกฤทธิ์ยับยั้งการกินของหนอนกระทู้ผักครั้งนี้ นอกจากจะสามารถคัดเลือกพืชที่มีสารออกฤทธิ์ยับยั้งการกินยังสามารถพบแนวโน้มของสารออกฤทธิ์ในพืชหลายชนิดที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของแมลงด้วยไม่ว่าจะทำให้ขบวนการลอกคราบผิดปกติในระยะเปลี่ยนจากตัวอ่อนเป็นดักแด้ ทำให้ไม่สามารถ

เข้าดักได้ หรือทำให้ดักแต่ตายและยังทำให้ผีเสื้อมีรูปร่างผิดปกติอีกด้วย เช่น สารสกัดหยาบจากลำต้นใต้ดินค้างคาวดำ ใบค้างคาวดำ ใบและลำต้นผกากรอง ใบตะไคร้ต้น และรากอัครีทวาร (ตารางที่ 2) โดยมีค่ารวมเปอร์เซ็นต์หนอนตายที่ 48 ชั่วโมง ดักแต่ผิดปกติ และผีเสื้อผิดปกติเท่ากับ 60, 56.67, 41.67 และ 36.67 ตามลำดับ ในกรณีของผกากรองการทดลองนี้ สอดคล้องกับรายงานก่อนหน้านี้เกี่ยวกับฤทธิ์ฆ่าหนอนกระทู้ผัก (เสียง, 2532) จะเห็นได้ว่าสารออกฤทธิ์จากพืชต่อศัตรูพืชนั้น สามารถออกฤทธิ์ได้หลายลักษณะ เช่น สารจากสะเดา นอกจากออกฤทธิ์ฆ่าแมลง ยังมีฤทธิ์ยับยั้งการกินและ มีผลทำให้กระบวนการเมตาบอลิซึมของแมลงผิดปกติด้วย (ทิตยา, 2532) พืชกลุ่มนี้เป็นพืชที่น่าสนใจศึกษาในประเด็นอื่นต่อไป ไม่ว่าจะเป็นพืชต่อสัตว์เลือดอุ่น ชนิดของสารออกฤทธิ์ความเข้มข้นที่สามารถใช้ประโยชน์ได้ หรือการเพาะปลูกเพื่อให้ได้ปริมาณสารออกฤทธิ์จำนวนมาก เป็นต้น

สรุปผลการทดลอง

การคัดเลือกพืชสมุนไพร พืชป่าและวัชพืชที่มีสารออกฤทธิ์ยับยั้งการกินของหนอนกระทู้ผัก โดยศึกษาจากพืชจำนวน 63 ชนิด ใน 27 ตระกูล พบว่ามีพืช 5 ชนิดแสดงฤทธิ์ดังกล่าวได้ดีได้แก่ กิ่งประยงค์ เปลือกผลมะกรูด รากหนอนตายหยาก ผลดีปลี และลำต้นใต้ดินค้างคาวดำ ซึ่งมีค่า antifeedant index (AFI) เท่ากับ 17.94 ± 6.73 , 18.51 ± 1.83 , 19.35 ± 1.00 , 23.29 ± 7.59 และ 25.32 ± 6.04 ตามลำดับ

เอกสารอ้างอิง

- จริยา วิสิทธิ์พานิช. 2528. แมลงศัตรูพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย. ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 307 น.
- จันทร์ทิพย์ จันทร์ประเสริฐ. 2535. โครงสร้างและฤทธิ์ฆ่าแมลงของสารประกอบจากต้นประยงค์ (*Aglaia odorata* Lour.) และผลดีปลี (*Piper retrofractum* Vahl.). วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาเคมี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 196 น.
- ทิตยา จิตติหรรษา. 2532. การใช้สารสกัดจากพืชเพื่อควบคุมแมลง. วารสารวิชาการเกษตร. 7:92-98.
- ปัญญารัตน์ สาลี. 2541. ประสิทธิภาพในการเสริมฤทธิ์ของสารสกัดจากผลดีปลี กับสารฆ่าแมลงบางชนิดในการควบคุมหนอนใยผัก. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาเคมี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 68 น.
- พิมพ์พร มณเฑียรอาสน์. 2538. โครงสร้างและฤทธิ์ควบคุมแมลงของต้นจันทน์ (*Piper pedicellatum*) และการเล็ง ออกสายพันธุ์พืชสกุล *Aglaia* ที่มีฤทธิ์ต้านทานการกินของแมลง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาเคมี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 144 น.
- โสภะ หวันแสง. 2537. โครงสร้างและฤทธิ์ควบคุมแมลงของสารประกอบจากต้น *Aglaia oligophylla* Miq. และการคัดเลือกต้นดีปลี (*Piper retrofractum* Vahl.) กับพริกไทย (*Piper nigrum* L.) เพื่อใช้ควบคุมแมลง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาเคมี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 142 น.
- เสียง กฤษณ์ไพบูลย์. 2532. สารสกัดจากพืชที่มีผลต่อแมลง. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สงขลานครินทร์. 11:107-112.

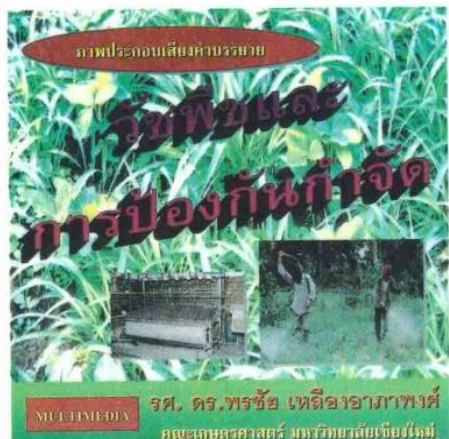
- ศูนย์สมุนไพร มหาวิทยาลัยมหิดล. 2527. ก้าวไปกับสมุนไพร เล่ม 3. โครงการสมุนไพรเพื่อการพึ่งตนเอง กรุงเทพฯ. 229 น.
- อุดมลักษณ์ อุณจิตติวรธนะ. 2540. สารออกฤทธิ์จากพืช. ข่าวสารวัดภูมิพิศ. 24:33-36.
- เอมอร โสมนะพันธุ์. 2536. สารฆ่าแมลงจากธรรมชาติ. น.263-264. ใน วันดี ถยณพันธ์ (ผู้รวบรวม). ยาและผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ. ภาควิชาเภสัชวินิจัย คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพฯ.
- Escoubas, P., L. Lajide and J. Mizutani . 1993. An improved leaf-disk antifeedant bioassay and its application for the screening of Hokkaido plants. Entomol. Exp. Appl. 66:99-107.
- Escoubas, P., L. Lajide and J. Mizutani. 1994. Insecticidal and antifeedant activities of plant compounds:potential leads for novel pesticides.ACS-symposium, Washington, D.C. :162-171.
- Ge, X. and P.A. Weston. 1995. Ovipositional and feeding deterrent from Chinese prickly Ash against Angoumois grain moth (Lepidoptera:Gelechiidae). J-econ-entomol. 88:1771-1775.
- Isman, M.B. 1993. Growth inhibitory and antifeedant effects of azadirachtin on six noctuides of regional economic importance. Pestic-sci. 36:57-63.
- Kato, T., W. Krammer, K.H. Kuck, D.M. Norris and H. Scheinpfug. 1986. Sterol biosynthesis, inhibitors and antifeeding compounds, p.97-143. In W.S.Bowers, T.R Fukuto, T.R Martins, R.Weiger and I.Yamamoto (eds.). Chemistry of Plant Protection.Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York Tokyo.

เนื้อหา CD-ROM Multimedia ชุติวิชาเกษตร

ภาพประกอบเสียงคำบรรยาย

ใช้ประกอบการส่งเสริม การแนะนำ เผยแพร่ อบรม การเรียนการสอน และค้นคว้าข้อมูล
เหมาะสำหรับ : นักส่งเสริม นักเผยแพร่ นักวิชาการ อาจารย์ นักศึกษา พนักงานบริษัท และผู้สนใจ

ชุด วัชพืชและการป้องกันกำจัด

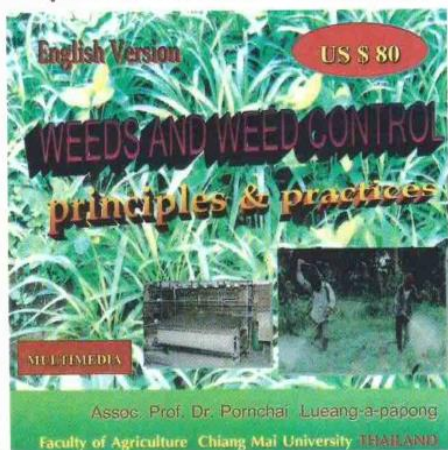


ราคาชุดละ 800.- บาท

จำนวน 925 ภาพ

เนื้อหา : ชีววิทยา ผลเสียหาย ผลกระทบ การแก่งแย่งแข่งขันประโยชน์ของ วัชพืช การจำแนกชนิด รายชื่อวัชพืช และรูปวัชพืช หลักการป้องกันกำจัด เครื่องมือ การคำนวณ สภาพของสารเคมี การเข้าทำลาย พฤติกรรมในพืช พฤติกรรมในดิน การเลือกทำลาย สารจับใบ พืชและการป้องกันอันตรายจากสารเคมี รายชื่อสารกำจัดวัชพืช และการใช้สารกำจัดวัชพืชในพืช ปลูกชนิดต่างๆ

ชุด Weeds and Weed Control

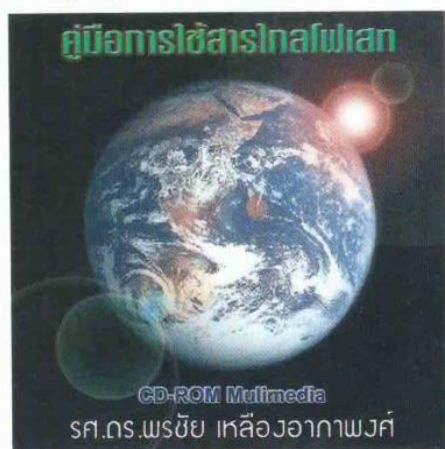


ราคาชุดละ 1,000.- บาท

จำนวน 825 ภาพ

เนื้อหา : Weed biology, Damage, Crop losses from weeds, Competition, Weed classification, Weed pictures, Methods of weed control, Principles of herbicide, Herbicide classifications, Equipments, Formulations, Methods of application, Calibration, Penetrations, Behavior in weed and in soil, Selectivity, Loss, Factors, Surfactants, Toxicity, Safe use, Properties and Herbicide use in crops.

ชุด คู่มือการใช้สารไกลโฟเสท



ราคาชุดละ 500.- บาท

จำนวน 541 ภาพ

เนื้อหา : สิ่งที่ต้องรู้ก่อนการใช้สารไกลโฟเสท คุณสมบัติของสารไกลโฟเสท เครื่องมือที่ใช้สารไกลโฟเสท การคำนวณปริมาณน้ำยาต่อไร่ การเพิ่มประสิทธิภาพของสารไกลโฟเสท การคำนวณอัตราการใช้ การผสมสารไกลโฟเสท การใช้ให้ปลอดภัยต่อพืชปลูก ผู้ฉีดพ่น และสภาพแวดล้อม

เขียนโดย : รศ. ดร. พรชัย เหลืองอากาพงศ์ E-mail : agagi003@chiangmai.ac.th

สั่งซื้อได้ที่ : นายเมืองใจ จัตรแก้ว คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 50202

อณณัติ ส่งจ่ายในนาม นายเมืองใจ จัตรแก้ว ปจ. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 50202