

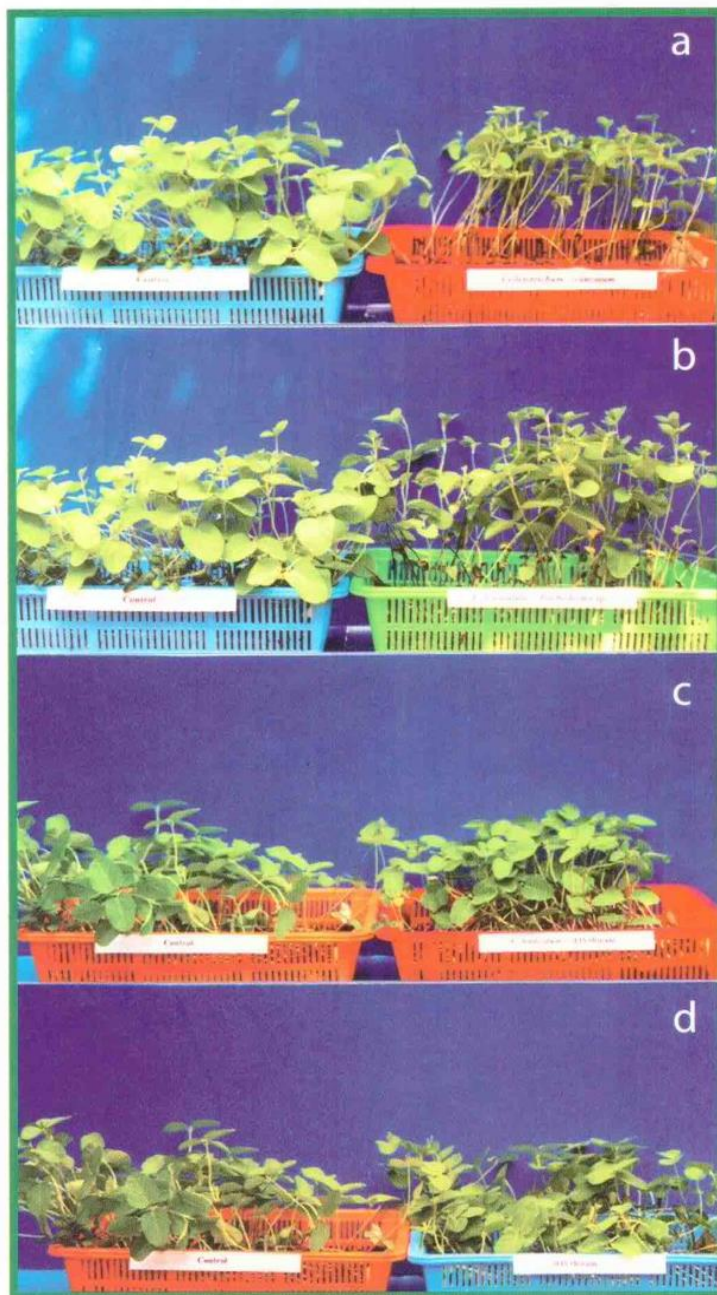
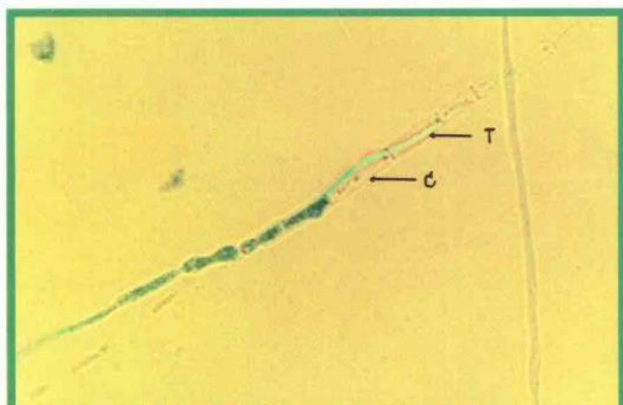
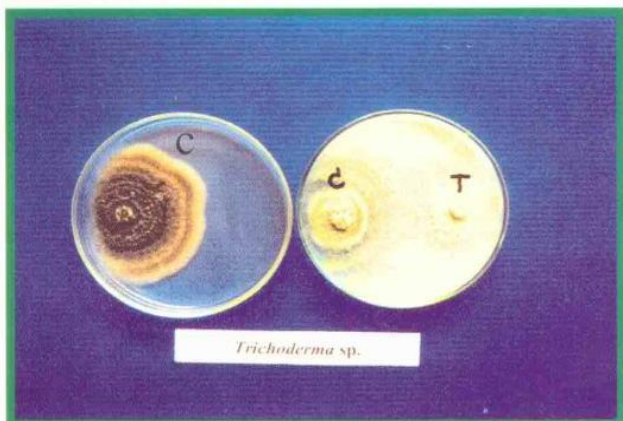


วารสารเกษตร

JOURNAL OF AGRICULTURE

วารสารวิชาการของคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ปีที่ 19 ฉบับที่ 3 ตุลาคม 2546 VOLUME 19 No.3 OCTOBER 2003



เอื้อเฟื้อภาพ: รศ.ดร. สมบัติ ศรีชูวงศ์
ภาควิชาโรคพืช



1. การยับยั้งการเจริญของเชื้อรา Colletotrichum truncatum(C) โดยเชื้อรา Trichoderma sp.(T)
2. ลักษณะเส้นใยเชื้อรา C. truncatum (C, สีจาง) เหี่ยวแฟบลงหลังจากถูกเชื้อรา Trichoderma sp.(T, สีเข้ม)เข้าทำลาย
3. เปรียบเทียบการเจริญของต้นกล้าถั่วเหลืองจากเมล็ดชุดควบคุมและเมล็ดที่ผ่านการคลุกด้วยเชื้อรา Trichoderma sp.(a), C. truncatum+Trichoderma sp.(b), C. truncatum+thiram(c) และ Thiram(d)

ISSN 0857-0841

คำแนะนำสำหรับผู้เขียน

วารสารเกษตร เป็นวารสารวิชาการราย 4 เดือน ของคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ซึ่งพิมพ์เผยแพร่ผลงานวิชาการสาขาเกษตรศาสตร์ อุตสาหกรรมเกษตร สัตวแพทย์ และชีววิทยา ทั้งจากภายในและภายนอก มหาวิทยาลัย

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 1 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. ภาพเขียนใช้หมึกดำเขียนบนกระดาษอาร์ตหนา หรือกระดาษเขียนแบบ

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) ในกรณีที่เป็นการอ้างอิงใช้ระบบนามสกุลและปี (ค.ศ.) เช่น Jones and Smith (1995) ในกรณีที่ผู้แต่งสามคนขึ้นไปให้ใช้ "และคณะหรือ *et al.*" ต่อท้ายผู้แต่งคนแรก แต่ในบัญชีเอกสารอ้างอิงท้ายเรื่องใส่ชื่อหมดทุกคน

2.7.2 ในบัญชีเอกสารอ้างอิงท้ายเรื่อง : ให้เรียงอักษรตามชื่อ-สกุลของผู้แต่งคนแรก ไม่ต้องใส่เลขที่ เริ่มจาก ชื่อไทย ต่อด้วยชื่ออังกฤษ

1) สำหรับวารสารควรเรียงลำดับดังนี้.-

ผู้แต่งชื่อต้น,ชื่อสกุลปี(พ.ศ.)แต่ถ้าเป็นภาษาอังกฤษใช้ชื่อสกุล,ชื่อต้นและปี.ศ. ชื่อเรื่อง (ตามที่ปรากฏในวารสาร) ชื่อวารสาร (ย่อถ้ามี) ปีที่(ฉบับที่) : หน้า ตัวอย่าง : วิเชียร เสงส์ศักดิ์(2524).การบริหารศัตรูพืชกับระบบการปลูกพืชหลายชนิด ว.วิจัย.เกษตร.14(4) : 193-196

2) สำหรับตำราควรเรียงลำดับดังนี้

ชื่อผู้แต่ง พ.ศ.(ค.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. พัทยา สรวมศิริ

กองบรรณาธิการ

ผู้ทรงคุณวุฒิและคณาจารย์ คณะเกษตรศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ที่ปรึกษา

อนันต์ โกเมศ, นคร ณ ลำปาง, ทิม พรรณศิริ

กำหนดเผยแพร่

เดือนกุมภาพันธ์ มิถุนายน และตุลาคม
ปีละ 3 ฉบับ

แจ้งรับวารสาร

บรรณาธิการวารสารเกษตร หรือ
คุณวิไลพร ธรรมดา
งานบริการงานวิจัยและพัฒนา
คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
เชียงใหม่ 50200



ปีที่ 19 ฉบับที่ 3 (2546)

Volume 19 No.3 (2003)

วารสารเกษตร

JOURNAL OF AGRICULTURE

สารบัญ

Contents

การคัดเลือกเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดถั่วเหลืองเพื่อควบคุม
โรคแอนแทรกโนสของถั่วเหลือง

สิทธิศักดิ์ แสนไพศาล และ สมบัติ ศรีขวงค์

Genetic Relationships in Longan var. Daw as Revealed
By Isozyme Analysis

Ramingwong,K., Sirikam,P., Wichaipanich,S.,

Kowitsangtong,K., Pintaya,N., and Duntalo,W.

ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของพืชตระกูลขิงบางชนิด
โดยรูปแบบไอโซไซม์

พิชัย ใจกล้าและ เกศินี ระมิงวงศ์

การศึกษาการโอไทป์ของว่านสี่ทิศพันธุ์พื้นบ้าน

ทิพสุกนธ์ ชวฤทธิ์ และ ฉันทนา สุวรรณธาดา

การปรับปรุงพันธุ์กุหลาบลูกผสม

ไพลิน กันทาและ อติสร กระแสชัย

ผลของโปแตสเซียมคลอไรด์ต่อการเจริญเติบโต
และปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินของลิ้นจี่

นงพางาเงินศรี และ ตระกูล ต้นสุวรรณ

การประเมินศักยภาพการให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ของผีเสื้อขอ
(*Dianthus barbatus*)

ใจศิลป์ ก้อนใจ

การวิเคราะห์ความหลากหลายทางพันธุกรรมในบัวขี้
โดยเครื่องหมายเอเอฟแอลพี

อจลีย อกเสมอ และ วิวัฒน์ บัณฑิตย์

การเปรียบเทียบความหลากหลายของแมลงศัตรูพืชและ
ศัตรูธรรมชาติในแปลงผักคะน้าที่ควบคุมด้วยสารเคมีฆ่าแมลง
และสารชีวภาพ

วีรเทพ พงษ์ประเสริฐ

การมีส่วนร่วมของเกษตรกรชาวเขาเผ่าม้ง และกะเหรี่ยง
ในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
ในอำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่

ไพบูลย์ สุทธสุภา วรทัศน์ อินทรภักดิ์พร

และ กุณิน ศรีมงคล

Selection of Fungi Associated with Soybean Seed
for Controlling of Soybean Anthracnose

Sitthisak Saepaisal and Sombat Srechuwong

Genetic Relationships in Longan var. Daw as Revealed
By Isozyme Analysis

Ramingwong,K., Sirikam,P., Wichaipanich,S.,

Kowitsangtong,K., Pintaya,N., and Duntalo,W.

Genetic Relationships of Some Zingiberaceae by
Isozyme Patterns

Phichai Chaikla and Kesinee Ramingwong

Karyotypic Studies of Local Amaryllis

Thipsukhon Chawalid and Chuntana Suwanthada

Varietal Improvement of Rosa Hybrids

Pailin Kunta and Adisorn Krasaechai

Effect of Potassium Chlorate on Growth, Development
And Cytokinin-like Substance in Lychee

Nongpanga Ngermsri and Tragool Tunsuwan

Potential for Seed Production of Sweet William

Jaisin Gonjai

Analysis of Genetic Diversity in *Curcuma Petiolata* Roxb.
by AFLP Markers

Ajalee Ngoksamoe and Weenun Bundithya

Comparison on the Diversity of Insect Pests and Natural
Enemies in the Chinese Kale Treated with Insecticides
and Bio-agents

Weerathep Pongprasert

The Participation of Hmong and Karen Hilltribes in
Natural Resources and Environment Conservation in
Mae Wang District, Chiang Mai Province

Pai boon Suthasupa, Wallratat Intarue, Amporn and

Katin Srimongkol

บทบรรณาธิการ

งานวิจัยพื้นฐานและงานวิจัยประยุกต์: ความสมดุลที่ต้องการความพอดี

ด้วยระบบการจัดสรรงบประมาณเพื่อการวิจัยของรัฐบาลที่มุ่งไปสู่ความสำเร็จตามยุทธศาสตร์ของชาติ ไม่ว่าจะเป็นการเพิ่มศักยภาพการแข่งขันของประเทศ การเพิ่มมูลค่าสินค้าส่งออก การแก้ปัญหาคาใจความยากจนของ ชุมชนรากหญ้า ล้วนทำให้น้ำหนักของงานวิจัยของประเทศในปัจจุบันนี้ กำลังมุ่งไปสู่งานวิจัยประยุกต์หรืองานวิจัยเชิงพัฒนามากกว่างานวิจัยพื้นฐาน ในสัดส่วนที่เทียบกันไม่ได้ พัฒนาการของทิศทางการวิจัยลักษณะนี้จะส่งผลเสียหรือผลดีต่อประเทศชาติอย่างไรบ้าง เป็นสิ่งที่ผู้ดูแลนโยบายการวิจัยของประเทศและของสถาบันการศึกษาต่างเฝ้ามองด้วยใจจดจ่อ

ถ้าพิจารณาด้วยใจที่เป็นกลาง และศึกษาผลกระทบในหลายมิติพร้อมๆ กัน นโยบายสนับสนุนงบประมาณการวิจัยเชิงบูรณาการเป็นหลักอย่างในปัจจุบันน่าจะส่งผลดีกับประเทศเพียงแต่การทุ่มเทงบประมาณวิจัย ทิศทางเดียวแบบนี้ควรจะเป็นไปเพียงระยะเวลาสั้นๆ ไม่เกิน 5 ปี หลังจากนั้นการแบ่งงบประมาณเพื่อสนับสนุนการวิจัยแบบพื้นฐานหรืองานวิจัยเพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่จะต้องเพิ่มขึ้นในสัดส่วนที่พอเหมาะ ที่เป็นเช่นนี้เพราะปัจจุบันประเทศไทยมีทุนองค์ความรู้พื้นฐานจากการวิจัยอย่างต่อเนื่องตลอด 10 ปีที่ผ่านมาอยู่ค่อนข้างเพียงพอ สำหรับประยุกต์สนับสนุนการพัฒนาอุตสาหกรรมและการส่งออกของประเทศบนฐานเทคโนโลยีระดับปานกลางที่ยังต้องผสมผสานเทคโนโลยีกับแรงงาน แต่ยังไม่เพียงพอที่จะผลิตสินค้าที่ต้องการฐานข้อมูลและเทคโนโลยีระดับที่เทียบเคียงกับประเทศอุตสาหกรรมอย่างยุโรปและอเมริกา ที่ใช้เทคโนโลยีอวกาศ หรือเทคโนโลยีระดับนาโนต่างๆ

ในสถานการณ์ปัจจุบันการประยุกต์ใช้องค์ความรู้เพื่อผลิตสินค้าเพื่อการส่งออกและสร้างรายได้กลับสู่ประเทศในทันที เป็นสิ่งจำเป็น เพื่อเพิ่มฐาน GDP ของประเทศและแก้ปัญหาคาใจความยากจน หลังจากนั้นเมื่อฐาน GDP ใหญ่ขึ้นการแบ่งสัดส่วนงบประมาณเพื่อการวิจัยบนฐาน GDP จะทำให้มีตัวเลขงบประมาณรวมเพื่อการวิจัยเพิ่มขึ้นได้อีกมาก เมื่อถึงเวลานั้นการแบ่งสัดส่วนงบประมาณเพื่อการวิจัยพื้นฐานจะไม่ส่งผลกระทบต่องานวิจัยเพื่อเพิ่มศักยภาพการแข่งขันและการเพิ่มมูลค่าการส่งออกสินค้าของประเทศแต่อย่างใด

มีข้อที่ควรระวังอยู่เพียงอย่างเดียว คือ เมื่อถึงเวลานั้นจะเหลือนักวิจัยของประเทศที่มีศักยภาพในการวิจัยองค์ความรู้เชิงลึกสักกี่คน กรุณาเพื่อการวิจัยจะยังทันสมัยอยู่หรือไม่ ถ้าเราจะต้องหันกลับมาสร้างบุคลากรเพื่อการวิจัยวิทยาศาสตร์เชิงลึกกันใหม่ คงไม่ทันการอย่างแน่นอน

ด้วยเหตุนี้ความสมดุลของงานวิจัยของประเทศด้านวิจัยพื้นฐานและด้านวิจัยประยุกต์จึงเป็นสิ่งที่ผู้ดูแลนโยบายของชาติจะต้องคำนึงถึง และต้องมีแผนงานที่ชัดเจนตั้งแต่ปัจจุบัน

การคัดเลือกเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดถั่วเหลืองเพื่อควบคุม
โรคแอนแทรคโนสของถั่วเหลือง

**Selection of Fungi Associated with Soybean Seed
for Controlling of Soybean Anthracnose**

สิทธิศักดิ์ แสนไพศาล^{1/} และ สมบัติ ศรีชูวงศ์^{1/}
Sitthisak Saepaisal^{1/} and Sombat Srechuwong^{1/}

Abstract : Detection of seedborne fungi in 6 cultivars of soybean seed samples was conducted by using Blotter Method. Twenty fungal isolates were found and identified to be in 12 genera. *Cladosporium* sp., *Cercospora* sp., *Penicillium* sp., *Aspergillus niger*, *Macrophomina phaseolina*. *Cladosporium* sp. were found at the highest percentage in cultivars CM 1, CM 2, CM 60, SJ 4, SJ 5 and Doi Kham respectively. Sixteen isolates of all which grew well were tested *in vitro* on efficacy of being antagonist, to inhibit growth of *Colletotrichum truncatum* causing anthracnose disease of soybean, using Dual Culture Technique. It was found that the isolate of *Trichoderma* sp. gave higher percentage of growth inhibition (80.05%). This fungus showed its capability of parasite by penetrating its mycelium into the pathogen's mycelium, grew inside and then made the mycelium collapsed. Comparison on effectiveness of *Trichoderma* sp. and the thiram fungicide in controlling *C. truncatum* on soybean seed, cultivar CM 2, by seed dressing. It was found that both *Trichoderma* and thiram reduced incidence of diseases and enhanced increasing the percentage of seed germination but thiram showed higher effectiveness, significant difference than *Trichoderma*.

^{1/} ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ 50200

^{1/} Department of Plant Pathology, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand.

บทคัดย่อ: ตรวจหาชนิดและปริมาณของเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดถั่วเหลือง 6 พันธุ์ ด้วยวิธีเพาะบนกระดาษขึ้น พบเชื้อรา 20 ไอโซเลท จำแนกได้เป็น 12 สกุล ได้แก่ เชื้อรา *Cladosporium* sp., *Cercospora* sp., *Penicillium* sp., *Aspergillus niger*, *Macrophomina phaseolina* และ *Cladosporium* sp. เป็นเปอร์เซ็นต์สูงสุดในพันธุ์ ชม.1, ชม.2, ชม.60, สจ.4, สจ.5 และพันธุ์ คอยคำตามลำดับ เลือกเชื้อราที่เจริญดี 16 ไอโซเลท มาทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Colletotrichum truncatum* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของถั่วเหลืองโดยวิธี Dual Culture พบว่าไอโซเลทที่เป็นเชื้อราไตรโคเดอร์มา (*Trichoderma* sp.) มีการยับยั้งสูงถึง 80.05 เปอร์เซ็นต์ เชื้อรานี้แสดงการเป็นปรสิตโดยเข้าทำลายเส้นใยของเชื้อราสาเหตุด้วยการแทงทะลุเข้าไปเจริญอยู่ภายในเส้นใยทำให้เชื้อราสาเหตุเหี่ยวลงในเวลาต่อมา ผลการทดสอบเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเชื้อราไตรโคเดอร์มาและสารกำจัดเชื้อราไซแรม ในการป้องกันกำจัดเชื้อราสาเหตุโรค แอนแทรคโนส *C. Truncatum* บนเมล็ดถั่วเหลืองพันธุ์ ชม.2 โดยการคลุกเมล็ด พบว่าทั้งไตรโคเดอร์มาและไซแรมสามารถลดการเกิดโรคและช่วยเพิ่มเปอร์เซ็นต์ความงอก แต่ไซแรมให้ประสิทธิภาพสูงกว่าไตรโคเดอร์มาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Index words: ถั่วเหลือง โรคแอนแทรคโนส

Colletotrichum truncatum, *Trichoderma* sp., soybean, seedborne, disease

คำนำ

โรคแอนแทรคโนสของถั่วเหลืองเกิดจากเชื้อรา *Colletotrichum truncatum* พบในเขตอบอุ่นชื้น ในเขตนาว เขตอบอุ่นและเขตร้อน โดยทำให้ผลผลิตถั่วเหลืองลดลง 10 – 26 เปอร์เซ็นต์ ในประเทศไทย 30 – 35 เปอร์เซ็นต์ และในประเทศบราซิล และอินเดีย เสียหายถึง 100 เปอร์เซ็นต์ (Sinclair, 1989) ถ้าเชื้อทำลายบริเวณลำต้นจะทำให้ผลผลิตลดลงเพียงเล็กน้อย แต่ถ้าเข้าทำลายบริเวณฝัก ผลผลิตจะลดลงมากและการระบาดเป็นไปอย่างรวดเร็ว (Sinclair, 1982) และโรคแอนแทรคโนสอาจจะมีผลต่อเมล็ดโดยตรงทำให้คุณภาพและผลผลิตลดลงซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่เกิดขึ้นกับถั่วเหลืองที่ปลูกในเขตร้อนและเขตร้อนชื้น ซึ่งรวมทั้งในประเทศไทยด้วย (Neergaard *et al.*, 1999)

การป้องกันและกำจัดโดยทั่วไปนิยมใช้สารคลุกเมล็ดพันธุ์ก่อนปลูกเพื่อให้ปลอดภัยจากการเข้าทำลายของเชื้อ ที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง

(ชาตรี, 2539) แต่ต้องประสบปัญหาเกี่ยวกับการใช้สารกำจัดศัตรูพืชที่เกินความจำเป็นและไม่ถูกวิธี ปัญหาที่เกิดขึ้นตามมาก็คือศัตรูพืชมีความต้านทานต่อสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชและการใช้สารเหล่านี้อย่างไม่ถูกต้องยังอาจเป็นอันตรายต่อผู้บริโภคได้ เพื่อแก้ไขปัญหามลภาวะและการพัฒนาสายพันธุ์ต้านทานต่อสาร แนวทางการควบคุมโรคพืชโดยชีววิธีจึงเป็นมาตรการหนึ่งที่สามารถลดหรือทดแทนการใช้สารกำจัดศัตรูพืชและเพื่อเป็นทางเลือกหนึ่งในการควบคุมเชื้อราที่ติดมากับเมล็ด

ดังนั้น การวิจัยครั้งนี้จึงมีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาแนวทางในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสของถั่วเหลืองโดยชีววิธี เนื่องจากบนเมล็ดถั่วเหลืองมีรายงานการตรวจพบจุลินทรีย์หลายชนิดที่เจริญอยู่ร่วมกันทั้งที่เป็นเชื้อสาเหตุและไม่ได้เป็นเชื้อสาเหตุโรค (Sinclair, 1982; Anwar *et al.*, 1995; สมบัติ, 2544) ซึ่งอาจจะมีการยับยั้งกันเองเกิดขึ้นตามธรรมชาติบนเมล็ด ด้วยเหตุนี้จึงได้ทำการศึกษาความน่าจะเป็นไปได้ที่จะใช้จุลินทรีย์ที่มีคุณสมบัติในการ

ยับยั้งดังกล่าวมาใช้ในการศึกษาการควบคุมเชื้อราสาเหตุโรคที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ โดยมุ่งเน้นที่จะนำมาใช้ในการควบคุมเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนสบนเมล็ดถั่วเหลือง และคาดหวังว่าจะสามารถนำจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ที่มีประสิทธิภาพนี้ไปเผยแพร่ให้เกษตรกรเพื่อใช้เป็นทางเลือกหนึ่งในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสของถั่วเหลืองโดยชีววิธีและสามารถลดการใช้สารกำจัดศัตรูพืชในการป้องกันกำจัดโรคของถั่วเหลืองได้

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

1. ตรวจหาชนิดและปริมาณของเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง

สุ่มตัวอย่างเมล็ดถั่วเหลือง 6 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ ชม.1, ชม.2, ชม.60, สจ.4, สจ.5, และพันธุ์ค้อย คำมาตรฐานหาเชื้อราบนเมล็ดด้วยวิธี Blotter method (การเพาะบนกระดาษชื้น) ทำการทดลองถั่วเหลือง แต่ละพันธุ์ 4 ซ้ำ ๆ ละ 100 เมล็ด และทำการแยกเชื้อราแต่ละชนิดเก็บเป็น Stock culture เพื่อใช้ในการทดลองต่อไป

2. การคัดเลือกเชื้อราที่แยกได้จากเมล็ดถั่วเหลืองในการเป็นปฏิปักษ์ต่อเชื้อรา *Colletotrichum truncatum* สาเหตุโรคแอนแทรคโนส

2.1 เปรียบเทียบประสิทธิภาพของเชื้อราที่แยกได้จากเมล็ดถั่วเหลืองในการเป็นปฏิปักษ์ต่อเชื้อรา *C. truncatum*

นำเชื้อราที่แยกได้จากเมล็ดถั่วเหลืองมาทดสอบเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการเป็นปฏิปักษ์ต่อเชื้อรา *C. truncatum* โดยวิธี Dual culture บนอาหาร PDA ทำการทดลอง 5 ซ้ำ บ่มเชื้อ

ไว้ที่อุณหภูมิห้อง สังเกต บันทึกผล และคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งของเชื้อราแต่ละชนิดต่อเชื้อรา *C. truncatum* จากสูตร $(R_1 - R_2 / R_1) \times 100$ โดยที่ R_1 = ความยาวรัศมีของโคโลนีของเชื้อรา *C. truncatum* ในจานชุดควบคุม และ R_2 = ความยาวรัศมีของโคโลนีของเชื้อรา *C. truncatum* ในจานชุดทดสอบ R_1

2.2 ศึกษาปฏิกริยาของเชื้อราที่มีประสิทธิภาพสูงในการยับยั้งการเจริญต่อเชื้อรา *C. truncatum*

ในการศึกษาใช้เชื้อราที่มีประสิทธิภาพสูงสุดในการยับยั้งเชื้อรา *C. truncatum* ซึ่งได้จากการทดลองที่ 2.1 มาทำ Slide culture โดยวิธี Dual slide culture บนอาหาร PDA และเมื่อเชื้อราปฏิปักษ์เจริญคลุม เชื้อรา *C. truncatum* นำมาศึกษาคูปฏิกริยาการยับยั้งภายใต้กล้องจุลทรรศน์

3. การทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อราปฏิปักษ์ในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสของถั่วเหลืองพันธุ์ ชม.2 ในระยะต้นกล้าในโรงเรือนเปรียบเทียบกับสารฆ่าเชื้อราคลุกเมล็ด

นำเมล็ดถั่วเหลืองพันธุ์ ชม.2 ที่ฆ่าเชื้อที่ผิวแล้ว แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกเป็นชุดควบคุมไม่ปลูกเชื้อ ส่วนที่ 2 เป็นชุดปลูกเชื้อโดยการนำเมล็ดมาแช่ลงใน suspension ของเชื้อราสาเหตุ *C. truncatum* นาน 30 นาที แล้วนำมาผึ่งนาน 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นแบ่งเมล็ดดังกล่าวออกเป็น 3 ส่วน ส่วนแรกนำไปแช่ใน suspension ของเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* sp. ส่วนที่สองนำไปปลูกกับสารฆ่าเชื้อรา thiram อัตรา 3 กรัม/เมล็ด 1 กิโลกรัม และส่วนสุดท้ายเป็นชุดควบคุมที่ปลูกเชื้อราสาเหตุเพียงอย่างเดียว ทำการทดลองกรรมวิธีละ 4 ซ้ำ ๆ ละ 100 เมล็ด ดังนี้

- กรรมวิธีที่ 1 หูดควบคุม (ไม่ปลูกเชื้อ)
 กรรมวิธีที่ 2 หูดควบคุมปลูกเชื้อราสาเหตุ
C. truncatum อย่างเดียว
 กรรมวิธีที่ 3 ปลูกเชื้อรา *C. truncatum* +
Trichoderma sp.
 กรรมวิธีที่ 4 ปลูกเชื้อรา *C. truncatum* +
 สารฆ่าเชื้อราคลุกเมล็ด
 thiram
 กรรมวิธีที่ 5 หูดควบคุมเมล็ดคลุกสารฆ่าเชื้อ
 รา thiram อย่างเดียว

นำเมล็ดทั้งหมดที่เตรียมไว้มาปลูกในดิน
 ฆ่าเชื้อแล้ว ซึ่งบรรจุในตะกร้าขนาด 35x45x12 หลัง
 จากนั้น 14 วัน จึงทำการประเมินผลถึงประสิทธิภาพ
 ของเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* sp. ต่อการควบคุม
 โรคแอนแทรคโนสของถั่วเหลือง โดยตรวจจาก
 เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดถั่วเหลืองและนำข้อ
 มูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ

ผลการทดลอง

1. การตรวจหาชนิดและปริมาณของเชื้อราที่ติดมา กับเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง

จากการตรวจหาชนิดและปริมาณของเชื้อ
 ราที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง ทั้ง 6 พันธุ์ ด้วยวิธี
 Blotter method พบว่ามีเชื้อราติดมากับเมล็ดทั้งหมด
 12 genus 20 species ได้แก่ *Aspergillus flavus*, *A.*
niger, *Cladosporium* sp., *Colletotrichum truncatum*,
Curvularia sp., *Fusarium* sp., *Fusarium* spp. (5
 Isolate), *Macrophomina phaseolina*, *Penicillium*
 sp., *Phomopsis* sp., *Chaetomium* sp., *Cercospora*
 sp., *Myrothecium* sp. และ *Trichoderma* sp. โดยใน
 ถั่วเหลืองแต่ละพันธุ์พบทั้งชนิดและปริมาณของเชื้อ
 ราที่แตกต่างกันดังแสดงในตารางที่ 1 เมื่อเปรียบ

เทียบเชื้อรา *C. truncatum* ในถั่วเหลืองแต่ละพันธุ์
 พบว่ามีปริมาณ 0-2.00 เปอร์เซ็นต์ โดยในพันธุ์
 ชม.2 มีปริมาณเชื้อรา *C. truncatum* มากที่สุด คือ
 2.00 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งแตกต่างจากถั่วเหลืองอีก 5 พันธุ์
 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนความงอกของเมล็ด
 ถั่วเหลือง พบว่าพันธุ์ ชม.2 และ สจ.5 มีความงอกสูง
 ที่สุด (97 เปอร์เซ็นต์) และพันธุ์ ชม.1 มีความงอก
 ต่ำสุด (68 เปอร์เซ็นต์) (ตารางที่ 1)

2. การคัดเลือกเชื้อราที่แยกได้จากเมล็ดถั่วเหลือง ในการเป็นปฏิปักษ์ต่อเชื้อรา *C. truncatum* สาเหตุ โรคแอนแทรคโนส

2.1 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของ
 เชื้อราที่แยกได้จากเมล็ดถั่วเหลืองในการยับยั้งการ
 เจริญของเชื้อรา *C. truncatum*

นำเชื้อรา 16 Isolate ที่แยกได้จากเมล็ด
 ถั่วเหลืองมาใช้ในการทดสอบ โดยบันทึกผลและ
 เปรียบเทียบผลการทดลองที่ 7, 9 และ 12 วัน แล้วนำ
 มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ ดังตารางที่ 2 ผลการทดสอบที่
 เวลา 7, 9 และ 12 วัน พบว่าเชื้อราที่มีประสิทธิภาพใน
 การยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *C. truncatum* ได้ดีที่สุด
 คือ เชื้อรา *Trichoderma* sp. โดยที่ 7 และ 9 วัน มี
 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งเท่ากับ 62.14 เปอร์เซ็นต์ และ
 72.24 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และที่ 12 วัน มี
 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งสูงที่สุดโดยสามารถยับยั้งได้
 80.05 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัย-
 สำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95% เมื่อเปรียบเทียบ
 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งที่ 7 และ 9 วัน และเมื่อเปรียบเทียบ
 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งกับเชื้อราแต่ละชนิดที่นำ
 มาทดสอบที่ 7 และ 9 วัน พบว่ามีความแตกต่างกัน
 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95% โดย
 เชื้อรา *Trichoderma* sp. จะเจริญคลุมทับเชื้อรา
 สาเหตุ *C. truncatum* (ภาพที่ 1) และเมื่อประมาณ

ค่าการยับยั้งเชื้อราพบว่าที่เวลา 7 และ 9 วัน เชื้อรา *Trichoderma* sp. มีประสิทธิภาพในการยับยั้งสูงและ
ที่เวลา 12 วัน พบว่าเชื้อราดังกล่าวมีประสิทธิภาพในการยับยั้งสูงมาก

Table 1 Percentage of fungi associated with the seeds of different soybean cultivars.

Fungi	Soybean cultivars (%)						LSD (p=0.05)
	CM 1	CM 2	CM 60	SJ 4	SJ 5	Doi Kham	
<i>Aspergillus flavus</i>	16.25 a ¹ (B) ¹	2.25 c (BCD)	3.00 bc (BC)	2.25 c (BC)	5.25 b (B)	4.50 bc (BC)	2.71
<i>Aspergillus niger</i>	1.50 bc (D)	3.50 ab (BC)	1.25 bc (C)	4.50 a (A)	3.50 ab (BCD)	1.00 c (DE)	2.49
<i>Cladosporium</i> sp.	38.25 a (A)	1.25 b (BCD)	1.00 b (C)	3.50 b (AB)	1.50 b (CDE)	10.50 b (A)	11.58
<i>Colletotrichum truncatum</i>	0 c (D)	2.00 a (BCD)	0.50 bc (C)	0.25 bc (CD)	0 c (E)	1.00 b (DE)	0.97
<i>Curvularia</i> sp.	12.00 a (BC)	4.00 b (B)	0.50 b (C)	2.75 b (AB)	4.00 b (BC)	2.00 b (CDE)	7.96
<i>Fusarium</i> sp.	4.75 ab (CD)	2.00 bc (BCD)	3.25 ab (BC)	0 c (D)	2.25 bc (BCDE)	6.00 a (B)	3.21
<i>Fusarium</i> spp. (5 Isolate)	6.00 c (CD)	0.50 b (CD)	1.00 b (C)	0.25 b (CD)	2.00 b (BCDE)	2.50 b (CDE)	2.94
<i>Macrophomina phaseolina</i>	0 c (D)	3.75 bc (BC)	6.00 ab (BC)	0 c (D)	9.00 a (A)	3.50 bc (BCD)	4.8
<i>Penicillium</i> sp.	2.25 b (D)	1.00 b (BCD)	40.00 a (A)	3.25 b (AB)	1.75 b (CDE)	0.50 b (E)	9.34
<i>Phomopsis</i> sp.	0.75 ab (D)	2.75 a (BCD)	3.25 a (BC)	0 c (D)	2.25 ab (BCDE)	1.75 ab (DE)	2.71
<i>Chaetomium</i> sp.	0 c (D)	4.00 ab (B)	4.50 a (BC)	0.50 c (CD)	1.00 c (CDE)	1.25 bc (DE)	2.77
<i>Cercospora</i> sp.	11.25 a (BC)	8.75 ab (A)	7.75 ab (B)	0 c (D)	1.25 c (CDE)	4.50 bc (BC)	5.88
<i>Myrothecium</i> sp.	0.25 a (D)	1.00 a (BCD)	0.50 a (C)	0 a (D)	0.50 a (DE)	0 a (E)	1.25
<i>Trichoderma</i> sp.	0 a (D)	1.00 a (D)	0.25 a (C)	0 a (D)	0.25 a (DE)	0 a (E)	0.43
LSD (p=0.05)	8.2	3.42	6.18	2	3.36	2.71	
germination (%)	68	97	94	95	97	92	

¹ Mean in column / row followed by are not significantly different at p = 0.05 according to common letter LSD

(Letter out parenthesis comparison row, in parenthesis comparison column)

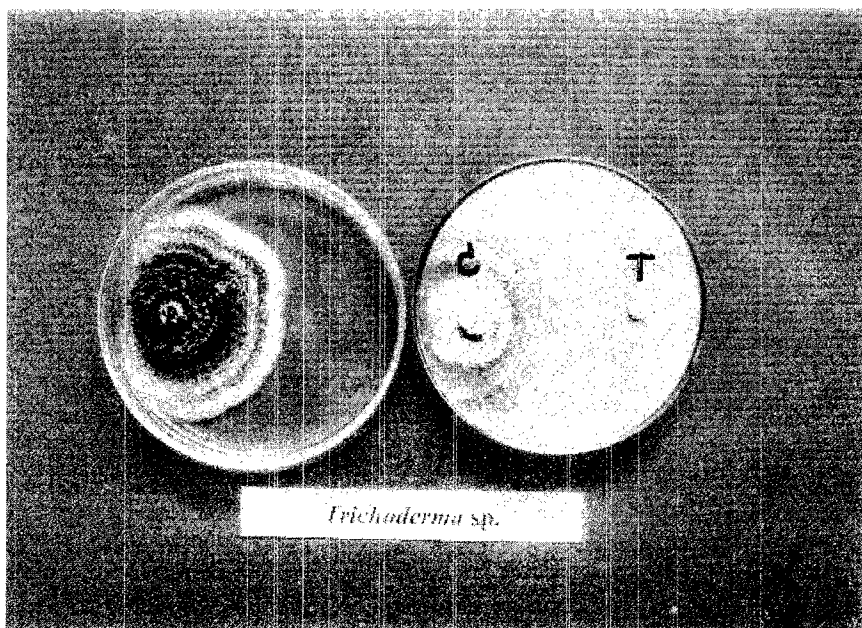


Figure 1 Control and Dual culture of *Trichoderma* sp. against *Colletotrichum truncatum* at 12th day.

Left = Radial growth of *C. truncatum* (Control)

Right = Dual culture of *Trichoderma* sp. (T) against *C. truncatum* (C)

2.2 ผลการศึกษาปฏิกิริยาของเชื้อราที่มีประสิทธิภาพสูงในการยับยั้งการเจริญต่อเชื้อรา *C. truncatum*

จากการศึกษาที่ 2.1 เชื้อรา *Trichoderma* sp. มีประสิทธิภาพสูงในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *C. truncatum* จึงได้นำเชื้อรา *Trichoderma* sp. มาศึกษาปฏิกิริยาการยับยั้งต่อเชื้อรา *C. truncatum* พบว่าเชื้อรา *Trichoderma* sp. เป็นปรสิตรต่อเชื้อราสาเหตุ *C. truncatum* โดยการสร้างเส้นใยแทงเข้าไปในเส้นใยของเชื้อราสาเหตุ *C. truncatum* ทำให้เส้นใยของเชื้อราสาเหตุ *C. truncatum* เหี่ยวแฟบลง (ภาพที่ 2)

3. การทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อราปฏิปักษ์ในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสของถั่วเหลืองพันธุ์ชม.2 ในระยะต้นกล้าในโรงเรือนเปรียบเทียบกับสารฆ่าเชื้อราคลุกเมล็ด

จากการทดสอบผลของเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* sp. ต่อการงอกของเมล็ดถั่วเหลืองที่ปลูกด้วยเชื้อราสาเหตุ *C. truncatum* เปรียบเทียบกับสารฆ่าเชื้อราคลุกเมล็ด thiram หลังจาก 14 วันวิเคราะห์ผล โดยตรวจนับจากเปอร์เซ็นต์ความงอกต้นกล้าปกติ ต้นกล้าไม่ปกติ และต้นกล้าที่ตายก่อนงอก และหลังงอก พบว่าเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดถั่วเหลือง ที่ปลูกเชื้อด้วยเชื้อราสาเหตุ

Table 2 Comparison on effectiveness 16 isolate of fungi to inhibit growth of *Colletotrichum truncatum* in Dual culture at 7, 9 and 12 day after incubation.

Fungi	growth inhibition (%) ^{1/}		
	7 days	9 days	12 days
<i>Trichoderma</i> sp.	62.14	72.24	80.05
<i>Macrophomina phaseolina</i>	50.92	63.50	73.78
<i>Myrothecium</i> sp.	-1.53	23.40	44.59
<i>Curvularia</i> sp.	28.58	46.54	61.59
<i>Aspergillus flavus</i>	32.04	49.69	63.46
<i>Aspergillus niger</i>	51.60	64.53	74.15
<i>Chaetomium cupreum</i>	12.39	34.74	53.10
<i>Chaetomium globosum</i>	3.31	21.93	37.61
<i>Chaetomium tortile</i>	-11.42	17.73	39.43
<i>Fusarium</i> sp. I1 ^{2/} (<i>F. moniliforme</i>)	30.65	49.16	63.46
<i>Fusarium</i> sp. I 2 (<i>F. equiseti</i>)	26.35	43.97	59.74
<i>Fusarium</i> sp. I 3 (<i>F. oxysporum</i>)	25.05	45.05	60.14
<i>Fusarium</i> sp. I 4 (<i>F. solani</i>)	38.40	53.34	66.45
<i>Fusarium</i> sp. I 5 (<i>F. semitectum</i>)	39.07	54.32	67.13
<i>Fusarium</i> sp. I 6	41.86	57.36	69.35
<i>Phomopsis</i> sp.	47.43	60.93	71.92

^{1/} comparison of mean conducted split plot

LSD_(0.01) = 9.33

LSD_(0.05) = 6.64

CV_A (%) = 22.73

CV_B (%) = 6.02

^{2/} I1 = Isolate 1

I2 = Isolate 2

I3 = Isolate 3

I4 = Isolate 4

I5 = Isolate 5

I6 = Isolate 6

C. truncatum ร่วมกับเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* sp. เท่ากับ 90 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งน้อยกว่าในเมล็ดที่ผ่านการปลูกเชื้อราสาเหตุ *C. truncatum* ร่วมกับคลุกสารฆ่าเชื้อรา thiram และในชุดที่คลุกสารฆ่าเชื้อรา thiram อย่างเดียวคือ 95 เปอร์เซ็นต์ และ 98 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95% เมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดที่ผ่านการปลูกเชื้อราสาเหตุ *C. truncatum* อย่างเดียวซึ่งมีค่าเท่ากับ 87 เปอร์เซ็นต์ และพบว่าเมล็ดที่ปลูกเชื้อ *C. truncatum* ร่วมกับเชื้อรา

Trichoderma sp. ตายหลังออก 3.25 เปอร์เซ็นต์ น้อยกว่าเมล็ดที่ปลูกเชื้อ *C. truncatum* อย่างเดียว (7.25 เปอร์เซ็นต์) แต่มากกว่าเมล็ดที่ปลูกเชื้อ *C. truncatum* ร่วมกับสารเคมี thiram (1.75 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95% โดยชุดควบคุม(0 เปอร์เซ็นต์) เมล็ดปลูกเชื้อ *C. truncatum* ร่วมกับสารเคมี thiram (1.75 เปอร์เซ็นต์) และ เมล็ดที่คลุกสารเคมี thiram อย่างเดียว(0 เปอร์เซ็นต์) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติดังแสดงในตารางที่ 3

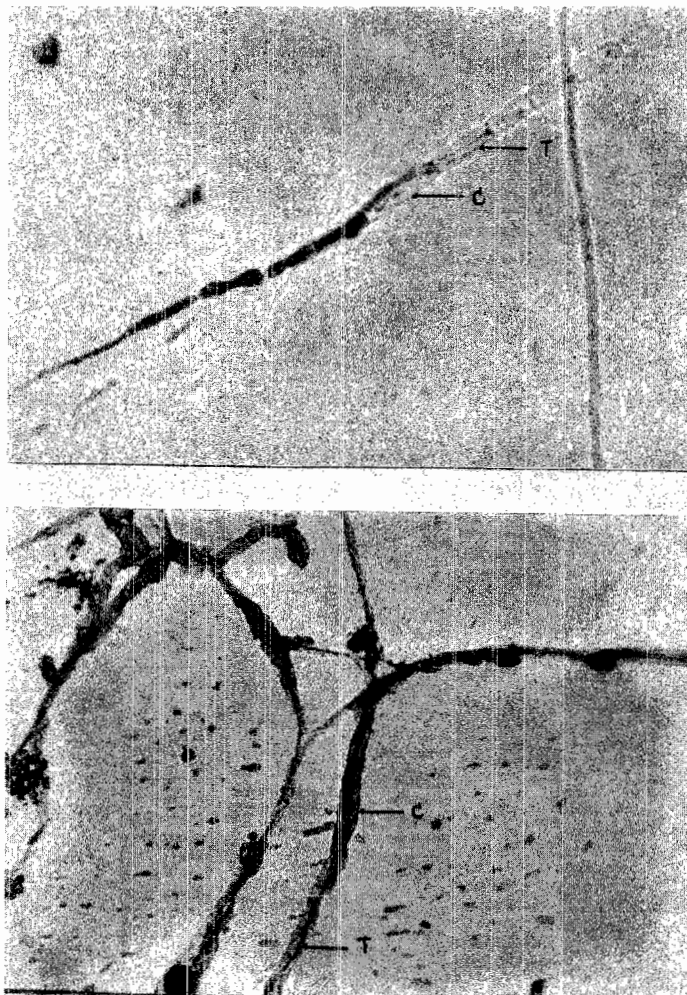


Figure 2 Parasitism of *Trichoderma* sp. on hypha of *Colletotrichum truncatum*, hypha of *Trichoderma* sp. (T) penetrated into *C. truncatum* (C) hypha (above) and than made the hyphae collapsed.

สำหรับอาการผิดปกติของต้นกล้าถั่วเหลือง พบว่าเมล็ดที่ปลูกเชื้อราสาเหตุ *C. truncatum* ใบเลี้ยงของต้นกล้าที่ออกยากเมื่อเปรียบเทียบกับ ชุดควบคุมและต้นกล้าที่งอกจะตายหลังงอก โดย เกิดแผลสีน้ำตาลบริเวณยอดและใบเลี้ยง ส่วนต้นที่ รอดพบแผลสีน้ำตาลที่ใบเลี้ยง และโคนต้น ส่วนเมล็ด ที่ปลูกเชื้อราสาเหตุ *C. truncatum* ร่วมกับเชื้อรา ปฏิปักษ์ *Trichoderma* sp. พบว่าต้นกล้าที่ใบเลี้ยง

ออกได้ดีกว่าเมล็ดที่ปลูกเชื้อราสาเหตุ *C. truncatum* อย่างเดียว แต่ให้ผลไม่ดีเมื่อเปรียบเทียบกับชุดที่ ปลูกเชื้อราสาเหตุ *C. truncatum* ร่วมกับสารฆ่าเชื้อ รากลูกเมล็ด thiram ซึ่งมีแผลบริเวณใบเลี้ยงแต่พบ น้อยเมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดที่ปลูกเชื้อราสาเหตุ *C. truncatum* อย่างเดียว และก็ยังพบต้นกล้าตายหลัง งอกแต่ในปริมาณที่น้อยเมื่อเปรียบเทียบกับชุดที่ ปลูกเชื้อราสาเหตุ *C. truncatum* อย่างเดียว (ภาพที่ 3)

Table 3 Efficacy of seed treatment with *Trichoderma* sp. on seed germination, mortality and seedling of soybean cultivar CM 2 under glasshouse condition.

Method	Seed germination (%)	Pre- emergence damping off (%)	Post- emergence damping off (%)	Normal seedling (%)	Abnormal seedling (%)
Control	98 a	1.50 c	0 c	98.00 a	1.50 c
<i>C. truncatum</i>	87 b	12.50 a	7.25 a	0 d	80.25 a
<i>C. truncatum</i> + <i>Trichoderma</i> sp.	90 b	8.50 bc	3.25 b	34.50 c	58.00 b
<i>C. truncatum</i> +thiram	95 a	5.00 ab	1.75 c	90.50 b	4.50 c
thiram	98 a	1.75 c	0 c	96.75 a	1.75 c
CV %	2.84	54.76	30.43	4.04	12.98

Mean in column followed by common letter are not significantly different at p=0.05 according to LSD



Figure 3 Comparison of using *Trichoderma* sp. and seed dressing with thiram for control of *Colletotrichum truncatum* under glasshouse condition.

A = control and treated with *Colletotrichum truncatum*

B = control and treated with *Colletotrichum truncatum* + *Trichoderma* sp.

C = control and treated with *Colletotrichum truncatum* + thiram

D = control and treated with thiram

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการตรวจหาชนิดและปริมาณของเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองทั้ง 6 พันธุ์ คือ พันธุ์ชม.1, ชม.2, ชม.60, สจ.4, สจ.5 และ พันธุ์ค้อยคำ พบเชื้อราชนิดต่าง ๆ ที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ในปริมาณที่แตกต่างกันของแต่ละพันธุ์ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Sinclair (1982); Anwar *et al.* (1995); สมบัติ (2544) การตรวจพบเชื้อราทั้งชนิดและปริมาณจะแตกต่างกันออกไป ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากพันธุ์พืช การจัดการพืช แหล่งปลูกและฤดูปลูก เชื้อราที่พบติดมากับเมล็ดนี้สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ เชื้อราที่ติดมาจากในไร่ (field fungi) โดยเชื้อรานี้เข้าทำลายพืชตั้งแต่เมล็ดมีการพัฒนาจนกระทั่งใกล้เก็บเกี่ยว ส่วนใหญ่เป็นเชื้อราสาเหตุโรค เช่น *Colletotrichum truncatum*, *Fusarium moniliforme*, *F. semitectum*, *F. oxysporum*, *F. solani*, *Macrophomina phaseolina* และ *Phomopsis* sp. เป็นต้น ส่วนกลุ่มที่สองเป็นเชื้อราหลังการเก็บเกี่ยว (storage fungi) ส่วนใหญ่ไม่เป็นสาเหตุโรคแต่ทำให้เมล็ดเสื่อมคุณภาพอย่างรวดเร็ว ได้แก่ *Aspergillus flavus*, *A. niger* และ *Penicillium* sp. ซึ่งในแง่ของเมล็ดพันธุ์แล้วเชื้อราที่ติดมาจากในไร่จะมีความสำคัญกว่าเชื้อราในโรงเก็บ (Neergaard, 1979)

สำหรับการคัดเลือกเชื้อราที่แยกได้จากเมล็ดถั่วเหลืองในการเป็นปฏิปักษ์ต่อเชื้อรา *C. truncatum* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของถั่วเหลือง โดยเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเชื้อราที่แยกได้จากเมล็ดถั่วเหลือง จำนวน 16 Isolate นำมาทำการทดสอบด้วยวิธี Dual culture พบว่าที่เวลา 12 วัน ของการทดสอบเชื้อรา *Trichoderma* sp. มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *C. truncatum* สูงถึง 80.05 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อเปรียบเทียบกับเชื้อราแต่

ละชนิดที่นำมาทดสอบที่ 7 และ 9 วัน พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95% และได้้นำเชื้อราดังกล่าวมาศึกษาปฏิกิริยาการยับยั้งการเจริญต่อเชื้อรา *C. truncatum* โดยวิธี Dual slide culture พบว่าเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* sp. เป็นปรสิตรต่อเชื้อราสาเหตุ *C. truncatum* โดยพบเส้นใยของเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* sp. สร้างเส้นใยแทงทะลุเข้าไปเจริญอยู่ภายในเส้นใยของเชื้อรา *C. truncatum* ทำให้เส้นใยของราสาเหตุแฟบลงในเวลาต่อมา ซึ่งคล้ายกับรายงานของ Bruckner and Przybylski (1984) และ Ridout *et al.* (1988) ที่กล่าวว่า เชื้อรา *T. hamatum*, *T. viride* เป็นปรสิตรต่อเชื้อราสาเหตุโรค โดยแทงเข้าไปทำให้เส้นใยเหี่ยวและแฟบลง และเชื้อราปฏิปักษ์เหล่านี้มีการผลิตเอนไซม์ B-1, 3-glucanase, chitinase, cellulase และ protease สลายผนังเซลล์ของเส้นใยเชื้อราสาเหตุ

สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* sp. ในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสของถั่วเหลืองพันธุ์ชม. 2 ในระยะต้นกล้า โดยผลการทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* sp. ต่อการงอกของเมล็ดถั่วเหลืองที่ปลูกด้วยเชื้อราสาเหตุ *C. truncatum* พบว่าเมล็ดถั่วเหลืองที่ปลูกเชื้อราสาเหตุ *C. truncatum* เพียงอย่างเดียวมีความงอก 87 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95% เมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดที่ปลูกเชื้อราสาเหตุ *C. truncatum* ร่วมกับเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* sp. ซึ่งมีความงอก 90 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีอื่นๆ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95% โดยหาคะควบคุมเมล็ดที่ปลูกเชื้อราสาเหตุ *C. truncatum* ร่วมกับสารฆ่าเชื้อรา thiram และเมล็ดที่คลุกสารฆ่าเชื้อรา thiram อย่างเดียว มีความงอกเท่ากับ 98, 95 และ 98 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สำหรับต้นกล้าที่ได้จาก

การปลูกเชื้อรา *C. truncatum* พบว่าใบเลี้ยงคลีออกยากและ ต้นกล้าที่งอกจะตายหลังงอก โดยเกิดแผลสีน้ำตาลบริเวณยอดและใบเลี้ยง ต้นกล้าเน่าระดับดินนั้น ซึ่งสอดคล้องกับ รายงานของ Neergaard *et al.* (1999) ที่กล่าวว่าตำแหน่งการเข้าทำลายของเชื้อจะพบบนเปลือกเมล็ดถึง 89.1 เปอร์เซ็นต์ และต้นกล้าทั้งหมดจะแสดงอาการจุดแผลบนใบเลี้ยงและต้นกล้าแห้งตายหรือเน่าระดับดิน (seedling blight / damping-off) ส่วนเมล็ดที่ปลูกเชื้อราสาเหตุ *C. truncatum* ร่วมกับเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* sp. เมล็ดจะสามารถคลีใบเลี้ยงออกได้ดีกว่า เนื่องจากเมล็ดที่ผ่านการแช่กับเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* sp. นั้นพบว่าเชื้อราปฏิปักษ์จะไปเกาะอยู่กับเมล็ดส่วนเปลือกส่งผลต่อเชื้อราสาเหตุ *C. truncatum* ที่อยู่บริเวณเปลือกเมล็ดทำให้ช่วยลดการเกิดโรคลงได้

ผลจากการทดสอบแสดงให้เห็นว่าเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* sp. มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสของถั่วเหลืองสูงในสภาพห้องทดลอง ซึ่งสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *C. truncatum* ได้โดยเป็นปรสิตรกับเชื้อราสาเหตุรวมทั้งมีการเจริญที่เร็วทำให้แย่งพื้นที่อาศัยของเชื้อราสาเหตุโรค ส่งผลให้เชื้อราสาเหตุ *C. truncatum* หยุดชะงักการเจริญเติบโตได้ และเมื่อนำเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* sp. ไปทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสของถั่วเหลืองในระยะต้นกล้าพบว่า ยังมีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับสารเคมี thiram และทำให้เปอร์เซ็นต์ความงอกลดลงในช่วงแรก แต่เชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* sp. ในภาพรวมแล้วทำให้ต้นกล้าถั่วเหลืองมีอัตราการเจริญดีกว่าในชุดที่ไม่ใช้เชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* sp. และเปอร์เซ็นต์ความงอกเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับชุดที่ปลูกเชื้อราสาเหตุ *C. truncatum* อย่างเดียว

ดังนั้นในงานวิจัยนี้สามารถนำเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* sp. ที่แยกได้จากเมล็ดถั่วเหลืองมาใช้ร่วมกับวิธีอื่น ๆ ในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสของถั่วเหลือง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการควบคุมและเพื่อลดการใช้สารเคมี และเพื่อเป็นแนวทางในการทดสอบควบคุมหรือเป็นข้อมูลที่จะอาจเป็นประโยชน์ในการศึกษาครั้งต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- ชาติรี สิริทกุล. 2539. โรคของพืชไร่. ภาควิชาโรคพืช. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 248 หน้า.
- สมบัติ ศรีชูวงศ์. 2544. ระบาดวิทยาและการป้องกันกำจัดเชื้อราสาเหตุโรคถั่วเหลืองที่แพร่โดยทางเมล็ดพันธุ์. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์เสนอ สถาบันวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 42 หน้า.
- Anwar, S.A., S.F. Abbas, M.M. Gill, C.A. Rauf, S. Mahmood, and A.R. Bhutta. 1995. Seed-borne fungi of soybean and their effect on seed germination. *Phytopathology* 7(20): 184-190.
- Bruchner, H. and M. Przybylski. 1984. Isolation and structural characterization of polypeptide antibiotics of the peptaibol class by HPLC with field desorption and fast atom bombardment mass spectrometry. *Journal of Chromatography* 296: 263-275.
- Neergaard, E.D., C. Tome and A.M. Norskov. 1999. *Colletotrichum truncatum* in soybean : studies of seed infection. *Seed Sciences and Technology* 27: 911- 921.
- Neergaard, P. 1979. Seed Pathology. Volume 1. The Macmillan Press, Ltd. London. 896 p.

- Ridout, C.J., J.R. Coley-Smith and J.M. Lynch. 1988. Fractionation of extracellular enzymes from a Mycoparasitic strain of *Trichoderma harzianum*. Enzyme and Microbial Technology 10: 180-187.
- Sinclair, J.B. 1982. Compendium of Soybean Diseases. The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota. 104 pp.
- Sinclair, J.B. and P.A. Backman. 1989. Compendium of Soybean Diseases. The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota. 106 p.
-

Genetic Relationships in Longan var. Daw as Revealed by Isozyme Analysis

Ramingwong, K^{1/}, P. Sirikam^{1/}, S. Wichaipanich^{1/}, K. Kowitsangtong^{1/}, N. Pintaya^{1/} and W. Kuntalo^{1/}

Abstract : Twenty clones of longan var. Daw were fingerprinted, classified and evaluated for phylogenetic relationships using isozyme pattern analysis. Ten enzyme systems were screened. It is found that two enzyme systems failed to be stained in polyacrylamide gel including alcohol dehydrogenase (ADH) and isocitrate dehydrogenase (IDH). The eight enzyme systems that produced clear and reproducible isozyme patterns were selected, including acid phosphatase (ACP), aspartate amino transferase (AAT), esterase (EST), glucose-6-phosphate dehydrogenase (G6PD), glutamate dehydrogenase (GDH), glyceraldehyde-3-phosphate dehydrogenase (G3PD), malate dehydrogenase (MDH) and peroxidase (POX). The number of schematic zymograms were 15, 13, 11, 19, 13, 11, 14 and 9, respectively with the total of 105. At 95 % similarity, cluster analysis based on molecular data of band distribution in all samples showed 19 clusters and 1 individual not belonging to any of the clusters. Daw Bai Hod (DBH) and Daw Kan On (DKO) could not be separated with 95 % similarity while the rest of the clones could be separated with similarity less than 95 %. Daw Kan Kaeng (DKK) and Daw Nam Pueng (DNP) as well as Daw Luang (DLG) and Daw Sukhum (DSK) had 80 % similarity. Daw Lum Nam Ping (DLP) and Daw Soy (DSY) had 68 % similarity while Daw Nan Sao (DNS) and Daw Ta Noi (DTN) had 64 % similarity. Daw Yod Kao (DYK) was the only individual that had 0 % similarity and was completely different from the others.

^{1/} ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ 50200

^{1/} Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand.

บทคัดย่อ: จากการถ่ายภาพพิมพ์ลายนิ้วมือ จัดจำแนก และประเมินความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของลำไยพันธุ์คอ 20 สายพันธุ์ โดยการวิเคราะห์รูปแบบไอโซไซม์จากระบบเอนไซม์ 10 ชนิด พบว่า ระบบเอนไซม์ 2 ชนิดที่ไม่ติดสี ได้แก่ ADH และ IDH ส่วนระบบเอนไซม์ 8 ชนิดที่ให้รูปแบบไอโซไซม์ที่ชัดเจนและเหมาะสม ได้แก่ ACP, AAT, EST, G6PD, GDH, G3PD, MDH และ POX โดยให้รูปแบบไอโซไซม์เท่ากับ 15, 13, 11, 19, 13, 11, 14 และ 9 รูปแบบ ตามลำดับ รวม 105 รูปแบบ และที่ค่าความคล้ายคลึงกัน 95 % พบว่า การวิเคราะห์กลุ่มพืชตามการกระจายตัวของแถบสีของตัวอย่างทั้งหมดสามารถจำแนกได้พืช 19 กลุ่ม และมีสายพันธุ์เดียวที่ไม่มีความสัมพันธ์กับสายพันธุ์อื่น คอใบหัดและคอก้านอ่อนไม่สามารถแยกออกจากกันได้ เนื่องจากมีค่าความคล้ายคลึงกันที่ 95 % ส่วนสายพันธุ์อื่นสามารถแยกออกจากกันได้ เนื่องจากมีค่าความคล้ายคลึงกันน้อยกว่า 95 % คอก้านแข็งกับคองน้ำผึ้ง และ คอหลวงกับคอสุ่ม มีความคล้ายคลึงกันที่ 80 % คอคุ่มน้ำปิงกับคอสร้อยมีค่าความคล้ายคลึงกันที่ 68 % เช่นเดียวกับคอหนานขาวกับคอกานน้อยมีค่าความคล้ายคลึงกันที่ 64 % ส่วนคอยอดขาวมีความแตกต่างจากสายพันธุ์อื่นโดยสิ้นเชิงเนื่องจากมีค่าความคล้ายคลึงกันกับสายพันธุ์อื่นที่ 0 %

Index words: ลำไย ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม รูปแบบไอโซไซม์ การวิเคราะห์กลุ่ม
longan (*Euphoria longana* Lam.), phylogenetic relationships

Introduction

Longan (*Euphoria longana* Lam.; *Euphoria longan* Steud.; *Dimocarpus longan* Lour.; *Nephelium longana* Cambess.) is a subtropical fruit crop which is originated in southern China as well as lowlands in India, Sri Lanka and Myanmar (Ramingwong, 2003). It is one of the most important fruit crops in Thailand especially in Chiang Mai and Lamphun provinces. Approximately 90 per cent of longan grown on commercial scale is variety Daw (Juengyusuk, 1998) and genetic diversity always widely exists among different clones of longan var. Daw (Ramingwong and Chiewsilp, 1994).

Longan can be identified by different methods e.g. morphology, biochemistry and cytogenetics. Biochemical method is considered to

be one of the reliable methods. The result by biochemical method is consistent, precise and irreversible. It minimizes many problems occur in other methods. Traditionally, identification of plant cultivars is based on morphological traits, but assessment of morphological traits is very difficult among closely related cultivars. Moreover, morphological characters usually show genetic variation among varieties and among individual of the same variety due to genetic, developmental and environmental factors. Chromosome number is not sufficient as it is usually constant within a plant species and variety. Chromosome types, chromosome sizes and karyotype formula are always essential in identification (Ramingwong *et al.*, 1998).

Biochemical method using molecular markers are increasingly important in genetic

studies of horticultural crops. The different applications can be done either by Isozyme Patterns Analysis, Restriction Fragment Length Polymorphisms (RFLPs) or Randomly Amplified Polymorphic DNAs (RAPD) (O'Brin, 1990).

Isozyme pattern is the different molecular forms of an enzyme in a plant species that shares a common catalytic activity. Isozyme electrophoresis shows high potential discriminating between varieties in *Citrus* (Torres *et al.*, 1982), pineapple (DeWald *et al.*, 1988), *Musa* (Bhat *et al.*, 1992a; 1992b), ber (Kumar *et al.*, 1995), longan (Kanjana, 1998), lychee (Aradhya *et al.*, 1995; Yapwattanaphun, 1998), sweet tamarind (Subhadrabandhu and Suriyapananont, 1998), strawberry (Kumnuan, 2001; Thongthieng, 2002), silverberry (Kuntapanom and Sirikam, 2001).

The objectives of the present study are (a) to identify longan var. Daw using isozyme pattern analysis (b) to classify longan var. Daw using cluster analysis and (c) to rank the genetic relationships among longan var. Daw.

Materials and Methods

1. Plant Materials

Twenty clones of longan var. Daw included : DYK = Daw Yod Kao คอยอดขาว, DYD = Daw Yod Daeng คอยอดแดง, DKK = Daw Kan Kaeng คอก้านแข็ง, DKO = Daw Kan On คอก้านอ่อน, DBY = Daw Bai Yoke คอใบหยก, DKL = Daw Kam Lang คอคำล่าง, DHM = Daw Hom คอหอม, DBH = Daw Bai Hod คอใบหัด, DPT = Daw Puang Tong คอพวงทอง, DNP = Daw Nam

Pueng คอน้ำผึ้ง, DLG = Daw Luang คอหลวง, DSK = Daw Sukhum คอสุขุม, DSY = Daw Soy คอสร้อย, DLP = Daw Lum NamPing คอลุ่มน้ำปิง, DDC = Daw Don Chai คอดอนไชย, DJE = Daw Jae คอแจ้, DTN = Daw Ta Noi คอทาน้อย, DNS = Daw Nan Sao คอหนานขาว, DBA = Daw Ban Hong 60 คอบ้านโฮ่ง 60, DNK = Daw Nong Chang Kuen คอหนองช้างคื่น

2. Field Experiment

All clones of longan var. Daw were collected from orchard plantation in Chiang Mai and Lamphun provinces as well as the Royal Agriculture Research Centre, Chiang Mai. Mature leaves at the third to the sixth nodes from apices were picked and cleaned before placing in an ice box. All samples were stored at - 20 degree Celcius prior to use.

3. Laboratory Experiment

3.1 Protein sample preparation: Two grams of fresh leaves were ground to fine powder in liquid nitrogen and homogenized in 3 millilitres extraction buffer and 0.4 grams polyvinylpyrrolidone (PVPP), then centrifuged for 30 minutes at 15,000 rounds per minutes at 4 degree Celcius. The supernatant was then transferred to a new Eppendorf tube. Marker dye solution was added to the supernatant at the ratio of 1:9 before use.

3.2 Enzyme systems and staining: Ten enzyme systems analysed were ACP = acid phosphatase, ADH = alcohol dehydrogenase, AAT = aspartate amino transferase, EST = esterase,

G6PD = glucose-6-phosphate dehydrogenase, GDH = glutamate dehydrogenase, G3PD = glyceraldehyde-3-phosphate dehydrogenase, IDH = isocitrate dehydrogenase, MDH = malate dehydrogenase and POX = peroxidase

Polyacrylamide vertical slab gel as well as staining recipes were prepared and run following the methods described by Hiratsuka *et al.* (1986). Discontinuous buffer, 4 per cent stacking gel and 8.5 or 10 per cent separating gel were applied on all enzyme systems.

3.3 Data analysis: Phenotypes or the different enzyme banding patterns were observed as difference in relative mobility (Rm) (Schmid, 1980). Profiles of isozyme patterns and zymograms of each enzyme system were recorded. Bands across all enzyme systems and entries were coded as present (1) or absent (0). Cluster analysis using computer programme SPSS for window release 9.0 by Jaccard's coefficient similarity was presented as dendrogram (Sokal and Sneath, 1973).

Results and Discussion

Ten enzyme systems were used in investigation of twenty Daw clones. It showed polymorphic and consistent isozyme banding patterns for eight enzymes. ADH and IDH could not be stained in polyacrylamide gel (Table 1). Identification of all clones could be determined by isozyme phenotypes (Table 1) and schematic zymograms (Figure 1) while their relationships could be determined by dendrograms (Figure 2).

1. Schematic zymograms of ACP revealed 10 different banding patterns with Rm 0.114 – 0.471 and each clone consisted of 1 – 3 bands (Figure 1a). All clones were separated into 15 groups.

2. Schematic zymograms of AAT revealed 8 different banding patterns with Rm 0.054 – 0.204 and each clone consisted of 0 - 4 bands (Figure 1 b). All clones were separated into 13 groups.

3. Schematic zymograms of EST revealed 9 different banding patterns with Rm 0.009 – 0.553 and each clone consisted of 1 – 7 bands (Figure 1 c). All clones were separated into 11 groups.

4. Schematic zymograms of G6PD revealed 12 different banding patterns with Rm 0.033 – 0.417 and each clone consisted of 2 - 5 bands (Figure 1 d). All clones were separated into 19 groups.

5. Schematic zymograms of GDH revealed 10 different banding patterns with Rm 0.036 – 0.446 and each clone consisted of 2 - 4 bands (Figure 1 e). All clones were separated into 13 groups.

6. Schematic zymograms of G3PD revealed 8 different banding patterns with Rm 0.063 – 0.944 and each clone consisted of 2 - 5 bands (Figure 1 f). All clones were separated into 11 groups.

7. Schematic zymograms of MDH revealed 10 different banding patterns with Rm 0.051 – 0.449 and each clone consisted of 1 – 5 bands (Figure 1 g). All clones were separated into 14 groups.

Table 1 Isozyme phenotypes of twenty Daw clones.

No.	Clone	Isozyme / Pattern									
		ACP	*ADH	AAT	EST	G6PD	GDH	G3PD	*IDH	MDH	POX
1.	DYK	A	-	A	A	A	A	A	-	A	A
2.	DYD	B	-	M	B	B	B	B	-	B	B
3.	DKK	C	-	B	C	B	C	B	-	C	A
4.	DKO	D	-	M	D	C	D	C	-	D	A
5.	DBY	B	-	C	E	D	E	D	-	E	A
6.	DKL	E	-	D	C	E	F	D	-	F	A
7.	DHM	B	-	E	F	F	G	B	-	G	C
8.	DBH	F	-	M	C	G	H	C	-	D	A
9.	DPT	G	-	M	C	H	I	B	-	H	B
10.	DNP	H	-	F	C	I	D	B	-	I	D
11.	DLG	I	-	G	C	J	J	E	-	D	E
12.	DSK	J	-	M	C	K	E	E	-	J	F
13.	DSY	J	-	G	C	L	K	F	-	K	E
14.	DLP	K	-	M	C	M	L	F	-	L	G
15.	DDC	L	-	H	G	N	M	G	-	D	A
16.	DJE	M	-	I	H	O	M	E	-	M	H
17.	DTN	N	-	H	I	P	F	H	-	C	G
18.	DNS	N	-	J	J	Q	E	I	-	C	G
19.	DBA	O	-	K	C	R	E	J	-	N	I
20.	DNK	D	-	L	K	S	E	K	-	D	G
No. Patterns		15	-	13	11	19	13	11	-	14	9
Total = 105											

* no staining

8. Schematic zymograms of POX revealed 8 different banding patterns with R_m 0.276 – 0.553 and each clone consisted of 4 – 6 bands (Figure 1 h). All clones were separated into 9 groups.

The result showed that neither ADH nor IDH was suitable as a tool in investigation due to failure in staining in polyacrylamide gel. Therefore, these two enzyme systems are not recommended. There was no specific enzyme system that could separate the twenty Daw clones. G6PD was the best as it could separate all clones into 19 groups. Only DYD and DKK were equivalent to G6PD. ACP, MDH, AAT, GDH, EST, G3PD and POX could separate all clones into 15, 14, 13, 13, 11, 11 and 9 groups, respectively. Some enzymes showed one or more bands in all clones as band 7 in EST (Figure 1c), band 1 in G3PD (Figure 1f) and bands 1, 2, 3 in POX (Figure 1h).

The cluster analysis based on enzyme systems using dendrogram is an appropriate method for comparison of the similarity among populations. The higher number of enzyme systems used the better efficiency can be achieved (Huang *et al.*, 1994; Obara-Okeyo *et al.*, 1998). Therefore, eight enzyme systems were used to rank the relationships among the twenty Daw clones (Figure 2).

The two most closely related were DBH and DKO. They had 95 % similarity and could not be separated. The rest of the samples could be separated as the similarity ranged between 0-80 %.

DKK and DNP as well as DLG and DSK had 80 % similarity. Less relationships appeared in DLP and DSY which had 68 % similarity while DNS and DTN had 64 % similarity. There were 5 clusters which had 50 % similarity i.e. (a) DBH, DKO, DKK, DNP, DYD, (b) DBY, DKL, (c) DNS, DTN, DBA, DNK, (d) DLP, DSY, and (e) DLG, DSK, DPT, DDC. DBH, DKO, DKK, DNP, DYD, DBD, DKL, DHM as well as DNS, DTN, DBA, DNK, DLP, DSY, DLG, DSK, DPT, DDC had 40 % similarity. DJE had only 20 % similarity to the others with 0 % similarity to DYK. DYK had 0 % similarity to the rest of the clones. It was the only individual clone that was completely different from the others.

Conclusion

In conclusions, a considerable amount of genetic diversity existed in all clones of longan var Daw. Eight enzyme systems, which produced clear and reproducible isozyme patterns, were ACP, AAT, EST, G6PD, GDH, G3PD, MDH and POX. The number of schematic isozyme banding patterns were 15, 13, 11, 19, 13, 11, 14 and 9, respectively, with the total of 105. DBH and DKO were closely related at 95 % similarity while DKK and DNP as well as DLG and DSK were at 80 % similarity. DLP and DSY were at 68 % similarity as well as DNS and DTN were at 64 % similarity. DYK was the only individual that was completely different from the others at 0 % similarity.

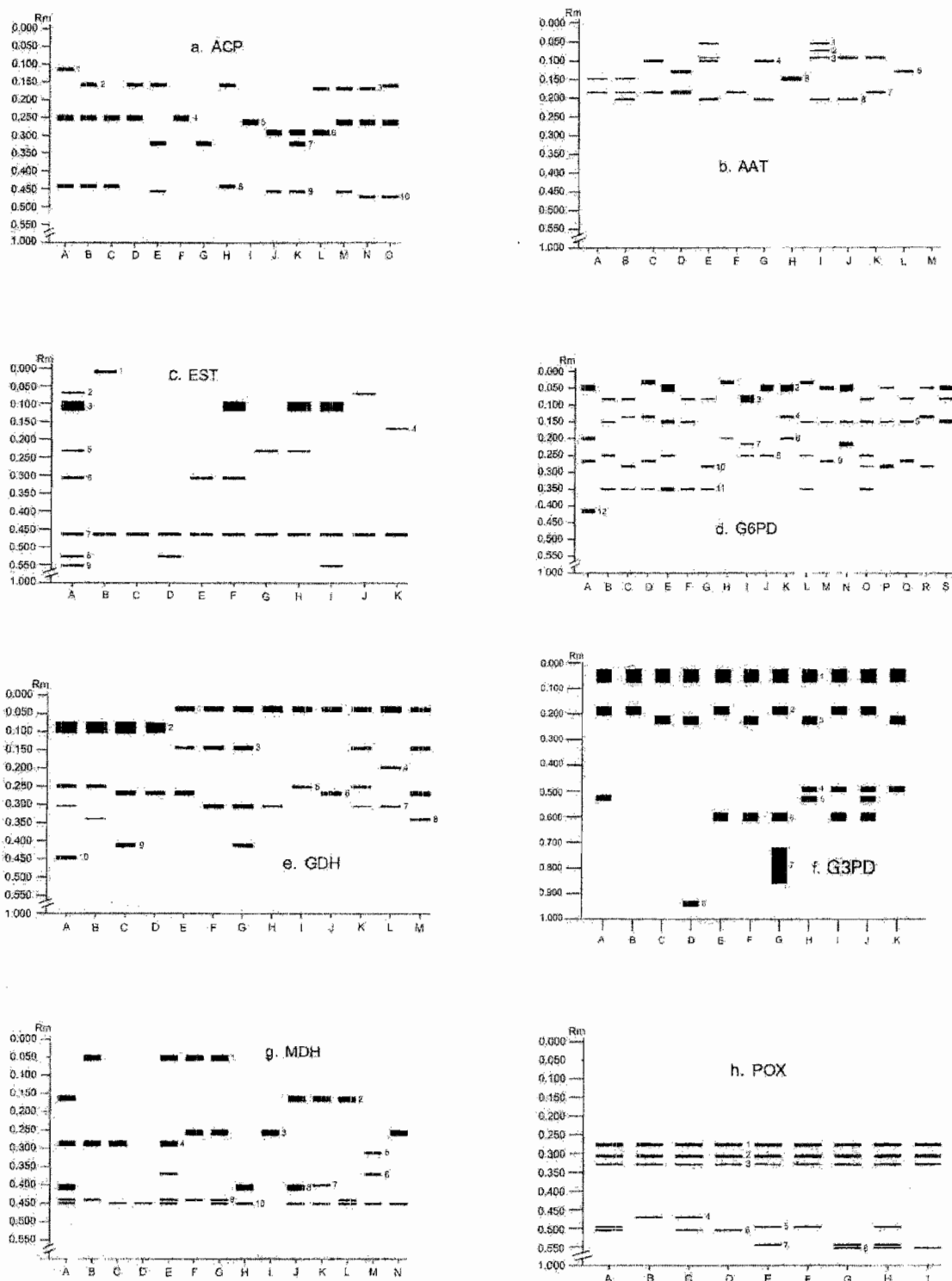


Figure 1 Schematic zymograms of twenty Daw clones.

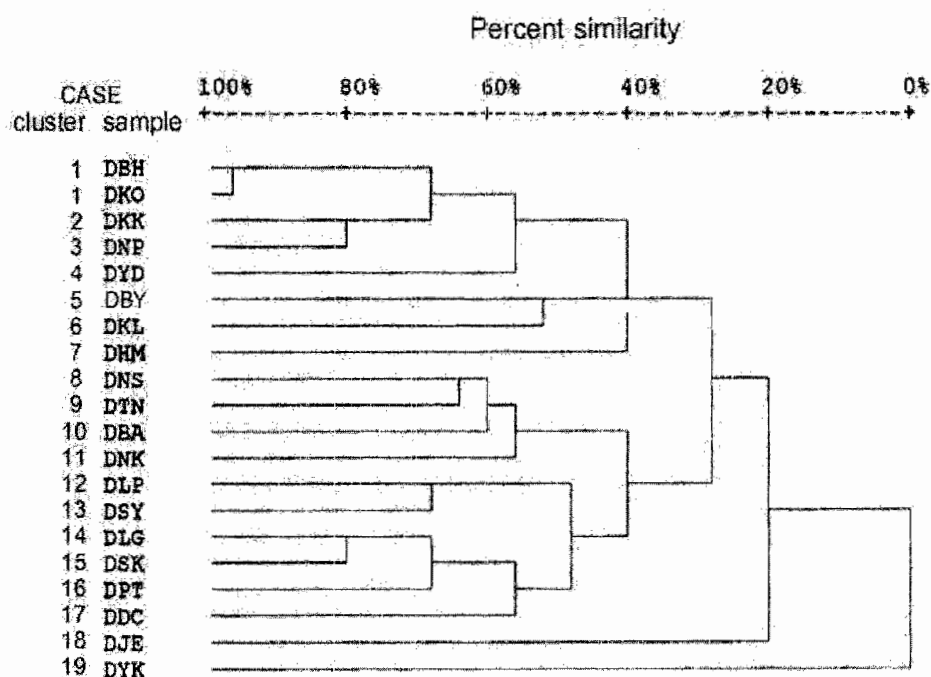


Figure 2 Dendrogram representing the relationships of twenty Daw clones based on eight isozyme patterns by Jaccard's coefficient similarity.

Acknowledgements

The authors are grateful to Chiang Mai University for the financial supports. We thank the Royal Agriculture Research Centre, Chiang Mai and orchard owners in Chiang Mai and Lamphun provinces for their kind consideration in providing plant materials for our study.

References

- Aradhya, M. K., F. T. Zee and R. M. Manshardt. 1995. Isozyme variation in lychee (*Litchi chinensis* Sonn.). *Scientia Horticulturae* 63: 21-35.
- Bhat, K. V., S. R. Bhat and K. P. S. Chandel. 1992 a. Survey of isozymepolymorphism for clonal identification in *Musa*. I. Esterase, acid phosphatase and catalase. *J. Hort. Sci.* 67(6) : 501-507.
- Bhat, K. V., S. R. Bhat and K. P. S. Chandel. 1992 b. Survey of isozymepolymorphism for clonal identification in *Musa*. II. Peroxidase, superoxide dismutase, shikimate dehydrogenase and malate dehydrogenase. *J. Hort. Sci.* 67(6) : 737-743.
- DeWald, M. G., G. A. Moore and W. B. Sherman. 1988. Identification of pineapple cultivars by isozyme genotypes. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 113 (6) : 935-938.

- Hiratsuka, S., K. Ichimura, E. Takahashi and N. Hirata. 1986. Analysis of protein in developing style and ovary with reference to self-incompatibility of Japanese pear. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 55(2) : 145-152.
- Huang, H., F. Dane and J. D. Norton. 1994. Genetic analysis of 11 polymorphic isozyme loci in chestnut species and characterization of chestnut cultivars by multi-locus allozyme genotypes. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 119 : 840-849.
- Juengyusuk, P. 1998. Longan. p. 1-5. *In* Thai Longan Future in 2000. Office of Agriculture, Muang District, Lamphun. (in Thai).
- Kanjana, P. 1998. Identification of Longan Varieties by Electrophoretic and Cytogenetic Methods. M.S. Thesis in Horticulture, Chiang Mai University, Chiang Mai. 122 p. (in Thai).
- Kumar, S., V. P. Sharma and H. C. Kapoor. 1995. Isozymic identification of cultivars of ber (*Zizyphus mauritiana* Lamk.). *J. Hort. Sci.* 70 (2) : 303-306.
- Kumnuan, P. 2001. Hybridization and Identification of Strawberry Hybrids by Morphological, Electrophoretic and Cytogenetic Methods. M.S. Thesis in Horticulture, Chiang Mai University, Chiang Mai. 238 p. (in Thai).
- Kuntapanom, P. and P. Sirikam. 2001. Genetic Diversity of Silverberry using Isozyme Patterns. Final Report submitted to Chiang Mai University, Chiang Mai. (in Thai).
- Obara-Okeyo, P., K. Fujii and S. Kako. 1998. Isozyme variation in *Cymbidium* species (Orchidaceae). *HortScience* 33 (1) : 133-135.
- O'Brin, S. J. 1990. Genetic Maps. Cold Spring Harbor Press, Cold Spring Harbor, New York.
- Ramingwong, K. 2003. Systematic Pomology. Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai. (in Thai).
- Ramingwong, K. and K. Chiewsilp. 1994. Genetic Resources of Longan in Northern Thailand. Final Report submitted to Chiang Mai University, Chiang Mai. 76 p.
- Ramingwong, K., P. Sirikam and P. Kanjana. 1998. Identification of Longan Varieties by Morphological, Biochemical and Cytogenetic Methods. Final Report submitted to Chiang Mai University, Chiang Mai. 50 p.
- Schmid, A. 1980. Electrophoresis Techniques. Department of Physiology, Faculty of Veterinary Medicine, Kasetsart University, Bangkok. 106. (in Thai).
- Sokal, R.R. and P.H.A. Sneath. 1973. Principles of Numerical Taxonomy. Freeman, San Francisco. 573 p.
- Subhadrabandhu, S. and S. Suriyapananont. 1998. Peroxidase isozyme patterns of some sweet Tamarind (*Tamarindus indica* L.) varieties in Thailand. *J. ISSAAS* 4 : 43-56.
- Thongthieng, T. 2002. Strawberry Improvement and Their Identification using Molecular Markers. Ph.D. Thesis in Biotechnology, Chiang Mai University, Chiang Mai. 121 p.
- Torres, A.M., R.K. Soost and T. Mau-Lastovicka. 1982. Citrus isozymes. *J. Hered.* 73 : 335-339.
- Yapwattanaphun, C. 1998. Identification of Lychee Varieties by Morphological, Electrophoretic and Cytogenetic Methods. M.S. Thesis in Horticulture, Chiang Mai University, Chiang Mai. 109 p. (in Thai).

ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของพืชตระกูลขิงบางชนิด
โดยรูปแบบไอโซไซม์

Genetic Relationships of Some Zingiberaceae
by Isozyme Patterns

พิชัย ใจกล้า^{1/} และ เกศินี ระมิงค์วงศ์^{1/}
Phichai Chaikla^{1/} and Kesinee Ramingwong^{1/}

Abstract : The study was carried out in fifteen species of Zingiberaceae, including : Krachai (*Boesenbergia pandurata* Holtt.), Krachai-dam (*Kaempferia parviflora* Wall.ex Baker), Siam cardamom (*Amomum krervanh* Pierre), Kathu (*Zingiber zerumbet* Smith), Kha-min-khao (*Curcuma mangga* Valetton), Turmeric (*Curcuma longa* Linn.), Kha-min-dam (*Curcuma aeruginosa* Roxb.), Zedoary (*Curcuma zedoaria* Roscoe), Galanga (*Alpinia galanga* Sw.), Kha-nam (*Alpinia allughas* Roscoe), Kha-yuak (*Alpinia nigra* (Gaerth) B.L.Burtt), Kha-yai (*Alpinia siamensis* Schum.), Ginger (*Zingiber officinale* Roscoe), Phlai (*Zingiber cassumunar* Roxb.) and Phlai-dam (*Zingiber ottensii* Valetton). Isozyme patterns of acid phosphatase, esterase, malate dehydrogenase and peroxidase showed one to four bands of isozyme. Genetic relationships were classified into four groups. Group A, with 0 – 72% similarity, included Kha-nam and Phlai. Group B, with 0 – 72% similarity, included Turmeric and Zedoary. Group C, with 0 – 32% similarity, included Galanga, Kha-yuak, Kha-yai, Kha-min-khao, Siam cardamom and Krachai and Group D, with 0 – 16% similarity, included Kha-min-dam, Ginger, Phlai-dam, Kathu and Krachai-dam.

^{1/} ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ 50200

^{1/} Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand.

บทคัดย่อ: การศึกษานี้ทำกับพืชตระกูลขิง 15 ชนิด ได้แก่ กระชาย กระชายดำ กระวานขาว กะทือ ขมิ้นขาว ขมิ้นชัน ขมิ้นดำ ขมิ้นอ้อย ข่า ข่าน้ำ ข่าหยวก ข่าใหญ่ ขิง ไพล และไพล ใช้รูปแบบไอโซไซม์ 4 ชนิด ได้แก่ acid phosphatase, esterase, malate dehydrogenase และ peroxidase ปรากฏรูปแบบไอโซไซม์จำนวนแถบ 1 – 4 แถบ และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของพืชตระกูลขิงออกเป็น 4 กลุ่ม คือ กลุ่ม ก มีค่า % similarity อยู่ระหว่าง 0 – 72% ได้แก่ ข่าน้ำ และ ไพล กลุ่ม ข มีค่า % similarity อยู่ระหว่าง 0 – 72% ได้แก่ ขมิ้นชัน และ ขมิ้นอ้อย กลุ่ม ค มีค่า % similarity อยู่ระหว่าง 0 – 32% ได้แก่ ข่า ข่าหยวก ข่าใหญ่ ขมิ้นขาว กระวานขาว และกระชาย และกลุ่ม ง มีค่า % similarity อยู่ระหว่าง 0 – 16% ได้แก่ ขมิ้นดำ ขิง ไพลดำ กะทือ และ กระชายดำ

คำนำ

พืชตระกูลขิง (Zingiberaceae) มีสมาชิก 47 สกุล (genus) ประมาณ 1,200 ชนิด (species) (Larsen, 1996) พบในป่าฝนเขตร้อน เป็นพืชที่รู้จักมาตั้งแต่สมัยโบราณ มีคุณสมบัติ หรือสรรพคุณดีเด่นในด้านต่างๆ ได้มีการนำมาปลูก ทำการค้าเลือกและปรับปรุงพันธุ์จนเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ (ชวลิต, 2543) เช่น กระชาย กระวานขาว ขมิ้นชัน เปราะหอม ไพล และไพลดำ เป็นต้น ในปัจจุบัน พืชเหล่านี้เกิดการสูญเสียทางพันธุกรรม (genetic erosion) อันเนื่องมาจาก พืชเหล่านี้หาได้จากป่า เมื่อถึงฤดูกาลเก็บเกี่ยวจึงมีผู้เก็บมาบริโภคกันมาก ประกอบกับพื้นที่ป่าลดลง ดังนั้น จึงจำเป็นต้องรักษาความหลากหลายทางพันธุกรรมในประชากรธรรมชาติ วิธีหนึ่งที่ใช้ในการรักษา คือ การเก็บรักษาในสภาพแปลงรวบรวมพันธุ์ (field germplasm) และในการอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืชนั้นจำเป็นต้องมีการศึกษาลักษณะต่างๆ เช่น ลักษณะวิทยา เซลล์วิทยา กายวิภาคศาสตร์ และลักษณะอื่นๆ เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานที่จะนำไปใช้ประโยชน์ การศึกษารูปแบบไอโซไซม์เป็นวิธีหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ในการจัดจำแนกพันธุ์ การปรับปรุงพันธุ์พืช และหาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของพืชได้

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

เก็บตัวอย่างใบอ่อนของพืชแต่ละชนิดมาใช้เทคนิคอิเล็กโทรโฟรีซิสโดยใช้เอนไซม์ 4 ชนิด ได้แก่ acid phosphatase, esterase, malate dehydrogenase และ peroxidase ตามวิธีการของวรรณภา (2540) ซึ่งตัวอย่างใบพืช 3 กรัม หั่นเป็นชิ้นเล็กๆ นำไปบดในโถรงบดที่เก็บในอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส สกัดด้วย phosphate buffer 0.1 M pH 7.5 จำนวน 5 มิลลิลิตร นำไปหมุนเหวี่ยงด้วยความเร็ว 15,000 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที แล้วแยกสารละลายใส่ด้านบนใน Eppendorf tube นำไปเก็บที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เพื่อนำไปทำ polyacrylamide gel electrophoresis นำสารละลายที่ได้จำนวน 90 ไมโครลิตรผสมกับ bromophenol blue (marker) 10 ไมโครลิตร เมื่อเตรียม slab gel แล้วนำไปทำอิเล็กโทรโฟรีซิส ศึกษาแบบไอโซไซม์ ไซโมแกรม และนำข้อมูลมาหาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมโดยใช้วิธีจัดจำแนกแบบ numerical taxonomy โดยแปลงค่าที่มีแถบสีเป็น 1 และค่าที่ไม่มีแถบสีเป็น 0 (Sneath and Sokal, 1973) และวิเคราะห์ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์โปรแกรม SPSS release 6.0

ผลการทดลองและวิจารณ์

ลักษณะรูปแบบไอโซไซม์ของพืชตระกูลขิง 15 ชนิด โดยศึกษาไอโซไซม์ 4 ชนิด ได้แก่ acid phosphatase, esterase, malate dehydrogenase และ peroxidase จากตำแหน่ง จำนวน และขนาดของแถบ ปรากฏดังภาพที่

รูปแบบไอโซไซม์ acid phosphatase มีแถบสีที่พบ 10 แถบ ที่ Rm มีค่าเท่ากับ 0.133 0.237 0.311 0.348 0.407 0.422 0.444 0.896 0.956 และ 0.985 ความหนาของแถบ 1-5 มิลลิเมตร โดยแต่ละชนิดมีจำนวนแถบ 1-4 แถบ สามารถจัดกลุ่มพืชออกได้ 13 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 ได้แก่ A ข่า ปรากฏแถบ 1 แถบ ซึ่งมีค่า Rm เท่ากับ 0.985 ความหนาของแถบเท่ากับ 2 มิลลิเมตร

กลุ่มที่ 2 ได้แก่ B ข่าหยวก ปรากฏแถบ 2 แถบ ซึ่งมีค่า Rm เท่ากับ 0.311 และ 0.348 ความหนาของแถบ 2 และ 1 มิลลิเมตร ตามลำดับ

กลุ่มที่ 3 ได้แก่ C ข่าใหญ่ ปรากฏแถบ 2 แถบ ซึ่งมีค่า Rm เท่ากับ 0.896 และ 0.956 ความหนาของแถบเท่ากัน คือ 3 มิลลิเมตร

กลุ่มที่ 4 ได้แก่ D ข่าน้ำ ปรากฏแถบ 3 แถบ ซึ่งมีค่า Rm เท่ากับ 0.348 0.896 และ 0.956 ความหนาของแถบ 5 5 และ 2 มิลลิเมตร ตามลำดับ

กลุ่มที่ 5 ได้แก่ E ขมิ้นชัน ปรากฏแถบ 4 แถบ ซึ่งมีค่า Rm เท่ากับ 0.237 0.348 0.896 และ 0.956 ความหนาของแถบเท่ากัน คือ 2 มิลลิเมตร

กลุ่มที่ 6 ได้แก่ F ขมิ้นอ้อย ปรากฏแถบ 3 แถบ ซึ่งมีค่า Rm เท่ากับ 0.237 0.348 และ 0.985

ความหนาของแถบ 3 2 และ 2 มิลลิเมตร ตามลำดับ

กลุ่มที่ 7 ได้แก่ G ขมิ้นขาว ปรากฏแถบ 3 แถบ ซึ่งมีค่า Rm เท่ากับ 0.348 0.896 และ 0.985 ความหนาของแถบ 3 4 และ 2 มิลลิเมตร ตามลำดับ

กลุ่มที่ 8 ได้แก่ H ขมิ้นดำ และ K ไพลดำ ปรากฏแถบ 2 แถบ ซึ่งมีค่า Rm เท่ากับ 0.407 และ 0.896 ความหนาของแถบ 3 และ 2 มิลลิเมตร ตามลำดับในขมิ้นดำ และความหนาของแถบ 3 และ 4 มิลลิเมตร ตามลำดับในไพลดำ

กลุ่มที่ 9 ได้แก่ I ขิง ปรากฏแถบ 2 แถบ ซึ่งมีค่า Rm เท่ากับ 0.444 และ 0.985 ความหนาของแถบ 4 และ 2 มิลลิเมตร ตามลำดับ

กลุ่มที่ 10 ได้แก่ J ไพล ปรากฏแถบ 3 แถบ ซึ่งมีค่า Rm เท่ากับ 0.422 0.896 และ 0.985 ความหนาของแถบ 2 3 และ 2 มิลลิเมตร ตามลำดับ

กลุ่มที่ 11 ได้แก่ L กะทือ ปรากฏแถบ 2 แถบ ซึ่งมีค่า Rm เท่ากับ 0.133 และ 0.348 ความหนาของแถบเท่ากัน คือ 4 มิลลิเมตร

กลุ่มที่ 12 ได้แก่ M กระวานขาว ปรากฏแถบ 2 แถบ ซึ่งมีค่า Rm เท่ากับ 0.348 และ 0.956 ความหนาของแถบ 2 และ 4 มิลลิเมตร ตามลำดับ

กลุ่มที่ 13 ได้แก่ N กระชาย และ O กระชายดำ ปรากฏแถบ 2 แถบ ซึ่งมีค่า Rm เท่ากับ 0.311 และ 0.956 ความหนาของแถบ 2 และ 3 มิลลิเมตร ตามลำดับในกระชาย และความหนาของแถบ 2 และ 4 มิลลิเมตร ตามลำดับในกระชายดำ

รูปแบบไอโซไซม์ esterase มีแถบสีที่พบ 14 แถบ ที่ Rm มีค่าเท่ากับ 0.148 0.178 0.237 0.274 0.333 0.348 0.407 0.444 0.481 0.519 0.570 0.593

0.630 และ 0.667 ความหนาของแถบ 1 – 6 มิลลิเมตร โดยแต่ละชนิดมีจำนวนแถบ 1 – 4 แถบ สามารถจัดกลุ่มพืชออกได้ 14 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 ได้แก่ A ขำ และ C ขำใหญ่ ปรากฏแถบ 1 แถบ ซึ่งมีค่า Rm เท่ากับ 0.593 ความหนาของแถบเท่ากับ 2 มิลลิเมตรเท่ากันทั้ง 2 ชนิด

กลุ่มที่ 2 ได้แก่ B ขำหยวก ปรากฏแถบ 2 แถบ ซึ่งมีค่า Rm เท่ากับ 0.570 และ 0.593 ความหนาของแถบเท่ากัน คือ 2 มิลลิเมตร

กลุ่มที่ 3 ได้แก่ D ขำน้ำ ปรากฏแถบ 1 แถบ ซึ่งมีค่า Rm เท่ากับ 0.667 ความหนาของแถบ เท่ากับ 2 มิลลิเมตร

กลุ่มที่ 4 ได้แก่ E ขมิ้นชัน ปรากฏแถบ 3 แถบ ซึ่งมีค่า Rm เท่ากับ 0.570 0.593 และ 0.667 ความหนาของแถบเท่ากัน คือ 2 มิลลิเมตร

กลุ่มที่ 5 ได้แก่ F ขมิ้นอ้อย ปรากฏแถบ 3 แถบ ซึ่งมีค่า Rm เท่ากับ 0.148 0.593 และ 0.667 ความหนาของแถบ 1 2 และ 2 มิลลิเมตร ตามลำดับ

กลุ่มที่ 6 ได้แก่ G ขมิ้นขาว ปรากฏแถบ 3 แถบ ซึ่งมีค่า Rm เท่ากับ 0.148 0.593 และ 0.630 ความหนาของแถบ 1 2 และ 2 มิลลิเมตร ตามลำดับ

กลุ่มที่ 7 ได้แก่ H ขมิ้นดำ ปรากฏแถบ 1 แถบ ซึ่งมีค่า Rm เท่ากับ 0.333 ความหนาของแถบ เท่ากับ 2 มิลลิเมตร

กลุ่มที่ 8 ได้แก่ I จิง ปรากฏแถบ 4 แถบ ซึ่งมีค่า Rm เท่ากับ 0.148 0.444 0.481 และ 0.519 ความหนาของแถบ 1 2 3 และ 3 มิลลิเมตร ตามลำดับ

กลุ่มที่ 9 ได้แก่ J ไพล ปรากฏแถบ 3 แถบ ซึ่งมีค่า Rm เท่ากับ 0.593 0.630 และ 0.667 ความหนาของแถบเท่ากัน คือ 2 มิลลิเมตร

กลุ่มที่ 10 ได้แก่ K ไพลดำ ปรากฏแถบ 4 แถบ ซึ่งมีค่า Rm เท่ากับ 0.237 0.274 0.333 และ 0.348 ความหนาของแถบ 2 2 2 และ 1 มิลลิเมตร ตามลำดับ

กลุ่มที่ 11 ได้แก่ L กะทือ ปรากฏแถบ 3 แถบ ซึ่งมีค่า Rm เท่ากับ 0.333 0.444 และ 0.630 ความหนาของแถบ 6 2 และ 2 มิลลิเมตร ตามลำดับ

กลุ่มที่ 12 ได้แก่ M กระวานขาว ปรากฏแถบ 2 แถบ ซึ่งมีค่า Rm เท่ากับ 0.237 และ 0.333 ความหนาของแถบเท่ากัน คือ 3 มิลลิเมตร

กลุ่มที่ 13 ได้แก่ N กระชาย ปรากฏแถบ 2 แถบ ซึ่งมีค่า Rm เท่ากับ 0.178 และ 0.333 ความหนาของแถบ 2 และ 3 มิลลิเมตร ตามลำดับ

กลุ่มที่ 14 ได้แก่ O กระชายดำ ปรากฏแถบ 3 แถบ ซึ่งมีค่า Rm เท่ากับ 0.148 0.237 และ 0.407 ความหนาของแถบเท่ากัน คือ 3 มิลลิเมตร

รูปแบบไอโซไซม์ *malate dehydrogenase* มีแถบสี ที่พบ 7 แถบ ที่ Rm มีค่าเท่ากับ 0.146 0.255 0.292 0.328 0.350 0.365 และ 0.409 ความหนาของแถบ 3 – 10 มิลลิเมตร โดยแต่ละชนิดมีจำนวนแถบ 1 – 3 แถบ สามารถจัดกลุ่มพืชออกได้ 11 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 ได้แก่ A ขำ B ขำหยวก G ขมิ้นขาว I จิง และ L กะทือ ปรากฏแถบ 1 แถบ ซึ่งมีค่า Rm เท่ากับ 0.350 ความหนาของแถบ 10 10 6 6 และ 6 มิลลิเมตร ตามลำดับ

กลุ่มที่ 2 ได้แก่ C ข่าใหญ่ ปรากฏแถบ 2 แถบ ซึ่งมีค่า Rm เท่ากับ 0.292 และ 0.365 ความหนาของแถบ 4 และ 6 มิลลิเมตร ตามลำดับ

กลุ่มที่ 3 ได้แก่ D ข่าน้ำ ปรากฏแถบ 3 แถบ ซึ่งมีค่า Rm เท่ากับ 0.146 0.255 และ 0.365 ความหนาของแถบ 4 8 และ 3 มิลลิเมตร ตามลำดับ

กลุ่มที่ 4 ได้แก่ E ขมิ้นชัน ปรากฏแถบ 2 แถบ ซึ่งมีค่า Rm เท่ากับ 0.328 และ 0.409 ความหนาของแถบ 6 และ 4 มิลลิเมตร ตามลำดับ

กลุ่มที่ 5 ได้แก่ F ขมิ้นอ้อย ปรากฏแถบ 2 แถบ ซึ่งมีค่า Rm เท่ากับ 0.146 และ 0.328 ความหนาของแถบ 3 และ 6 มิลลิเมตร ตามลำดับ

กลุ่มที่ 6 ได้แก่ H ขมิ้นดำ ปรากฏแถบ 2 แถบ ซึ่งมีค่า Rm เท่ากับ 0.146 และ 0.409 ความหนาของแถบ 3 และ 8 มิลลิเมตร ตามลำดับ

กลุ่มที่ 7 ได้แก่ J ไพล ปรากฏแถบ 2 แถบ ซึ่งมีค่า Rm เท่ากับ 0.146 และ 0.365 ความหนาของแถบ 3 และ 4 มิลลิเมตร ตามลำดับ

กลุ่มที่ 8 ได้แก่ K ไพลดำ ปรากฏแถบ 1 แถบ ซึ่งมีค่า Rm เท่ากับ 0.365 ความหนาของแถบเท่ากับ 8 มิลลิเมตร

กลุ่มที่ 9 ได้แก่ M กระวานขาว ปรากฏแถบ 2 แถบ ซึ่งมีค่า Rm เท่ากับ 0.255 และ 0.365 ความหนาของแถบ 4 และ 6 มิลลิเมตร ตามลำดับ

กลุ่มที่ 10 ได้แก่ N กระชาย ปรากฏแถบ 1 แถบ ซึ่งมีค่า Rm เท่ากับ 0.292 ความหนาของแถบเท่ากับ 8 มิลลิเมตร

กลุ่มที่ 11 ได้แก่ O กระชายดำ ปรากฏแถบ 2 แถบ ซึ่งมีค่า Rm เท่ากับ 0.292 และ 0.409 ความหนาของแถบ 10 และ 6 มิลลิเมตร ตามลำดับ

รูปแบบไอโซไซม์ peroxidase มีแถบสีที่พบ 11 แถบ ที่ Rm มีค่าเท่ากับ 0.105 0.140 0.175 0.210 0.287 0.315 0.350 0.385 0.420 0.434 และ 0.469 ความหนาของแถบ 2 – 10 มิลลิเมตร โดยแต่ละชนิดมีจำนวนแถบ 2 – 4 แถบ สามารถจัดกลุ่มพืชออกได้ 12 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 ได้แก่ A ข่า และ C ข่าใหญ่ ปรากฏแถบ 2 แถบ ซึ่งมีค่า Rm เท่ากับ 0.140 และ 0.434 ความหนาของแถบ 3 และ 5 มิลลิเมตร ตามลำดับในข่า ความหนาของแถบ 3 และ 4 มิลลิเมตร ตามลำดับในข่าใหญ่

กลุ่มที่ 2 ได้แก่ B ข่าหยวก ปรากฏแถบ 3 แถบ ซึ่งมีค่า Rm เท่ากับ 0.140 0.420 และ 0.469 ความหนาของแถบ 4 3 และ 3 มิลลิเมตร ตามลำดับ

กลุ่มที่ 3 ได้แก่ D ข่าน้ำ ปรากฏแถบ 3 แถบ ซึ่งมีค่า Rm เท่ากับ 0.105 0.385 และ 0.420 ความหนาของแถบ 2 2 และ 3 มิลลิเมตร ตามลำดับ

กลุ่มที่ 4 ได้แก่ E ขมิ้นชัน ปรากฏแถบ 2 แถบ ซึ่งมีค่า Rm เท่ากับ 0.315 และ 0.350 ความหนาของแถบเท่ากับ 2 มิลลิเมตร

กลุ่มที่ 5 ได้แก่ F ขมิ้นอ้อย ปรากฏแถบ 3 แถบ ซึ่งมีค่า Rm เท่ากับ 0.105 0.315 และ 0.350 ความหนาของแถบ 2 3 และ 2 มิลลิเมตร ตามลำดับ

กลุ่มที่ 6 ได้แก่ G ขมิ้นขาว ปรากฏแถบ 3 แถบ ซึ่งมีค่า Rm เท่ากับ 0.140 0.287 และ 0.350 ความหนาของแถบ 2 4 และ 3 มิลลิเมตร ตามลำดับ

กลุ่มที่ 7 ได้แก่ H ขมิ้นดำ ปรากฏแถบ 3 แถบ ซึ่งมีค่า Rm เท่ากับ 0.105 0.287

และ 0.315 ความหนาของแถบเท่ากับ 2 มิลลิเมตร

กลุ่มที่ 8 ได้แก่ I จิง ปรากฏแถบ 4 แถบ ซึ่งมีค่า Rm เท่ากับ 0.105 0.287 0.315 และ 0.350 ความหนาของแถบ 2 2 3 และ 2 มิลลิเมตร ตามลำดับ

กลุ่มที่ 9 ได้แก่ J ไพล และ L กะทือ ปรากฏแถบ 2 แถบ ซึ่งมีค่า Rm เท่ากับ 0.105 และ 0.385 ความหนาของแถบ 4 และ 8 มิลลิเมตร ตามลำดับในไพล และความหนาของแถบ 2 และ 10 มิลลิเมตร ตามลำดับในกะทือ

กลุ่มที่ 10 ได้แก่ K ไพลดำ และ O กระชายดำ ปรากฏแถบ 2 แถบ ซึ่งมีค่า Rm เท่ากับ 0.105 และ 0.315 ความหนาของแถบ 3 และ 8 มิลลิเมตร ตามลำดับในไพลดำ และความหนาของแถบ 2 และ 3 มิลลิเมตร ตามลำดับในกระชายดำ

กลุ่มที่ 11 ได้แก่ M กระวานขาว ปรากฏแถบ 2 แถบ ซึ่งมีค่า Rm เท่ากับ 0.175 และ 0.350 ความหนาของแถบ 3 และ 4 มิลลิเมตร ตามลำดับ

กลุ่มที่ 12 ได้แก่ N กระชาย ปรากฏแถบ 2 แถบ ซึ่งมีค่า Rm เท่ากับ 0.210 และ 0.350 ความหนาของแถบ 3 และ 8 มิลลิเมตร ตามลำดับ

การวิเคราะห์กลุ่มพืช เพื่อหาความแตกต่างและความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมโดยใช้รูปแบบไอโซไซม์ และใช้ค่า % similarity แบ่งพืชออกได้เป็น 4 กลุ่ม คือ กลุ่ม ก มีค่า % similarity อยู่ระหว่าง 0–72% ได้แก่ ข่าน้ำ และไพล กลุ่ม ข มีค่า % similarity อยู่ระหว่าง 0–72% ได้แก่ ขมิ้นชัน และขมิ้นอ้อย กลุ่ม ค มีค่า % similarity อยู่ระหว่าง 0–32% ได้แก่ ข่า ข่าหยวก ข่าใหญ่ ขมิ้นขาว กระวานขาว และกระชาย และกลุ่ม ง มีค่า % similarity

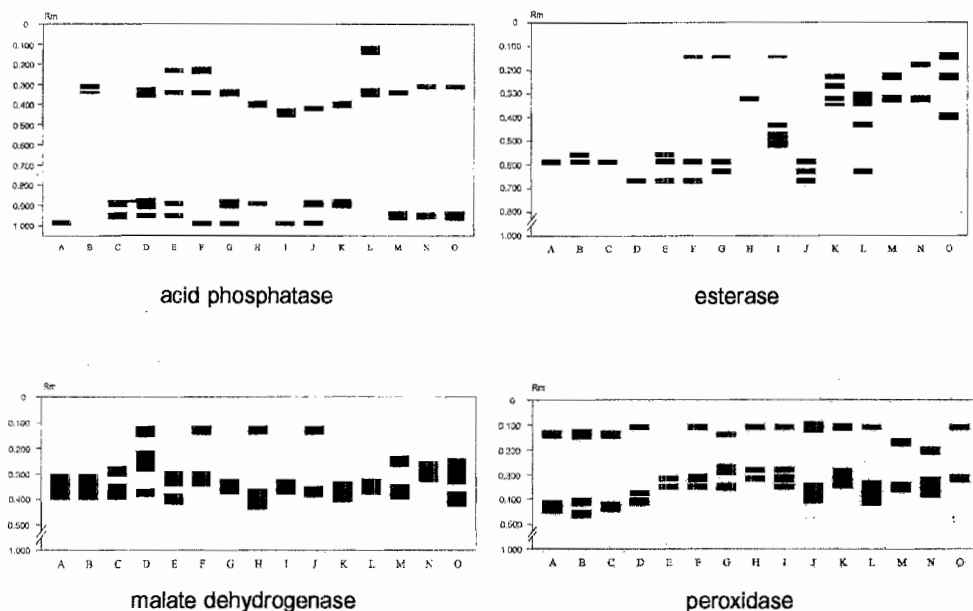


Figure 1 Schematic representation of isozyme banding patterns of 15 species of

Zingiberaceae.

A = Galanga	B = Kha-yuak	C = Kha-yai	D = Kha-nam	E = Turmeric
F = Zedoary	G = Kha-min-khao	H = Kha-min-dam	I = Ginger	J = Phlai
K = Phlai-dam	L = Kathu	M = Siam cardamom	N = Krachai	O = Krachai-dam

อยู่ระหว่าง 0–16% ได้แก่ ขมิ้นดำ ขิง พูลดำ กะทือ และ กระชายดำ (ภาพที่ 2)

รูปแบบไอโซไซม์ที่ทำการทดลองในพืชตระกูลขิง 15 ชนิด มีลักษณะที่แตกต่างกันเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งเกี่ยวข้องกับพันธุกรรมพืชโดยตรง โดยไอโซไซม์แต่ละชนิดมีความเกี่ยวข้องกับจำนวนโลกัส (locus) จำนวนรูปแบบของยีนต่อโลกัส และโครงสร้างโมเลกุลของเอนไซม์ (Simpson and Withers, 1986) แถบสีของไอโซไซม์ที่มีความเข้มไม่เท่ากันอันเนื่องมาจากการแสดงออกของยีนหรืออัลลีล (allele) ที่แตกต่างกัน พบว่าเอนไซม์ malate dehydrogenase และ peroxidase มีแถบไอโซไซม์ที่เข้มมาก แสดงว่ามีปริมาณและกิจกรรมของเอนไซม์มากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับเอนไซม์ acid phosphatase และ esterase นอกจากนี้ มีสารบางชนิดที่ปนอยู่ในสารสกัดมีผลต่อจำนวนแถบของไอโซไซม์ด้วย เช่น แทนนิน (tannin) ฟีนอล (phenol) เป็นต้น สารเหล่านี้มีผลทำให้เห็นแถบไอโซไซม์

เป็นแถบเดียวกัน หรือเป็นปื้น (Anderson, 1968) เช่นเดียวกับไอโซไซม์ esterase มีลักษณะเป็นปื้นสีดำ ซึ่งสามารถกำจัดโดยการเติมสาร polyvinyl-pyrrolidone (PVP) ในขั้นตอนการสกัด (ชวนพิศ, 2531)

สรุปผลการทดลอง

รูปแบบไอโซไซม์ของพืชตระกูลขิง 15 ชนิด โดยศึกษาไอโซไซม์ 4 ชนิด ได้แก่ acid phosphatase, esterase, malate dehydrogenase และ peroxidase พบจำนวนแถบ 1 – 4 แถบ ความหนา 1 – 10 มิลลิเมตร จัดกลุ่มพืชออกได้เป็น 4 กลุ่ม คือ กลุ่ม ก ได้แก่ ข่าน้ำ และ พูล กลุ่ม ข ได้แก่ ขมิ้นชัน และ ขมิ้นอ้อย กลุ่ม ค ได้แก่ ข่า ข่าหยวก ข่าใหญ่ ขมิ้นขาว กระวานขาว และ กระชาย และกลุ่ม ง ได้แก่ ขมิ้นดำ ขิง พูลดำ กะทือ และ กระชายดำ

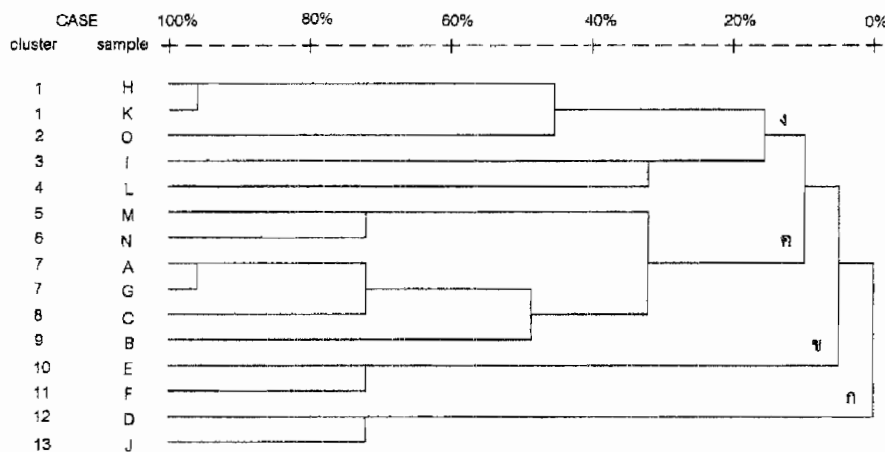


Figure 2 Genetics relationships of 15 species of Zingiberaceae using four enzyme systems.

A = Galanga	B = Kha-yuak	C = Kha-yai	D = Kha-nam	E = Turmeric
F = Zedoary	G = Kha-min-khao	H = Kha-min-dam	I = Ginger	J = Phlai
K = Phlai-dam	L = Kathu	M = Siam cardamom	N = Krachai	O = Krachai-dam

เอกสารอ้างอิง

- ชวนพิศ อรุณรังสิกุล. 2531. เทคนิคการตรวจสอบและจำแนกพันธุ์พืชโดยใช้ Isozyme pattern. น. 16 – 30. ใน เอกสารประกอบการฝึกอบรม เรื่อง “การตรวจแยกสายพันธุ์พืชโดยใช้ Isozyme pattern และ RAPD” ศูนย์ปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม.
- ชวลิต นิยมชมรม. 2543. พันธุ์ไม้ในป่าสาละบาตา. ฝ่ายโครงการพิเศษกองแผนงาน กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ. 152 น.
- วรรณภา วีระภักดี. 2540. การรวบรวมและศึกษาการเจริญของพืชสกุลกระเจียวบางชนิด. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 92 น.
- Anderson, J.W. 1968. Extraction of enzymes and subcellular organelles from plant tissue. *Phytochem.* 7 : 1793.
- Larsen, K. 1996. A preliminary checklist of the Zingiberaceae of Thailand. *Thai For. Bull. (Bot.)*. 24 : 35 – 49.
- Simpson, M.J.A. and L.A. Withers. 1986. Characterization of Plant Genetic Resources using Isozyme Electrohoresis : A Guide to the Literature. IBPGR, Rome. 120 p.
- Sneath, P.H.A. and R.R. Sokal. 1973. Numerical Taxonomy. Freeman, San Francisco. 230 p.

การศึกษาคาริโอไทป์ของว่านสีทศพันธุ์พื้นบ้าน

Karyotypic Studies of Local Amaryllis

ทิพสุคนธ์ ขวฤทธิ^{1/} และ ฉันทนา สุวรรณชาติ^{1/}

Thipsukhon Chawalid^{1/} and Chuntana Suwanthada^{1/}

Abstract : Karyotypic studies of 3 varieties of local amaryllis, i.e. red-flowered (R), pink-flowered (P) and orange-flowered (O), revealed the same chromosome number of the varieties, being $2n=2x=22$. The karyotypic formulae of varieties were as follows ; R : $2n=L_{10}^a+L_2^{sm}+M_2^a+M_2^{sm}+S_4^m+S_2^{sm}$, P : $2n=L_2^{sm}+L_8^a+M_4^a+S_6^{sm}+S_2^m$ and O : $2n=L_4^{sm}+L_{10}^a+M_2^m+S_6^m$

บทคัดย่อ: การศึกษาคาริโอไทป์ของว่านสีทศพันธุ์พื้นบ้าน 3 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์พื้นบ้านดอกสีแดง (R) พันธุ์พื้นบ้านดอกสีชมพู (P) และพันธุ์พื้นบ้านดอกสีส้ม (O) พบว่า จำนวนโครโมโซมของพืชทดลองทุกพันธุ์เท่ากัน คือ $2n=2x=22$ และจากการศึกษาคาริโอไทป์ของพืชทดลองทั้ง 3 พันธุ์ สรุปสูตรคาริโอไทป์ได้คือ พันธุ์ R : $2n=L_{10}^a+L_2^{sm}+M_2^a+M_2^{sm}+S_4^m+S_2^{sm}$, พันธุ์ P : $2n=L_2^{sm}+L_8^a+M_4^a+S_6^{sm}+S_2^m$ และพันธุ์ O : $2n=L_4^{sm}+L_{10}^a+M_2^m+S_6^m$

Index words: ว่านสีทศ คาริโอไทป์
Amaryllis, Karyotype

^{1/} ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ 50200

^{1/} Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand.

คำนำ

ว่านสีทิส (*Amaryllis* spp. หรือ *Hippeastrum* spp.) เป็นไม้ดอกประเภทหัวการค้าในต่างประเทศมาเป็นเวลานาน มีชนิดและพันธุ์ที่เกิดจากการปรับปรุงพันธุ์ออกสู่ตลาดอย่างต่อเนื่อง (Okubo, 1993) การใช้ประโยชน์ว่านสีทิสในประเทศไทยนั้นใช้เป็นไม้สนามและไม้แนวรั้วเป็นส่วนใหญ่ โดยใช้พันธุ์พื้นบ้านที่มีดอกสีแดง สีม่วง และสีส้ม ส่วนการใช้เป็นไม้กระถางนิยมใช้พันธุ์พื้นบ้านที่เจริญเติบโตได้ดีในสภาพกลางแจ้ง เช่น พันธุ์รางเงิน รางทอง และรางนาก หรือใช้พันธุ์ลูกผสมดอกใหญ่ซึ่งนำเข้าจากต่างประเทศ ปัจจุบันเริ่มมีการผสมพันธุ์ว่านสีทิสมากขึ้นในประเทศไทยโดยใช้พ่อแม่พันธุ์ที่เป็นพันธุ์พื้นบ้าน และพันธุ์ต่างประเทศ การศึกษาครั้งนี้ซึ่งเป็นการศึกษาคาร์ิโอไทป์ของว่านสีทิสพื้นบ้าน 3 พันธุ์ จึงเป็นการศึกษาข้อมูลพื้นฐานประจำพันธุ์ดังกล่าวเพื่อเป็นประโยชน์ในการวางแผนการผสมพันธุ์ว่านสีทิสที่ใช้พันธุ์เหล่านั้นเป็นพ่อแม่พันธุ์

อุปกรณ์และวิธีการ

พืชทดลอง คือ ว่านสีทิสพื้นบ้าน 3 พันธุ์ คือ พันธุ์ดอกสีแดง (R) สีม่วง (P) และสีส้ม (O) ศึกษาคาร์ิโอไทป์ของพืชทดลองทั้ง 3 พันธุ์ โดยใช้เทคนิคการเตรียมเนื้อเยื่อปลายรากเพื่อศึกษาโครโมโซมด้วยวิธี Feulgen's squash ดัดแปลงโดยดวงทิพย์ (2539) และประภัสสร (2543) โดยเก็บตัวอย่างเนื้อเยื่อปลายรากจากหัวที่เพาะไว้ในกระบะ-

ทราย เก็บปลายรากให้มีความยาว 3-5 มิลลิเมตร (มม) ในเวลา 9.30-10.00 น ล้างรากให้สะอาด แล้วนำไปแช่ไว้ในสารละลาย para-dichlorobenzene (PDB) ที่อุณหภูมิ 15 ถึง 18 องศาเซลเซียส (°ซ) นาน 36-48 ชั่วโมง หลังจากนั้นล้างให้สะอาดด้วยน้ำกลั่น 2-3 ครั้ง จากนั้นนำไปแช่ใน 95 % ethyl alcohol และ glacial acetic acid ในอัตราส่วน 3:1 นาน 5 นาที ล้างรากให้สะอาดด้วยน้ำกลั่นอีกครั้งแล้วจึงย่อยแยกเซลล์ด้วย 1 N HCl ที่ 60 °ซ เป็นเวลา 5-10 นาที ล้างปลายรากด้วยน้ำกลั่นแล้วนำไปย้อมด้วยสี carbol fuchsin เป็นเวลา 24 ชั่วโมงเป็นอย่างต่ำ แล้วนำไปวางบนแผ่นกระจกสไลด์ ใช้มีดผ่าตัดตัดเฉพาะส่วนปลายรากยาวประมาณ 1 มม เชียส่วนเกินทิ้งไป หยดสี carbol fuchsin ลงไป 1 หยด ขยี้เนื้อเยื่อให้เซลล์กระจาย ปิดแผ่นกระจกปิดสไลด์ นำแผ่นกระจกสไลด์ไปศึกษาโครโมโซมภายใต้กล้องจุลทรรศน์ นับจำนวนโครโมโซมจากเซลล์ที่มีนิวเคลียสที่แบ่งตัวอยู่ในระยะเมตาเฟส บันทึกภาพโครโมโซมภายใต้กล้องจุลทรรศน์

ศึกษาคาร์ิโอไทป์จากภาพของเซลล์ที่เห็นโครโมโซมชัดเจน ตามวิธีการที่บรรยายโดย กันยารัตน์ (2532) ดังนี้ จัดคู่โครโมโซม ให้หมายเลขโครโมโซม วัดความยาวของโครโมโซมโดยวัดความยาวของแขนโครโมโซมข้างยาว (L1) และความยาวของแขนโครโมโซมข้างสั้น (Ls) โดยใช้ตำแหน่งเซนโทรเมียร์เป็นหลัก นำค่า L1 และ Ls มาคำนวณหาค่า relative length (RL) และค่า centromeric index (CI) โดยคำนวณจากสูตร ดังนี้

$$\text{Relative length (RL)} = \frac{\text{ความยาวของโครโมโซมแต่ละแท่ง (LT = L1 + Ls)}}{\text{ความยาวทั้งหมดของโครโมโซมทุกคู่ (\sum LT)}}$$

$$\text{Centromeric index (CI)} = \frac{\text{ความยาวของแขนโครโมโซมข้างยาว (LI)}}{\text{ความยาวของแขนโครโมโซมแต่ละแท่ง (LT)}}$$

นำค่า CI มาใช้ในการกำหนดชนิดของโครโมโซม ดังนี้ โครโมโซมที่มีค่า CI ระหว่าง 0.5 - 0.599 จัดเป็น metacentric chromosome ค่า CI ระหว่าง 0.6 - 0.699 จัดเป็น submetacentric chromosome ค่า CI ระหว่าง 0.7 - 0.899 จัดเป็น acrocentric chromosome ค่า CI ตั้งแต่ 0.9 - 1.0 จัดเป็น telocentric chromosome แล้วจัดขนาดของโครโมโซม โดยกำหนดให้โครโมโซมคู่ที่ 1 เป็นคู่ที่ใหญ่ที่สุด (Large ; L) โครโมโซมขนาดกลาง (Medium ; M) ได้แก่ โครโมโซมที่มีค่าความยาวน้อยกว่าครึ่งหนึ่งของความยาวเฉลี่ยของโครโมโซมที่ใหญ่ที่สุดรวมกับโครโมโซมที่เล็กที่สุด $M < 1/2$ (LT เฉลี่ยคู่ที่ 1 + LT เฉลี่ยคู่สุดท้าย) ส่วนโครโมโซมขนาดเล็ก (Small ; S) ได้แก่ โครโมโซมที่มีความยาวน้อยกว่าครึ่งหนึ่งของความยาวเฉลี่ยของโครโมโซมคู่ที่ใหญ่ที่สุด $S < 1/2$ (LT เฉลี่ยคู่ที่ 1) แล้วสรุปสูตรคาร์ิโอไทป์ของแต่ละพันธุ์

ผลการทดลองและวิจารณ์

การศึกษาคาร์ิโอไทป์ของว่านสีทศพันธุ์พื้นบ้าน 3 พันธุ์ โดยการศึกษาจากเซลล์เนื้อเยื่อปลายรากครั้งนี้ พบว่า การเตรียมเนื้อเยื่อปลายรากเพื่อศึกษาโครโมโซมโดยวิธีการของ ควงทิพย์ (2539) และ ประภัสสร (2543) ซึ่งดัดแปลงวิธีการมาจากวิธี Feulgen's squash นั้นประสบความสำเร็จ ได้เซลล์ที่อยู่ในระยะเมตาเฟสของการแบ่งตัวและเห็นโครโมโซมชัดเจน สามารถนับจำนวนโครโมโซมได้แม่นยำ โดยที่ทั้ง 3 พันธุ์ มีจำนวนโครโมโซมเท่ากัน คือ $2n=22$ (ภาพที่ 1) และพืชทดลองทั้ง 3 พันธุ์น่าจะเป็นดิพลอยด์ เนื่องจากเมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนโครโมโซมชุดพื้นฐานของพืชในสกุล *Amaryllis* ซึ่ง Khaleel and Siemsen (1989) รายงานไว้ว่า $x=11$ แล้วนั้นจะเห็นว่าโครโมโซมร่างกายของพืชทดลองเป็น $2n=2x=22$

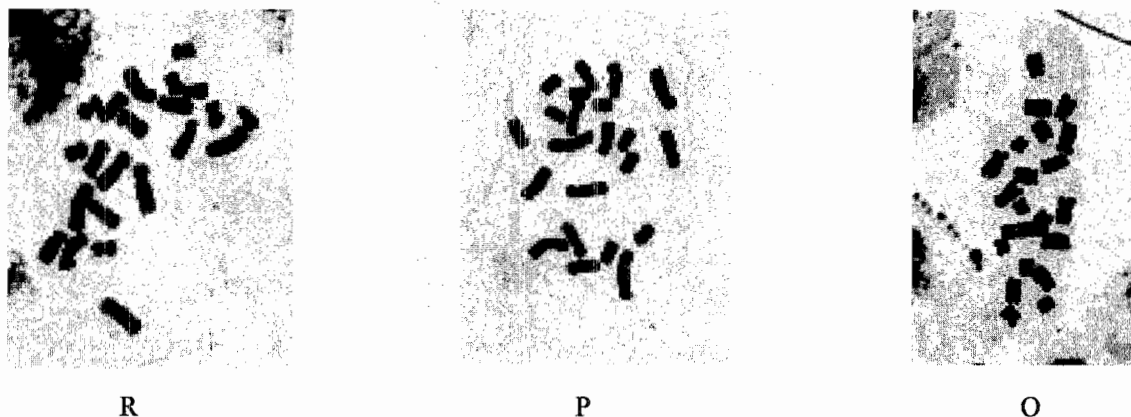


Figure 1 Somatic chromosomes of local amaryllis : $2n=22$ (1,180X)

R = red-flowered var. ; P = pink-flowered var. ; O = orange-flowered var.

ผลการศึกษาลักษณะทางสัณฐานของโครโมโซมของพืชทดลองแต่ละพันธุ์ มีดังนี้

1. ว่านสีทศพันบ้านพันธุ์ R

โครโมโซมในชุดดิพลอยด์ ($2n = 22$) ของพันธุ์ R (ภาพที่ 2) ประกอบด้วยโครโมโซม 3 ขนาด เป็นโครโมโซมขนาดใหญ่ (ความยาวระหว่าง 8.694-6.086 ไมครอน) จำนวน 6 คู่ แบ่งเป็น acrocentric chromosome 5 คู่ เมื่อเรียงลำดับในอิดิโอแกรมแล้ว คือโครโมโซมคู่ที่ 1, 3, 4, 5 และ 6 และเป็น submetacentric chromosome 1 คู่ คือโครโมโซมคู่ที่ 2 ส่วนโครโมโซมขนาดกลาง (ความ-

ยาวระหว่าง 6.085 - 4.348 ไมครอน) มีจำนวน 2 คู่ แบ่งเป็น acrocentric chromosome 1 คู่ คือโครโมโซมคู่ที่ 7 และคู่ที่ 8 เป็น submetacentric chromosome และ โครโมโซมขนาดเล็ก (ความยาวระหว่าง 4.347-3.478 ไมครอน) มีจำนวน 3 คู่ แบ่งเป็น metacentric chromosome 2 คู่ คือ โครโมโซมคู่ที่ 9 และ คู่ที่ 10 และเป็น submetacentric chromosome 1 คู่ คือ คู่ที่ 11 (ตารางที่ 1 และ 2) สรุปสูตรการโอโทไปได้ดังนี้

$$\text{ว่านสีทศพันพันธุ์ R } (2n=22) = L_{10}^a + L_2^{sm} + M_2^a + M_2^{sm} + S_4^m + S_2^{sm}$$

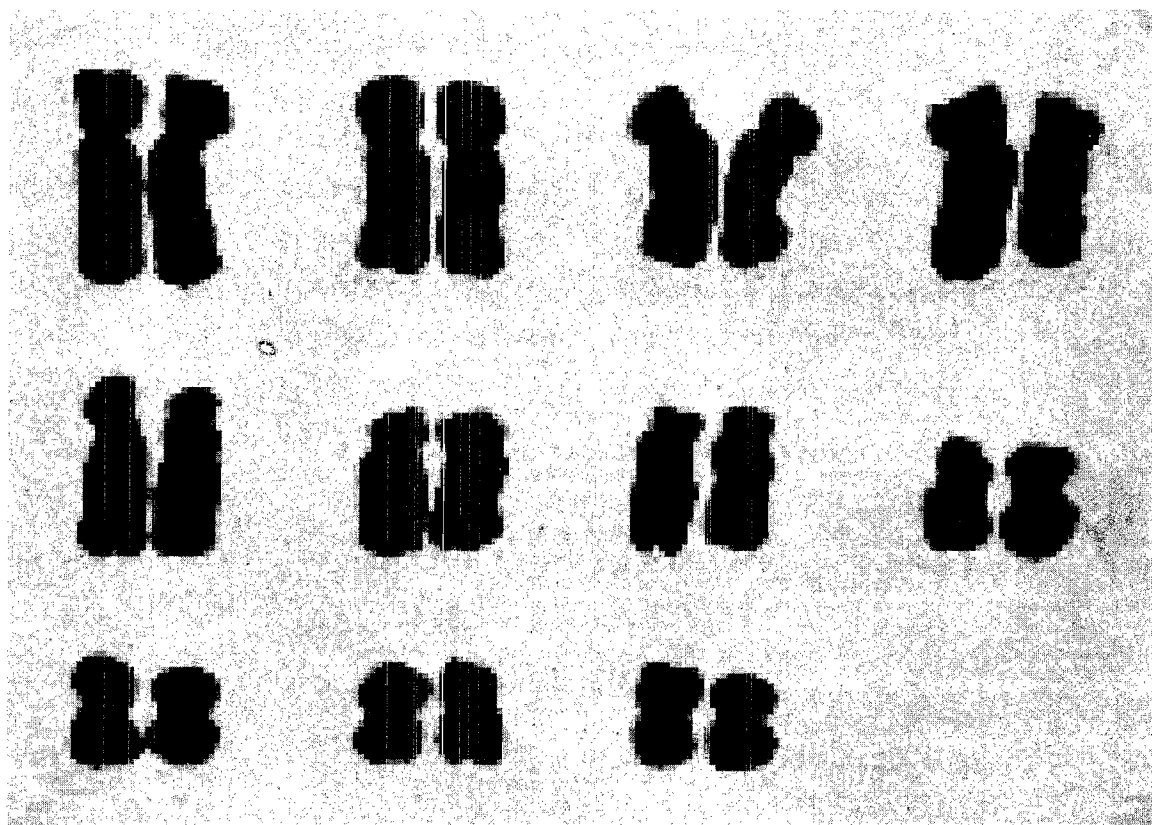


Figure 2 Diploid set of chromosomes of red-flowered variety.

Table 1 Chromosome size and type of red-flowered variety.

Large chromosome (av. LT 8.694-6.086 μ)	Medium chromosome (av. LT 6.085-4.348 μ)	Small chromosome (av. LT 4.347-3.478 μ)
# 1 acrocentric	# 7 acrocentric	# 9 metacentric
# 2 submetacentric	# 8 submetacentric	# 10 metacentric
# 3 acrocentric		# 11 submetacentric
# 4 acrocentric		
# 5 acrocentric		
# 6 acrocentric		

Table 2 Average length of short arms (Ls) and long arms (Ll), chromosome length (LT), relative length (RL) and centromeric index (CI) of red-flowered variety.

Number	Ls(μ)	Ll(μ)	LT(μ)	RT	CI
1	2.434	6.260	8.694	0.132	0.720
2	2.434	5.390	7.824	0.119	0.689
3	1.739	5.738	7.477	0.113	0.767
4	1.913	5.390	7.303	0.111	0.738
5	1.391	5.390	6.781	0.103	0.795
6	1.739	4.347	6.086	0.092	0.714
7	1.043	4.695	5.738	0.087	0.818
8	1.739	2.956	4.695	0.071	0.630
9	1.739	2.260	3.999	0.061	0.565
10	1.739	2.087	3.826	0.058	0.545
11	1.391	2.087	3.478	0.053	0.600

2. ว่านลี้ตพันธุ์พื้นบ้านพันธุ์ P

โครโมโซมชุดดิพลอยด์ ($2n=22$) ของพันธุ์ P (ภาพที่ 3) ประกอบด้วยโครโมโซมขนาดใหญ่ (ความยาวระหว่าง 7.476-5.388 ไมครอน)

จำนวน 5 คู่ ซึ่งเมื่อศึกษาอิดิโอแกรมแล้ว พบว่าเป็น submetacentric chromosome 1 คู่ คือคู่ที่ 1 และเป็น acrocentric chromosome 4 คู่ คือคู่ที่ 2, 3, 4 และ 5 โครโมโซมขนาดกลาง (ความยาวระหว่าง

5.389-3.739 ไมครอน) มีจำนวน 2 คู่ เป็น acrocentric ทั้ง 2 คู่ คือคู่ที่ 6 และ 7 โครโมโซมขนาดเล็ก (ความยาวระหว่าง 3.738-3.303 ไมครอน) มีจำนวน 4 คู่ เป็น submetacentric chromosome 3 คู่ คือคู่ที่

8, 9 และ 11 และเป็น metacentric chromosome 1 คู่ คือคู่ที่ 10 (ตารางที่ 3 และ 4) สูตรคาริโอไทป์มีดังนี้ ว่านสีทศพันธุ์ P ($2n=22$) = $L_2^{sm} + L_8^a + M_4^a + S_6^{sm} + S_2^m$



Figure 3 Diploid set of chromosomes of pink-flowered variety.

Table 3 Chromosome size and type of pink-flowered variety.

Large chromosome (av. LT 7.476-5.388 μ)	Medium chromosome (av. LT 5.389-3.739 μ)	Small chromosome (av. LT 3.738-3.303 μ)
# 1 submetacentric	# 6 acrocentric	# 8 submetacentric
# 2 acrocentric	# 7 acrocentric	# 9 submetacentric
# 3 acrocentric		# 10 metacentric
# 4 acrocentric		# 11 submetacentric
# 5 acrocentric		

Table 4 Average length of short arms (Ls) and long arms (Ll), chromosome length (LT), relative length (RL) and centromeric index (CI) of pink-flowered variety.

Number	Ls(μ)	Ll(μ)	LT(μ)	RT	CI
1	2.434	5.042	7.476	0.136	0.674
2	1.739	5.042	6.781	0.123	0.744
3	1.739	4.347	6.086	0.110	0.714
4	1.043	4.695	5.738	0.104	0.818
5	1.217	4.347	5.564	0.101	0.781
6	1.391	3.825	5.216	0.095	0.733
7	0.870	3.825	4.695	0.085	0.815
8	1.391	2.087	3.478	0.063	0.600
9	1.391	2.087	3.478	0.063	0.600
10	1.391	1.913	3.304	0.060	0.579
11	1.043	2.260	3.303	0.060	0.684

3. ว่านสีทศพันธุ์พื้นบ้านพันธุ์ O

โครโมโซมชุดดิพลอยด์ ($2n=22$) ของพันธุ์ O (ภาพที่ 4) ประกอบด้วยโครโมโซมขนาดใหญ่ (ความยาวระหว่าง 6.608-4.781 ไมครอน) จำนวน 7 คู่ ซึ่งเมื่อศึกษาจากอิดิโอแกรมแล้วพบว่า เป็น submetacentric chromosome 2 คู่ คือคู่ที่ 1 และ 5 และเป็น acrocentric chromosome 5 คู่ คือคู่ที่ 2, 3, 4, 6 และ 7 โครโมโซมขนาดกลาง (ความยาวระหว่าง 4.782-3.305 ไมครอน) มี 1 คู่ เป็น metacentric chromosome คือคู่ที่ 8 โครโมโซมขนาดเล็ก (ความยาวระหว่าง 3.304-2.956 ไมครอน) คือคู่ที่ 9, 10 และ 11 เป็น metacentric ทั้ง 3 คู่ (ตารางที่ 5 และ 6) สูตรคาร์ิโอไทป์คือ

$$\text{ว่านสีทศพันธุ์ O } (2n=22) = L_4^{sm} + L_{10}^a + M_2^m + S_6^m$$

จากผลการทดลองที่กล่าวมาแล้วข้างต้นจะเห็นว่าว่านสีทศพันธุ์พื้นบ้านทั้ง 3 พันธุ์ มีจำนวนโครโมโซมเท่ากัน คือ $2n=22$ และทั้ง 3 พันธุ์เป็นพืชดิพลอยด์เนื่องจากมีโครโมโซม 2 ชุดของชุดพื้นฐาน ($2n=2x=22$) แต่เมื่อเทียบรูปร่างลักษณะของโครโมโซมในชุดดิพลอยด์ (ภาพที่ 2-4) แล้วจะเห็นว่าโครโมโซมของทั้ง 3 พันธุ์ มีความแตกต่างกันโดยที่โครโมโซมของพันธุ์ P มีความหนาน้อยกว่าอีก 2 พันธุ์ ส่วนพันธุ์ R และ O มีขนาดใกล้เคียงกัน แต่เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรคาร์ิโอไทป์และความยาวของโครโมโซม (ตารางที่ 7) แล้วจะเห็นว่าทั้ง 3 พันธุ์ มีความแตกต่างกันในเรื่องของขนาดโครโมโซมและความยาวของโครโมโซม ซึ่งข้อมูลเอกลักษณ์ของโครโมโซมและสูตรคาร์ิโอไทป์ของทั้ง 3 พันธุ์ น่าจะถือเป็นข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการวางแผนการปรับปรุงพันธุ์ของพืชดังกล่าวได้

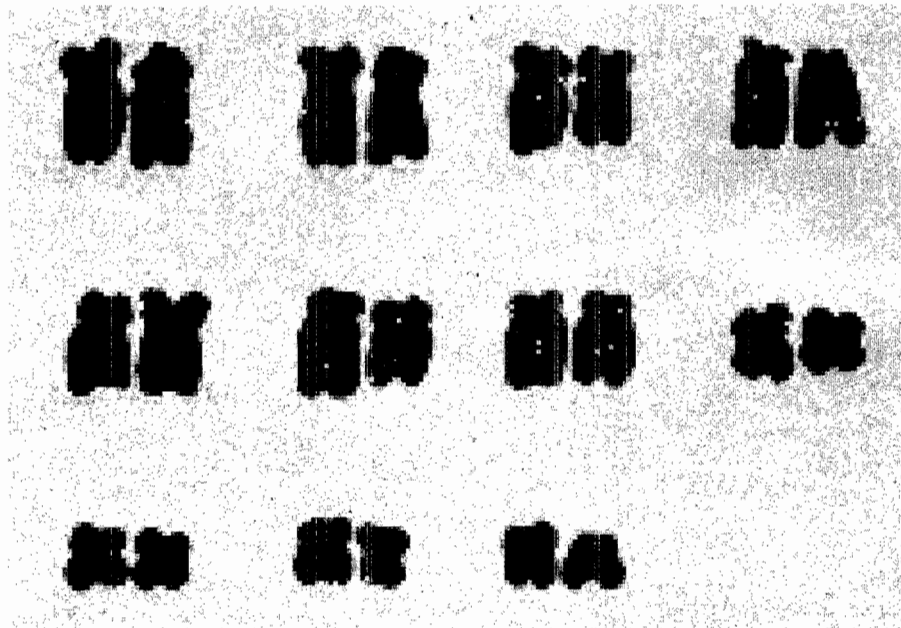


Figure 4 Diploid set of chromosomes of orange-flowered variety.

Table 5 Chromosome size and type of orange-flowered variety.

Large chromosome (av. LT 6.608-4.781 μ)	Medium chromosome (av. LT 4.782-3.305 μ)	Small chromosome (av. LT 3.304-2.956 μ)
# 1 submetacentric	# 8 metacentric	# 9 metacentric
# 2 acrocentric		# 10 metacentric
# 3 acrocentric		# 11 metacentric
# 4 acrocentric		
# 5 submetacentric		
# 6 acrocentric		
# 7 acrocentric		

Table 6 Average length of short arms (Ls) and long arms (Li), chromosome length (LT), relative length (RL) and centromeric index (CI) of orange-flowered variety.

Number	Ls(μ)	Li(μ)	LT(μ)	RT	CI
1	2.087	4.521	6.608	0.128	0.684
2	1.739	4.173	5.912	0.114	0.706
3	1.565	3.651	5.216	0.101	0.700
4	1.043	4.173	5.216	0.101	0.800
5	1.913	3.651	5.564	0.108	0.656
6	1.391	3.825	5.216	0.101	0.733
7	1.217	3.825	5.042	0.098	0.759
8	1.565	2.087	3.652	0.071	0.571
9	1.391	1.565	2.956	0.057	0.529
10	1.391	1.913	3.304	0.064	0.579
11	1.217	1.739	2.956	0.057	0.588

Table 7 Karyotype formulae, average length of individual chromosome and total chromosome length of 3 varieties.

Variety	Karyotype formulae	Individual chromosome length (μ)	Total chromosome length (μ)
Red-flowered	$2n = L_{10}^a + L_2^{sm} + M_2^a + M_2^{sm} + S_4^m + S_2^{sm}$	3.478-8.694	65.901
Pink-flower	$2n = L_2^{sm} + L_8^a + M_4^a + S_6^{sm} + S_2^m$	3.303-7.476	55.119
Orange-flower	$2n = L_4^{sm} + L_{10}^a + M_2^m + S_6^m$	2.956-6.608	51.642

สรุปผลการทดลอง

การศึกษาคาร์ิโอไทป์ของว่านสี่ทิศพื้นบ้าน 3 พันธุ์ คือ พันธุ์ดอกสีแดง สีม่วง และสีส้ม พบว่า พืชทดลองมีจำนวนโครโมโซมร่างกายเท่ากัน คือ $2n=2x=22$ ทุกพันธุ์มีเอกลักษณ์ของลักษณะทางสัณฐานของโครโมโซมโดยพิจารณาได้จากภาพของโครโมโซมในชุดดิพลอยด์และสูตรคาร์ิโอไทป์

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยฮ่องไคร้อันเนื่องมาจากพระราชดำริ อำเภอคอยสะแกด จังหวัดเชียงใหม่ และศูนย์บริการการพัฒนาและขยายพันธุ์ไม้ดอกไม้ผลบ้านไร่อันเนื่องมาจากพระราชดำริ อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่ ที่สนับสนุนงานวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- กันยารัตน์ ไชยสุต. 2532. เซลล์พันธุศาสตร์และเซลล์อนุกรมวิธานของพืชสกุล *Zephyranthes*. ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ. 259 น.
- ดวงทิพย์ วิทย์ศักดิ์. 2539. ลักษณะทางสัณฐานวิทยา กายวิภาควิทยา และเซลล์วิทยาของว่านสี่ทิศ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขาวิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 105 น.
- ประภัสสร อารยะกิจเจริญชัย. 2543. การขยายพันธุ์ว่านสี่ทิศ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขาวิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 110 น.
- Khaleel, T.F. and D. Siemsen. 1989. Cytoembryology of *Amaryllis* hybrids. Hort. Abstr. 59(11) : 1,059.
- Okubo, H. 1993. *Hippeastrum*. p.321-334. In The Physiology of Flower Bulbs. A. A. de Hertogh and M. le Nard. Eds., Elsevier, Amsterdam.

การปรับปรุงพันธุ์กุหลาบลูกผสม

Varietal Improvement of *Rosa* Hybrids

ไพลิน กันทา^{1/} และ อติสร กระแสชัย^{1/}

Pailin Kunta^{1/} and Adisorn Krasaechai^{1/}

Abstract : 16 combinations of self and cross pollination of four cultivars of roses were conducted. Successful selfing and crossing lied between 14.3 – 33.9 % and 6.4 – 19.1 %, respectively. Pollen germination depended on sucrose concentration and variety. The hips of unsuccessful pollination turned dry within 7 days. The hips needed 10 - 15 weeks for the seeds to mature, it was found that the number of seeds per hip varied from 1 - 40. Mature seeds required 5 ° C for at least 70 days to promote germination and would germinate within 7 days, the germination percentage varied from 3.4- 50 %. Hybrid seedlings required 11 weeks to flower showing variation in flower colour and flower shape demonstrated incomplete dominant gene interaction and probably multiple gene action. Several hybrids from this experiment were selected.

บทคัดย่อ: การศึกษาการผสมตัวเอง และสลัฟพ่อแม่แบบพบกันหมด จำนวน 16 คู่ ของกุหลาบ 4 พันธุ์ พบว่าคู่ผสมตัวเอง มีเปอร์เซ็นต์ผสมติดตั้งแต่ 14.3 % ไปจนถึง 33.9 % ส่วนคู่ผสมข้ามผสมติดตั้งแต่ 6.4 - 19.1 % การศึกษาการงอกของหลอดละอองเกสรพบว่าแต่ละพันธุ์มีเปอร์เซ็นต์การงอกต่างกัน และขึ้นกับระดับความเข้มข้นของซูโครส ผลักที่ผสมไม่ติดจะฝ่อแห้งภายใน 7 วัน ผลักที่ผสมติดสามารถเจริญจนเป็นผลแก่ มีอายุการถือผล 10-15 สัปดาห์ มีจำนวนเมล็ดตั้งแต่ 1 ถึง 40 เมล็ด เมล็ดแก่จะงอกได้ต้องได้รับอุณหภูมิ 5 ° ซ อย่างน้อย 70 วัน เมล็ดที่งอกได้จะงอกภายใน 7 วัน โดยมีเปอร์เซ็นต์การงอกตั้งแต่ 3.4 ถึง 50 % ต้นกล้าเจริญจนถึงให้ดอกแรก เมื่ออายุ 11 สัปดาห์พบว่ามีความผันแปรของสีดอก และลักษณะของดอก แสดงถึงยีนที่ควบคุมมีมากกว่า 1 คู่ แต่ละคู่แสดงอาการข้ามไม่สมบูรณ์ การศึกษาครั้งนี้คัดเลือกได้ต้นลูกผสม ที่มีสีดอกต่างจากพ่อแม่

^{1/} ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ 50200

^{1/} Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand.

Index words: กุหลาบ ปรับปรุงพันธุ์
Roses Varietal Improvement

คำนำ

กุหลาบเป็นไม้ดอกที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจเป็นพันธุ์ไม้ที่ได้รับความนิยมขึ้นชอบจากคนทุกยุคทุกสมัยเพราะดอกมีกลิ่นหอม รูปทรงสวยงาม และสีหลากหลายหลาย ในประเทศไทยได้มีการปลูกกุหลาบตั้งแต่สมัยพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัวรัชกาลที่ 5 เพียงไม่กี่พันธุ์มีการตั้งชื่อเป็นภาษาไทยเช่น พันธุ์พาลงกรณ์ พันธุ์เหลืองเรณู และพันธุ์เหลืองเชียงใหม่ ปัจจุบันพันธุ์เหล่านี้หาได้ยากมากเนื่องจากมีพันธุ์ลูกผสมใหม่ๆ ที่มีความสวยงามกว่าเข้ามาแทนที่ จึงทำให้สายพันธุ์เก่าเสื่อมความนิยมลง (อดิศร, 2540) การพัฒนาการปลูกกุหลาบในประเทศไทยยังมีการพัฒนาพันธุ์น้อยมาก พันธุ์กุหลาบที่มีอยู่ขณะนี้ยังมีพันธุ์ที่เหมาะสมสำหรับปลูกในภูมิอากาศค่อนข้างร้อนอย่างประเทศไทยไม่มากนัก ผู้วิจัยพัฒนาพันธุ์ใหม่ๆ ขึ้นมาตามความนิยมและทันสมัยอยู่เสมอโดยมีลักษณะที่เหมาะสมตามต้องการ เช่น แข็งแรง เจริญเติบโตดี ออกดอกสม่ำเสมอ ทนโรคและแมลงพอสมควร สีสวย สะดุดตา

อุปกรณ์และวิธีการ

ผสมพันธุ์กุหลาบ 4 พันธุ์ ได้แก่ Dallus (สีแดง) Nobless (สีชมพู) Saphir (สีชมพู) และ Vivaldi (สีชมพูอ่อน) ซึ่งเป็นกุหลาบพันธุ์ตัดดอก โดยการผสมตัวเองและผสมข้ามแบบพบกันหมด รวมทั้งการ ผสมสลับ รวมทั้งหมด 16 คู่ เพื่อสร้างเมล็ดลูกผสมชั่วที่ 1 บันทึกผลการผสม ความสามารถในการงอกของละอองเกสร การงอกของเมล็ด การ-

เจริญเติบโตของลูกผสม และการถ่ายทอดลักษณะที่ได้จากการผสมพันธุ์คัดเลือกต้นที่ดีไว้แล้วเพิ่มจำนวนโดยการติดตามต้นตอเพื่อการคัดเลือกอีกครั้งหนึ่ง ทำการศึกษา ณ สถานีวิจัยโครงการหลวงอินทนนท์ซึ่งอยู่สูง 1200 เมตร จากระดับน้ำทะเล

สูตรอาหารแข็งเลี้ยงหลอดละอองเกสร ประกอบด้วย sucrose 5, 10, 15, 20 %, ; H_3BO_3 300ppm, $Ca(NO_3)_2$ 300 ppm และ Agar 2 %

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการผสม

การผสมพันธุ์กุหลาบ 4 พันธุ์ คือ Dallus (สีแดง), Nobless (สีชมพู), Saphir (สีชมพู) และ Vivaldi (สีชมพูอ่อน) ทำการผสมตัวเองและพบกันหมดแบบสลับ จำนวน 16 คู่ พบว่ามีคู่ผสมที่ผสมไม่ติด 3 คู่ คือ คู่ผสมของพันธุ์ $D \times D$, $D \times N$ และ $D \times S$ ดอกที่ผสมไม่ติดจะมีลักษณะฝ่อแห้งภายใน 7 วัน หลังจากผสมเกสร คู่ผสมที่ผสมติด 13 คู่ คู่ผสมตัวเองในคู่ผสม $V \times V$ มีเปอร์เซ็นต์การผสมติดสูงสุดคือ 33.9 % คู่ผสม $N \times N$ และ $S \times S$ มีเปอร์เซ็นต์ผสมติด 14.3 % ในขณะที่คู่ผสมข้ามอื่นมีเปอร์เซ็นต์การผสมติดตั้งแต่ 6 % แต่ไม่เกิน 20 % (ตารางที่ 1) การผสมไม่ติดหรือผสมติดต่ำอาจมีสาเหตุ ดังที่ไพศาล และอารีย์ (2540) กล่าวไว้ กุหลาบจัดอยู่ในกลุ่มพืชผสมข้ามที่มีชนิดดอกทั้ง แบบ protandry คือ ดอกตัวผู้ปล่อยละอองเกสรก่อนที่ดอกตัวเมียพร้อมรับการผสม และแบบ protogyny คือดอกตัวผู้ปล่อยละอองเกสรหลังจากดอกตัวเมียพร้อมรับการผสม อีกทั้งมีลักษณะดอกแบบ self-incompatibility ซึ่งเป็นสาเหตุของการผสมไม่ติด ส่วนการผสมติดต่ำเป็นลักษณะ gametophytic คือเป็นการผสมไม่ติด

เกิดจากยีน โดยยีน 1 ยีนที่มีหลายอัลลีล ทำให้เกิด การผสมไม่ติด หรือผสมติดเพียงครึ่งเดียวหรือผสม ติดทั้งหมด เกิดจากละอองเกสรไม่สามารถออกไป จนถึงรังไข่ถ้าใน stigma มีอัลลีลชนิดเดียวกัน Gudin (1995) พบว่าปัญหาในการปรับปรุงพันธุ์ กุหลาบคือมีการผสมติดต่ำ เนื่องจากกุหลาบเป็นพืช ผสมข้ามที่มีลักษณะพันธุ์ทางสูง กล่าวคือมีข้อจำกัด

ในการขยายพันธุ์โดยใช้เซลล์สืบพันธุ์ ในการผสม ระหว่างสายพันธุ์ที่มีอีโนไทป์ต่างกันหลังจากมีการ ถ่ายละอองเกสรแล้วเซลล์สืบพันธุ์จะเจริญไปจนถึง ติดเมล็ดได้นั้นเป็นไปได้น้อยและยาก คือมีหลาย อีโนไทป์โดยเฉพาะในกุหลาบตัดดอก ไพศาล และ อารีย์ (2540) กล่าวว่ากุหลาบเป็นพืชผสมข้ามการ บังคับให้ผสมตัวเองจะเกิดการเสื่อมถอยของ ลักษณะ เช่นความแข็งแรง

Table 1 Successful selfing and crossing of four varieties of roses.

Combination ♀ / ♂	No. of Pollinated flower	No. of successful pollination, (Percentage in parenthesis)
D ⊗	27	0 (0)
N ⊗	70	10 (14.3)
S ⊗	70	10 (14.3)
V ⊗	59	20 (33.9)
D x N	20	0 (0)
D x S	25	0 (0)
D x V	24	3 (12.5)
N x D	82	9 (11)
N x S	70	5 (7.1)
N x V	73	12 (16.4)
S x D	94	6 (6.4)
S x V	89	17 (19.1)
S x N	83	8 (9.6)
V x D	40	6 (15)
V x N	36	4 (11.1)
V x S	48	7 (14.6)

ในการผสมพันธุ์นั้นความสามารถในการงอกของละอองเกสรเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้มีการผสมติดมากหรือน้อย การเก็บละอองเกสรไว้เพื่อรอการผสมเมื่อระยะพร้อมผสมของเกสรและเกสรตัวเมียไม่พร้อมกันจะช่วยเพิ่มการผสมพันธุ์ จึงทดสอบการงอกของหลอดละอองเกสรของกุหลาบพ่อแม่ทั้ง 4 พันธุ์ พบว่าในอาหารแข็งหลอดละอองเกสรสามารถงอกได้ดี โดยเริ่มงอกหลังจากเลี้ยงในอาหารเป็นเวลา 15 - 30 นาที และตรวจนับในเวลา 3 ชั่วโมง หลังจากเริ่มต้น พบว่าหลอดละอองเกสรสามารถงอกได้ดีในอาหารที่มีเปอร์เซ็นต์น้ำตาล 5 % รองลงมาคือ 10 % และ 15 % ตามลำดับ ซึ่งแต่ละพันธุ์มีเปอร์เซ็นต์การงอกในปริมาณน้ำตาลต่างกันแต่ก็ไม่มีพันธุ์ใดงอกได้มากกว่า 50 % สาเหตุที่ละอองเกสรงอกได้น้อย อาจมีสาเหตุดังที่ Visser,

et al. (1997) ได้กล่าวว่า กุหลาบส่วนใหญ่ละอองเกสรมักเป็นหมัน(abortive) เมื่อศึกษาจากละอองเกสรของ *R. damascena* ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 18 °ซ และความชื้น 10 % จะสามารถรักษาความมีชีวิตของของละอองเกสรได้ 50 วัน พบว่าความมีชีวิตของละอองเกสรของกุหลาบ Hybrid Tea ถูกควบคุมโดยยีนที่แสดงผลแบบบวก (Yan and Junyu ,1995) Voyiatzi (1995) ได้ทดสอบการงอกละอองเกสรกับกุหลาบ 5 พันธุ์ พบว่าทุกพันธุ์งอกได้ไม่เกิน 18 % ดอกที่ผสมติดนั้นสามารถเจริญเติบโตได้จนกระทั่งฝักแก่ โดยใช้เวลาดังแต่ผสมจนถึงฝักแก่ (เมล็ดแก่) ตั้งแต่ 53 วัน ในคู่ผสม V x S และไปจนถึงใช้เวลานานที่สุด 191 วัน ในคู่ผสม N x S ซึ่งแต่ละฝักมีจำนวนเมล็ดตั้งแต่ 1-40 เมล็ดต่อฝัก (ตารางที่ 2) เมล็ดที่แก่จะมีสีน้ำตาล

Table 2 Number of seeds per hip and number of days for hip to mature.

combination ♀ / ♂	No. of seed per hip $\bar{X} \pm SD$	No. of days for hip to mature $\bar{X} \pm SD$
D ⊗	0	0
N ⊗	9.2 ±8.8	93.8 ±28.5
S ⊗	13.9 ±12	117.5 ±22.9
V ⊗	16.5 ±9.1	121.3 ±31.9
D x N	0	0
D x S	0	0
D x V	25.6 ±1.2	138
N x D	14.2 ±5.6	136.2 ±30.8
N x S	10 ±8	148.8 ±35.2
N x V	17.5 ±6.6	132.5 ±67
S x D	5.6 ±2.4	116.8 ±30.8
S x V	18.2 ±10	106.1 ±18.9
S x N	8 ±7.6	105.4 ±22.1
V x D	4.5 ±4.1	125.3 ±20.9
V x N	7.3 ±11.5	122.3 ±12.2
V x S	8.7 ±9.3	113.3 ±34.4

จากศึกษาการงอกของเมล็ดโดยผ่านอุณหภูมิต่ำและวิธีเพาะต่างกัน 2 วิธี วิธี พบว่าการเก็บฝักแก่ไว้ในถุงพลาสติกที่อุณหภูมิ 5 ° ซ เป็นเวลา 90 วันแล้วจึงแกะเมล็ดออกมาเพาะในอุณหภูมิห้อง (วิธีที่ 1) หรือนำเฉพาะเมล็ดไปเพาะที่อุณหภูมิ 5 ° ซ ในพีทมอส (วิธีที่ 2) และจากการเพาะโดยวิธีที่ 2 นี้พบว่าเมล็ดจะงอกได้ต้องได้รับอุณหภูมิต่ำดังกล่าว อย่างน้อย 70 วัน จึงจะเริ่มงอก He *et al.* (2001) ได้ศึกษาการ

งอกของเมล็ด *R. persica* พบว่าเมล็ดสามารถงอกได้โดยไม่ต้องผ่านความเย็นและพบปริมาณ ABA ในเปลือกหุ้มเมล็ดต่ำ จึงทำให้เมล็ดสามารถงอกได้ง่ายทั้งๆที่มีเปลือกเมล็ดหนากว่า *R. multiflora* var. *adenochaeta* ในการทดลองนี้พบว่าเมื่อเมล็ดได้รับอุณหภูมิ 5 ° ซ ทั้ง 2 วิธี ระยะเวลางอกจะต่างกันตั้งแต่ 70 – 120 วัน โดยการแกะเมล็ดแล้วเพาะทันที (วิธีที่ 2) จะช่วยลดระยะเวลา ได้มากกว่าซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงพันธุ์ (ตารางที่ 3)

Table 3 The comparision on germination methods of rose seeds.

Hips were kept in plastic bag at 5° C for 90 days and the seed were later sown				Seeds were removed from hip and sown in peatmoss and maintain at 5° C until germination occur		
Combination ♀ / ♂	No. of seeds collected	No. of germinated seed	No. of days to germination (90+days to germinate)	No. of seeds collected	No. of germinated seed	No. of days seed started to germinate
D ⊗	-	-	-	-	-	-
N ⊗	15	4	116 ±26.9	68	6	79 ±8.0
S ⊗	123	34	126	23	6	74.6 ±10.5
V ⊗	221	25	120.6 ±5.5	242	47	88.8 ±9.0
D x N	-	-	-	-	-	-
D x S	-	-	-	-	-	-
D x V	77	12	128.4 ±6.5	-	-	-
N x D	68	15	106.9 ±17.4	60	10	92.7 ±28.4
N x S	30	9	105.3 ±14.2	20	5	74.5 ±2.1
N x V	148	24	113.6 ±15.5	65	10	71.7 ±2.3
S x D	12	3	97	22	0	0
S x V	203	42	105.4 ±7.5	71	1	73
S x N	29	8	107 ±10.4	35	3	99.3 ±47.3
V x D	17	2	108.5 ±16.2	10	5	81.2 ±10.5
V x N	29	1	97	-	-	-
V x S	66	7	134 ±38.3	2	0	0

หลังจากที่ต้นกล้าเจริญเติบโตมีใบจริง 2 ใบ จึงย้ายปลูกลงในวัสดุปลูก พบว่าต้นกล้าทุกกลุ่มผสมเจริญเติบโตจนถึงออกดอกได้ โดยการอยู่รอดของต้นกล้านับจากงอก มีการรอดตายสูงสุด 100 % ในกลุ่มผสม

V x N ส่วนต้นกล้าจากกลุ่มผสม อื่นมีเปอร์เซ็นต์รอดตาย ตั้งแต่ 28.6 % ในกลุ่มผสม V x S ไปจนถึง 75 % ในกลุ่มผสม D x V มีต้นรอดตายไม่ถึง 50 % เนื่องจากต้นกล้าไม่สมบูรณ์แข็งแรง อ่อนแอต่อโรค (ตารางที่ 4)

Table 4 Number of rose seedlings to survive after 77 days.

Combination ♀ / ♂	No. of seedlings remaining after					
	7 days	21 days	35 days	49 days	63 days	77 days
D ⊗	-	-	-	-	-	-
N ⊗	10	8	8	7	7	7
S ⊗	40	30	28	25	25	25
V ⊗	72	28	25	25	25	25
D x N	-	-	-	-	-	-
D x S	-	-	-	-	-	-
D x V	12	9	9	9	9	9
N x D	25	13	13	10	10	10
N x S	14	9	8	6	6	6
N x V	34	29	27	25	25	25
S x D	5	5	4	3	3	3
S x V	43	27	25	23	21	21
S x N	11	5	5	4	4	4
V x D	7	7	7	6	5	5
V x N	1	1	1	1	1	1
V x S	7	2	2	2	2	2

การอยู่รอดของต้นกล้าหลังจากย้ายปลูกจนถึงให้ดอกแรกบานแต่ละคู่ผสมต่างกันพบว่าในคู่ผสมตัวเอง พันธุ์ Vivaldi มีเปอร์เซ็นต์การอยู่รอดจนถึงออกดอกแรกต่ำคือ 30.5 % อาจเป็นไปได้ที่กุหลาบเป็นพืชผสมข้ามการบังคับให้ผสมตัวเองจะเกิดการเสื่อมถอยของลักษณะเช่นความแข็งแรง (ไพศาล และอารีย์, 2540) De Vries (1976) รายงานว่าเมื่อเมล็ดงอกได้ 18 วันจะมีใบจริงเกิดขึ้น 4-5 ใบเหนือใบเลี้ยง หลังจากนั้นเป็นการยืดตัวของปล้องจากนั้นอีก 27 วันจึงเกิดตาดอกซึ่งสิ้นสุดระยะที่เรียกว่า Juvenile พบความผันแปรของสีดอก ซึ่งส่วนใหญ่มีความผันแปรค่อนข้างสูงในลูกผสม สีดอกของลูกผสมที่ได้จากการผสมตัวเองและผสมข้ามของพันธุ์ดอกสีชมพู และพันธุ์ดอกสีแดงได้ลูกผสมทั้งที่มีสีดอกคงเดิมและแปรปรวนไปจากเดิม ความแปรปรวนของลูกผสมเกิดขึ้นเนื่องจากการรวมตัวของยีน ที่ควบคุมการเกิดสีที่มีมากกว่า 1 คู่ โดยแต่ละคู่แสดงอาการข่มไม่สมบูรณ์ ทำให้สีดอกที่ได้ มีทั้งสีชมพูที่มีความเข้มสีต่างกัน เมื่อทำการผสมตัวเองและผสมข้าม ลูกผสมจำนวน 13 คู่ พบว่าต้นสีชมพูผสมตัวเอง ได้ ชมพู 53 % และ ขาว 47 % การผสมระหว่าง ต้นสีแดง x ต้นสีชมพู ได้ ชมพู 33 % และ ขาว 67 % การผสมระหว่างต้นสีชมพู x ต้นสีแดง ได้สีชมพู 67 % และแดง 33 % การผสมตัวเองของต้นที่มีสีชมพู ได้สีชมพู 66 %, แดง 3 % และ ขาว 31 % Steve (1998) ได้ศึกษาเปอร์เซ็นต์การเกิดสีดอกที่มีการผสมแต่ละสีพบว่า สีชมพูเป็นลักษณะข่มสมบูรณ์ การผสมพันธุ์กุหลาบที่มีการปลูกในปัจจุบันเมื่อทำการผสมจะได้สีดังนี้ การผสมตัวเองของต้นที่มีสีชมพูได้ สีชมพู 86 %, แดง 5 %, เหลือง 2 %, ส้ม 5 % และ ขาว 2 % การผสมตัวเองของต้นที่มีสีแดงได้ สีแดง 91 %, ส้ม 5 %, ชมพู 5% และ สองสี 1% การผสมระหว่าง ต้นสีแดง x ต้นสีชมพู ได้ สีชมพู 53 %, แดง 42 % และ ขาว

5 % การผสมระหว่าง ต้นสีชมพู x ต้นสีแดง ได้ สีชมพู 53 %, แดง 44 %, ส้ม 1.5 % และ เหลือง 1.5 % การเกิดสีของกุหลาบนั้น Marshall *et al.* (1983) ศึกษาในต้นกล้าของพืชสกุล *Rosa* พบว่าประกอบด้วยรงควัตถุ 3 ชนิดหลักคือ cyanidin 99 %, peonidin 52 % และ pelargonin 31% ซึ่งเป็นการถ่ายทอดลักษณะทางปริมาณที่พบ cyanidin มักเป็นสีชมพู หรือ สีแดง ทั้งหมด รงควัตถุ anthocyanin จัดเป็นรงควัตถุชนิด flavonoid ทำให้เกิดสีแดง ม่วง และน้ำเงิน การเปลี่ยนแปลงสีขึ้นกับความเข้มข้นของสารละลาย นอกเหนือจากสภาพแวดล้อมแล้วยังมียีนควบคุมการสร้าง anthocyanin ที่สามารถควบคุมการเพิ่มปริมาณรงควัตถุต่อเซลล์หรือเพิ่มจำนวนเซลล์ที่จะผลิตรงควัตถุ อิศร (2533) การคัดเลือกพันธุ์ในการทดลองครั้งนี้ สามารถแบ่งออกเป็น 4 ลักษณะคือ 1. สีดอก 2. ลักษณะทรงพุ่ม 3. ความแข็งแรงทนต่อโรค และ 4. ขนาดดอกใหญ่ จำนวนกลีบดอกมาก สามารถคัดเลือกลูกผสมได้ 11 หมายเลข ซึ่งแต่ละหมายเลขจะได้ถูกขยายเพิ่มจำนวนให้มากขึ้นเพื่อการคัดเลือกอีกครั้งหนึ่งต่อไป

สรุปผลการทดลอง

ผสมพันธุ์กุหลาบ 4 พันธุ์ ซึ่งเป็นสีชมพู 3 พันธุ์ สีแดง 1 พันธุ์ เป็นการผสมตัวเองและผสมข้ามแบบสลับ จำนวน 16 คู่ ผสมตัวเองติด 3 คู่ ผสมข้ามติด 13 คู่ ระยะเวลาถ่ายละอองเกสรจนถึงฝักแก่ประมาณ 90 วัน ระยะเวลาฝักแก่จนถึงงอก 70 – 120 วัน เมื่อเมล็ดผ่านอุณหภูมิต่ำแล้ว หลังจากเมล็ดงอกใช้เวลาจนถึงออกดอกแรกประมาณ 77 วัน สีดอกลูกผสมที่ได้จากคู่ผสมตัวเองและคู่ผสมข้ามมีทั้งที่ให้สีคงเดิมและต่างไปจากเดิม สามารถคัดเลือกต้นที่ให้สีกลีบดอกแปลกไปจากพ่อแม่ และมีลักษณะ

อื่นๆที่ดีได้แก่ มีความแข็งแรง ก้านยาว มีลักษณะทรงพุ่มที่ให้ดอกมาก

เอกสารอ้างอิง

- ไพศาล เหล่าสุวรรณ และอารีย์ วรณัญวัฒน์. 2540. หลักการปรับปรุงพันธุ์พืช. สำนักวิชาการเทคโนโลยีการเกษตร. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, นครราชสีมา.
- อดิศร กระแสชัย. 2533. การปรับปรุงพันธุ์ไม้ดอกโดยวิธีกระตุ้นให้เกิดการกลายพันธุ์. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 271 น.
- อดิศร กระแสชัย. 2540. กุหลาบ. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 158 น.
- De Vries, D.P. 1976. Juvenility in hybrid Tea roses. *Euphytica* 25 : 321 – 328.
- Gudin, S. 1995. Rose improvement, A breeder's experiment. *Acta Horticulturae* 420 :285-291.
- He, H.,Y. Ueda., T. Kurosawa., S. Ogawa., E. Nishino., B. Wang and K. Liao. 2001. Morphological character and germination in achenes of *Rosa persica* MICHX. *Acta Horticulturae* 547.
- Marshall, H.H., C.G.Campbell and L.M. Collicutt. 1983. Breeding for anthocyanin colors in *Rosa*. *Euphytica* 32 : 215-216.
- Steve, M. 1998. Color prediction in seedlings. American Rose Society. Available <http://ars.org/expore.cfm/colors/predicting>
- Visser, T., P. de Vries, G.W.H. Welles and J.A.M. Scheurink. 1997. Hybrid Tea – roses pollen germination and storage. *Euphytica* 32 :721 – 728.
- Voyiatzi, C.I. 1995. An assessment of the *in vitro* germination capacity of pollen grains of five tea hybrid rose cultivar. *Euphytica* 83 : 199-204.
- Yan, M and C. Junyu. 1995. A systematic study on breeding cultivars for establishing a new rose group Rejuvenation rose group(RJ). *Acta. Hort.* 404:22-29.4 p.

ผลของโปแตสเซียมคลอเรตต่อการเจริญเติบโต
และปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินของลิ้นจี่

Effect of Potassium Chlorate on Growth, Development
and Cytokinin-like Substance in Lychee

นงพงา เงินศรี^{1/} และตระกูล ต้นสุวรรณ^{1/}

Nongpanga Ngermsri^{1/} and Tragool Tunsuwan^{1/}

Abstract : Potassium application of chlorate (KClO_3) solution at the rates of 0, 5,000 and 10,000 ppm per trees were applied to "Chakrapat" lychee that were grown in the 100 liter pot containing fine sand. Nutrient solution was given to the trees regularly. The experiment was conducted at the experimental plot Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University during October 2000 to April 2001. The results showed that vegetative growth such as stem height, canopy width, stem diameter, new shoot development and total non-structural carbohydrate (TNC) were not significantly affected. Cytokinin – like substances and flowering were changing in the same trend.

บทคัดย่อ: การให้สารโปแตสเซียมคลอเรต (KClO_3) ที่ระดับความเข้มข้น 0, 5,000 และ 10,000 สต./ต้น กับต้นลิ้นจี่พันธุ์จักรพรรดิ ที่ปลูกในกระถางบรรจุด้วยทรายละเอียดขนาด 100 ลิตร และให้สารละลายธาตุอาหารกับต้นลิ้นจี่ ทำการทดลอง ณ แปลงทดลองไม้ผล ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ระหว่างเดือนตุลาคม พ.ศ. 2543 ถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2544 พบว่าการเจริญด้านความสูงของต้น การขยายขนาดทรงพุ่ม เส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้น การแตกตาออก และปริมาณการเปลี่ยนแปลงคาร์โบไฮเดรตทั้งหมดที่ไม่ใช่โครงสร้าง (TNC) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินในส่วนของยอดและราก และการออกดอกมีการเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกัน

^{1/} ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ 50200

^{1/} Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand.

Index words: ลิ้นจี่ สารคล้ายไซโตไคนิน โพแทสเซียมคลอเรต
Lychee, Cytokinin-like substances, Potassium Chlorate

คำนำ

ลิ้นจี่เป็นไม้ผลเศรษฐกิจที่สำคัญทางภาคเหนือ และมีการปลูกบ้างทางภาคกลางในแถบจังหวัดสมุทรสาคร (พิชัย, 2532) ปัญหาที่สำคัญในการปลูกลิ้นจี่คือให้ผลผลิตน้อย ความไม่สม่ำเสมอในการออกดอก และติดผล (Vallance, 1986) นักวิชาการพยายามศึกษาและควบคุมการออกดอกของลิ้นจี่ เช่น การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช ทั้งที่มีคุณสมบัติกระตุ้นและยับยั้งการเจริญเติบโตหรือใช้สารทั้งสองอย่างร่วมกัน แต่ยังไม่สามารถแก้ปัญหาการออกดอกของลิ้นจี่ได้ (ครุณี, 2539) การออกดอกของลิ้นจี่จึงต้องอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างความสมบูรณ์ของต้น อุณหภูมิ และสภาพความเครียด ลิ้นจี่และลำไยมีลักษณะการออกดอกคล้ายคลึงกัน คือมีการเปลี่ยนแปลงตาใบไปเป็นตาดอก (รวี, 2542) จากการที่มีผู้ประสบความสำเร็จในการบังคับให้ลำไยออกดอกได้ โดยใช้สารในกลุ่มคลอเรต (chlorate) เช่น โพแทสเซียมคลอเรต (KClO_3) (ธนะชัย, 2542) ซึ่งนักวิชาการหลายท่านพยายามทดสอบกับพืชหลายชนิดรวมทั้งลิ้นจี่ด้วยเพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาทางด้านสรีรวิทยาการออกดอกต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

ต้นลิ้นจี่พันธุ์จักรพรรดิอายุ 3 ปี ที่ปลูกจากกิ่งตอนต้นแม่เดียวกัน จำนวน 18 ต้น ในกระถางซีเมนต์ทรงกระบอก ขนาดความจุ 100 ลิตร มีทรายละเอียดเป็นวัสดุปลูก ให้สารอาหารในรูปของสาร

ละลาย วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design ; CRD) จำนวน 6 ซ้ำ แต่ละซ้ำใช้ต้นลิ้นจี่ 1 ต้น มี 3 กรรมวิธี คือ

กรรมวิธีที่ 1 ให้สารโพแทสเซียมคลอเรตในปริมาณ 0 สด/ต้น

กรรมวิธีที่ 2 ให้สารโพแทสเซียมคลอเรตในปริมาณ 5,000 สด/ต้น

กรรมวิธีที่ 3 ให้สารโพแทสเซียมคลอเรตในปริมาณ 10,000 สด/ต้น

ให้สารละลายโดยราดรอบทรงพุ่ม 1 ครั้ง ในเดือนตุลาคม 2543 หลังจากนั้นเก็บข้อมูลทุกๆ 7 วัน จำนวน 5 สัปดาห์ ทำการบันทึกผลการทดลอง ได้แก่ ขนาดความสูงของต้น ความกว้างของทรงพุ่ม เส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้น การพัฒนาของยอดและใบ การเจริญเติบโตของช่อดอก การเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้างในใบ ยอดและราก การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินในยอดและรากลิ้นจี่

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ผลของสารโพแทสเซียมคลอเรตต่อการเจริญเติบโตของยอด ใบ และช่อดอกของลิ้นจี่

การเจริญเติบโตของต้นลิ้นจี่ที่ได้รับสารโพแทสเซียมคลอเรตทุกความเข้มข้นไม่มีผลทั้งในด้านความสูง การขยายขนาดทรงพุ่ม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น การพัฒนาของยอด ใบ และช่อดอกของลิ้นจี่พันธุ์จักรพรรดิไม่มีความแตกต่างกันตลอดการทดลอง (ภาพที่ 1-3) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากในช่วง

เดือนตุลาคม สภาพอากาศเริ่มหนาวเย็นมีผลให้ต้นลิ้นจี่หยุดการเจริญเติบโตทางด้าน Vegetative และเข้าสู่ระยะ Reproductive ทำให้ไม่มีการแตกยอดใหม่ ทั้งที่ได้รับสารและไม่ได้รับสาร อย่างไรก็ตามจะเห็นว่าไม่มีการออกดอก อาจเป็นเพราะพืชไม่มีการตอบสนองต่อสารโปแตสเซียมคลอเรต ถ้าลิ้นจี่มีการตอบสนองต่อสารโปแตสเซียมคลอเรตในช่วงเดือนดังกล่าวลิ้นจี่น่าจะมีการออกดอก ซึ่งให้ผลไม่สอดคล้องกับค่าไยที่มีการตอบสนองต่อสารโปแตสเซ-

ียมคลอเรตได้ดีในช่วงเดือน ต.ค.- ม.ค. (พาวันและพิทยา, 2545) นอกจากนี้การเก็บตัวอย่างในแต่ละครั้งทุกสัปดาห์ ทำให้การเจริญเติบโตด้านต่างๆ ไม่แตกต่างกัน ส่วนการออกดอกของลิ้นจี่นั้นนอกจากจะต้องได้รับความหนาวเย็น สมดุลฮอร์โมนต่างๆแล้ว อายุของยอดลิ้นจี่ยังมีผลต่อการพัฒนาตาออกด้วยเช่นกัน ซึ่งวรินทร์และคณะ (2546) กล่าวว่าอายุยอดตั้งแต่ผลิใบสูงสุดท้ายถึงระยะแทงช่อดอกควรมีระยะเวลา 126.38 วัน

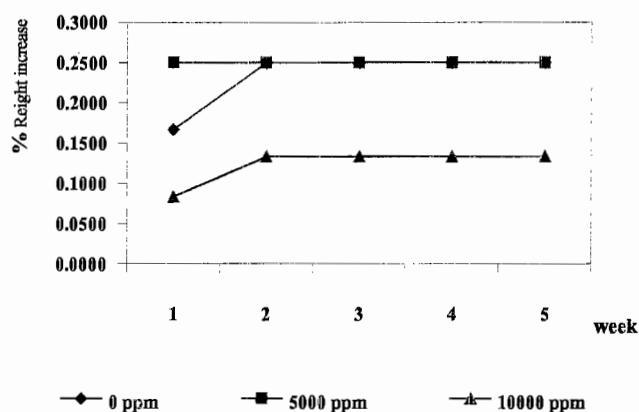


Figure 1 Effect of potassium chlorate on height.

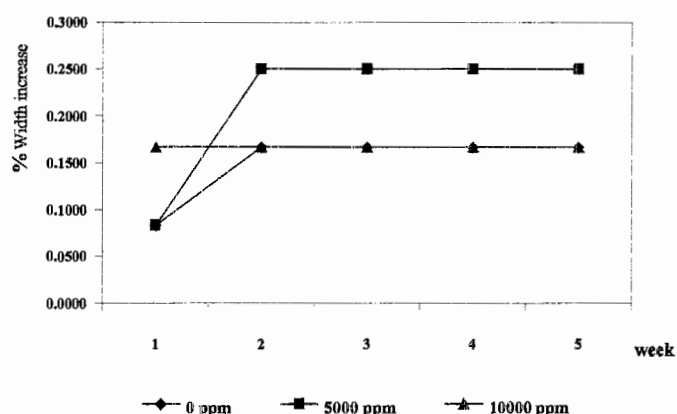


Figure 2 Effect of potassium chlorate on canopy width.

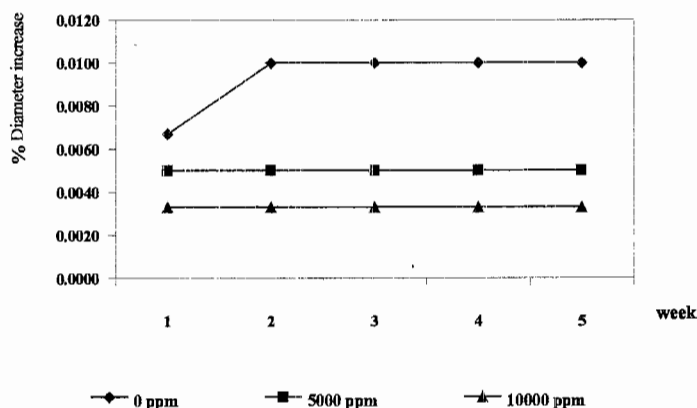


Figure 3 Effect of potassium chlorate on stem diameter.

2. ผลของโปแตสเซียมคลอเรตต่อปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้างในใบ ยอด และราก

ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้าง ใน ส่วนของใบ ยอด และรากไม่สูงมากนักซึ่งให้ผลไม่แตกต่างกัน ตลอดการทดลอง (ตารางที่ 1-3) จะเห็นว่าปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้างไม่คงที่ ทั้งนี้อาจเป็นไปได้ว่าสาร โปแตสเซียมคลอเรตไม่มีผลต่อปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้างของ ลิ้นจี่ สอดคล้องกับงานทดลองของ ชิติ และคณะ (2543) พบว่าการให้สารโปแตสเซียมคลอเรตกับ ลำไยไม่มีผลต่อปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้างเช่นเดียวกัน แต่สำหรับลำไยกลับมีการออกดอก

ได้ดี ซึ่งปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้าง อาจไม่มีผลโดยตรงกับการออกดอกแต่อาจมีส่วน กระตุ้นหรือการสร้างฮอร์โมนต่าง ๆ ในลิ้นจี่ได้ เพื่อ รักษาสมดุลหรือกระบวนการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ใน พืช อย่างไรก็ตามจากการศึกษาการเปลี่ยนแปลง คาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้างในใบและยอดของ ลิ้นจี่พันธุ์สองฮวยในรอบปี ของ Chaitrakulsup (1981) พบว่ามีปริมาณของคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่ โครงสร้างในใบหรือยอดลดต่ำลงเมื่อมีการออกดอก หรือแตกใบอ่อน สอดคล้องกับการศึกษาของ วรินทร์ และคณะ (2546) พบว่ากิ่งลิ้นจี่ที่ออกดอกได้ ดีจะมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้างสูงกว่ากิ่งที่ไม่ออกดอก

Table 1 Effect of potassium chlorate on total non-structural carbohydrate contents of leaves.

KClO ₃ ppm	TNC (mg glc equivalent / g dry wt.)				
	week 1	week 2	week3	week 4	week 5
0	62.823	69.159	70.632	64.591	74.757
5,000	75.199	77.557	79.767	62.529	70.927
10,000	79.619	67.243	69.306	57.224	72.694
F-test	NS	NS	NS	NS	NS

NS = non significant difference

Table 2 Effect of potassium chlorate on non-structural carbohydrate contents of shoot.

KClO ₃ ppm	TNC (mg glc equivalent / g dry wt.)				
	week 1	week 2	week 3	Week 4	week 5
0	72.105	78.146	77.851	75.199	71.811
5,000	74.021	78.293	73.432	77.851	67.979
10,000	70.337	71.369	70.190	73.284	69.453
F-test	NS	NS	NS	NS	NS

NS = nonsignificant difference

Table 3 Effect of potassium chlorate on non-structural carbohydrate contents of root.

KClO ₃ ppm	TNC (mg glc equivalent / g dry wt.)				
	week 1	week 2	week 3	week 4	week 5
0	59.140	70.632	70.632	57.667	57.372
5,000	66.212	74.610	70.927	54.425	55.457
10,000	59.435	66.947	65.770	53.836	56.930
F-test	NS	NS	NS	NS	NS

NS = non significant difference

3. ผลของโปแตสเซียมคลอไรด์ต่อปริมาณสารคลอโรฟิลล์ในพืช

ปริมาณสารคลอโรฟิลล์ในพืชในยอดและรากของต้น (ตารางที่ 4-5) ที่ได้รับสารโปแตสเซียมคลอไรด์ระดับความเข้มข้นต่างๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ อาจเนื่องจากต้นไม่ตอบสนองต่อสารโปแตสเซียมคลอไรด์ หรืออาจเป็นไปได้ว่าความเข้มข้นของสารยังอยู่ในระดับที่ไม่เหมาะสมต่อต้น นอกจากนั้นระหว่างที่ทำการเก็บตัวอย่างต้นที่มีการแตกใบอ่อนซึ่งพืชมีการใช้คลอโรฟิลล์ในการกระตุ้น

การเจริญเติบโตทำให้ปริมาณสารที่วิเคราะห์ได้มีปริมาณมากขึ้นตามอายุของใบ ซึ่งให้ผลไม่สอดคล้องกับงานทดลองในลำไยของ ญวดี (2545) ที่พบว่าปริมาณสารคลอโรฟิลล์ในลำไยเพิ่มขึ้นหลังได้รับสารโปแตสเซียมคลอไรด์จากสัปดาห์ที่ 1 จนถึงสัปดาห์ที่ 7 และมีผลกระตุ้นการออกดอกของลำไย อย่างไรก็ตามการออกดอกของต้นไม่ได้ขึ้นอยู่กับคลอโรฟิลล์เพียงอย่างเดียว ความสมดุลของฮอร์โมนอื่นๆ ยังเป็นปัจจัยสำคัญในการบังคับการออกดอกได้

Table 4 Effect of potassium chlorate on cytokinin – like substances of shoot.

KClO ₃ ppm	cytokinin-like substances (µg kinetin equivalent / g f.wt)				
	week 1	week 2	week 3	week 4	week 5
0	0.0985	0.0832	0.0805	0.0887	0.0563
5,000	0.0690	0.0691	0.0739	0.0594	0.0495
10,000	0.0496	0.0826	0.0663	0.0725	0.0309
F-test	NS	NS	NS	NS	NS

NS = non significant difference

Table 5 Effect of potassium chlorate on cytokinin - like substances of root.

KClO ₃ ppm	cytokinin-like substances (µg kinetin equivalent / g f.wt)				
	week 1	week 2	week 3	week 4	week 5
0	0.0318	0.0484	0.0642	0.0532	0.0312
5,000	0.0420	0.0478	0.0480	0.0488	0.0298
10,000	0.0357	0.0555	0.0502	0.0220	0.0276
F-test	NS	NS	NS	NS	NS

NS = non significant difference

สรุปผลการทดลอง

การให้สารโปแตสเซียมคลอเรต กับลิ้นจี่พันธุ์จักรพรรดิที่ระดับความเข้มข้น 0 , 5,000 และ 10,000 สดล พบว่า

1.สาร โปแตสเซียมคลอเรตไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตทางกิ่งใบ การเพิ่มของความสูงของต้น การขยายขนาดของทรงพุ่ม และการขยายขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น

2. สาร โปแตสเซียมคลอเรตไม่มีผลต่อการกระตุ้นให้เกิดการเจริญของยอดและใบ และการออกดอก

3. การให้สาร โปแตสเซียมคลอเรตไม่มีผลต่อปริมาณสารคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้าง และสารคล้ำยไซโตไคนิน ในส่วนของใบ ยอดและรากของลิ้นจี่พันธุ์จักรพรรดิ

เอกสารอ้างอิง

ณัฐวดี วังสินธุ์. 2545. ผลของโพแตสเซียมคลอเรตต่อการเปลี่ยนแปลงสารคล้ำยจิบเบอเรลลิน สารคล้ำยไซโตไคนินในไตรเจนและคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้างในช่วงก่อนการออกดอกของยอดลำไยพันธุ์ค้อ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 109 น.

- จิตติ ศรีตันทิพย์ ยุทธนา เขาสุเมร ถันติ ช่างเจรจา และ
รุ่งนภา โพธิ์รักษา. 2544. ผลของสารโปแตสเซียม
คลอไรด์ โซเดียมไฮโปคลอไรท์ และแคลเซียม-
ไฮโปคลอไรท์ ต่อการออกดอกของลำไยพันธุ์ดอ.
ในการประชุมพืชสวนแห่งชาติครั้งที่ 1 วันที่ 11-
13 กรกฎาคม จัดโดยสถาบันวิจัยพืชสวน กรม
วิชาการเกษตร ณ โรงแรมมิราเคิลแกรนด์
กรุงเทพฯ
- ครุณี นามพรหม. 2539. การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ำย
ไฮโดรคาร์บอนในช่วงก่อนการออกดอกของยอด
ลิ้นจี่พันธุ์สองฮวย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขา
วิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 91 น.
- ธนัช พันธ์เกษมสุข. 2542. ลำไยกับสารโปแตสเซียม
คลอไรด์. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 53 น.
- พาวิน มะโนชัย และพิทยา สรวมศิริ. 2543. เอกสารโครง
การฝึกอบรมเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตลำไย
นอกฤดูอย่างมืออาชีพ. สำนักงานคณะกรรมการ
วิจัยแห่งชาติ. โรงพิมพ์ธนบรรณการพิมพ์,
เชียงใหม่. 64 น.
- พิชัย สราญรมย์. 2532. ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับลำไย สำหรับ
การศึกษาระดับปริญญา. วิทยาลัยราไพพรรณี,
จันทบุรี. 271 น.
- รวี เสฐภักดี. 2542. การออกดอกของลำไยและการใช้
สารบังคับ. เเคการเกษตร 23(4) : 88-96.
- วรินทร์ สุทนต์, พาวิน มะโนชัย, ปฏิภาณ สุทธิกุลบุตร, วินัย
วิริยะอลงกรณ์ และเสกสรรค์ อุสสหาดานนท์.
2546. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการติดผลและการควบคุม
การร่วงของผลลิ้นจี่. รายงานการวิจัยฉบับ
สมบูรณ์. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย
(สกว.) มหาวิทยาลัยแม่โจ้, เชียงใหม่. 104 น.
- Chaitrakulsup, T. 1981. Seasonal Changes in Total
Nitrogen and Total Nonstructural Carbohydrates
Contents in Leaves and Stem Apexes of *Litchi
chinensis* sonn. var. "Hong Huay ". M.S. Thesis
in Horticulture. Kasetsart University, Bangkok.
72 p.
- Scholfield, P. B., M. Sedgoey and D. McE. Alexander.
1985. Carbohydrate cycling in relation to shoot
growth, floral initiation and development and
yield in the avocado. *Scientia Horticulturae*. 25:
99-110.
- Vallance, G.W. 1986. Lychee growing in northern New
South Wales. p. 37-40. *In* Proceedings of the First
National Lychee Seminar on The Potential of
Lychee in Australia. 14-15th February

การประเมินศักยภาพการให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ของผีเสื้อขอ
(*Dianthus barbatus*)

Potentential for Seed Production of Sweet William

ใจศิริ ก้อนใจ^{1/}

Jaisin Gonjai^{1/}

Abstract : Two experiments were conducted on Sweet William (*Dianthus barbatus*) to find their potential for seed production. Growth, flowering and seed yield of three cultivars of Sweet William cv. Hollandia - Mixed color at Maejo University during October 2000 to May 2001 to observe the flowering pattern and seed development and use as an indicator for optimum harvesting period.

Results showed that Sweet William cv. Hollandia – Mixed color started to flower and set fruit at 58 – 71 days after transplanting and seed was ready to harvest at 103 – 140 days after transplanting, respectively. Average yield was 26 kg./rai . For a commercial seed production, an optimum harvesting period was 26 – 32 days after flowering or 98 – 122 days after transplanting.

^{1/} สถานีวิจัยและศูนย์ฝึกอบรมการเกษตรแม่เหิระ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 50200.

^{1/} Mae Hia Agricultural Research Station and Training Center, Faculty of Agriculture, Chiang Mai Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand.

บทคัดย่อ: การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกพันธุ์ของผีเสื้อช่อที่มีศักยภาพสำหรับปลูกเพื่อผลิตเป็น ไม้ตัดดอกและผลิตเมล็ดพันธุ์เป็นการค้า โดยศึกษาการเจริญเติบโต การให้ดอก และการให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ของผีเสื้อช่อ (*Dianthus barbatus*) พันธุ์ Hollandia - Mixed color และศึกษารูปแบบการบานของดอกและพัฒนาการของเมล็ดเพื่อหาระยะเวลาที่เหมาะสมในการเก็บเกี่ยว เมล็ดพันธุ์ ระหว่างเดือนตุลาคม 2543 ถึงเดือนพฤษภาคม 2544 ณ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ผลการทดลองพบว่าผีเสื้อช่อพันธุ์ Hollandia - Mixed color สามารถเจริญเติบโตและให้ดอก ตลอดจนให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ได้ดี โดยให้ดอกที่มีก้านช่อดอกยาว 29 – 34 เซนติเมตร และมีขนาดของช่อดอก 4.9 - 6.7 เซนติเมตร ให้ดอกเมื่ออายุได้ 58 - 71 วันหลังย้ายปลูก และสามารถเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ได้เมื่อมีอายุ 103 - 140 วันหลังย้ายปลูก ส่วนผลผลิตของเมล็ดพันธุ์พบว่าให้ผลผลิตเฉลี่ย 26 กก./ไร่ และมีความงอก 82 เปอร์เซ็นต์

ดังนั้นผีเสื้อช่อ พันธุ์ Hollandia - Mixed color จึงเป็นพันธุ์ที่มีความเหมาะสมและมีศักยภาพสำหรับปลูกเพื่อผลิตเป็น ไม้ตัดดอกและเมล็ดพันธุ์เพื่อการค้า ส่วนระยะเวลาที่เหมาะสมในการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ของผีเสื้อช่อ พันธุ์ Hollandia - Mixed color คือ 26 - 32 วันหลังดอกบาน หรือ 98 – 122 วันหลังย้ายปลูก

Index words: ผีเสื้อช่อ

Sweet William, *Dianthus barbatus*

กานำ

ผีเสื้อช่อ มีชื่อสามัญว่า Sweet William ชื่อวิทยาศาสตร์ *Dianthus barbatus* อยู่ในวงศ์ Caryophyllaceae (Bailey, 1961) มีถิ่นกำเนิดทางยุโรปตอนใต้ เป็นไม้ดอกที่มีทั้งประเภทพืชปีเดียว (annual) และประเภทพืชสองปี (biennial) ช่อดอกประกอบด้วยดอกย่อยเล็ก ๆ จำนวนมาก เรียงกันหนาแน่นเป็นกลุ่มค่อนข้างกลม ดอกมีทั้งชนิดที่มีสีเดียวและหลายสีในดอกเดียวกัน ขยายพันธุ์โดยใช้เมล็ด (โคลฟ์, 2542; Graf, 1992; Brickell, 1989) บางพันธุ์มีลักษณะต้นเตี้ย เป็นพุ่ม ให้ดอกดก และมีสีสด เหมาะสำหรับปลูกประดับสวนหิน ประดับแปลงและเป็นไม้กระถาง (Ball, 1998) ปัจจุบันมีลูกผสมที่เกิดขึ้นใหม่ สามารถปลูกเป็นพืชปีเดียว และได้รับความนิยมผลิตเป็นไม้ตัดดอก (Hessayon, 1996) แต่การปลูกผีเสื้อช่อเพื่อผลิตเป็นไม้ตัดดอกยังไม่แพร่หลาย เท่าที่ควร เนื่องจากเมล็ดพันธุ์มีราคาแพง เพราะเป็นเมล็ดพันธุ์ที่นำเข้าจากต่างประเทศ ซึ่งจากการตรวจสอบราคาของเมล็ดพันธุ์ พบว่า มี

ราคาสูงถึงเมล็ดละ 2.20 บาท ทำให้มีต้นทุนการผลิตสูง นอกจากนั้นผีเสื้อช่อที่เป็นไม้ตัดดอกที่มีจำหน่ายในท้องตลาดปัจจุบันมีลักษณะรูปทรงของช่อดอกแตกกิ่งแขนงมากและมีสีของดอกไม่หลากหลายเท่าที่ควร จึงไม่เป็นที่ต้องการของตลาด ดังนั้นถ้าหากสามารถผลิตเมล็ดพันธุ์ได้เองภายในประเทศ และมีการเลือกปลูกพันธุ์ที่เหมาะสม จะทำให้ได้เมล็ดพันธุ์ที่มีราคาถูกและได้พันธุ์ที่ตลาดต้องการซึ่งจะเป็นแรงจูงใจให้เกษตรกรหันมาปลูกผีเสื้อช่อเพื่อผลิตเป็นไม้ตัดดอกมากขึ้น

วิธีการดำเนินงาน

การศึกษานี้ ได้ศึกษา ณ ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ตั้งแต่เดือน ตุลาคม 2543 ถึงเดือน พฤษภาคม 2544 แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ

1. ศึกษาการเจริญเติบโต การให้ดอก การให้ผลผลิต และคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ผีเสื้อช่อ พันธุ์ Hollandia

- Mixed color จากประเทศฮอลแลนด์ นำเข้าโดย บริษัท เอ.เอฟ.เอ็ม ฟลาวเวอร์ ซีด จำกัด วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) จำนวน 4 ซ้ำ (replication) มีขนาดของหน่วยทดลอง 1.2 x 5 เมตร ใช้ระยะปลูกระหว่างต้น 30 เซนติเมตร มีจำนวน 64 ต้นต่อแปลง (จำนวน 4 แถวๆละ 16 ต้น) มีการใช้ปุ๋ยเคมีคือ ปุ๋ยเกล็ดซุเปอร์สตาร์ สูตร 21 - 21 - 21+TE อัตรา 20 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ฉีดพ่นต้นกล้าหลังจากย้ายปลูกลงในถาดหลุมได้ 10 วัน และ 25 วัน ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 5 กรัมต่อต้น (1 ซ่อนชา) โรยรอบต้นและใช้ปุ๋ยเกร็ด ซุเปอร์สตาร์ สูตร 21 - 21 - 21+TE อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ฉีดพ่นทางใบเมื่อต้นกล้ามีอายุได้ 10 วันหลังย้ายปลูก ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 5 กรัมต่อต้น (1 ซ่อนชา) โรยรอบๆ ต้น ปุ๋ยยูเรีย ผสมน้ำรดในอัตรา 50 กรัมต่อน้ำ 10 ลิตร และปุ๋ยซุเปอร์สตาร์สูตร 21 - 21 - 21 + TE อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ฉีดพ่นทางใบ เมื่อต้นกล้ามีอายุได้ 25 , 32 และ 42 วันหลังย้ายปลูก และปุ๋ยเคมีสูตร 12 - 24 - 12 + TE อัตรา 5 กรัมต่อต้น (1 ซ่อนชา) โรยรอบๆ ต้น และปุ๋ย ซุเปอร์สตาร์สูตร 9 - 45 - 15 + TE อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ฉีดพ่นทางใบเมื่อต้นกล้ามีอายุได้ 52 และ 62 วันหลังย้ายปลูก

2. ศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ โดยศึกษารูปแบบการบานของดอกย่อยในช่อดอกและพัฒนาการของเมล็ด เพื่อหาระยะเวลาที่เหมาะสมในการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ ส่วนการปลูกและการดูแลรักษาปฏิบัติเช่นเดียวกันกับการทดลองที่ 1

3. การบันทึกข้อมูล บันทึกข้อมูลจากต้นตัวอย่างจำนวน 10 ต้นต่อแปลง ดังนี้

3.1 การเจริญเติบโตทางลำต้น

3.1.1 ความสูงของพุ่มต้น วัดจากพื้นดินถึงส่วนที่สูงที่สุดของพุ่มต้น

3.1.2 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของทรงพุ่ม วัดจากขอบนอกสุดของส่วนที่แคบของทรงพุ่ม และส่วนที่กว้างของทรงพุ่ม

3.1.3 จำนวนกิ่งใหญ่ นับจำนวนกิ่งใหญ่จากกิ่งที่เกิดจากลำต้นหลัก

3.2 ระยะเวลาในการออกดอกและระยะเวลาในการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ บันทึกทั้งช่อดอกกลางและช่อดอกข้างอย่างละ 1 ช่อต่อต้น โดยระยะเวลาในการออกดอก บันทึกเมื่อมีดอกย่อยดอกแรกในช่อเริ่มบานหรือเห็นสีของกลีบดอกอย่างชัดเจนส่วนระยะเวลาในการเก็บเกี่ยว เมล็ดพันธุ์ บันทึกเมื่อเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ในแต่ละช่อ ซึ่งเป็นช่อดอกเดียวกันกับช่อดอกที่บันทึก การออกดอก บันทึกเป็นจำนวนวันหลังย้ายปลูก

3.3 ลักษณะของช่อดอก บันทึกข้อมูลทั้งช่อดอกกลาง และช่อดอกข้างจำนวนอย่างละ 1 ช่อต่อต้น จากต้นตัวอย่าง 10 ต้นต่อแปลง ดังนี้

3.3.1 ความยาวของก้านช่อดอก วัดช่อดอกกลาง และช่อดอกข้าง จำนวนอย่างละ 1 ช่อต่อต้น ในระยะออกดอกเต็มที่ โดยช่อดอกกลาง วัดจากโคนกิ่งไปจนถึงฐานรองดอก ส่วนช่อดอกข้าง วัดจากโคนกิ่งที่แตกแขนงจากลำต้นหลักไปจนถึงฐานรองดอก

3.3.2 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของช่อดอก วัดขนาดช่อดอกกลาง และช่อดอกข้างในระยะออกดอกเต็มที่ โดยวัดเส้นผ่าศูนย์กลางของช่อดอก และเป็นช่อดอกเดียวกันกับช่อดอกที่วัดความยาวก้านของช่อดอก

3.3.3 ลักษณะรูปทรงของช่อดอก บันทึกลักษณะรูปทรงของช่อดอกกลางแต่ละต้นจากจำนวนต้นทั้งหมดในแปลง โดยนับช่อดอกที่มีลักษณะกลมแน่น บันทึกในระยะเวลาที่ดอกบานเต็มที่ รายงานผลเป็นเปอร์เซ็นต์

3.3.4 ลักษณะสีของดอก บันทึกสีของกลีบดอกแต่ละต้น จากจำนวนต้นทั้งหมด โดยแบ่งสีของดอกออกเป็นกลุ่มสีต่าง ๆ คือ กลุ่มดอกสีแดง กลุ่มสีม่วง กลุ่มสีขาว กลุ่มสีชมพู กลุ่มสีแดง - ขาว และกลุ่มสีม่วง - ขาว บันทึกในระยะเวลาที่ดอกบานเต็มที่ รายงานผลเป็นเปอร์เซ็นต์

3.4 ผลผลิต และคุณภาพเมล็ดพันธุ์

3.4.1 ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ต่อต้น การเก็บเมล็ดพันธุ์ในแต่ละครั้งจะเก็บเกี่ยว ประมาณ 3 - 5 วันต่อครั้ง จนกว่าเมล็ดจะหมดโดยเก็บเกี่ยวช่อที่มีเมล็ดสุกแก่เป็นสีดำแล้วประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเมล็ดที่เก็บเกี่ยวได้ จะนำไปนวดกระเทาะออกจากฝัก และทำความสะอาดก่อน แล้วจึงนำไปชั่งโดยใช้เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 3 ตำแหน่ง

3.4.2 ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ต่อไร่ คำนวณจากผลผลิตต่อต้น โดยนำจำนวนต้นต่อไร่คูณกับผลผลิตต่อต้น ซึ่งมีจำนวน 13,608 ต้นต่อไร่

3.4.3 น้ำหนัก 1,000 เมล็ด นำตัวอย่างจากเมล็ดที่เก็บเกี่ยวได้ จำนวน 8 ซ้ำ ๆ ละ 100 เมล็ด มาชั่งโดยใช้เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 3 ตำแหน่ง แล้วคำนวณจากสูตร

$$\text{น้ำหนัก 1,000 เมล็ด} = \frac{\text{ผลรวมของเมล็ด 8 ซ้ำ} \times 10}{8}$$

3.4.4 เปอร์เซ็นต์ความงอก นำตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ของแต่ละซ้ำที่เก็บเกี่ยวได้มาทดสอบความงอกในห้องปฏิบัติการ โดยทดสอบจากเมล็ดที่เก็บเกี่ยว

แปลงละ 4 ซ้ำ ๆ ละ 100 เมล็ด เพาะบนกระดาษเพาะ และนำไปเก็บไว้ในตู้เพาะเมล็ดที่มีอุณหภูมิ 20 - 30 องศาเซลเซียส ตรวจสอบจำนวนเมล็ดที่งอก และรายงานผลเป็นเปอร์เซ็นต์ (ISTA, 1999)

3.5. การศึกษารูปแบบการบานของดอกย่อย บันทึกข้อมูลจากต้นตัวอย่างในแต่ละพันธุ์จำนวน 30 ต้น เพื่อนำมาศึกษารูปแบบการบานของดอกย่อย โดยแบ่งออกเป็นช่อดอกกลาง และช่อดอกข้างอย่างละ 1 ช่อ บันทึกโดยใช้ด้ายผูกเป็นเครื่องหมายไว้เพื่อเป็นตัวอย่างในการเก็บข้อมูลตั้งแต่ดอกแรกในช่อเริ่มบาน จนกระทั่งดอกย่อยบานหมดทั้งช่อ บันทึกโดยนับจำนวนดอกที่บานในแต่ละครั้งวันเว้นวัน และทำเครื่องหมายดอกที่นับไว้แล้ว เพื่อป้องกันการนับซ้ำ จากนั้นนำข้อมูลจากการตรวจสอบในแต่ละวันมาหาค่าเฉลี่ยเพื่อใช้เป็นผลการทดลองต่อไป

3.6 การพัฒนาการของเมล็ด ศึกษาพัฒนาการของเมล็ดในแต่ละพันธุ์ โดยแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม ตามลักษณะสีของดอกคือ กลุ่มดอกสีแดง กลุ่มดอกสีม่วง กลุ่มดอกสีขาว และกลุ่ม 2 สีในดอกเดียวกัน บันทึกโดยทำเครื่องหมายดอกที่บานในแต่ละครั้ง โดยใช้ด้ายสีต่าง ๆ ผูกวันเว้นวัน บริเวณก้านช่อดอกที่บานในวันนั้นและเปลี่ยนสีด้ายที่ผูกทุกครั้งเพื่อไม่ให้ซ้ำกัน ทำเครื่องหมายเมื่อ 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30 และ 32 วันหลังดอกบาน จนกระทั่งฝักแห้งและปลายฝักเปิดออก หลังจากนั้นตัดดอกทั้งหมดที่ทำ เครื่องหมายไว้ในแต่ละกลุ่มสี แยกกลุ่มตามอายุการบานของดอก แยกเมล็ดออกจากฝัก นับเมล็ดของแต่ละฝักจำนวน 100 เมล็ด ทำ 2 ซ้ำ เพื่อหาน้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และเปอร์เซ็นต์ความชื้นของเมล็ด โดยการนำเมล็ดไปอบที่อุณหภูมิ 103 องศา

เซลเซียส นาน 17 ชั่วโมง ตรวจสอบเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ด จากเมล็ดของแต่ละอายุการบานของดอกในแต่ละกลุ่มสี จำนวน 4 ซ้ำ ๆ ละ 100 เมล็ด โดยวิธีเพาะบนกระดาษ (top of paper) จืดพ่นด้วยสารละลาย KNO_3 เข้มข้น 0.2 เปอร์เซ็นต์ หลังจากนั้นนำไปเก็บไว้ในตู้เย็นอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส นาน 5 วัน จากนั้นนำเมล็ดไปเก็บไว้ในตู้เพาะที่มีอุณหภูมิ 20 - 30 องศาเซลเซียส ตรวจสอบนับความงอก ครั้งแรก 4 วัน ครั้งที่ 2 เมื่อได้ 7 วัน ครั้งที่ 3 เมื่อได้ 11 และครั้งสุดท้าย 14 วัน โดยตรวจสอบนับต้นกล้าปกติ

ผลการศึกษา

1. ศึกษาการเจริญเติบโต การให้ดอก การให้ผลผลิต และคุณภาพของเมล็ดพันธุ์

1.1 การเจริญเติบโตทางลำต้น พบว่ามีความสูงของพุ่มต้น 37.7 เซนติเมตร มีขนาดของทรงพุ่ม 24.10 เซนติเมตร และมีจำนวนกิ่ง 6.3 กิ่ง

1.2 ระยะเวลาของการให้ดอกและเก็บเกี่ยว เมล็ดพันธุ์หลังย้ายปลูก พบว่า ช่อดอกกลางให้ดอกเมื่อมีอายุได้ 58.8 วันหลังย้ายปลูก ส่วนช่อดอกข้างให้ดอกเมื่อมีอายุได้ 71.0 วันหลังย้ายปลูก สำหรับระยะเวลาเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ พบว่าช่อดอกกลางสามารถเก็บเกี่ยวได้เมื่อมีอายุ 103.1 วันหลังย้ายปลูก ส่วนช่อดอกข้างเก็บเกี่ยวได้เมื่อมีอายุ 140.4 วันหลังย้ายปลูก

1.3 ลักษณะของช่อดอก พบว่าช่อดอกกลางมีก้านช่อดอกยาว 34.2 เซนติเมตร และมีขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางช่อดอก 6.7 เซนติเมตร ส่วนช่อดอกข้างมีก้านช่อดอกยาว 29.0 เซนติเมตร และมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของช่อดอก 4.9 เซนติเมตร

1.4 ผลผลิตและคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ พบว่า ให้ผลผลิต 1.91 กรัมต่อต้น คิดเป็น 26.0 กิโลกรัมต่อไร่ สำหรับคุณภาพของเมล็ดพันธุ์นั้น พบว่ามีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดเท่ากับ 0.943 กรัม ส่วนความงอกของเมล็ด พบว่ามีความงอก 82 เปอร์เซ็นต์

Table1 Growth Flowering and seed yield of Sweet william (*Dianthus barbatus*) cv. Hollandia - Mixed color.

Height	37.7 (cm)
Size of canopy	24.1 (cm)
Number of branch	6.3
Flowering period (main inflorescence)	58 .8 days after transplanting
Flowering period (lateral inflorescence)	71.1 days after transplanting
Harvesting period (main inflorescence)	103 .1 days after transplanting
Harvesting period (lateral inflorescence)	140.4 days after transplanting
Peduncle length (main inflorescence)	34.2 (cm.)
Peduncle length (lateral inflorescence)	29.0 (cm.)
Inflorescence diameter (main inflorescence)	6.7 (cm.)
Inflorescence diameter (lateral inflorescence)	4.9 (cm.)
Inflorescence shape round compact	86 (%)

Table 1 continue.

Color	
- red	32 (%)
- purple	19 (%)
- white	19 (%)
- pink	10 (%)
- bicolor	20 (%)
Seed yield / plant	1.91 (gram)
Seed yield / rai	26.0 (kg.)
Seed germination	82 (%)
TSW	0.943 (gram)

2. ศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในการเก็บเกี่ยวผลผลิตเมล็ดพันธุ์

2.1 รูปแบบของการบานของดอกย่อยในช่อดอก พบว่า ช่อดอกกลางหลังดอกแรกในช่อบาน 15 วัน มีจำนวนดอกย่อยบานมากที่สุด คือ 18 ดอก หลังจากนั้นจำนวนดอกที่บานจะลดลงเรื่อยๆ

จนกระทั่ง 51 วันหลังดอกแรกในช่อบาน ดอกจึงจะบานหมดทั้งช่อ สำหรับดอกข้าง พบว่า มีจำนวนดอกย่อยบานมากที่สุดคือ 15 วันหลังจากดอกแรกในช่อบาน จำนวน 12 ดอก หลังจากนั้นจำนวนดอกที่บานจะลดลง จนกระทั่ง 47 วันจึงบานหมดทั้งช่อ (ภาพที่ 1)

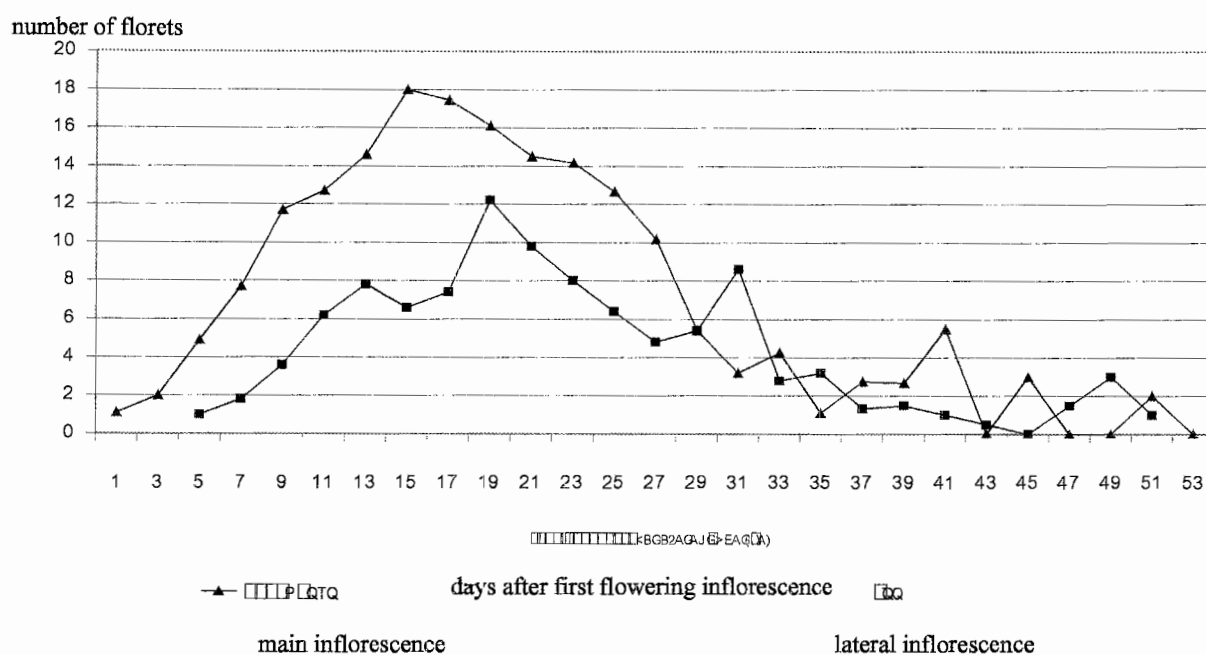


Figure 1 Flowering pattern of Sweet William cv. Hollandia - Mixed color.

2.2 พัฒนาการของเมล็ด พบว่า ในช่วงที่เมล็ดมีอายุ 10 - 32 วันหลังดอกบาน เมล็ดมีความชื้นลดลงจาก 78 เปอร์เซ็นต์ เหลือ 15.7 เปอร์เซ็นต์ ความงอกจะเพิ่มขึ้นจาก 62 เปอร์เซ็นต์ เป็น 92 เปอร์เซ็นต์ โดยมีความงอกสูงสุด 98 เปอร์เซ็นต์ เมื่อมีอายุ 22 วันหลังดอกบาน น้ำหนักสด 100 เมล็ดสูงสุด 0.161 กรัม และมีน้ำหนักแห้งสูงสุด 0.107 กรัม เมื่อมีอายุ 24 วันหลังดอกบาน (ภาพที่ 2)

2.3 ระยะเวลาที่เหมาะสมในการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ การศึกษารูปแบบการบานของดอกย่อยในช่อดอก พบว่า ช่อดอกกลางมีจำนวนดอกย่อยบานมากในช่วง 13 – 23 วันหลังดอกแรกในช่อบาน ส่วนช่อดอกข้างมีจำนวนดอกย่อยบานมากในช่วง 9 – 19 วันหลังดอกแรกในช่อบาน สำหรับการศึกษาพัฒนาการของเมล็ด พบว่า มีระยะเวลาที่เหมาะสม

ในการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ของแต่ละฝักในช่วงที่มีอายุ 26 – 32 วันหลังดอกบาน ดังนั้นระยะเวลาที่เหมาะสมในการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ของแต่ละฝักจะยืดยาวออกไปอีก 26 – 32 วัน นั่นคือ ในช่อดอกกลางมีระยะเวลาที่เหมาะสมคือ 39 – 55 วันหลังดอกแรกในช่อบาน ส่วนช่อดอกข้าง ระยะเวลาที่เหมาะสมคือ 35 – 51 วันหลังดอกแรกในช่อบาน สำหรับการพิจารณาระยะเวลาที่เหมาะสมในแต่ละฤดูปลูก สามารถพิจารณาได้จากอายุของการให้ดอก ซึ่งช่อดอกกลาง ให้ดอกเมื่อมีอายุได้ 59 วันหลังย้ายปลูก ส่วนช่อดอกข้างให้ดอกเมื่อมีอายุ 71 วันหลังย้ายปลูก ดังนั้นช่อดอกกลางจึงมีระยะเวลาที่เหมาะสมในการเก็บเกี่ยว 98 – 114 วันหลังย้ายปลูก ส่วนช่อดอกข้างมีระยะเวลาที่เหมาะสมคือ 106 – 122 วันหลังย้ายปลูก

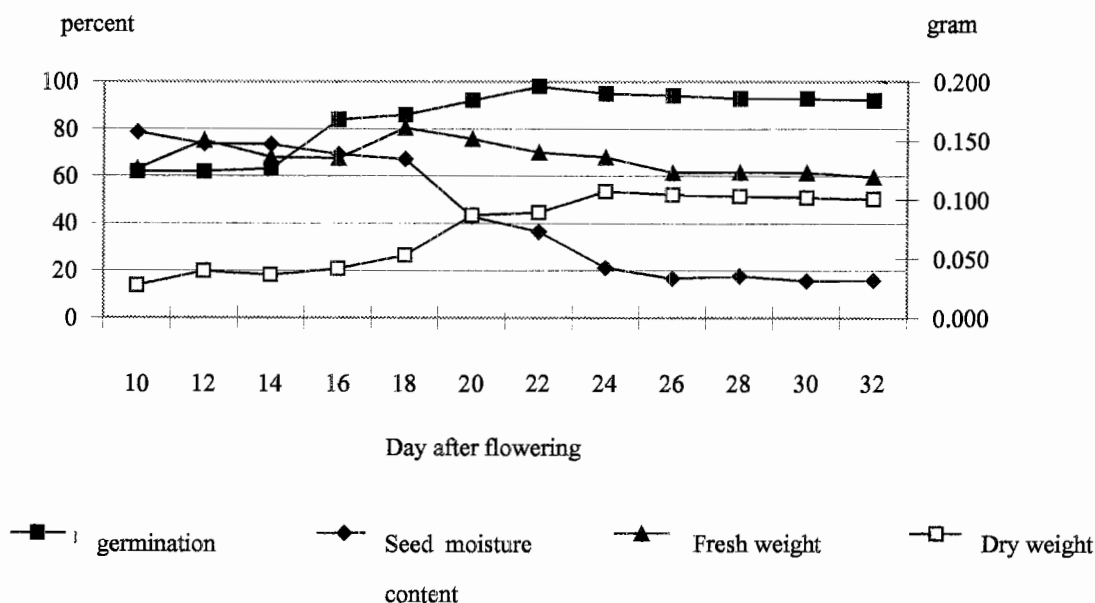


Figure 2 *Dianthus barbatus*. cv. Hollandia - Mixed color Seed Development.

วิจารณ์ผลการทดลอง

การศึกษาศักยภาพในการให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์

จากการศึกษาลักษณะต่าง ๆ ของฝัเสื้อพันธุ์ Hollandia - Mixed color พบว่าเป็นพันธุ์ที่สามารถเจริญเติบโต และให้ดอก ตลอดจนให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ได้ดี โดยให้ดอกที่มีก้านช่อดอกยาว 29 – 34 เซนติเมตรและช่อดอกมีขนาด 4.9 – 6.7 เซนติเมตร ตลอดจนให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ 26 กก. ต่อไร่และมีความงอกสูงถึง 82 เปอร์เซ็นต์ แสดงว่าฝัเสื้อพันธุ์ Hollandia - Mixed color สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพพื้นที่ปลูกได้ดี ดังนั้นจึงเป็นพันธุ์ที่มีศักยภาพและเหมาะสมในการปลูกเพื่อผลิตเป็นไม้ตัดดอกและผลิตเมล็ดพันธุ์เป็นการค้า

การศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในการเก็บเกี่ยวผลผลิตเมล็ดพันธุ์

ในการศึกษาพัฒนาการของเมล็ด พบว่า น้ำหนักสดของเมล็ด จะเพิ่มขึ้นตามอายุของเมล็ด โดยเมื่อเมล็ดมีอายุได้ 20 วัน จะเป็นช่วงที่มีน้ำหนักสดมากที่สุดและมีน้ำหนักแห้งสูงสุดเมื่อเมล็ดมีอายุได้ 22 - 24 วันหลังดอกบาน ทั้งนี้ เนื่องจากในช่วงระยะเวลาดังกล่าว เมล็ดมีการสะสมอาหารในเมล็ดอย่างเต็มที่ เป็นระยะที่สิ้นสุดการสะสมอาหารและมีความงอกสูงสุด ส่วนเปอร์เซ็นต์ความชื้นของเมล็ดจะสูงมากในระยะแรกคือ 78 เปอร์เซ็นต์ หลังจากนั้นจะลดลงตามอายุของเมล็ดพันธุ์ จนกระทั่งเมล็ดมีอายุได้ 32 วันหลังดอกบาน เมล็ดจะมีเปอร์เซ็นต์ความชื้น 15.7 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งในช่วงดังกล่าวเมล็ดมีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูง สำหรับสาเหตุที่เมล็ดมีความงอกต่ำในระยะแรกนั้น เนื่องจากกำลังอยู่ในระหว่างการแบ่งเซลล์และการพัฒนาของอวัยวะส่วนต่าง ๆ หลังจากนั้น เมล็ดจะมีความงอกเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ จนกระทั่งถึงจุดที่มีความงอกสูงสุด

(วันชัย, 2538) ซึ่งผลการศึกษานี้ มีลักษณะใกล้เคียงกับเพลินดา (2539) ที่รายงานว่าพัฒนาการของเมล็ดฝัเสื้อ เมื่อเกิดการปฏิสนธิและติดเมล็ดแล้ว น้ำหนักสดจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนสูงสุดเมื่ออายุ 21 วันหลังดอกบาน หลังจากนั้นน้ำหนักสดจะลดลง ส่วนน้ำหนักแห้งจะเพิ่มมากขึ้นตามอายุของเมล็ด จนกระทั่งถึงช่วงอายุ 24 - 30 วันหลังดอกบาน เมล็ดมีน้ำหนักแห้งสูงสุด จากนั้นน้ำหนักแห้งจะค่อย ๆ ลดลงจนเกือบคงที่เมื่ออายุได้ 33 - 36 วันหลังดอกบาน

ส่วนระยะเวลาที่เหมาะสมในการเก็บเกี่ยวผลผลิตเมล็ดพันธุ์นั้น พบว่าในช่อดอกกลางมีช่วงระยะเวลาที่ดอกย่อยบานมาก 13 - 23 วัน และช่อดอกข้าง 9 - 19 วัน โดยมีระยะสุกแก่ทาง สรีรวิทยาที่ 22 - 24 วันหลังดอกบาน ซึ่งจะเห็นได้จากการที่เมล็ดมีการสะสมน้ำหนักแห้งสูงสุดและมีความงอกสูงสุด ดังนั้นระยะเวลาที่เหมาะสมในการเก็บเกี่ยวเมล็ดจึงอยู่ในช่วงระหว่าง 26 - 32 วันหลังดอกบาน อย่างไรก็ตาม เนื่องจากฝัเสื้อจะออกดอกเป็นช่ออยู่รวมกันเป็นกระจุกแน่นไม่สามารถเก็บเมล็ดทีละฝักได้ จำเป็นต้องเก็บเกี่ยวทั้งช่อ ทำให้ได้เมล็ดแก่และเมล็ดอ่อนตามระยะพัฒนาการของเมล็ด ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้สูญเสียผลผลิตไปบางส่วน ดังนั้นเพื่อให้มีการสูญเสียน้อยที่สุด จึงจำเป็นต้องเก็บเกี่ยวจากช่อที่มีเมล็ดสุกแก่ใกล้เคียงกัน โดยมีระยะเวลาการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมคือ 26 - 32 วันหลังดอกแรกในช่อบานหรือ 98 - 122 วันหลังย้ายปลูก

ฝัเสื้อพันธุ์ Hollandia - Mixed color เป็นพันธุ์ที่สามารถเจริญเติบโตและให้ดอก ตลอดจนให้ผลผลิตและคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ที่ดี ทั้งนี้ เพราะว่าเป็นพันธุ์ที่สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมของพื้นที่ปลูกได้ดี โดยให้ดอกที่มีก้านช่อดอกยาว 29 – 34 เซนติเมตรและมีขนาดของช่อดอก 4.9 – 6.7 เซนติเมตร ตลอดจนให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์

26 ก.ก.ต่อไร่และมีความงอก 82 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้น
เมล็ดพันธุ์ Hollandia - Mixed color จึงเป็นพันธุ์ที่
มีศักยภาพในการปลูกเพื่อผลิตเป็นไม้ตัดดอกและ
ผลิตเมล็ดพันธุ์เป็นการค้าได้ สำหรับระยะเวลาที่
เหมาะสมในการเก็บเกี่ยวผลผลิตเมล็ดพันธุ์ คือ
26-32 วันหลังดอกบานหรือ 98-122 วันหลังย้ายปลูก

เอกสารอ้างอิง

- ไคลฟ์ ริชาดสัน. 2542. คู่มือเมล็ดพันธุ์ไม้ดอก. เชียงใหม่:
บริษัทเอ.เอฟ.เอ็ม. ฟลาวเวอร์ซีด จำกัด. 132 น.
- เพลินดา คาบแก้ว. 2539. ศึกษาการเจริญเติบโต การออก
ดอก และการพัฒนาการของเมล็ดพืชสีเหลือง. ปัญหา
พิเศษ ปริญญาตรี มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 59 น.
- วันชัย จันทร์ประเสริฐ. 2538. สรรพวิทยาเมล็ดพันธุ์.
กรุงเทพฯ: ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 213 น.
- Bailey. L. H. 1961. The Standard Cyclopedia of
Horticulture. New York. The Macmillan
company. pp. 997 -- 1000.
- Ball, V. 1998. Ball Red Book. USA. Ball Publishing.
Batavia. 802 p.
- Brickell, C.1989. Encyclopedia of Plants and Flower.
London. Dorling kindersley. 608 p.
- Graf, A. B. 1992. EXOTICA. Vol.1. Roehrs Company
publishers, New Jerse. 1,216 p.
- Hessayon, D. G. 1996. The New Bedding Plant Expert.
London. Expert Books. 144 p.
- International Seed Testing Association (ISTA). 1999.
International Rules for Seed Testing Rules 1999.
Edition 1999/1. Zurich: International Seed
Testing Association. 340 p.

การวิเคราะห์ความหลากหลายทางพันธุกรรมในบัวชั้นโดย
เครื่องหมายเอเอฟแอลพี

**Analysis of Genetic Diversity in *Curcuma petiolata* Roxb.
by AFLP Markers**

อจลี งอกเสมอ^{1/} และ เวณัน บัณฑิตย์^{1/}

Ajalee Ngoksamoe^{1/} and Weenun Bundithya^{1/}

Abstract : Genetic relationship of 28 *Curcuma petiolata* Roxb. plants that were studied using 4 AFLP primers pairs. The results showed that the dendrograms were not related to the morphological characteristics; i.e., bract color and coma bract shape that were used to identify samples. Further analysis was carried out using additional morphological characteristics of bract shape, corolla (dorsal lobe) color, peduncle color, spike length and bract distance. It was found that *Curcuma petiolata* Roxb. plants that were grouped by dendrograms had common characteristics within the groups or specific characteristics different from others.

บทคัดย่อ: การศึกษาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมบัวชั้น 28 ตัวอย่าง ด้วย AFLP ไพรมเมอร์ 4 คู่ พบว่า dendrogram แสดงความสัมพันธ์ยังไม่สามารถจำแนกบัวชั้นตามลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่ใช้ในการจัดกลุ่ม คือ สีกลีบใบประดับ และ ลักษณะกลีบใบประดับส่วนบน เมื่อนำลักษณะกลีบใบประดับ สีกลีบดอก สีก้านช่อดอก ความยาวช่อดอก และ ระยะห่างกลีบใบประดับมาวิเคราะห์เพิ่มเติม พบว่ากลุ่มที่จำแนกได้จาก dendrogram มีลักษณะร่วมภายในกลุ่ม หรือ ลักษณะเฉพาะที่ต่างไปจากกลุ่มอื่น

^{1/} ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ 50200

^{1/} Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand.

Index words: บัวชัน เครื่องหมายเอเอฟแอลพี
Curcuma petiolata Roxb., AFLP marker

คำนำ

Curcuma spp. เป็นพืชในตระกูลขิง (Zingiberaceae) พืชสกุลนี้ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจได้แก่ ขมิ้น (*Curcuma longa* Linn. หรือ *Curcuma domestica* Valetton) ซึ่งเป็นพืชเครื่องเทศ และ พืชสมุนไพร (สุรชัย, 2535; Pujari *et al.*, 1986) สารสกัดจากขมิ้นยังช่วยในการควบคุมหนอนม้วนใบในถั่วเหลือง (รุ่งทิพา, 2529) ไม้ดอกในสกุล *Curcuma* แบ่งเป็น 2 สกุลย่อยคือ *Eucurcuma* หรือ กลุ่มกระเจียว และ *Paracurcuma* หรือ กลุ่มปทุมมา (สุรวิษ, 2537)

พืชกลุ่มกระเจียว เป็นไม้ดอกพื้นเมืองของไทยกลุ่มหนึ่ง มีการนำมาใช้ประโยชน์หลายอย่าง โดยใช้เป็นไม้ตัดดอก ไม้กระถาง ไม้ประดับแปลง และไม้ประดับสวน เนื่องจากให้สีสวยงามทนทาน รูปทรงแปลกตา และปลูกเลี้ยงง่าย ทั้งตลาดในประเทศและต่างประเทศจึงให้ความสนใจ โดยมีมูลค่าการส่งออกเฉลี่ยประมาณปีละ 30 ล้านบาท (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2537)

ในปัจจุบัน มีการนำเครื่องหมายทางโมเลกุลมาใช้ในการสนับสนุนงานหลายด้าน เช่น การจำแนก และตรวจสอบพันธุ์ การปรับปรุงพันธุ์ การศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรม เป็นต้น สำหรับพืชกลุ่มกระเจียว มีการศึกษาทั้งในระดับดีเอ็นเอ และโปรตีน

อุไรวรรณ (2540) ใช้เทคนิค RAPD เพื่อตรวจสอบกระเจียว 10 ชนิด และสามารถแบ่งกระเจียว

เป็น 2 กลุ่ม ที่สอดคล้องกับพฤติกรรมการออกดอกเร็วหรือช้า จรัสศรี (2545) ศึกษาความแปรปรวนทางพันธุกรรมในพืชกลุ่มกระเจียว ซึ่งพบว่าเทคนิค HAT-RAPD ให้แถบดีเอ็นเอที่มีความคมชัดสูง และจำนวนแถบมากกว่าการใช้ RAPD และสามารถจัดกลุ่มกระเจียวได้เป็น 6 กลุ่มใหญ่ ที่มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาสัมพันธ์กัน ในการศึกษาพืชกลุ่มกระเจียวด้วยเทคนิคไอโซไซม์ พบว่ารูปแบบของแถบมีความแตกต่างกันในกระเจียว 7 ชนิด เมื่อใช้ระบบเอนไซม์ PGM, GOT, DIA, ACO, EST, SKD, LAP และ IDH (Apavatjirut *et al.*, 1999) สำหรับกลุ่มปทุมมา พบว่าเอนไซม์ EST สามารถแยกความแตกต่างของปทุมมาได้ (กัญญา, 2539)

บัวชัน (*Curcuma petiolata* Roxb.) เป็นพืชกลุ่มกระเจียวที่มีทรงต้นคล้ายต้นกล้วย มีถิ่นกำเนิดทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือของไทย (สุรวิษ, 2539) บัวชันที่พบในธรรมชาติ มีความแปรปรวนของลักษณะต่างๆ เช่น กลีบใบประดับ (bract) กลีบใบประดับส่วนบน (coma bract) สีก้านช่อดอก และ สีของกลีบดอก (dorsal lobe) พอสมควร ในการศึกษาครั้งนี้ได้ใช้เทคนิค AFLP ซึ่งเป็นเครื่องหมายทางโมเลกุลที่มีประสิทธิภาพ เพื่อศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของบัวชันที่รวบรวมไว้ที่ศูนย์บริการการพัฒนาขยายพันธุ์ไม้ดอกไม้ผลบ้านไร่อันเนื่องมาจากพระราชดำริ อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่

วิธีการทดลอง

ตัวอย่างพืชและการสกัดดีเอ็นเอ

เก็บตัวอย่างใบจากหน่ออ่อนของบัวชั้น 105 ต้น บันทึกและทำเครื่องหมายไว้ จากนั้นนำมาสกัดดีเอ็นเอด้วยวิธีการที่ดัดแปลงจากวิธีของ Doyle and Doyle (1990) (อุไรวรรณ, 2540) เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เมื่อบัวชั้นออกดอกจึงบันทึกลักษณะต่างๆทางสัณฐานวิทยา ได้แก่ สีกลิบบใบประดับ (coma bract) ระยะห่างกลีบใบประดับ (bract) ลักษณะกลีบใบประดับ (bract) ลักษณะกลีบใบประดับส่วนบน (coma bract) สีก้านช่อดอก ความยาวช่อดอก และ สีของกลีบดอก (dorsal lobe) สุ่มเลือกต้นจาก สีของกลีบใบประดับ และ ลักษณะกลีบใบประดับ รวม 28 ต้น

การวิเคราะห์ AFLP

Pre-selective amplification ตัดดีเอ็นเอ 250 นาโนกรัม ด้วยเอนไซม์ *EcoRI* และ *MseI* เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ต่อกับ adapter 2 ชั่วโมง จากนั้นทำปฏิกิริยา PCR ประกอบด้วยดีเอ็นเอ จากปฏิกิริยาข้างต้น, pre-amp primer mix (Invitrogen), 10x PCR buffer plus Mg และ *Taq* DNA polymerase มีเงื่อนไขของปฏิกิริยา คือ 94 องศาเซลเซียส 30 วินาที, 56 องศาเซลเซียส 60 วินาที และ 72 องศาเซลเซียส 60 วินาที จำนวน 20 รอบ จากนั้นเจือจางสารละลายที่ได้ด้วย TE buffer ในอัตรา 1:10

Selective amplification ปฏิกิริยา PCR ขั้นตอนนี้ประกอบด้วยดีเอ็นเอจาก pre-selective amplification เจือจาง 1:10, *EcoRI* และ *MseI* primer (E-ACC + M-CTC, E-AAC + M-CAC, E-ACG + M-CAT และ E-AGC + M-CAG), 10x PCR buffer plus Mg และ *Taq* DNA polymerase มี

เงื่อนไขของปฏิกิริยา คือ 94 องศาเซลเซียส 30 วินาที, 65 องศาเซลเซียส 30 วินาที และ 72 องศาเซลเซียส 60 วินาที จำนวน 1 รอบ จากนั้นลดอุณหภูมิ annealing ของแต่ละรอบลง 0.7 องศาเซลเซียส จำนวน 12 รอบ และ ที่ 94 องศาเซลเซียส 30 วินาที, 56 องศาเซลเซียส 30 วินาที และ 72 องศาเซลเซียส 60 วินาที จำนวน 1 รอบ นำผลที่ได้ไปแยกโมเลกุลด้วยวิธีโพลีอะคริลาไมด์ เจลอิเล็กโตรโฟรีซิส จากนั้นย้อมด้วย silver stain

การวิเคราะห์ข้อมูล

บันทึกขนาดของแถบ AFLP ที่ได้จากบัวชั้นแต่ละต้น ด้วยโปรแกรม gene directory (Lab Focus) และจัดข้อมูลที่ได้จากแต่ละคู่ไพรเมอร์ ในรูป binary (0 = ไม่ปรากฏแถบ และ 1 = ปรากฏแถบ) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมด้วยวิธี UPGMA โปรแกรม SPSS V.6

ผลการทดลอง

การวิเคราะห์ AFLP

บัวชั้นที่จัดกลุ่มตามลักษณะสีกลีบใบประดับ (เข้มและอ่อน) และทำปฏิกิริยา PCR กับไพรเมอร์ E-ACC และ M-CTC ให้แถบดีเอ็นเอ 318 แถบ เป็น polymorphic 88 แถบ (27.7 %) ขนาดโมเลกุล 400-2600 คู่เบส กลุ่มที่ทำปฏิกิริยากับไพรเมอร์ E-AAC และ M-CAC ให้แถบดีเอ็นเอ 280 แถบ เป็น polymorphic 140 แถบ (50 %) ขนาดโมเลกุล 500-6200 คู่เบส (ภาพที่ 1)

บัวชั้นที่จัดกลุ่มตามลักษณะกลีบใบประดับส่วนบน (ปลายแหลม และปลายกว้าง) และทำปฏิกิริยา PCR กับไพรเมอร์คู่ E-AGC และ M-CAT ให้แถบดีเอ็นเอ 114 แถบ เป็น polymorphic 24 แถบ (21.1 %) ขนาดโมเลกุล 500-1500 คู่เบส

กลุ่มที่ทำปฏิกิริยากับไพรเมอร์คู่ E-AGC และ M-CAG ให้แถบดีเอ็นเอ 185 แถบ เป็น polymorphic 85 แถบ (45.9 %) ขนาดโมเลกุล 500-2200 คู่เบส (ภาพที่ 2)

ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม โดยใช้ข้อมูล binary ของการปรากฏ และไม่ปรากฏแถบ ด้วย UPGMA cluster analysis พบว่า

กลุ่มที่จำแนกได้ไม่สอดคล้องกับลักษณะที่ใช้ในการสุ่มเลือกตัวอย่าง โดยกลุ่มที่เลือกจากลักษณะสีกลีบใบประดับสามารถจำแนกที่ระดับ ความแตกต่าง 10 เปอร์เซ็นต์ ได้เป็น 7 กลุ่ม เมื่อใช้ไพรเมอร์ E-ACC และ M-CTC (ภาพที่ 3) และไพรเมอร์ E-AAC และ M-CAC (ภาพที่ 4) กลุ่มที่เลือกจากลักษณะกลีบใบประดับส่วนบน จำแนกได้เป็น 3 กลุ่ม (ภาพที่ 5) และ 4 กลุ่ม (ภาพที่ 6) เมื่อใช้ไพรเมอร์ E-AGC และ M-CAT และไพรเมอร์ E-AGC และ M-CAG ตามลำดับ

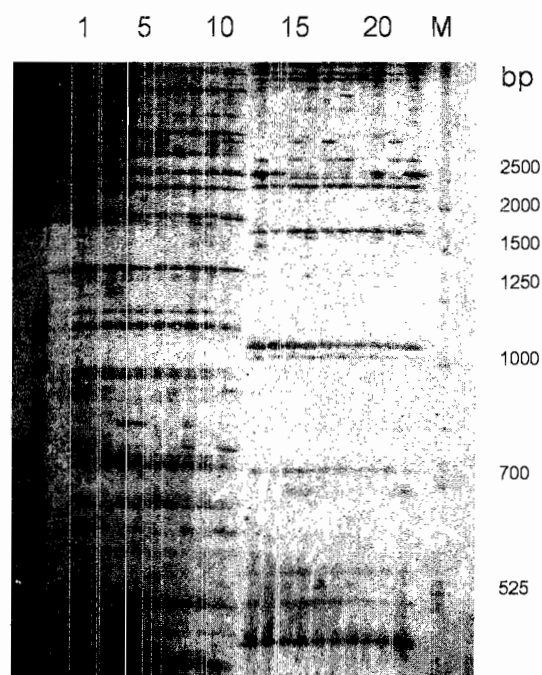


Figure 1 AFLP patterns for *C. petiolata* Roxb. using primers E-ACC + M-CTC

(dark bract color and light bract color, lanes 1-10 = D3, F1, E2, F2, F6, F14, F4, F7, G13 and G2) and primers E-AAC + M-CAC (dark bract color and light bract color, lanes 13-22 = A6, A14, A15, B9, C8, E4, C9, C11, D1 and E9). Lane M = DNA marker.

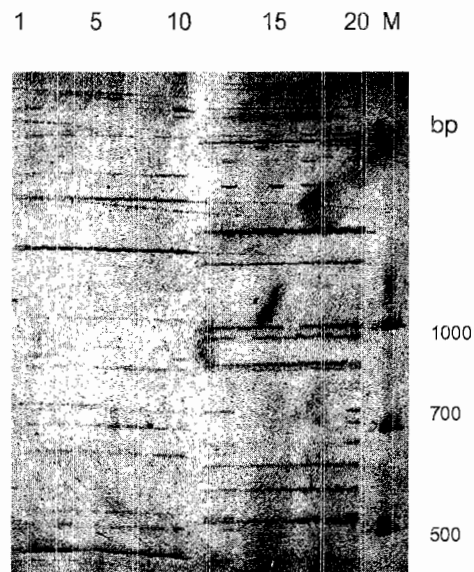


Figure 2 AFLP patterns for *C. petiolata* Roxb. using primers E-ACG + M-CAT (broad coma bract shape and pointed coma bract shape, lanes 1-10 = A8, D3, B9, E4, F4, G4, C8, F7, F14 and G10) and E-AGC+ M-CAG (broad coma bract shape and pointed coma bract shape, lanes 12-23 =A7, A15, B8, C2, C5, C14, F1, F2, F6, G2). Lane M = DNA marker.

Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)

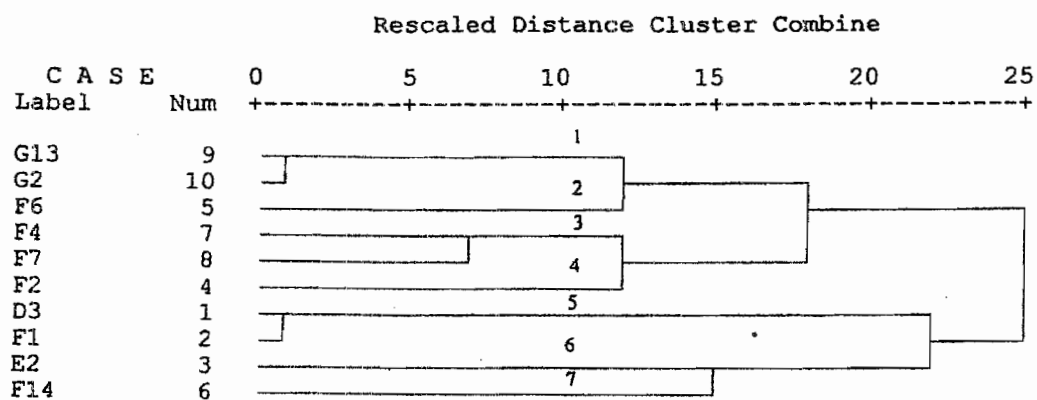


Figure 3 A UPGMA dendrogram representing relationships among 10 *C. petiolata* Roxb. when using E-ACC / M-CTC primers.

Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)

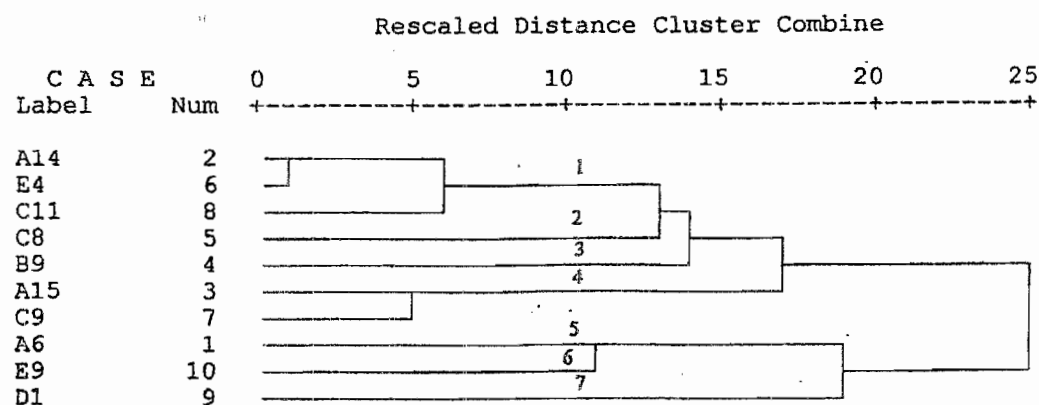


Figure 4 A UPGMA dendrogram representing relationships among 10 *C. petiolata* Roxb. when using E-AAC/M-CAC primers.

Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)

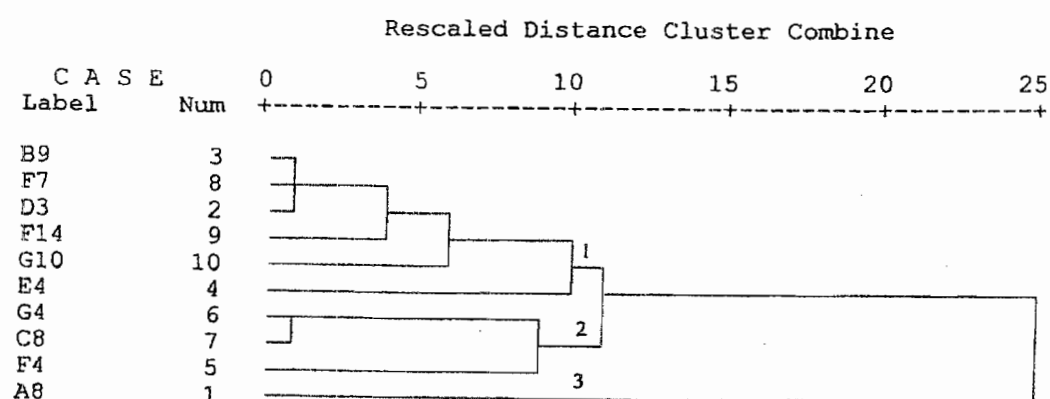


Figure 5 A UPGMA dendrogram representing relationships among 10 *C. petiolata* Roxb. when using E-ACG/M-CAT primers.

Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)

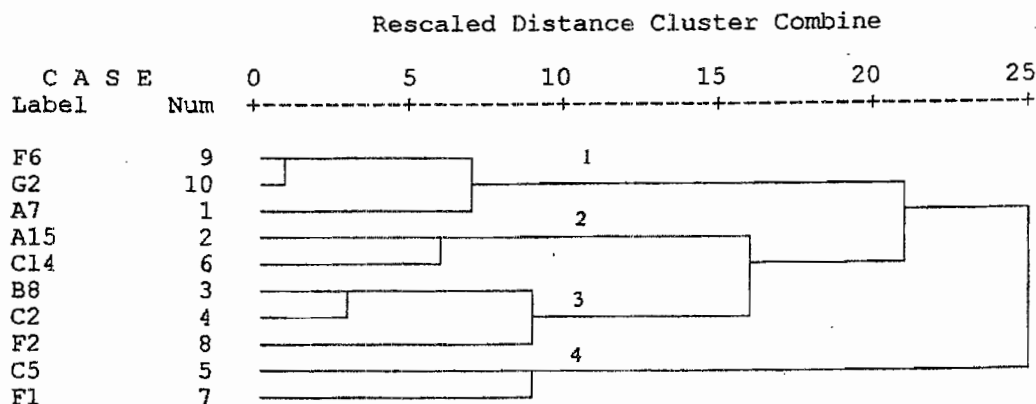


Figure 6 A UPGMA dendrogram representing relationships among 10 *C. petiolata* Roxb. when using E-AGC / M-CAG primers.

วิจารณ์ผลการทดลอง

ในการศึกษาครั้งนี้ได้เลือกจัดกลุ่มตามลักษณะทางสัณฐานวิทยา 2 ลักษณะ แต่เมื่อเปรียบเทียบกับ dendrogram และลักษณะทางสัณฐานวิทยา ยังไม่สามารถจำแนกบัวชั้นออกได้ตามลักษณะที่พิจารณา ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่เลือกนั้นมีขึ้นที่ควบคุมลักษณะหลายขึ้น (สุรินทร์, 2536) หรือไพรเมอร์ที่เลือกใช้ไม่มีความสัมพันธ์กับตำแหน่งยีนที่ควบคุมลักษณะดังกล่าว แม้ว่าเทคนิค AFLP ให้แถบเครื่องหมายจำนวนมาก แต่ในการศึกษาครั้งนี้พบว่า มีแถบที่เป็น monomorphic จำนวนมากเช่นกัน ซึ่งอาจเนื่องมาจากการมีพื้นฐานพันธุกรรมใกล้เคียงกันของบัวชั้น หรือไพรเมอร์ที่เลือกใช้มีความจำเพาะกับบริเวณที่มีความแปรปรวนทางพันธุกรรมน้อย จึงได้นำลักษณะทางสัณฐานวิทยาอีก 5 ลักษณะมาวิเคราะห์เพิ่มเติม

กลุ่มที่จัดตามลักษณะสีกลีบใบประดับ ชุดที่ 1 ทำปฏิกิริยากับไพรเมอร์ E-ACC และ M-CTC สามารถจำแนกบัวชั้นเป็น 7 กลุ่ม (ภาพที่ 3) พบว่ากลุ่มที่ 1 มีลักษณะใกล้เคียงกัน 4 ลักษณะ คือ ระยะกลีบใบประดับถี่ ก้านช่อดอกสีเขียว ความยาวช่อดอกปานกลาง และ กลีบดอกเป็นสีขาวนวล กลุ่มที่ 2, 4, 6 ไม่มีลักษณะแตกต่างที่ชัดเจนจากกลุ่มอื่น กลุ่มที่ 3 มีลักษณะใกล้เคียงกัน 6 ลักษณะ คือ กลีบใบประดับสีอ่อน ระยะกลีบใบประดับห่าง ลักษณะกลีบใบประดับห่อ ก้านช่อดอกสีเขียว ความยาวช่อดอกยาว และ กลีบดอกเป็นสีขาวนวล กลุ่มที่ 5 มีลักษณะใกล้เคียงกัน 3 ลักษณะ คือ ลักษณะกลีบใบประดับป้าน ก้านช่อดอกสีเขียว และ กลีบดอกเป็นสีขาวนวล กลุ่มที่ 7 มีลักษณะต่างจากกลุ่มอื่นคือ กลีบดอกเป็นสีขาวนวล และ ฉาบชมพู

กลุ่มที่จัดตามลักษณะสีกลีบใบประดับ ชุดที่ 2 ทำปฏิกิริยากับไพรเมอร์ E-AAC และ M-CAC สามารถจำแนกบัวชั้นเป็น 7 กลุ่ม (ภาพที่ 4) พบว่า มี

ระยะกลีบใบประดับถี่ในทุกกลุ่ม กลุ่มที่ 1 ย่อยคือ ต้น A14 และ E4 มีลักษณะร่วมอื่น คือ กลีบใบประดับสีเข้ม ต้น E4 และ C11 มีลักษณะร่วมอื่นคือ กลีบใบประดับส่วนบนปลายกลีบกว้าง ก้านช่อดอกสีเขียว และ กลีบดอกเป็นสีขาวนวล ต้น A14 และ C11 มีลักษณะร่วมอื่น คือ ลักษณะกลีบใบประดับห่อ และ ความยาวช่อดอกปานกลาง กลุ่มที่ 2, 3, 5 และ 6 ไม่มีลักษณะแตกต่างที่ชัดเจนจากกลุ่มอื่น กลุ่มที่ 4 มีลักษณะใกล้เคียงกัน 6 ลักษณะ คือ กลีบใบประดับสีอ่อน ลักษณะกลีบใบประดับห่อ ก้านช่อดอกสีเขียว ความยาวช่อดอกยาว และ กลีบดอกเป็นสีขาวนวล กลุ่มที่ 7 มีลักษณะต่างจากกลุ่มอื่น คือ กลีบดอกเป็นสีขาวนวล และ ฉาบชมพู

กลุ่มที่จัดตามลักษณะกลีบใบประดับส่วนบน ชุดที่ 1 ทำปฏิกิริยากับไพรเมอร์ E-ACG และ M-CAT สามารถจำแนกบัวขึ้นเป็น 3 กลุ่ม (ภาพที่ 5) พบว่า กลุ่มที่ 1 มีลักษณะใกล้เคียงกัน 1 ลักษณะ คือ ก้านช่อดอกสีเขียว กลุ่มที่ 2 มีลักษณะใกล้เคียงกัน 3 ลักษณะ คือ กลีบใบประดับห่อ ก้านช่อดอกสีเขียว และ กลีบดอกเป็นสีขาวนวล กลุ่มที่ 2 ย่อย คือ G4 และ C8 มีลักษณะร่วมอื่น คือ กลีบใบประดับสีเข้ม และ ระยะกลีบใบประดับถี่ กลุ่มที่ 3 มีลักษณะแตกต่างจากกลุ่มอื่น คือ ก้านช่อดอกสีขาว

กลุ่มที่จัดตามลักษณะกลีบใบประดับส่วนบน ชุดที่ 2 ทำปฏิกิริยากับไพรเมอร์คู่ E-AGC และ M-CAG สามารถจำแนกบัวขึ้นเป็น 4 กลุ่ม (ภาพที่ 6) พบว่า กลุ่มที่ 1 มีลักษณะใกล้เคียงกัน 2 ลักษณะ คือ กลีบใบประดับสีเข้ม และ ระยะกลีบใบประดับถี่ กลุ่มที่ 1 ย่อย คือ ต้น F6 และ G2 มีลักษณะร่วมอื่น คือ ก้านช่อดอกสีเขียว กลุ่มที่ 2 มีลักษณะใกล้เคียงกัน 4 ลักษณะ คือ กลีบใบประดับส่วนบนปลายกลีบกว้าง ระยะกลีบใบ

ประดับถี่ ก้านช่อดอกสีเขียว และ กลีบดอกเป็นสีขาวนวล กลุ่มที่ 3 ไม่มีลักษณะแตกต่างจากกลุ่มอื่นอย่างชัดเจน กลุ่มที่ 4 มีลักษณะใกล้เคียงกัน 2 ลักษณะ คือ ระยะกลีบใบประดับถี่ และ กลีบดอกเป็นสีขาวนวล

ผลที่ได้พบว่าบัวขึ้นที่ถูกแบ่งด้วย cluster analysis มีลักษณะคล้ายกันภายในกลุ่ม หรือ มีลักษณะเฉพาะที่ต่างจากกลุ่มอื่น ซึ่งหากศึกษาเพิ่มเติมอาจนำไปสู่การใช้เครื่องหมายทางโมเลกุล เพื่อช่วยในการคัดเลือกลักษณะฟีโนไทป์ บัวขึ้นบางต้นแม้จะมีลักษณะหลายอย่างที่คล้ายกลุ่มอื่น แต่ไม่สามารถจัดเข้ากลุ่มได้ แสดงให้เห็นถึงพันธุกรรมที่ต่างกัน อย่างไรก็ตามผลจากการศึกษาครั้งนี้สามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานเพื่อการศึกษาขึ้นควบคุมลักษณะของบัวขึ้นในอนาคต ซึ่งมีประโยชน์อย่างมากในการพัฒนาพันธุ์ต่อไป

สรุปผลการทดลอง

การศึกษาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของบัวขึ้น พบว่า เมื่อพิจารณาร่วมกันระหว่าง dendrogram แสดงความสัมพันธ์ และ ลักษณะทางสัณฐานวิทยาทั้ง 2 ที่เลือกศึกษา ยังไม่สามารถจำแนกบัวขึ้นออกได้ตามลักษณะที่กำหนด เมื่อนำลักษณะทางสัณฐานวิทยาอีก 5 ลักษณะ มาวิเคราะห์ร่วมกัน พบว่ากลุ่มที่จำแนกได้มีลักษณะร่วมภายในกลุ่ม หรือลักษณะเฉพาะที่ต่างไปจากกลุ่มอื่น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ ผศ. ดร.พิมพ์ใจ อาภาวัชรุทธิ์ และ ผศ. ดร. ฐา วรรณประเสริฐ ที่กรุณาให้คำแนะนำ ด้วยดีตลอดมา และขอขอบคุณศูนย์บริการการพัฒนากายพันธุ์

ไม้ดอกไม้ผลบ้านไร่ อันเนื่องมาจากพระราชดำริ อ. หางดง
จ. เชียงใหม่ ที่เอื้อเฟื้อตัวอย่างพืช

เอกสารอ้างอิง

- กรมส่งเสริมการเกษตร. 2537. เอกสารวิชาการเรื่องการ
ผลิตปทุมมาครบวงจร. กลุ่มไม้ดอก ไม้ประดับ
กองส่งเสริมพืชสวน กรมส่งเสริมการเกษตร,
กรุงเทพฯ. 34 น.
- กัญจนา แซ่เตียว. 2539. การจำแนกกลุ่มพันธุ์ปทุมมา
จากแบบแผนของไอโซไซม์. วิทยานิพนธ์
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืช
สวน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 93 น.
- จรัสศรี แก่นเมือง. 2545. การวิเคราะห์ความแปรปรวน
ทางพันธุกรรมในพืชกลุ่มกระเจียวโดย เทคนิค
อาร์เอฟดี. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร
มหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน มหาวิทยาลัย
เชียงใหม่, เชียงใหม่. 90 น.
- รุ่งทิพา ว่องวิทยาการ. 2529. ชีววิทยาของหนอนม้วน
ใบถั่วเหลือง *Lamprosema diemenalis* Guen.
(Lepidoptera : Pyralidae) และการป้องกันกำจัด
บางวิธี. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่,
เชียงใหม่. 83 น.
- สุรินทร์ ปิยะโชคนากุล. 2536. พันธุศาสตร์เบื้องต้น.
ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 277 น.
- สุรวิษ วรรณไกรโรจน์. 2537. ปทุมมาและกระเจียว.
น.59-71. ใน ไม้ดอกไม้ประดับเขตร้อน. กรม
ส่งเสริมการเกษตร, กรุงเทพฯ.
- สุรวิษ วรรณไกรโรจน์. 2539. ปทุมมาและกระเจียว.
สำนักพิมพ์บ้านและสวน. กรุงเทพฯ. 128 น.
- อุไรวรรณ อรัญวาสี. 2540. การวิเคราะห์พันธุกรรม
ของพืชกลุ่มกระเจียวโดยเทคนิค Random
Amplified Polymorphic DNA. วิทยานิพนธ์
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 70 น.
- Apavatjirut, P., S. Anuntalabhochai, P. Sirirugsa and C.
Alisi. 1999. Molecular markers in the
identification of some early flowering
Curcuma L. (Zingiberaceae) species. *Annals
of Botany* 84: 529-534.
- Pujari, P. D., R. B. Patil and R. T. Sakpal. 1986.
"Krishna" a high yielding variety of
turmeric. *Abst. Trop. Agr.* 12(9) : 118.

วารสารเกษตร 19 (3) : 249-258 (2546)

Journal of Agriculture 19 (3) : 249-258 (2003)

การเปรียบเทียบความหลากหลายของแมลงศัตรูพืช
และศัตรูธรรมชาติ ในแปลงผักคะน้าที่ควบคุม
ด้วยสารเคมีฆ่าแมลงและสารชีวภาพ

Comparison on the Diversity of Insect Pests
and Natural Enemies in the Chinese Kale Treated
with Insecticides and Bio-agents

วีรเทพ พงษ์ประเสริฐ^{1/}

Weerathep Pongprasert^{1/}

Abstract : In recent years many of the conventional methods of vegetable insect pest control by broad-spectrum synthetic chemicals has been altered to bio-agents including insect pathogens and herbs extracted to reduce the harmful insecticide residues to human and environment. However, the supported bio-safety evident of applying bio-agents at the farm level was not available. The comparison on diversity of insect pests and natural enemies in the Chinese kale between fields treated with insecticides and bio-agents as in the usual farmer practice, therefore, was carried out 3 times in winter, summer, and rainy of 2001-2002 growing seasons at Bung Pra, Phitsanulok. The numbers of species and insects from both treated fields were collected and analyzed in order to evaluate safety of bio-agent treated in the farm level indicated by insect diversity index. The numbers of species in the bio-agent treated fields were revealed 2.00 up to 5.25 folds higher than those of the insecticide treated fields and the numbers of insects of the former also were higher than the latter around 1.96-4.12 folds. The insect pests mainly were diamondback moth (*Plutella xylostella* L.) and flea beetle (*Phyllotreta* sp.). The high potential predator obviously was the fire ant (*Solenopsis geminata* (F.)), whereas the most effective parasite was *Cotesia plutellae* (Kurdjumov), a larval parasite of the diamondback moth.

^{1/} ภาควิชาวิทยาศาสตร์เกษตร คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร จ.พิษณุโลก 65000

^{1/} Department of Agricultural Science, Faculty of Agriculture, Natural Resources and Environmental Science, Naresuan University, Phitsanulok 65000, Thailand.

บทคัดย่อ: การควบคุมแมลงศัตรูพืชผักในปัจจุบันมีแนวโน้มที่เปลี่ยนแปลงไปจากการใช้สารเคมีฆ่าแมลงที่มีพิษสูงไปเป็นสารชีวภาพ เช่น เชื้อโรคแมลง และสารสกัดจากพืชสมุนไพรในการควบคุมแทน เนื่องจากความตระหนักถึงพิษภัยของสารเคมีฆ่าแมลงที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมมีสูงขึ้น อย่างไรก็ตาม ข้อมูลยืนยันถึงความปลอดภัยของการใช้สารชีวภาพเพื่อควบคุมแมลงศัตรูพืชในระดับเกษตรกรมีอยู่น้อยมาก ดังนั้น จึงได้มีการศึกษาเปรียบเทียบจำนวนชนิดและปริมาณแมลงของศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติที่พบจากแปลงผักคะน้า 2 แปลง คือแปลงผักที่ใช้สารเคมีฆ่าแมลงและแปลงผักที่ใช้สารชีวภาพควบคุมแมลงศัตรูพืชขึ้น โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 3 ช่วงฤดูคือ ฤดูหนาว ฤดูร้อน และฤดูฝนของฤดูปลูกประจำปี พ.ศ. 2544-2545 ณ ตำบลบึงพระ อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก โดยทำการตรวจนับจำนวนชนิดและปริมาณของแมลงศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติที่พบจากแปลงทั้ง 2 แปลงตลอดฤดูปลูกในแต่ละช่วงและนำมาวิเคราะห์เพื่อประเมินถึงความปลอดภัยของการใช้สารชีวภาพ โดยอาศัยความหลากหลายของแมลงเป็นเครื่องบ่งชี้

จำนวนชนิดของแมลงทั้งหมดที่พบทั้งแมลงศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติจากแปลงพ่นสารชีวภาพมีจำนวนสูงกว่าแปลงที่พ่นสารเคมีฆ่าแมลงราว 2.00-5.25 เท่า ในขณะที่จำนวนปริมาณของแมลงที่พบก็สูงกว่าราว 1.96-4.12 เท่าเช่นกัน แมลงศัตรูพืชที่พบมากคือ หนอนใยผัก (*Plutella xylostella* L.) และด้วงหมัดกระโดด (*Phyllotreta* sp.) แมลงตัวห้ำที่พบมากที่สุดและมีแนวโน้มที่น่าสนใจคือ มดคันไฟ (*Solenopsis geminata* (F.)) ในขณะที่แตนเบียนที่พบสูงสุดคือ แตนเบียนหนอนใยผัก *Cotesia plutellae* (Kurdjumov)

Index words: ความหลากหลาย แมลงศัตรูพืช แมลงศัตรูธรรมชาติ สารเคมีฆ่าแมลง สารชีวภาพ
Diversity, Vegetable insect pests, Natural enemies, Insecticides, Bio-agents

คำนำ

คะน้า (*Brassica alboglabra* Bailey) เป็นพืชผักที่นิยมบริโภคกันมากในประเทศไทย สามารถปลูกในพื้นที่ต่าง ๆ ของประเทศได้ตลอดทั้งปี (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2540) อย่างไรก็ตาม การผลิตมักประสบปัญหาถูกรบกวนโดยแมลงศัตรูพืชชนิดต่าง ๆ อยู่เป็นประจำ ประกอบกับตลาดมีความต้องการผักที่มีคุณภาพสูงปราศจากรอยทำลายของแมลง (กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูพืช ไม้ดอกและไม้ประดับ, 2542) จึงทำให้มีการใช้สารเคมีฆ่าแมลงใน การป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูเป็นจำนวนมากเพื่อลดความเสียหายที่เกิดขึ้น และสารเหล่านี้ได้ส่งผลกระทบต่อเป็นอย่างมากต่อเกษตรกร ผู้บริโภค สัตว์ และสภาพแวดล้อม (กองวัดภูมิพิสัยการเกษตร, 2538)

ในปัจจุบันได้เกิดการตื่นตัวถึงผลกระทบต่าง ๆ ดังกล่าว จึงได้มีการปรับวิธีการต่าง ๆ เพื่อลดการใช้สารเคมีฆ่าแมลงลง และการใช้สารสกัดจากสะเดา สมุนไพร และเชื้อจุลินทรีย์ต่าง ๆ มักได้รับความนิยมและเป็นทางเลือกทดแทนที่สำคัญ เนื่องจากมีความเป็นพิษน้อยต่อมนุษย์ และอาจช่วยลดปัญหาสารพิษตกค้างในสภาพแวดล้อมที่อาจเกิดขึ้นได้

อย่างไรก็ตามสารสกัดจากสะเดา สมุนไพร และเชื้อจุลินทรีย์ต่าง ๆ เหล่านี้มีความหลากหลายมากและอาจมีผลกระทบถึงแมลงศัตรูธรรมชาติต่าง ๆ และแมลงที่มีประโยชน์อื่น ๆ ได้ ประกอบกับการศึกษาวิจัยในเชิงการประเมินผลกระทบดังกล่าวยังไม่มีการดำเนินการอย่างจริงจังและชัดเจนทางผู้วิจัยได้เล็งเห็นถึงความสำคัญจึงได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบจำนวน ชนิด และความหลากหลายของแมลงศัตรูพืช และศัตรูธรรมชาติที่สำคัญ

ในแปลงค่น้ำของเกษตรกรขึ้น ระหว่างแปลงที่มีการใช้สารเคมีและแปลงที่มีการใช้สารสกัดจากสะเดา สมุนไพร และเชื้อจุลินทรีย์ ในพื้นที่ปลูกผักหลักของจังหวัดพิษณุโลก ผลการวิจัยนอกจากเป็นการยืนยันถึงผลของสารสกัดจากสะเดา สมุนไพร และเชื้อจุลินทรีย์ในสภาพแปลงผักแล้ว ยังเป็นการเสริมสร้างข้อมูลของแมลงศัตรูธรรมชาติเพื่อใช้ในการปรับปรุงวิธีการควบคุมแมลงศัตรูพืชที่เอื้อประโยชน์ทั้งการควบคุมแมลงศัตรูพืชและการอนุรักษ์แมลงศัตรูธรรมชาติให้คงอยู่ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสมด้วย

วิธีการทดลอง

1. ทำการสำรวจพื้นที่การปลูกผักของเกษตรกรในเขตตำบลบึงพระ อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก เพื่อคัดเลือกและขอความร่วมมือในการวิจัยโดยการเลือกและจำแนกตามวิธีการดำเนินการเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่หนึ่งใช้สารเคมีฆ่าแมลง และกลุ่มที่สองใช้สารทางชีวภาพ โดยแต่ละกลุ่มใช้พื้นที่ศึกษาขนาด 900 ตารางเมตร (45x20 เมตร)

2. แผนการสุ่มสำรวจแมลงในแต่ละพื้นที่เป็นแบบ Stratified random sampling โดยจัดแบ่งพื้นที่ศึกษาขนาด 900 ตารางเมตร ออกเป็นพื้นที่ศึกษาย่อย (stratum) ขนาด 300 ตารางเมตร (15x20 เมตร) จำนวน 3 แปลง และสุ่มสำรวจแมลงด้วยหน่วยสุ่มขนาด 1 ตารางเมตร (1x1 เมตร) จำนวน 5 หน่วยสุ่มจากแต่ละพื้นที่ศึกษาย่อย ดังนั้น ในแต่ละพื้นที่ศึกษาขนาด 900 ตารางเมตร จะประกอบด้วยหน่วยสุ่มทั้งหมด 15 หน่วยสุ่ม

3. รวบรวมข้อมูลของ จำนวน และชนิดของแมลงศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติต่าง ๆ จากพืชทุกต้นในแต่ละหน่วยสุ่ม (50 ต้น ต่อหน่วยสุ่ม) จากแต่ละแปลงสำรวจ

4. เก็บรวบรวมตัวอย่างของแมลงศัตรูพืชที่สำคัญ และนำมาเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ เพื่อศึกษาแมลงตัวเบียนที่อาจพบได้

5. การสำรวจกระทำทั้งหมด 4 ครั้ง แต่ละครั้งห่างกัน 1 สัปดาห์ เริ่มจากเมื่อผักมีอายุได้ 2 สัปดาห์ จนกระทั่งทำการตัดผัก เมื่อผักอายุได้ 45 วัน และการศึกษากระทำทั้งหมด 3 ช่วงฤดู คือในช่วงฤดูหนาว (พ.ย. – ธ.ค. 2544) ช่วงฤดูร้อน (ก.พ. – มี.ค. 2545) และช่วงฤดูฝน (พ.ค. – มิ.ย. 2545)

6. วิเคราะห์ผลทางสถิติของแมลงศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติต่าง ๆ โดยการประเมินสัดส่วนเปรียบเทียบจำนวนและชนิดของแมลงที่พบ รวมทั้งการวิเคราะห์ความหลากหลายทางชีวภาพด้วย Shannon-Weiner Index ของ Colwell and Futuyma (1971)

ผลการทดลอง

การศึกษาความหลากหลายของแมลงศัตรูพืชและแมลงศัตรูธรรมชาติที่พบในแปลงผักค่น้ำที่ได้รับการควบคุมแมลงศัตรูด้วยสารเคมีฆ่าแมลงตามวิธีปฏิบัติของเกษตรกร ซึ่งมักนิยมใช้ สาร profenofos, fipronil, chlorfenapyr, flufenoxuron, diflubenzuron, abamectin, cypermethrin เป็นต้น (กองกัญและสัตววิทยา, 2543) เปรียบเทียบกับแปลงผักที่ได้รับการควบคุมโดยใช้สารชีวภาพ ซึ่งประกอบด้วย เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* Berliner เชื้อไวรัส (nuclear polyhedrosis virus, NPV) และสารสกัดจากสมุนไพร เช่น สะเดา (*Azadirachta* sp.) และต้นตะไคร้หอม (*Cymbopogon nardus* Rendle) เป็นต้น

จำนวนชนิดของแมลงที่สำรวจพบในแปลงควบคุมด้วยวิธีการทั้งสองประเภทมีค่าสูงสุดในช่วงฤดูร้อน รองลงมาคือฤดูหนาว และต่ำสุดในช่วงฤดูฝน โดยพบเป็นจำนวน 35, 33 และ 25 ชนิดตามลำดับ

Table 1 Comparison on numbers of insects types from 15 sampling units of each insecticide and bio-agent experimental fields in different seasons: summer, winter, and rain during the 2001-2002 growing seasons.

Groups of insects	Numbers of insect types					
	Winter 2001		Summer 2002		Rain 2002	
	Insecticide	Bio-agent	Insecticide	Bio-agent	Insecticide	Bio-agent
Vegetable pests	6	10	5	10	2	9
Predators	3	9	4	11	1	9
Parasites	2	3	2	3	1	3
Total	11	22	11	24	4	21

โดยแปลงควบคุมด้วยสารเคมีฆ่าแมลงพบ 11, 11 และ 4 ชนิด ในขณะที่แปลงควบคุมด้วยสารชีวภาพพบ 24, 22 และ 21 ชนิด ในฤดูร้อน ฤดูหนาว และฤดูฝน ตามลำดับ จำนวนของชนิดแมลงที่พบในแปลงพ่นสารชีวภาพมีมากกว่าแปลงพ่นสารเคมีฆ่าแมลงถึง 2.2, 2.0 และ 5.25 เท่า ในช่วงฤดูร้อนฤดูหนาว และฤดูฝน ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

ปริมาณของแมลงที่พบมีจำนวนสูงสุดในช่วงฤดูหนาวถึง 69,348 ตัว รองลงมาคือฤดูร้อนและฤดูฝนซึ่งพบ 49,104 และ 27,261 ตัวตามลำดับ โดยปริมาณแมลงโดยรวมทั้งหมดจากแปลงสุ่มตัวอย่างที่พบในแปลงที่พ่นด้วยสารเคมีฆ่าแมลง มีจำนวน 13,542, 11,049 และ 9,210 ตัว ในช่วงฤดูหนาว ฤดูร้อน และฤดูฝน ตามลำดับ ในขณะที่ปริมาณแมลงในแปลงผักที่ควบคุมด้วยสารชีวภาพพบมีจำนวนที่สูงกว่ามาก คือ 55,806, 38,055 และ 18,051 ตัวตามลำดับ คิดเป็น 4.12, 3.44 และ 1.96 เท่า ของปริมาณแมลงที่พบในแปลงควบคุมด้วยสารเคมีฆ่าแมลงในช่วงฤดู หนาว ฤดูร้อน และฤดูฝน ตามลำดับ จำนวนแมลงที่พบในแปลงแต่ละประเภทนั้น มีแนวโน้มลด

ลงในลักษณะเดียวกัน ตามลำดับจากฤดูหนาว ฤดูร้อนและฤดูฝน นอกจากนี้แปลงที่ควบคุมด้วยสารเคมีฆ่าแมลงมีสัดส่วนของตัวห้ำสูงที่สุดในทุกฤดูกาล รองลงมาคือแมลงศัตรูผัก และตัวเบียนตามลำดับ ในขณะที่แปลงควบคุมด้วยสารชีวภาพนั้นแมลงศัตรูผักมีสัดส่วนสูงสุดในฤดูหนาวและฤดูร้อน รองลงมาคือตัวห้ำ และตัวเบียน ตามลำดับ ส่วนในช่วงฤดูฝนสัดส่วนของชนิดแมลงที่พบเป็นไปในทำนองเดียวกับที่พบในแปลงพ่นด้วยสารเคมี

แปลงควบคุมด้วยสารเคมีฆ่าแมลงมีค่าของดัชนีความหลากหลาย Shannon-Weiner Index ของ Colwell and Futuyma (1971) ในฤดูหนาวและฤดูร้อนในระดับสูงใกล้เคียงกันคือ 0.076 และ 0.075 ตามลำดับ และลดต่ำลงอย่างมากเหลือเพียง 0.034 ในช่วงฤดูฝน ในขณะที่แปลงควบคุมด้วยสารชีวภาพมีค่าของดัชนีความหลากหลายสูงสุดในช่วงฤดูฝนคือ 0.135 รองลงมาคือฤดูร้อนและต่ำสุดในฤดูหนาว คือ 0.131 และ 0.094 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าแปลงที่ควบคุมด้วยสารชีวภาพมีค่าดัชนีความหลากหลายสูงกว่าแปลงที่ควบคุมด้วยสารเคมีฆ่าแมลงในทุกฤดูกาล โดยมีความแตกต่างสูงสุดถึง 3.97 เท่า ใน

ช่วงฤดูฝน รองลงมาคือฤดูร้อน และฤดูหนาว คิดเป็น 1.75 และ 1.24 เท่าตามลำดับ (ตารางที่ 2)

แมลงศัตรูพืชหลักต่าง ๆ สามารถพบได้ในทุกฤดูกาล แต่ที่เป็นปัญหามากมีเพียง 2 ชนิดคือด้วงหมัดกระโดด (*Phyllotreta* sp.) และหนอนใยผัก (*Plutella xylostella* L.) โดยแปลงควบคุมด้วยสารชีวภาพพบแมลงศัตรูในปริมาณที่สูงกว่าแปลงที่ควบคุมด้วยสารเคมีฆ่าแมลงเป็นอย่างมากในทุกฤดูกาลที่ศึกษา (ตารางที่ 2) ดังเช่นในกรณีของหนอนใยผักพบว่าปริมาณที่แตกต่างกันสูงถึง 6.70, 6.52 และ 4.64 เท่า ในขณะที่ด้วงหมัดกระโดด มีความแตกต่างกัน 2.84, 2.41 และ 1.65 เท่า ในช่วงฤดูหนาว ฤดูร้อน และฤดูฝน ตามลำดับ

ส่วนแมลง/แมงตัวห้ำที่พบมากที่สุด ในจำนวนใกล้เคียงกัน ในทุกฤดูกาล จากแปลงผักทั้ง

สองประเภท คือ มดคันไฟ (*Solenopsis geminata* (F.)) ส่วนตัวห้ำอื่น ๆ เช่น แมลงหางหนีบ (earwigs) แมลงปอ (dragonflies and damselflies) แมงมุม (spiders) ฯลฯ พบน้อยมากหรือไม่มีเลยในแปลงที่ควบคุมด้วยสารเคมีฆ่าแมลง ในขณะที่แปลงพ่นด้วยสารชีวภาพ พบตัวห้ำเหล่านี้อย่างหลากหลาย และมีจำนวนที่สูงกว่ามาก ที่สำคัญคือด้วงเต่าชนิดต่าง ๆ (coccinellids) และแมลงวันดอกไม้ (syrphids) ส่วนปริมาณชนิดและจำนวนของตัวเบียนที่พบในแปลงผักทั้งสองประเภทมีการเปลี่ยนแปลงในการทำงานเดียวกับตัวห้ำ แมลงเบียนที่พบคือ แมลงวันก้นขน (tachinids) แตนเบียนหนอนใยผัก *Cotesia plutellae* (Kurdjumov) และแตนเบียนหนอนกระทู้ผักและหนอนกระทู้หอม *Apanteles* sp. (ตารางที่ 2)

Table 2 Comparison on types and numbers of insect pests, natural enemies and diversity index from 15 sampling units of each insecticide and bio-agent experimental fields among summer, winter, and rain seasons during the 2001-2002 growing seasons.

Type of insects	Numbers of insects					
	Winter 2001		Summer 2002		Rain 2002	
	Insecticide	Bio-agent	Insecticide	Bio-agent	Insecticide	Bio-agent
Insect Pests	2,049	43,521	1,662	27,576	555	8,838
<i>Helicoverpa armigera</i>	0	6	0	9	0	3
<i>Hellula undalis</i>	3	48	0	21	0	9
<i>Leptocorisa oratorius</i>	0	54	0	12	0	0
<i>Lipaphis erysimi</i>	1,200	40,242	300	23,001	0	7,419
<i>Phyllotreta</i> sp.	603	1,713	1,041	2,508	420	693
<i>Plutella xylostella</i>	189	1,266	261	1,701	135	627
<i>Spodoptera exigua</i>	24	66	42	147	0	33
<i>Spodoptera litura</i>	30	57	18	120	0	39
<i>Trichoplusia ni</i>	0	45	0	21	0	3
<i>Grasshoppers</i>	0	24	0	36	0	12

Table 2 continue

Type of insects	Numbers of insects					
	Winter 2001		Summer 2002		Rain 2002	
	Insecticide	Bio-agent	Insecticide	Bio-agent	Insecticide	Bio-agent
Predators	11,373	11,571	9,342	9,858	8,640	9,048
<i>Dolichopus</i> sp.	0	0	0	36	0	12
<i>Eocanthecona furcellata</i>	0	12	0	18	0	0
<i>Nabis</i> sp.	0	66	0	27	0	6
<i>Solenopsis geminata</i>	11,364	10,785	9,330	8,925	8,640	8,619
Damselflies	3	66	3	60	0	9
Dragonflies	6	30	0	27	0	6
Earwigs	0	93	0	69	0	75
Coccinellids	0	345	3	261	0	27
Assassin bugs	0	21	0	45	0	0
Syrphids	0	153	0	201	0	33
Spiders	0	0	6	189	0	261
Parasites	120	714	45	621	15	165
<i>Apanteles</i> sp.	18	30	3	39	0	18
<i>Cotesia plutellae</i>	102	639	42	564	15	138
Tachinids	0	45	0	18	0	9
Grand total	13,542	55,806	11,049	38,055	9,210	18,051
Diversity index (J')	0.076	0.094	0.075	0.131	0.034	0.135

วิจารณ์ผลการวิจัย

ความหลากหลายของแมลงชนิดต่าง ๆ ที่พบในแปลงผักที่ใช้สารชีวภาพ มีสูงกว่าแปลงผักที่ใช้สารเคมีฆ่าแมลงเป็นอย่างมาก แสดงว่าการใช้สารชีวภาพ เช่น เชื้อแบคทีเรีย (*B. thuringiensis*) เชื้อไวรัส (NPV) และสารสกัดจากสะเดา (สมปองและคณะ, 2535) และตะไคร้หอม (มารศรีและอารมย์, 2530; วินัย, 2533) นั้น มีความปลอดภัยต่อแมลงที่มีประโยชน์ และสภาพแวดล้อมมากกว่าการใช้สาร

เคมีฆ่าแมลง ทั้งนี้อาจเป็นผลจากความจำเพาะเจาะจงต่อการเข้าทำลายแมลงของสารชีวภาพมีสูงมากกว่า กล่าวคือ เชื้อแบคทีเรีย *B. thuringiensis* มีความจำเพาะในการฆ่าหนอนผีเสื้อของแมลงศัตรูผักและ ค้างคาวหมีดกระโดด (กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูผักไม้ดอกและไม้ประดับ, 2542) และเชื้อไวรัส NPV มีความจำเพาะในการฆ่าหนอนกระทู้ผัก หนอนกระทู้หอม และหนอนเจาะสมอฝ้ายเป็นหลัก ส่วนสารสกัดจากพืชมีผลต่อการล่อคราบและการกินอาหารของแมลงศัตรูผักหลายชนิด (สุภาณีและคณะ, 2532)

ดังนั้นการใช้เชื้อไวรัส สารสกัดจากพืช และเชื้อแบคทีเรีย ร่วมกันจึงสามารถช่วยเสริมประสิทธิภาพการควบคุมแมลงศัตรูผักได้อย่างครอบคลุมและหลากหลายชนิดเป็นอย่างดี

จำนวนหนอนใยผัก เฉลี่ยต่อต้นที่พบจากการสุ่มตรวจนับจำนวน 4 ครั้ง ใน 3 ฤดูกาล พบว่าแปลงที่พ่นสารเคมีฆ่าแมลงมีค่าอยู่ในช่วง 0.02 – 0.17 ตัวต่อต้น ในขณะที่แปลงพ่นด้วยสารชีวภาพพบเฉลี่ยในช่วง 0.11-0.74 ตัวต่อต้น ซึ่งมีความแตกต่างกันถึง 2.75-21.67 เท่า แสดงให้เห็นว่าสารเคมีฆ่าแมลงที่เกษตรกรใช้สามารถควบคุมหนอนใยผักได้เป็นอย่างดี อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบกับค่าของระดับเศรษฐกิจของหนอนใยผัก คือ 1.25 ตัว/ต้น (มาลีและคณะ, 2543) แปลงที่สำรวจพบนั้นมีค่าต่ำกว่าระดับเศรษฐกิจที่กำหนดไว้เป็นอย่างมากในทุกกรณี ทำให้เกิดข้อพิจารณาที่ต้องทบทวนถึงความจำเป็นในการควบคุมหนอนใยผักโดยใช้สารเคมีฆ่าแมลงอย่างชัดเจน ทั้งนี้เพราะการควบคุมโดยสารชีวภาพนั้นให้ผลการควบคุมอยู่ในระดับที่ไม่ส่งผลต่อความเสียหายทางเศรษฐกิจเช่นเดียวกัน

ด้วงหมัดกระโดด จัดเป็นแมลงศัตรูอีกชนิดหนึ่งที่มีการระบาดรุนแรงมาก โดยเฉพาะในฤดูหนาว

และฤดูร้อน โดยตัวหนอนของด้วงกัดกินทำลายระบบรากอยู่ใต้ดินและเมื่อเป็นตัวเต็มวัยก็เข้ากัดกินทำลายใบผัก (วินัย, 2535) อีกทั้งเชื้อแบคทีเรีย เชื้อไวรัส รวมทั้งสารสกัดจากพืชที่ใช้ควบคุมแมลงมีผลต่อแมลงศัตรูชนิดนี้น้อยมาก จำนวนของด้วงหมัดกระโดดเฉลี่ยในแปลงผักที่ใช้สารชีวภาพมีประมาณ 0.09-1.24 ตัวต่อต้น ซึ่งส่วนใหญ่มีค่าสูงกว่าแปลงที่พ่นด้วยสารเคมีในช่วง 1.38-6.8 เท่า (ตารางที่ 3) และเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบกับค่าระดับเศรษฐกิจของด้วงหมัดกระโดดที่กำหนดไว้ 0.1-0.6 ตัวต่อต้น (มาลีและคณะ, 2543) พบว่าปริมาณด้วงหมัดกระโดดในแปลงควบคุมด้วยสารชีวภาพ ส่วนใหญ่มีจำนวนสูงกว่าค่าระดับเศรษฐกิจในทุกครั้งที่ทำการสำรวจ ส่วนแปลงพ่นสารเคมีฆ่าแมลงนั้น แม้พบว่ามีปริมาณแมลงในจำนวนน้อยเนื่องจากการพ่นสารเคมีฆ่าแมลงพวกฟิโพรนิล และไพโรฟิโนฟอส อย่างต่อเนื่องเป็นระยะ เพื่อควบคุมด้วงเหล่านี้ แต่ปริมาณแมลงที่พบส่วนใหญ่ก็ยังมีจำนวนสูงกว่าค่าดังกล่าว แสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพของสารเคมีฆ่าแมลงที่นิยมใช้ในหมู่เกษตรกรนั้น ในภาพรวมสามารถควบคุมแมลงได้เพียงระดับหนึ่งเท่านั้น แต่ไม่สามารถทำให้ประชากรของแมลงลดต่ำลงกว่าระดับเศรษฐกิจได้อย่างชัดเจน

Table 3 Comparison on the numbers of flea beetles (*Phyllotetra* sp.) per plant found in insecticides and bio-agents treated fields in each time of sampling among three seasons and (*) means numbers of insects per plant found lower than economic threshold, 0.1-0.16 insects per plant.

Seasons	Times of samplings							
	I		II		III		IV	
	Insecti- cide	Bio- agent	Insecti- cide	Bio- agent	Insecti- cide	Bio- agent	Insecti- cide	Bio- agent
Winter	0.10	0.41	0.13	0.58	0.31	0.76	0.26	0.53
Summer	0.16	1.00	0.23	0.56	0.79	1.24	0.21	0.54
Rain	0.05*	0.34	0.18	0.09*	0.26	0.36	0.07*	0.13

ความหลากหลายของแมลงตัวห้ำและตัวเบียนที่พบจากแปลงผักทั้งสองประเภท แสดงถึงผลกระทบของการใช้สารเคมีฆ่าแมลงอย่างชัดเจน เนื่องจากพบตัวห้ำและตัวเบียนชนิดต่าง ๆ ในปริมาณที่น้อยมากในแปลงพ่นด้วยสารเคมีฆ่าแมลง เมื่อเปรียบเทียบกับแปลงที่พ่นด้วยสารชีวภาพ และเป็นที่น่าสังเกตว่าสามารถพบด้งักแด้ของแตนเบียน *C. plutellae* และ *Apanteles* sp. ในแปลงที่มีการพ่นสารเคมีฆ่าแมลงด้วยเช่นกัน แต่ก็มีเปอร์เซ็นต์การเจริญเป็นตัวเต็มวัยต่ำมากหรือไม่รอดเลย สำหรับการนำแตนเบียนทั้งสองชนิดมาใช้ประโยชน์นั้น ยังจำเป็นต้องมีการศึกษาอีกมาก ทั้งนี้เพราะการดำเนินการมักประสบปัญหาเปอร์เซ็นต์การเบียนค่อนข้างต่ำในสภาพธรรมชาติ และการเพิ่มขึ้นของปริมาณการเบียนมักช้ามากเมื่อเทียบกับการเพิ่มจำนวนของหนอนแมลงศัตรูพืช (นุชรีและคณะ, 2544) และแม้ว่าได้มีการเลี้ยงและปล่อยตัวเบียนเหล่านี้ในหลายพื้นที่ เช่นที่ จักรพงษ์และคณะ (2540) และ Mitchell *et al.* (1997) ได้ดำเนินการมา แต่ผลที่ได้มักอยู่ในระดับต่ำ และมักไม่ประสบผลสำเร็จในทุก ๆ พื้นที่ ที่ทำการศึกษา (Talekar and Shelton, 1993)

ในจำนวนชนิดของตัวห้ำที่พบ มดคันไฟ (fire ants) (*S. geminata*) จัดเป็นแมลงที่น่าสนใจมากที่สุด เนื่องจากสามารถทำลายแมลงได้หลากหลายชนิด และมีการนำมาใช้เพื่อควบคุมแมลงศัตรูพืช เช่น หนอนเจาะลำต้นอ้อย มวนเขียวข้าว หนอนผีเสื้อต่าง ๆ เป็นต้น (Holl Dobler and Wilson, 1990; Lofgren and Vander Meer, 1986) จากการศึกษาพบมดคันไฟในปริมาณที่สูงมากแม้แต่แปลงที่พ่นสารเคมีฆ่าแมลง ซึ่งกรณีที่เกิดขึ้นนี้น่าจะเป็นผลมาจากการที่มดคันไฟดำรงชีพและทำรังอาศัยอยู่ใต้ดินทำให้สามารถหลบหลีกภัยจากสารเคมีฆ่าแมลงได้ในระดับหนึ่ง แม้มดคันไฟบางส่วนที่ดำเนินการกิจกรรมบนพื้นดินได้รับผลกระทบและตายลงในขณะที่มี

การพ่นสารเคมีฆ่าแมลง แต่ก็ยังมีสมาชิกมากมายที่อาศัยอยู่ในรังใต้ดินขึ้นมาทดแทนได้อย่างรวดเร็ว ประกอบกับหลังพ่นสารเคมีฆ่าแมลงมักมีแมลงเป็นจำนวนมากที่ตายลง กลายแหล่งอาหารที่สำคัญและเป็นตัวเร่งกิจกรรมของมดในพื้นที่นั้น ๆ ประกอบกับสารเคมีฆ่าแมลงที่ตกค้างภายในตัวของแมลงที่ตายมีปริมาณต่ำมากจนกระทั่งไม่สามารถฆ่ามดคันไฟได้ ดังนั้นน่าจะมีการศึกษาในส่วนนี้เพิ่มเติมในอนาคตถึงความเป็นไปได้ในการใช้มดคันไฟเพื่อเป็นแมลงตัวห้ำในการควบคุมศัตรูพืชต่อไป

สรุป

การใช้สารชีวภาพนั้น แม้มีผลกระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพของแมลงในแปลงผักน้อยกว่าการใช้สารเคมี แต่อย่างไรก็ตามกระบวนการในการดำเนินการมักมีความยุ่งยากและสลับซับซ้อนมากกว่าการใช้สารเคมีฆ่าแมลงมาก เช่น การเตรียมสารสมุนไพร ความเข้มข้นของสารที่เหมาะสม (ชัยพัฒน์ และคณะ, 2535) รวมทั้งมีความถี่ของการพ่นที่มากกว่า เป็นต้น ซึ่งสิ่งเหล่านี้มีผลต่อต้นทุนการผลิตทั้งในเรื่องของค่าใช้จ่ายและเวลา รวมทั้งในหลายกรณีที่ไม่ประสบผลสำเร็จเนื่องจากผลผลิตผักที่ได้รับมักถูกทำลายอย่างรุนแรง ขยายไม่ได้ราคาหรือไม่ได้เลย แม้กระนั้นก็ตามความปลอดภัยจากการใช้สารชีวภาพและราคาของผักที่ปลอดสารพิษที่สูงกว่าผักทั่วไปประมาณ 2-3 เท่ายังเป็นสิ่งจูงใจให้มีการปลูกผักโดยใช้สารชีวภาพเป็นอย่างมาก ดังนั้นควรมีการศึกษาเพิ่มเติม ในส่วนของการปรับปรุงกระบวนการผลิต และการใช้ให้เกิดความเหมาะสม รวมทั้งการเสริมสร้างทางเลือกในการใช้สารชีวภาพที่หลากหลายมากยิ่งขึ้น เช่น การใช้ไส้เดือนฝอย (*Steinernema carpocapsae*)

Weiser) (วัชร, 2544) หรือการใช้ประโยชน์จากกรด
คันทไฟในการควบคุมแมลงศัตรูผัก เป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาเปรียบเทียบความหลากหลายของศัตรู
ธรรมชาติและแมลงศัตรูพืชของผักคะน้าที่ได้รับการควบคุม
โดยใช้สารเคมีฆ่าแมลงและใช้สารชีวภาพ ในครั้งนี้ ได้รับ
ทุนสนับสนุนการวิจัยจากศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดย
ชีววิธีแห่งชาติ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ประจำปี 2545

เอกสารอ้างอิง

- กรมส่งเสริมการเกษตร. (2540). สถิติการเพาะปลูกและการ
ส่งออกพืชผักต่าง ๆ. กองแผนงาน, กรมส่งเสริม
การเกษตร, กรุงเทพฯ.
- กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูผัก ไม้ดอกและไม้ประดับ. (2542).
แมลงศัตรูผัก. เอกสารวิชาการ กองกัญและสัตว-
วิทยา, กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.
- กองกัญและสัตววิทยา. (2543). คำแนะนำการป้องกันกำจัด
แมลงและศัตรูศัตรูพืช ปี 2543. กองกัญและสัตว-
วิทยา, กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.
- กองวัดภูมิพิษการเกษตร. (2538). การศึกษาพฤติกรรมการใช้
สารเคมีของเกษตรกรและความสนใจในโครง
การลดการใช้สารเคมีทางการเกษตร. กองวัดภูมิ
พิษการเกษตร, กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.
- จักรพงษ์ พิริยพล ปิยรัตน์ เขียนมีสุข และถนัดดาวัลย์ งามวงศ์
ธรรม. (2540). การเลี้ยงขยายแตนเบียนหนอนใย
ผัก. วารสารกัญและสัตววิทยา 19(1): 42-45.
- ชัยวัฒน์ จิรธรรมจारी บงกชรัตน์ ปิตินันท์ วินัย ปิตินันท์ สุร
พล วิเศษสรรค์ และอารมย์ แสงวนิชย์. (2535).
สูตรผสมในการผลิตตัววัดภูมิพิษจากสะเดา. รายงาน

ผลการวิจัย. กองวัดภูมิพิษการเกษตร, กรมวิชา
การเกษตร, กรุงเทพฯ.

นุชรี ศรี ทศนีย์ แจ่มจรรยา และจิราภรณ์ เสวนา. (2544).

การควบคุมแมลงศัตรูผักกวางตุ้งกล้าด้วยแมลง
ศัตรูธรรมชาติ. รายงานผลงานวิชาการประจำปี.
ศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีแห่งชาติ
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ, สำนักงานคณะ
กรรมการวิจัยแห่งชาติ/มหาวิทยาลัยขอนแก่น,
ขอนแก่น.

มารศรี อุดมโชค และอารมย์ แสงวนิชย์. (2530). การใช้สาร
สกัดจากสะเดาเพื่อป้องกันกำจัดหนอนใยผักและ
หนอนกระทู้ผักในผักคะน้า. รายงานผลการค้น
คว้าวิจัย. กองวัดภูมิพิษการเกษตร, กรมวิชาการ
เกษตร, กรุงเทพฯ.

มาลี ชวนะพงศ์ วิภาดา ปลอดครบุรี อรุณ กองกาญจนะ
ดำรง เวชกิจ จิรนุช เอกอำนวยการ กอบเกียรติ
บันสิทธิ์ อุทัยเกตุณัติ อัจฉราตันติโชค อรพรรณ
วิเศษสังข์ จุมพล สาระนาถ เสริมศิริ คงแสงดาว
สุปราณี อัมพพิทักษ์ จินตนา ภูมัญญชัย และ
สมเกียรติ จำเริญม. (2543). การป้องกันกำจัดศัตรู
คะน้าโดยวิธีผสมผสาน. ใน: รายงานผลการ
ดำเนินงานการป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยวิธีผสม
ผสานครั้งที่ 3 โรงแรมโนโวเทล ริมแพะ รีสอร์ทท
จังหวัดระยอง, 29-31 สิงหาคม 2543. กองกัญและ
สัตววิทยา, กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

วัชร สมสุข. (2544). ไล่เดือนฝอยศัตรูแมลง. ใน: เอกสาร
วิชาการ เรื่องการควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี
เพื่อเกษตรยั่งยืน. กองกัญและสัตววิทยา, กรมวิชา
การเกษตร, กรุงเทพฯ.

วินัย รัชตปกรณ์ชัย. (2533). การศึกษาประสิทธิภาพ
สมุนไพรบางชนิดในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรู
ผักใน: รายงานการค้นคว้าและวิจัยปี 2533. กอง
กัญและสัตววิทยา, กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

- วินัย รัชตปกรณชัย. (2535). แมลงศัตรูพืชผักตระกูลกะหล่ำและแนวทางการบริหาร. หน้า 143-152. ใน: แมลงและสัตว์ศัตรูที่สำคัญของพืชเศรษฐกิจและการบริหาร. กองกัญและสัตววิทยา, กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.
- สมปอง ทองดีแท้ วรวิทย์ สุจิธรรม และธัญญา จำเลิศ. (2535). ทดสอบการใช้ไม้กลีสะเดาทดแทนสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชก่อนามัย. รายงานผลการวิจัย. กองวัดภูมิพิษการเกษตร, กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.
- สุภาณี พิมพ์สมาน นุชรีย์ ศิริ ทศนีย์ แจ่มจรรยา และยนต์ สุตภักดิ์. (2532). แนวทางการใช้สารสกัดจากสะเดาเพื่อป้องกันกำจัดแมลงศัตรูผักในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- Colwell, R. K., and D. J. Futuyma. (1971). On the measurement of niche breadth and overlap. *Ecology* 52: 567-576.
- Holldobler, B., and E.O. Wilson. (1990). *The Ants*. The Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge.
- Lofgren, C.S., and R.K. Vander Meer. (1986). *Fire Ants and Leaf-Cutting Ants: Biology and Management*. Westview Press, Boulder.
- Mitchell, E. R., F. C. Tingle, R. C. Navasero-Ward, and M. Kehat. (1997). Diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae): Parasitism by *Cotesia plutellae* (Hymenoptera: Braconidae) in cabbage. *Florida Entomologist* 80(4): 477-489.
- Talekar, N. S., and A. M. Shelton. (1993). Biology, ecology, and management of the diamondback moth. *Annual Review of Entomology* 39: 275-301.

วารสารเกษตร 19 (3) : 259-266 (2546)

Journal of Agriculture 19 (3) : 259-266 (2003)

การมีส่วนร่วมของเกษตรกรชาวเขาเผ่าม้ง และกะเหรี่ยง
ในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม
ในอำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่

**The Participation of Hmong and Karen Hilltribes
in Natural Resources and Environment Conservation
in Mae Wang District, Chiang Mai Province**

ไพบุณย์ สุทธสุภา^{1/} วรทัศน์ อินทรคัมพร^{1/} และ กัตติน ศรีมงคล^{1/}

Paiboon Suthasupa^{1/} Wallratat Intarucamporn^{1/} and Katin Srimongkol^{1/}

Abstract : The objectives of the study were to compare the levels of participation in natural resources and environment conservation between Hmong and Karen hilltribes, to investigate the relationship between personal characteristics, socio – economic factor and the levels of participation as well as to study needs and suggestions of hilltribes relating to conservation. Population used were Hmong and Karen hilltribes, 40 households each from two villages, namely, Khun Klang Nuoe and Tha Som Poy, Mae Wang District, Chiang Mai. Statistical techniques used were t-test, Chi-square test and Pearson Product Moment Correlation.

From research findings, it was found that the levels of participation of both hilltribes were statistically different at 0.01 significant level, by which the level of participation of the Karen was higher than that of the Hmong . As for hypothesis testing, it was found that age, family members, income, forest utilization and mass media contact were related to the Karen's participation level while organizational membership and knowledge and understanding on forest law and agroforestry were associated with Hmong's participation level. With regard to farmers' needs, the Hmong are in need

^{1/} ภาควิชาส่งเสริมและเผยแพร่การเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ 50200

^{1/} Department of Agricultural Extension, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand.

of government's budget, self-forest management and land right while Karen hilltribe needs also government budget, knowledge on natural resources conservation, reforestation and self-forest management.

บทคัดย่อ: วัตถุประสงค์ของการวิจัยเรื่องนี้ เพื่อหาความแตกต่างของระดับการมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของชาวเขาเผ่าม้ง และเผ่ากะเหรี่ยง เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะส่วนบุคคล ปัจจัยทางเศรษฐกิจ และสังคมของชาวเขาเกี่ยวกับการมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ ตลอดจนเพื่อศึกษาความต้องการ และข้อเสนอแนะของชาวเขาที่เกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์ ประชากรที่ใช้ในการศึกษาคือ ชาวเขาเผ่าม้ง และกะเหรี่ยงใน 2 หมู่บ้านคือ หมู่บ้านขุนกลางเหนือ และหมู่บ้านท่าส้มป้อย อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่ แห่งละ 40 ครัวเรือน รวมเป็น 80 ครัวเรือน สถิติที่ใช้ในการวิจัยคือ t-test, Chi-square test และ Pearson Product Moment Correlation

จากการวิจัยพบว่า ระดับการมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของชาวเขาทั้ง 2 เผ่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติในระดับความเชื่อมั่น 0.01 โดยที่ ชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยงมีระดับการมีส่วนร่วมสูงกว่าชาวเขาเผ่าม้ง จากการทดสอบสมมุติฐานพบว่า อายุ สมาชิกในครัวเรือน รายได้ การใช้ประโยชน์จากป่า การได้รับข่าวสารจากสื่อต่าง ๆ (หอกระจายข่าว, วิทยุ และโทรทัศน์) ของชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยงมีความสัมพันธ์กับการมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ส่วนการเป็นสมาชิกองค์กรต่าง ๆ และความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกฎหมาย ป่าไม้ และเกษตรป่าไม้ มีความสัมพันธ์กับการมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของชาวเขาเผ่าม้ง สำหรับความต้องการของชาวนั้น ชาวเขาเผ่าม้งต้องการการสนับสนุนงบประมาณจากรัฐ ต้องการให้ชาวบ้านดูแลป่ากันเอง และต้องการสิทธิทำกิน ส่วนชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยงนั้นต้องการสนับสนุนงบประมาณจากรัฐ ต้องการความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์ ต้องการปลูกป่า และต้องการให้ชาวบ้านดูแลป่าไม้กันเอง

Index words: การมีส่วนร่วม ชาวเขาเผ่าม้งและกะเหรี่ยง การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
Participation, Hmong and Karen Hilltribes, Natural Resources and Environment Conservation

คำนำ

ในปัจจุบันนี้ มนุษย์เป็นตัวแปรสำคัญที่สุดต่อปัญหาการทำลายทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม มนุษย์มักจะเป็นผู้สร้าง ในขณะเดียวกันถ้ามนุษย์ไม่มีจิตสำนึกและไม่ตระหนักถึงคุณประโยชน์ของทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม มนุษย์มักจะกลายเป็นผู้ทำลาย มนุษย์เป็นส่วนหนึ่งของระบบนิเวศทางธรรมชาติ (Natural Ecosystem) เพราะมนุษย์ได้อาศัยธรรมชาติเป็นแหล่ง

อาหาร ที่พักอาศัย เครื่องนุ่งห่ม และยารักษาโรคมาตั้งแต่โบราณ แต่ด้วยผลของการพัฒนาเศรษฐกิจและเทคโนโลยีสมัยใหม่ จึงทำให้ระบบนิเวศน์เสียความสมดุล และทรัพยากรธรรมชาติได้ถูกทำลายไปมากเกินกว่าที่จะทดแทนได้

หมู่บ้านขุนกลางเหนือ และท่าส้มป้อย ในอำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่ เป็นหมู่บ้านที่ชาวเขาเผ่าม้ง และเผ่ากะเหรี่ยงอาศัยอยู่ปะปนกัน พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว และสมเด็จพระนางเจ้าพระบรมราชินีนาถ ทรงเห็นว่าชาวม้ง และชาวกะเหรี่ยง

มีการปลูกฝิ่นอยู่ทั่วไป มีการใช้ทรัพยากรป่าไม้อย่างไม่ถูกต้อง สมควรจะได้มีการพัฒนาเพื่อให้ชาวเขาเลิกปลูกฝิ่น และส่งเสริมให้ชาวเขามีการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม จึงทรงมีพระราชดำริจัดตั้งโครงการหลวงพัฒนาชาวเขาขึ้นเมื่อปี พ.ศ.2512

ในการจัดตั้งโครงการหลวงพัฒนาชาวเขา ทำให้หน่วยงานราชการ องค์การต่างประเทศ เช่น องค์การสหประชาชาติ ตลอดจนองค์กรพัฒนาเอกชน ต่างสนองพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ด้วยการจัดตั้งโครงการพัฒนาชาวเขาในชื่อโครงการต่าง ๆ ภายใต้การนำร่องของโครงการหลวงพัฒนาชาวเขา ชาวม้ง และชาวกระเหรี่ยง ได้ยอมรับพืชเศรษฐกิจอื่น ๆ มาปลูกเพื่อทดแทนการปลูกฝิ่น มีจิตสำนึก และความตระหนักถึงคุณค่าประโยชน์ของทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมที่มีต่อชีวิตของเขาเอง ชาวม้ง และชาวกระเหรี่ยงได้ดำเนินกิจกรรมการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมในลำดับต่อมา เช่น การปลูกป่า การเฝ้าระวังไฟป่า การดับไฟป่า การเพาะกล้าไม้ การขุดร่องระบายน้ำ การปลูกหญ้าแฝก การปลูกพืชตามแนวระดับ ฯลฯ เป็นต้น

อย่างไรก็ตาม การที่จะบรรลุเป้าหมายของการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมโดยประชาชนจะต้องมีความสัมพันธ์กับปัจจัยต่าง ๆ หลายประการ เช่น ภูมิหลังของชาวบ้าน และปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจ และสังคมต่าง ๆ ได้แก่ การบริหารจัดการองค์กรหมู่บ้าน การมีจิตสำนึก และความตระหนักถึงคุณค่าประโยชน์ของทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม การได้รับการสนับสนุนด้านงบประมาณ และวิชาการจากรัฐ และองค์กรเอกชน การได้รับข่าวสารเกี่ยวกับการอนุรักษ์ เป็นต้น

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาว่า ชาวเขาเผ่าม้งและเผ่ากระเหรี่ยงมีความสัมพันธ์กับการมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมมากน้อยเพียงใด มีปัจจัยอะไรบ้างที่มีผลกระทบต่อการมีส่วนร่วม ชาวเขาทั้ง 2 เผ่ามีปัญหา และความต้องการอะไรบ้าง มีจิตสำนึกของการมีส่วนร่วม และมีทัศนคติต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมแตกต่างกันอย่างไร คำกล่าวที่ว่า ชาวเขาเผ่าม้งเป็นผู้ที่ไม่ค่อยอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมเท่าใดนัก แต่เผ่ากระเหรี่ยงมีแนวโน้มที่จะเป็นนักอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมนั้น จริงหรือไม่ มากน้อยเพียงใด

วัตถุประสงค์ในการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะส่วนบุคคล ปัจจัยทางเศรษฐกิจและสังคมของชาวเขา กับการมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
2. เพื่อศึกษาความแตกต่างของระดับการมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของชาวเขาทั้ง 2 เผ่า
3. เพื่อศึกษาความต้องการ และข้อเสนอแนะของชาวเขาทั้ง 2 เผ่า ที่เกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

การวิจัยครั้งนี้ รัฐบาลหรือผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องสามารถนำข้อมูลหรือผลงานวิจัยไปใช้ในการวางแผนการพัฒนา การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของชาวเขาชนที่สูงต่อไป

สมมุติฐานในการวิจัย

สมมุติฐานที่ 1 ลักษณะส่วนบุคคล ปัจจัยทางเศรษฐกิจ และสังคมของชาวเขาเผ่าม้ง และกะเหรี่ยง มีความสัมพันธ์กับระดับการมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม

สมมุติฐานที่ 2 ระดับการมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมของชาวเขาเผ่าม้ง และกะเหรี่ยงมีความแตกต่างกัน

ขอบเขตของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ได้ทำการศึกษาชาวเขาเผ่าม้ง และกะเหรี่ยงใน 2 หมู่บ้านคือ หมู่บ้านขุนกลางเหนือ และบ้านท่าส้มป้อย อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งมีประชากร 840 ครัวเรือน และ 312 ครัวเรือน ตามลำดับ และได้ทำการสุ่มตัวอย่างเพียง

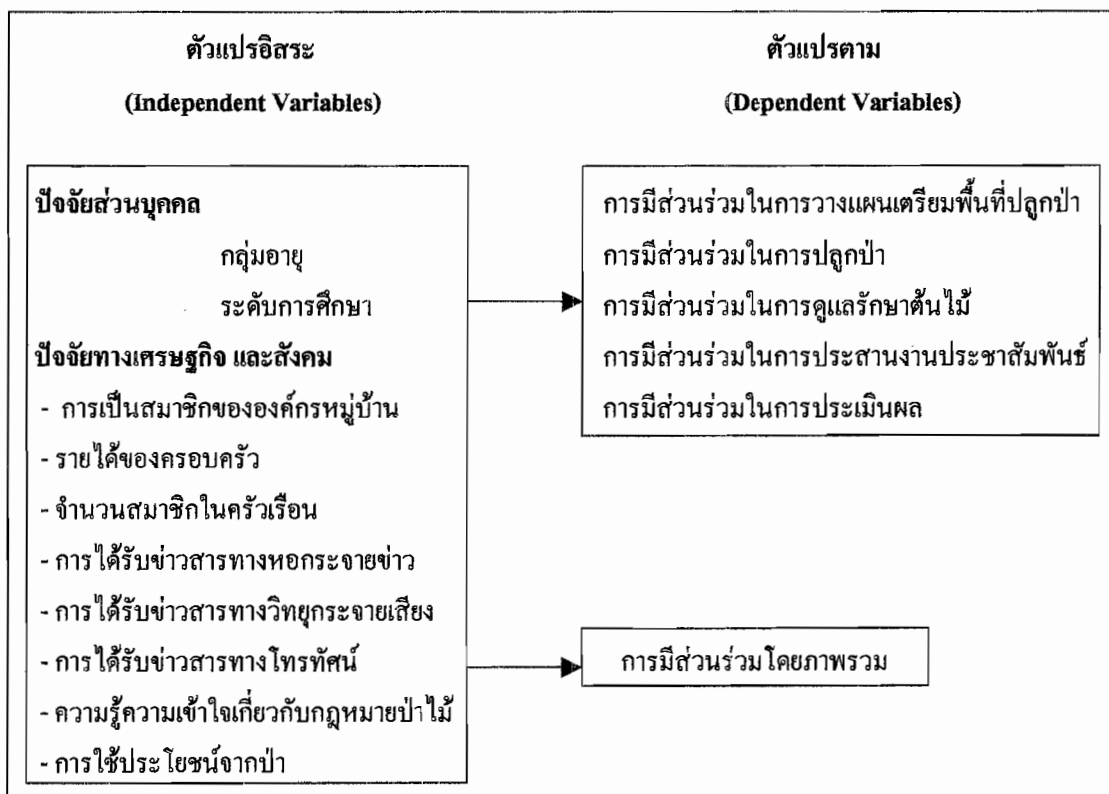
หมู่บ้านละ 40 ครัวเรือน โดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple Random Sampling)

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) เป็นการศึกษาหาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการมีส่วนร่วมของชาวเขาเผ่าม้ง และกะเหรี่ยงในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม เก็บข้อมูลโดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (simple random sampling) ด้วยการสัมภาษณ์หัวหน้าครัวเรือนชาวเขาเผ่าม้ง และกะเหรี่ยงแห่งละ 40 ครัวเรือน ตามแบบสอบถามที่สร้างขึ้น

กรอบแนวคิดในการวิจัย

กรอบแนวคิดในการหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ สามารถแสดงแผนภาพต่อไปนี้



การวัดตัวแปรในการวิจัย

ตัวแปรตาม คือ ระดับการมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมวัดโดยถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการมีระดับการมีส่วนร่วมของชาวเขา โดยแบ่งออกเป็น 3 ระดับคือ มีส่วนร่วมมาก มีส่วนร่วมปานกลาง และมีส่วนร่วมน้อย โดยมีการให้คะแนนระดับความคิดเห็น (ทัศนคติ) ดังนี้

มีส่วนร่วมมาก ให้คะแนน 3 คะแนน

มีส่วนร่วมปานกลาง ให้คะแนน 2 คะแนน

มีส่วนร่วมน้อย ให้คะแนน 1 คะแนน

โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนเพื่อการวิเคราะห์ โดยใช้ค่าเฉลี่ยในระดับต่าง ๆ ดังนี้

$\bar{X} = 3.00-2.51 =$ มีส่วนร่วมมาก

$\bar{X} = 2.50-1.51 =$ มีส่วนร่วมปานกลาง

$\bar{X} = 1.50-1.00 =$ มีส่วนร่วมน้อย

โดยมีรายละเอียดระดับการมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ ดังนี้

การมีส่วนร่วมในการวางแผนเตรียมพื้นที่ปลูกป่า ร่วมพิจารณาเข้าประชุมวางแผน, ร่วมพิจารณากำหนดคัดเลือกพื้นที่, ร่วมพิจารณากำหนดขอบเขตของพื้นที่ และร่วมพิจารณาในการคัดเลือกพันธุ์ไม้

การมีส่วนร่วมในการปลูกป่า ร่วมในการขุดหลุมปลูก และร่วมในการปลูกต้นไม้

การมีส่วนร่วมในการดูแลรักษาต้นไม้ ร่วมปลูกซ่อมแซมต้นไม้, ร่วมในการถางหญ้ารอบแนวต้นไม้ร่วมในการรดน้ำ พรุนดิน, ร่วมในการทำแนวกันไฟ, ร่วมตรวจตราความเสียหายที่เกิดขึ้นในพื้นที่ป่า, ร่วมทำทางระบายน้ำ ขุดลอก ซ่อมแซมถนน, ร่วมจัดอาสาสมัครตรวจเฝ้าไฟป่า, ร่วมในการปลูกหญ้าแฝก และร่วมในการทำแปลงพืชขึ้นบันได

การมีส่วนร่วมในการประชาสัมพันธ์ ร่วมแจ้งข่าวเกี่ยวกับการปลูกป่าให้เพื่อนบ้านทราบ, ร่วมประชาสัมพันธ์การปลูกต้นไม้ในวันสำคัญต่างๆ และร่วมประชาสัมพันธ์แก่ผู้มาเยี่ยมเยือนพื้นที่

การมีส่วนร่วมในการประเมินผล ร่วมกำหนดแนวทางในการประเมินผลโครงการ, ร่วมประเมินผลการปลูกต้นไม้, ร่วมประเมินผลการดูแลรักษาพื้นที่ปลูกป่า, ร่วมเสนอปัญหา และแนวทางแก้ไขในการประเมินผล และร่วมแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นหลังจากการประเมินผลโครงการ

ตัวแปรอิสระ มีหลักในการวัดดังนี้

อายุ หมายถึง อายุจริง (นับอายุเต็ม)

ระดับการศึกษา วัดโดยแบ่งออกเป็น 4 ระดับคือ ไม่ได้เรียน, ต่ำกว่า ป.4, ป.4- ป.6 และสูงกว่า ป.6

การเป็นสมาชิกองค์กร วัดโดยถามว่าเป็นหรือไม่เป็น ถ้าเป็น ถามว่า เป็นสมาชิกองค์กรใดบ้าง เช่น กลุ่มอนุรักษ์, อบต. กำนัน ผู้ใหญ่บ้าน ผู้ช่วยผู้ทรงคุณวุฒิ แพทย์ประจำตำบล, ทส.ปช, อ.พ.ป.ร ฯลฯ

จำนวนสมาชิกในครัวเรือน วัดโดยใช้ความถี่

รายได้ของครอบครัว วัดโดยถามว่า มีรายได้จากแหล่งต่าง ๆ จำนวนเท่าใด เช่น จากการเกษตร, การค้าขาย, การรับจ้าง และอื่น ๆ

การได้รับข่าวสารจากหอกระจายข่าว วัดโดยถามว่า เคย หรือ ไม่เคย

การได้รับข่าวสารจากวิทยุกระจายเสียง วัดโดยถามว่า เคย หรือ ไม่เคย

การได้รับข่าวสารจากโทรทัศน์ วัดโดยถามว่า เคย หรือ ไม่เคย

ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกฎหมายป่าไม้ วัดโดยการถามรายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับการล่า

สัตว์ การทำลายป่า ว่าเป็นเรื่องผิดกฎหมายหรือไม่? หากถูกเจ้าหน้าที่จับ เขาลงโทษอย่างไร? การจำกัด การใช้ยาปราบศัตรูพืชในเขตอุทยานแห่งชาติ, การ ชักนํานุคคลจากที่อื่นให้อพยพเข้ามาในหมู่บ้านของ ตน ฯลฯ

**การใช้ประโยชน์จากป่า วัดโดยถามราย
ละเอียดต่อไปนี้**

การใช้ดิน และหิน	ทำอะไรบ้าง?
การใช้ไม้จากป่า	ทำอะไรบ้าง?
การใช้ผลผลิตจากป่า	ทำอะไรบ้าง?

เครื่องมือในการรวบรวมข้อมูล การ เก็บข้อมูลโดยใช้วิธีการสัมภาษณ์หัวหน้าครัวเรือน เป็นรายบุคคล โดยใช้แบบสอบถามแบบมีโครงสร้าง โดยแบ่งออกเป็น 4 ตอนดังนี้

- ตอนที่ 1 เป็นคำถามเกี่ยวกับลักษณะส่วน บุคคล
- ตอนที่ 2 เป็นข้อมูลทางด้านเศรษฐกิจ และสังคม
- ตอนที่ 3 เป็นข้อมูลเกี่ยวกับระดับการมี ส่วนร่วม
- ตอนที่ 4 ข้อมูลอื่น ๆ เช่น ความต้องการ และข้อเสนอแนะ

การวิเคราะห์ข้อมูล

ใช้สถิติ Chi square และ Pearson Product Moment ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร อิสระ และตัวแปรตาม ตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 1

ใช้สถิติ t-test เพื่อดูความแตกต่างของระดับ การมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 2

ใช้สถิติ ค่าเฉลี่ย และค่าร้อยละ สำหรับวัตถุประสงค์ข้อที่ 3

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

จากการวิเคราะห์ปรากฏว่า เกษตรกรชาว เขาเผ่าม้งส่วนมากมีระดับการมีส่วนร่วมน้อยในการ วางแผนเตรียมพื้นที่ปลูกป่า ในการดูแลรักษาต้นไม้ และในการประเมินผล เพราะฉะนั้น จึงควรมีการส่งเสริมให้เกษตรกรให้มีส่วนร่วมในสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ ให้มากขึ้น สำหรับเกษตรกรชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยง ส่วนมากมีระดับ ในการมีส่วนร่วมในสิ่งต่าง ๆ ใน ระดับปานกลางถึงระดับมาก ยกเว้นการมีส่วนร่วม ในการประเมินผล เกษตรกรมีส่วนร่วมน้อย นอก จากนี้ยังได้พบอีกว่า เกษตรกรชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยงมี ความตระหนักในคุณประโยชน์ของทรัพยากร ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมสูงกว่าเกษตรกรชาวเขา เผ่าม้งอีกด้วย (ซึ่งเป็นไปตามข้อสมมุติฐาน) แสดง ว่าชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยงเป็นนักอนุรักษ์มากกว่าชาว เขาเผ่าม้ง ซึ่งเป็นไปตามข้อสมมุติฐานที่ได้ตั้งไว้ ดัง นั้นจึงควรส่งเสริมให้เกษตรกรวางแผนเตรียมพื้นที่ ปลูกป่า และดูแลรักษาป่าไม้ให้มากขึ้น โดยเน้นจาก กลุ่มผู้นำไปสู่สมาชิกคนอื่น ๆ ส่วนการดูแลรักษาป่า และต้นไม้ นั้น ควรเป็นกิจกรรมต่อเนื่อง และทำกัน ทุกปีโดยสมาชิกทุกคน

เนื่องจากการวิเคราะห์พบว่า อายุ สมาชิก ในครัวเรือน การเป็นสมาชิกองค์กรต่าง ๆ รายได้ การใช้ประโยชน์จากป่า ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ กฎหมายป่าไม้ และเกษตรป่าไม้ และสื่อต่าง ๆ (หอ กระจายข่าว วิทยุ และโทรทัศน์) ของเกษตรกรทั้ง 2 เผ่ามีความสัมพันธ์กับการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรม- ชาติ และสิ่งแวดล้อม ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีข้อเสนอแนะ ตามผลของการวิเคราะห์ดังนี้

ส่งเสริมความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกฎหมาย ป่าไม้ เกษตรป่าไม้ และความหลากหลายทางชีวภาพ แก่เกษตรกร หน่วยงานของรัฐและเอกชนควรจัด

การศึกษานอกระบบทุกรูปแบบ (เช่น การสัมมนา ฝึกอบรม) เพื่อส่งเสริมให้เกษตรกรมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องต่าง ๆ เหล่านี้อย่างเต็มที่ โดยการปลูก “จิตสำนึกของความเป็นชุมชน” (Community consciousness) แก่ประชาชน โดยเน้นที่เยาวชนให้มีความตระหนักถึง เพื่อให้มีการสืบทอดจนถึงชั่วลูกชั่วหลานในอนาคต

เนื่องจากรายได้มีผลต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ดังนั้นควรส่งเสริมให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น ได้แก่ส่งเสริมให้เกษตรกรมีการทำเกษตรผสมผสานหรือวนเกษตรอย่างกว้างขวาง ปกติเกษตรกรชาวเขาเผ่าม้ง และกะเหรี่ยงก็มีการปลูกไม้ผลต่าง ๆ เช่น ลิ้นจี่ ท้อ บัวยี่ สาลี่ พลับ อยู่แล้ว นอกจากนี้ควรมีการนำเอาต้นไม้ในท้องถิ่น เช่น สมอ มะแขว่น หวาย ตำว เพกา แคนบ้าน ผักหวานป่า ต้นก่อ ต้นไผ่ หรือไม้โตเร็ว เช่น ก้ามปู กาสะลอง ประดู่เนื้ออ่อน พญาเสือโคร่ง และสมุนไพรต่าง ๆ มาปลูกให้มากขึ้น การส่งเสริมให้มีการทำเกษตรยั่งยืนเหล่านี้ สามารถฟื้นฟูธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมและความหลากหลายทางชีวภาพได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้การส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ (Eco-tourism) อาจจะเป็นการเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกรอีกทางหนึ่งด้วย

เนื่องจากการเป็นสมาชิกองค์กรชาวบ้าน มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติกับการมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (ในภาพรวม) ดังนั้นควรจัดตั้งองค์กรชาวบ้านโดยจัดในรูปของ “เครือข่ายการอนุรักษ์ป่าไม้” หรือ “ป่าชุมชน” หรือ “เครือข่ายลุ่มน้ำ” ให้มากขึ้น โดยเฉพาะ อบต. เพราะองค์กรประชาชนในท้องถิ่นมีบทบาทในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติมานานแล้ว จึงควรสร้างความเข้มแข็งให้แก่องค์กรต่าง ๆ เหล่านี้ให้มากขึ้น

เนื่องจากสื่อต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กับการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ดังนั้นควรจะมีการประชาสัมพันธ์ในรูปของหอกระจายข่าว วิทยุ โทรทัศน์ และสื่ออื่น ๆ เช่น แผ่นพับ โปสเตอร์ ให้มากขึ้น นอกจากนี้การเขียนบทความออกอากาศทางรายการวิทยุ ภาควิชาชาวเขาของสถานีวิทยุกระจายเสียงแห่งประเทศไทย จังหวัดเชียงใหม่ ของกรมประชาสัมพันธ์ ก็เป็นสิ่งจำเป็นและควรกระทำให้สม่ำเสมอ

นอกจากนี้ควรส่งเสริมให้เกษตรกรมีส่วนร่วมในกิจกรรมการอนุรักษ์ทุกกิจกรรมให้มากขึ้น เช่น การปลูกป่า การดูแลรักษาต้นไม้ และการประเมินผลให้มากขึ้น เพราะเกษตรกรมีระดับการส่งเสริมในสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้น้อย

เนื่องจากเกษตรกรมีข้อเสนอแนะว่า ควรให้องค์กรชาวบ้านมีอำนาจตามกฎหมายในการอนุรักษ์ป่าไม้ โดยอยากให้รัฐบาลยอมรับพระราชบัญญัติป่าชุมชน ดังนั้นรัฐบาลควรออกกฎหมาย (หรือผ่อนปรนแก่กฎหมาย) หรือประกาศนโยบายให้ชัดเจน โดยให้ประชาชนมีส่วนร่วมในการเป็นเจ้าของป่า ให้ประชาชนดูแลรักษาป่าตนเอง โดยแบ่งเป็นเขตป่าใช้สอยและป่าอนุรักษ์ออกจากกัน หรือให้รัฐบาลยอมรับพระราชบัญญัติป่าชุมชนโดยเร็วที่สุด เรื่องนี้สอดคล้องกับ เจมส์ คี (2534) ซึ่งได้กล่าวว่า ชาวเขาเป็นเพียงส่วนหนึ่งของปัญหาที่ซับซ้อน ซึ่งมีผลต่อการสูญเสียพื้นที่ป่าเพียงบางส่วนเท่านั้น การกล่าวหาชาวเขาจึงเป็นเพียงการกล่าวหาทางการเมืองที่จะหลีกเลี่ยงความเป็นไปได้ที่ยั่งยืนในทางปฏิบัติ เพราะเกี่ยวข้องกับสังคมเป็นจำนวนมาก และไม่มีที่คนรองรับเพียงพอ ดังนั้นการแก้ไขปัญหาควรให้ความสำคัญแก่ระบบนิเวศน์และหลักการมนุษยธรรม

เนื่องจากเกษตรกรได้กล่าวว่า สัตว์ป่าจำนวนมากได้สูญพันธุ์ไปมาก รัฐบาลควรมีการเพาะพันธุ์สัตว์ป่า และปล่อยให้กลับคืนสู่ป่า เพื่อเป็นมรดกแก่ลูกหลานของเกษตรกรในอนาคต ควรณรงค์ให้ชุมชนป้องกันรักษาสัตว์ป่าอย่างเข้มงวด โดยอาจจะให้องค์กรชาวบ้านสร้างกฎกติกาในการห้ามล่าสัตว์ป่าอย่างเด็ดขาด ในปี พ.ศ. 2535 สมเด็จพระนางเจ้าพระบรมราชินีนาถได้ทรงปล่อยสัตว์ป่ากลับคืนสู่ธรรมชาติจำนวนหนึ่งในเขตอุทยานแห่งชาติคอยสุเทพ - ปุย จังหวัดเชียงใหม่ ได้แก่ ไก่ป่า ไก่ฟ้า ค่าง และชะนี จากการศึกษาพบว่าสัตว์เหล่านี้มีความเชื่อ และชอบอาศัยอยู่ตามที่ผู้คนเดินผ่านไปมาอีกด้วย (ลีสึก, 2540)

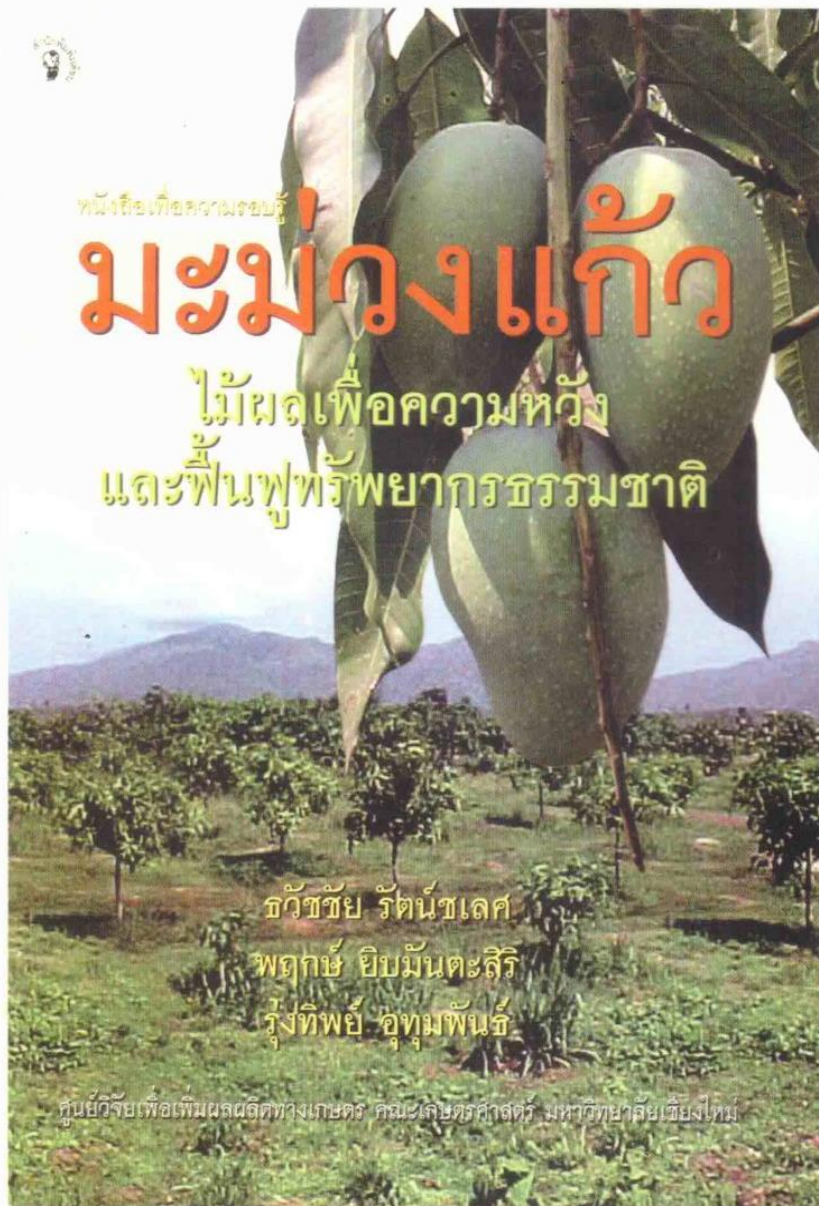
ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ในการวิจัยครั้งต่อไป ถ้ารัฐบาลหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องต้องการที่จะทำให้ชาวเขามีบทบาทในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมมากขึ้น ควรจะมีการรณรงค์ในเรื่องนี้ให้มากกว่านี้ และการวิจัยควรจะเป็นการวิจัยแบบมีส่วนร่วม หรือที่เรียกว่า “Participatory Action Research” (PAR)

เพราะจะเป็นการเปิดโอกาสให้ชาวเขามีส่วนร่วมในการอนุรักษ์อย่างเป็นกระบวนการ กล่าวคือ ร่วมในการค้นหาปัญหา วิเคราะห์ปัญหา ในการวางแผน ในการปฏิบัติการ และในการประเมินผล และควรเปิดโอกาสให้องค์กรประชาชนในท้องถิ่น เช่น “องค์การบริหารส่วนตำบล” (อบต.) มีบทบาทให้มากขึ้น โดยอาจจะดำเนินกิจกรรมหลาย ๆ อย่าง พร้อมกันไป เช่น ปลูกป่า (ไม้โตเร็ว) ทำทางระบายน้ำ ทำคูน้ำรอบเขา, ทำขั้นบันไดดิน, ปลูกถั่วมะแฮะ, ปลูกหญ้าแฝก, ปลูกพืชหมุนเวียน, ปลูกพืชคลุมดิน ฯลฯ และควรจะมีการฝึกอบรมชาวเขา เกี่ยวกับการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมโดยริบด่วน

เอกสารอ้างอิง

- เจิมศักดิ์ ปิ่นทอง. 2534 “การระดมประชาชนเพื่อการพัฒนาชนบท” วารสารเศรษฐศาสตร์ปริทัศน์ คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ กรุงเทพมหานคร: โอเคียนสโตร์
- ลีสึก ฤทธิเนติกุล. 2540. “การมีส่วนร่วมของชาวเขาเผ่าม้งบ้านคอยปุย-ช่างเคียน ในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในเขตอุทยานแห่งชาติคอยสุเทพ - ปุย จังหวัดเชียงใหม่” รายงานการวิจัย



มะม่วงแก้ว ไม้ผลเพื่อความหวัง และฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติ

สาระของหนังสือมาจากประสบการณ์และงานวิจัยของคณะผู้เขียน รวมทั้งปัญหาพิเศษปริญญาตรี และวิทยานิพนธ์บัณฑิตศึกษาคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เป็นเวลา 15 ปี มีวัตถุประสงค์ที่จะผ่อนคลายปัญหาความยากจนของเกษตรกรและเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติบนพื้นที่เป้าหมาย "ที่ดอนอาศัยน้ำฝนของภาคเหนือตอนบน" โดยใช้มะม่วงแก้วเป็นพืชทางเลือก ดังนั้น องค์ความรู้ที่ได้ถ่ายทอดสู่ผู้อ่านผ่านหนังสือเล่มนี้จึงได้ครอบคลุมไปถึงองค์ประกอบเชิงระบบที่เป็นเกษตรผสมผสาน อันจำเป็นสำหรับเกษตรกรบนที่ดอนอาศัยน้ำฝนของภาคเหนือตอนบนไว้อย่างครบถ้วน

ราคา 134 บาท

เขียนโดย : รศ.ดร.ธวัชชัย รัตนชล

จัดพิมพ์โดย สำนักพิมพ์มติชน หาซื้อได้ตามร้านหนังสือชั้นนำทั่วไป