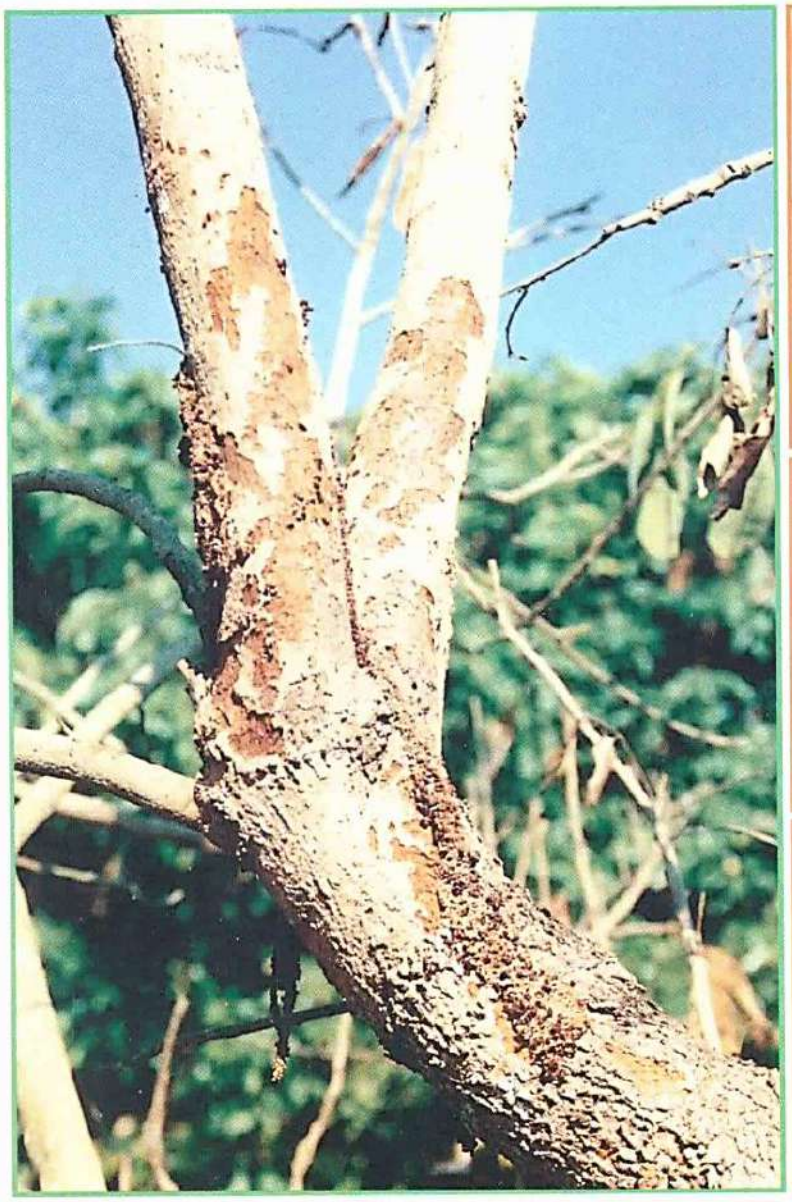
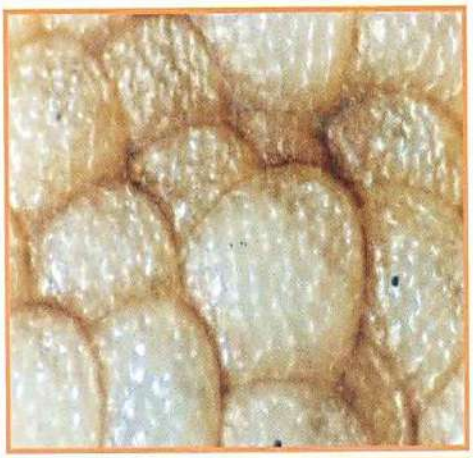
วารสารเกษตร
JOURNAL OF AGRICULTURE

วารสารวิชาการของคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ปีที่ 16 ฉบับที่ 2 มิถุนายน 2543 VOLUME 17 NO. 2 JUNE 2000





เอื้อเฟื้อภาพโดย: รศ.ดร.จริยา วิสิทธิ์พานิช
ภาควิชากีฏวิทยา

1. ลักษณะการทำลายของหนอนกินเปลือกบนต้นลำใย
2. ภาพขยายไข่ของหนอนกินเปลือกลำต้น
3. หนอนกินเปลือกลำต้น
4. ผีเสื้อของหนอนกินเปลือกลำต้น

ISSN 0857-0841

วารสารเกษตร

Journal of Agriculture

เจ้าของ

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

Publisher

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

วัตถุประสงค์

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

บรรณาธิการ ดร. พิทยา 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

พิมพ์ที่ หน่วยพิมพ์ออฟเซ็ท สำนักงานเลขานุการ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200 โทร.(053) 944015

คำแนะนำสำหรับผู้เขียน

วารสารเกษตร เป็นวารสารวิชาการราย 4 เดือน ของคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ซึ่งพิมพ์เผยแพร่ผลงานวิชาการสาขาเกษตรศาสตร์ อุตสาหกรรมเกษตร สัตวแพทย์ และชีววิทยา ทั้งจากภายในและภายนอกมหาวิทยาลัย

1. เรื่องที่ตีพิมพ์

1.1 ผลงานวิจัย

1.2 บทความรีวิวปริทัศน์

2. การเตรียมต้นฉบับ

2.1 ต้นฉบับ : ควรส่งต้นฉบับที่จัดพิมพ์ด้วยไมโครคอมพิวเตอร์ โปรแกรม Microsolf Word ความยาวไม่เกิน 10 หน้า บรรทัดหนึ่งกำหนดให้มี 70ตัวอักษร และหน้าละ 32 บรรทัดส่งต้นฉบับที่พิมพ์หน้าเดียวลงบนกระดาษ 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 และแนบข้อมูลติบไปด้วยเพื่อปรับแต่งด้วยไมโครคอมพิวเตอร์ทีหลัง

2.7 เอกสารอ้างอิง : นำด้วยเอกสารภาษาไทยตามด้วยเอกสารภาษาอังกฤษ

2.7.1 *ในเนื้อเรื่อง* อ้างอิงเอกสารในเนื้อเรื่องในระบบชื่อต้นและปี(พ.ศ.) เช่น พรชัย (2538) รายงานว่า....หรือ...(พรชัย,2538) ในกรณีที่เป็นภาษาอังกฤษใช้ระบบนามสกุลและปี (ค.ศ.) เช่น Jone and Smith (1995) ในกรณีที่มีผู้แต่งสามคนขึ้นไปให้ใช้"และคณะหรือ *et al.*" ต่อท้ายผู้แต่งคนแรก แต่ในบัญชีเอกสารอ้างอิงท้ายเรื่องใส่ชื่อหมดทุกคน

2.7.2 *ในบัญชีเอกสารอ้างอิงท้ายเรื่อง* : ให้เรียงอักษรตามชื่อ-สกุลของผู้แต่งคนแรก ไม่ต้องใส่เลขที่ เริ่มจาก ชื่อไทยต่อด้วยชื่ออังกฤษ

1) สำหรับวารสารควรเรียงลำดับดังนี้.-

ผู้แต่งชื่อต้น,ชื่อสกุลปี(พ.ศ.แต่ถ้าเป็นภาษาอังกฤษใช้ชื่อสกุล,ชื่อต้นและปี(ค.ศ. ชื่อเรื่อง (ตามที่ปรากฏในวารสาร) ชื่อวารสาร (ย่อถ้ามี) ปีที่(ฉบับที่) : หน้า
ตัวอย่าง : วิเชียร เองสวัสดิ์(2524).การบริหารศัตรูพืชกับระบบการปลูกพืชหลายชนิด ว.วิทย.กษ.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
กองบรรณาธิการขอสงวนสิทธิ์ในการตรวจแก้ไขเรื่องที่เสนอเพื่อตีพิมพ์ ในกรณีที่จำเป็นจะขอความเห็นชอบจากผู้เขียนอีกครั้งก่อนตีพิมพ์

วารสารเกษตร

ปีที่ 16 ฉบับที่ 2 (2543)

Volume 16 No.2 (2000)

JOURNAL OF AGRICULTURE

วารสารวิชาการของคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

สารบัญ

ลักษณะการเข้าทำลายวงจรชีวิต และการป้องกัน 102
กำจัดหนอนกินเปลือกลำต้น *Indarbela* sp.1 บนต้นลำไย
เสาวนีย์ ไชยวรรณ์ จริยา วิสิทธิ์พานิช

ผลของการคว่ันกิ่งต่อการออกดอกของลำไยพันธุ์ 117
เพชรสาครทะวาย
พาวิน มะไนชัย วรินทร์ สุทนต์ วินัย วิริยะอลงกรณ์
เสกสันต์ อุสสหตานนท์ นพดล จรัสสัมฤทธิ์

ผลของสารเคมี oxamyl, fenamiphos และ carbofuran 124
ต่อปริมาณไส้เดือนฝอยศัตรูพืชที่สำคัญในสวนลำไย
ที่เป็นโรคทรุดโทรม
จริยา วิสิทธิ์พานิช ภมรทิพย์ อักษรทอง
ชาตรี สิทธิกุล เยาวลักษณ์ จันทร์บาง

อิทธิพลของต้นตอส้มต่อผลสำเร็จในการต่อกิ่ง 136
ส้มโชกุน (*Citrus reticulata* Blanco cv. Shogun)
มงคล แซ่หลิม มาลี สะสมศักดิ์ สมปอง เตชะโต

การปรับปรุงพันธุ์เห็ดฟางโดยการผสมพันธุ์ 148
ขนิษฐา พรเจริญโรจน์ วิเชียร ภู่สว่าง

ความหนาแน่นต่อหน่วยพื้นที่ที่เหมาะสมของ 158
ต้นกาแฟ อราบีก้า
นริศ ยิ้มแย้ม

ผลของเวลาปลูกต่อการออกดอกของฟรีเซีย 170
โสระยา ร่วมรังษี สืบศักดิ์ เสนาวงค์

ผลของน้ำตาลในน้ำยาปักแจกันต่อคุณภาพหลังการ 177
เก็บเกี่ยวของดอกว่านนางคุ้ม
กาญจนา สุทธิกุล ฉันทนา สุวรรณธาดา

สัณฐานวิทยาของดอกว่านแสงอาทิตย์ 184
เอกรัตน์ สามัตถิยะ ฉันทนา สุวรรณธาดา

ผลของความเข้มข้นของเกลือและน้ำตาลที่มีต่อการ 189
เจริญของยอดจาก Thin Cell Layer ของน้อยหน่า
(*Annona squamosa* L.) ในสภาพปลอดเชื้อ
ธีระนันท์ ชูวีระ พิมพ์ใจ อาภาวัชรุฒม์

การใช้ลักษณะการผสมตัวเองไม่ติดเพื่อการปรับปรุง 197
พันธุ์ลูกผสมชั่วที่ 1 ของผักกาดเขียวปลี
รุจิเรศน์ ชัยศรี มณีฉัตร นิกรพันธุ์ คำนิน กาละดี

Contents

Infestation Characteristics, Life Cycle and Control 102
of Bark Eating Borer *Indarbrla* sp.1 on Longan Tree
Saowanee Chaiwan Jariya Visitpanitch

Effect of Girding on Flowering of Longan 117
cv. Petsakorn-Twai
Pawin Manochai Warin Suthonta Winai Wiriyaalongkone
Sakesan Usahatanonta Nopadol Jarassamrit

Effect on Oxamyl, Fenamiphos and Carbofuran 124
on an Important Plant Parasitic Nematode
in Declined Longan Orchard
Jariya Visitpanitch Pamorntip Aksorntong
Chatree Sittigul Yaowaluk Chanbang

Effect of Citrus Rootstock on Grafting Success 136
of Shogun (*Citrus reticulata* Blanco cv. Shogun)
Mongkol Lim Malee Sasomsuk Sompong Te-chato

Improvement of Straw Mushroom[*Volvariella* 148
volvacea (Bill.ex Fr.) Sing.] by Hybridization
Kanittha Pornchareonroch Wichian Poosawang

Appropiate Plant Density Per Unit Area of 158
Arabica Coffee
Narit Yimyam

Effect of Planting Date on Flowering of 170
Freesia hybrida
Soraya Ruamrungsri Supsak Senawong

Effect of Sugar in Holding Solution on the 177
Postharvest Quality of Brisbane Lily Flowers
Kanjana Suthikul Chantana Suwanthada

Floral Morphology of Haemanthus 184
Ekarat Samatthiya Chantana Suwanthada

Effect of macronutrient and sugar concentration 189
on *in vitro* Shootlet growth of (*Annona squamosa* L.)
Thin Cell Layer
Theeranun Chuweera Pimjai Apavatjrut

Using Self-incompatibility for F_1 Hybrid Improvement 197
in Chinese Cabbage
Rujiret Chaisri Maneechat Nikornpun Dumneun Karladee

ISSN 0857-0841

บทบรรณาธิการ

การพัฒนาสู่ความเป็นเลิศด้านการวิจัยภายใต้เงื่อนไขข้อจำกัด : *เครื่องมือ คน และงบประมาณ*

เมื่อไม่นานมานี้ได้มีโอกาสร่วมในคณะกรรมการดำเนินงานของศูนย์ความเป็นเลิศแห่งชาติศูนย์หนึ่ง ศูนย์ฯ ดังกล่าวต้องถูกตรวจสอบและประเมินผลการดำเนินงานตามโครงการความร่วมมือระหว่างสถาบันอุดมศึกษาภายในประเทศ ซึ่งผู้ประเมินเป็นผู้ทรงคุณวุฒิที่มาจากมหาวิทยาลัยในประเทศสหรัฐอเมริกา จำนวน 2 ท่าน (เป็นคนไทยที่อยู่ในต่างประเทศ 1 ท่าน) จากองค์กรอิสระในประเทศสหรัฐอเมริกา ที่มีประสบการณ์สูงในการให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการบริหารองค์กร จำนวน 1 ท่าน และจากหน่วยงานสนับสนุนงบประมาณวิจัยภายในประเทศอีก 1 ท่าน

ถึงแม้ผลการประเมินในภาพรวมจะผ่านไปได้ แต่คณะผู้ประเมินได้ให้ข้อคิดเห็นที่น่าสนใจหลายประเด็น จึงใคร่ขอนำเสนอเพื่อเป็นแนวคิดสำหรับการพัฒนางานวิจัยของหน่วยงานภายใต้นโยบายจำกัดกำลังคน และการลดงบประมาณทางด้านจัดซื้อครุภัณฑ์ และวัสดุวิจัย อย่างเช่นในปัจจุบัน ดังนี้

1. ทุกมหาวิทยาลัยและสถาบันที่ร่วมอยู่ในศูนย์ความเป็นเลิศแห่งนี้ มีหัวข้อวิจัยมากแต่กระจัดกระจายเกินไป ทำให้ผลการวิจัยไม่ส่งผลกระทบต่อการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการผลิต และการแก้ไขปัญหาของประเทศ
2. ลักษณะการดำเนินงานวิจัยในปัจจุบัน ยังเป็นการวิจัยเพื่อตอบคำถามในเชิงวิชาการมากเกินไป ลักษณะโจทย์ของงานวิจัยยังเป็นคำว่า "Why" ในอนาคตงานวิจัยควรเป็นงานวิจัยเพื่อตอบคำถามในเชิงพัฒนาให้มากขึ้น (คำถามประเภท "How") โจทย์คำถามที่ดีน่าจะเป็น Hypothesis-driven research based
3. เพื่อแก้ไขปัญหาข้อจำกัดด้านคน เครื่องมือ และเทคนิค ตลอดจนต้นทุนวิจัย การรวมกลุ่มสถาบันและคนเพื่อร่วมมือในลักษณะเป็น Consortium ที่มีเป้าหมายการวิจัยร่วมกัน ควรจะเป็นแนวทางที่ถูกนำมาใช้ให้เต็มประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะเหล่านี้ไม่ใช่ของใหม่ นักวิจัยเราพูดกันบ่อยครั้งในหลายเวที ปัญหามีเพียงว่า "เราจะเริ่มกันอย่างไรดี ???"

วารสารเกษตร 16(2) : 102 - 116 (2543)
Journal of Agriculture 16(2) : 102 - 116 (2000)

ลักษณะการเข้าทำลาย วงจรชีวิต และการป้องกันกำจัดหนอนกินเปลือกลำต้น *Indarbela* sp. 1 บนต้นลำไย

Infestation Characteristics, Life Cycle and Control of Bark Eating Borer *Indarbela* sp. 1 on Longan Tree

เสาวณีย์ ไชยวรรณ์ [ν] *และ จริยา วิสิทธิ์พานิช* [ν]
Saowanee Chaiwan [ν] *and Jariya Visitpanitch* [ν]

Abstract : Adult male specimens of longan bark eating borer including the mounted genitalia microscopic glass slides were sent to The National History Museum, London, England, for identification. The insect was identified as *Indarbela* sp. 1 (Lepidoptera: Metarbelidae). Nevertheless, the specific name was undetermined at the moment.

Infestive damages of bark eating borer on declined and normal longan trees at Nam Bo Luang and Mae Hea, Chiang Mai and Pa Heaw, Lam Phun, were investigated. The number of insect infestations were significantly higher on declined trees than the normal one in all observed orchards. Furthermore on declined trees, most of the larvae were perferred to attack at the middle of the longan stems other than on the upper or lower parts of the stems, in the orchards at Nam Bo Luang and Mae Hea. However, the larvae populations of the insect at Pa Heaw were seemed to preferably attack both on the middle and upper positions of stems.

The life cycle of bark eating borer was examined under the laboratory conditions at 25.12 $\pm$1.55 °C and with relative humidity of 58.5$\pm$ 6.67%. Result indicated that incubation period of eggs were approximately 3-4 days.

[ν] ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200
[ν] Department of Entomology, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand.

The mean size of the eggs obtained from dissect adult females were 0.41 ± 0.06 mm in width and 0.68 ± 0.11 mm in length. The mean fecundity of the each female was 489.60 ± 235.00 eggs.

Larvae under orchard conditions were collected and measured the head capsule sizes to indicate the larval stage. It was revealed that larval stage was divided into 8 instars. On average the geometric growth ratio of the insect was 1.63. The pupal period was 21.00 ± 2.27 days and each size 14.30 ± 2.79 in width and 3.48 ± 0.63 mm in length. Adult moth was medium size. The width of fully expanded wings was 20.09 ± 1.60 mm for male and 25.57 ±4.06 mm for female. The longevity of adult male and female were 4.81 ± 1.72 and 4.88 ± 1.36 days respectively.

Comparison of larval survival rates on declined and on normal trees were indicated that larvae were survived as high as 33.33% on declined trees whereas 11.67% were survived on normal tree. Most of the adults emerged in April.

Leaf sizes of declined trees were compared between infested and non infested branches. It was found that leaf size obtained from infested was significantly smaller than leaf from non infested branches.

Feeding behavior of the larva was studied under orchard conditions and in the greenhouse by removing all of the constructed tunnel covered the hole and feeding site of the larva and allowed to rebuild it till completion. The tunnel comprised of sticky fine thread like web together with larval feces and small pieces of longan bark. At night time the tunnel was significantly more extend than day time.

Controls of the larva in orchard conditions were trial by using *Steinernema carpocapsae* nematode at rate of 2,000 larvae/ml., *Bacillus thuringiensis* (Florbac FC) bacterium and fenitrothion (Sumithion 50 % EC) insecticide at rate of 45 and 40 ml/20 liters of water, respectively. The result revealed that biological control of larva by *Steinernema carpocapsae* nematode was the best treatment. The efficacy of the nematode in control of the larva was significantly higher than bacterium and fenitrothion.

บทคัดย่อ : จากการส่งตัวอย่างผีเสื้อตัวเต็มวัยเพศผู้พร้อมสไลด์อวัยวะสืบพันธุ์ไปทำการวินิจฉัยชื่อวิทยาศาสตร์ที่ The Natural History Museum กรุงลอนดอน ประเทศอังกฤษ พบว่าชื่อ *Indarbela* sp.1 (Lepidoptera: Metarbelidae) ซึ่งยังไม่สามารถจำแนกชนิด (species) ได้ในขณะนี้

การเปรียบเทียบปริมาณการเข้าทำลายของหนอนกินเปลือกลำต้นบนต้นลำไยที่แสดงอาการหงอย และต้นลำไยปกติที่สวนลำไยตำบลน้ำบ่อหลวง และตำบลแม่เหียะ จังหวัดเชียงใหม่ และสวนตำบลป่าเห็ว จังหวัดลำพูน พบทุกสวนที่สำรวจมีปริมาณการเข้าทำลายของหนอนกินเปลือกลำต้นบนต้นลำไยที่แสดงอาการหงอยสูงกว่าบนต้นลำไยปกติ การศึกษาตำแหน่งของลำต้นที่พบหนอนกินเปลือกลำต้นเข้าทำลายมากที่สุด พบว่าหนอนชอบ เข้าทำลายที่บริเวณกลางลำต้นมากที่สุด รองลงมาคือที่บริเวณปลายยอด ส่วนที่บริเวณโคนต้นจะพบน้อยที่สุด ยกเว้น ที่สวนป่าเห็ว พบว่าปริมาณหนอนกินเปลือกลำต้นที่เข้าทำลายบริเวณกลางลำต้น และที่ปลายยอดมีปริมาณใกล้เคียงกัน

การศึกษาวงจรชีวิตหนอนกินเปลือกลำต้น ในสภาพห้องปฏิบัติการ ที่อุณหภูมิ 25.12 ± 1.55 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 58.5 ± 6.67 เปอร์เซ็นต์ พบว่าระยะไข่ใช้เวลาประมาณ 3-4 วัน ไข่ที่ได้จากการผ่าออกจากท้องแม่ผีเสื้อมีขนาดกว้าง 0.41 ± 0.06 มิลลิเมตร และยาว 0.68 ± 0.11 มิลลิเมตร แม่ผีเสื้อ 1 ตัว วางไข่ได้ประมาณ 489.60± 235.00 ฟอง การศึกษาระยะการเจริญเติบโตของหนอนในสภาพธรรมชาติ โดยทำการเก็บตัวอย่างหนอนจากสภาพแปลงปลูกมาทำการวัดขนาดความกว้างหัวกะโหลก สามารถแบ่งระยะการเจริญเติบโตของหนอนได้ 8 วัย และมีอัตราการเจริญเติบโตตลอดระยะหนอนเฉลี่ย 1.63 วัน ระยะดักแด้ 21.00 ± 2.27 วัน ดักแด้มีขนาดยาว 14.30 ± 2.79 มิลลิเมตร และกว้าง 3.48 ±

0.63 มิลลิเมตร ผีเสื้อตัวเต็มวัยเป็นผีเสื้อกลางคืนขนาดกลาง ขนาดความกว้างเมื่อกางปีกออก พบว่าผีเสื้อเพศผู้มีขนาด 20.09 ±1.60 มิลลิเมตร และเพศเมียมีขนาด 25.57 ± 4.06 มิลลิเมตร ระยะตัวเต็มวัยเพศผู้ 4.81 ± 1.72 วัน และ เพศเมีย 4.88± 1.36 วัน จากการเปรียบเทียบขนาดใบลำไยของต้นลำไยที่แสดงอาการหงอยจากกิ่งที่พบมีหนอนและ กิ่งที่ไม่มีหนอนเข้าทำลายพบว่าขนาด ใบลำไยที่ได้จากกิ่งที่มีหนอนกินเปลือกลำต้นเข้าทำลายมีขนาดเล็กกว่าใบลำไยที่ได้ จากกิ่งที่ไม่มีหนอนอย่างมีนัยสำคัญ

การศึกษาพฤติกรรมการกินอาหารพบว่า ทั้งในสภาพแปลงปลูกและห้องปฏิบัติการ หนอนหลังจากที่ขุดอุโมงค์หนอนออก หนอนจะทำการสร้างอุโมงค์ใหม่และทำการปิดปากรู โดยนำใยเหนียวปนกับมูลของหนอนและเศษเปลือกไม้ และพบว่าหนอนสร้างอุโมงค์ในเวลากลางคืนมากกว่าเวลากลางวันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

การศึกษาการควบคุมหนอนกินเปลือกลำต้นในสภาพแปลงปลูก โดยการใช้ไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* อัตรา 2,000 ตัวต่อมิลลิลิตร ยาเชื้อจุลินทรีย์ *Bacillus thuringiensis* (Florbac FC) อัตรา 45 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20ลิตร และสารฆ่าแมลง fenitrothion (Sumithion 50% EC) อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พบว่าการใช้ไส้เดือนฝอยให้ผลในการป้องกันกำจัดหนอนได้ดีที่สุด แตกต่างกับยาเชื้อจุลินทรีย์และสารฆ่าแมลง อย่างมีนัยสำคัญ

Index words : หนอนกินเปลือกลำต้น โรคหงอย ลำไย

Bark eating borer, *Indarbela* sp, Metarbelidae, declined disease, longan, *Bacillus thuringiensis*

คำนำ

ลำไยเป็นผลไม้เศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศโดยสามารถทำรายได้ให้แก่ประเทศ คิดเป็นร้อยละ 30 ของผลไม้ที่ส่งออกทั้งหมด นอกจากนั้นยังส่งออกในรูปลำไยอบแห้งและลำไยกระป๋อง โดยมีตลาดต่างประเทศที่สำคัญคือ ฮ่องกง สิงคโปร์ มาเลเซีย สหรัฐอเมริกา พม่า อินเดีย และประเทศอื่น ๆ (Subhdrabandhu, 1990) ในช่วง 5-6 ปีที่ผ่านมาประเทศไทยมีศักยภาพในการผลิตลำไยและลำไยอบแห้งในอัตราที่สูง โดยเฉพาะการผลิตลำไยอบแห้งได้เพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 18 ต่อปี ส่วนการส่งออกลำไยสดและลำไยแห้งเพิ่มขึ้นร้อยละ 47 และ 51 ต่อปี ตามลำดับ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2538)

การปลูกลำไยประสบกับปัญหาหลายอย่าง ซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการผลิต โดยเฉพาะปัญหาเรื่องโรคและแมลง จริยาและคณะ (2539) ได้สำรวจพื้นที่ปลูกลำไยที่สำคัญในเขตจังหวัดเชียงใหม่และลำพูน ตั้งแต่เดือนกันยายน 2539 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2540 พบปัญหาการระบาดของโรคและแมลงที่สำคัญ เช่น โรคหงอย (declined disease) อาการใบหงิกที่เกิดจากไรสี่ขา (eriophyid mite) และอาการใบหงิกที่เกิดจากการใช้สารเคมีกำจัด วัชพืชโรคพุ่มแจ้ (witches' broom) หนอนกัดกินใบ และหนอนกินเปลือกลำต้น เป็นต้น

ปัญหาโรคหงอยจัดเป็นปัญหาที่สำคัญที่สุดเนื่องจากการแพร่ระบาดกระจายไปทั่วแทบทุกแห่งในแหล่งปลูกลำไยที่สำคัญและพบปริมาณสูงกว่าอาการผิดปกติจากสาเหตุอื่น ต้นลำไยที่เป็นโรคหงอย มีอาการทรุดโทรมใบมีขนาดเล็กลง จำนวนใบบนต้นมีน้อย ต้นโปร่งกิ่งเปราะหักง่าย และผลผลิตลดลงอย่างมาก โดยพบว่าลำไยในจังหวัดลำพูน 33 เปอร์เซ็นต์ แสดงอาการหงอย ในขณะที่จังหวัดเชียงใหม่พบมากถึง 41 เปอร์เซ็นต์ สาเหตุที่ทำให้ต้นลำไยแสดงอาการหงอยที่พบใน

สภาพพื้นที่สวนที่เป็นที่ลุ่มมีน้ำท่วมขังเกิดจากระบบรากเน่าเสียหาย อย่างไรก็ตามสวนบางแห่งที่อยู่ในที่ดอนน้ำไม่ท่วมขังก็ยังพบลำไยแสดงอาการหงอยได้เช่นกัน สวนในสภาพนี้พบระบบรากไม่เน่าแต่มีปริมาณรากฝอยน้อย เมื่อนำดินในบริเวณรากไปตรวจพบไส้เดือนฝอยศัตรูพืชปริมาณสูง อาการหงอยอาจเกิดจากไส้เดือนฝอยศัตรูพืชดูดกินรากหรือเกิดร่วมกับการขาดธาตุอาหารหรือสภาพดินที่แน่นแข็ง รวมทั้งการขาดการดูแลเอาใจใส่ของเจ้าของสวนภายหลังจากเก็บเกี่ยว นอกจากนั้นยังพบมีปัจจัยหลายอย่างที่คาดว่ามีความเกี่ยวข้องกับต้นลำไยที่แสดงอาการหงอย เช่น พบโรคบนใบ 2-3 ชนิด และหนอนกินเปลือกลำต้น ซึ่งผลจากการเข้าทำลายของโรคและแมลงเข้าทำลายซ้ำเติมอาจจะทำให้มีอาการทรุดโทรมมากยิ่งขึ้น จนกระทั่งยืนต้นตายได้ (ชาตรีและคณะ, 2539)

หนอนกินเปลือกลำต้น (*Indarbela* sp.) เป็นหนอนผีเสื้อในวงศ์ Metarbelidae หนอนเข้าทำลายกิ่งและลำต้น โดยกัดกินใต้ผิวเปลือกบริเวณเนื้อเยื่อเจริญ และทำอุโมงค์คดเคี้ยวไปมาบนผิวเปลือก โดยใช้มูลของหนอนปนกับขุยเปลือกเพื่อเป็นที่หลบซ่อนตัว ทำให้สังเกตลักษณะอาการการเข้าทำลายของหนอนบนกิ่งและบนต้นได้ชัดเจน หนอนกินเปลือกลำต้น อาจจะเป็นสาเหตุโดยตรงที่ทำให้ต้นลำไยที่ถูกทำลายระบบท่อลำเลียง และเนื้อเยื่อเจริญเกิดอาการหงอยหรืออาจจะเป็นสาเหตุร่วมกับปัจจัยอื่นที่ทำให้ลำไยแสดงอาการหงอย อย่างไรก็ตามข้อมูลพื้นฐานการแพร่กระจายวงจรชีวิตพฤติกรรมการกินอาหาร อัตราการอยู่รอด และช่วงการออกเป็นตัวเต็มวัยของแมลงชนิดนี้บนลำไยยังไม่มีรายงานการศึกษาแต่อย่างใด ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องศึกษาข้อมูลพื้นฐานต่างๆ ดังกล่าวเกี่ยวกับแมลงชนิดนี้เพื่อที่จะได้เป็นแนวทางในการหาปัจจัยร่วมต่างๆ ที่เป็นผลทำให้ลำไยแสดงอาการหงอย หรือเมื่อพบการเข้าทำลายของหนอนกินเปลือกบนกิ่งและลำต้น อาจจะเป็นตัวบ่งชี้ถึงระดับอาการหงอยของลำไยที่จะต้องได้รับการฟื้นฟูอย่างเร่งด่วนต่อไป

วัตถุประสงค์

เพื่อทราบข้อมูลพื้นฐานทางชีววิทยาของหนอนกินเปลือกลำต้น และมีแนวทางในการป้องกันกำจัด

วิธีการทดลอง

1. การวินิจฉัยชนิดแมลง

ทำการเก็บรวบรวมผีเสื้อตัวเต็มวัยของหนอนกินเปลือกลำต้นในสภาพแปลงปลูก นำมาจัดรูปร่างและอบให้แห้งจำนวนทั้งหมด 6 ตัว ทำสไลด์อวัยวะสืบพันธุ์ของผีเสื้อเพศผู้แล้วส่งตัวอย่างแมลงไปทำการวินิจฉัยชื่อวิทยาศาสตร์ที่ประเทศอังกฤษ

2. การศึกษาปริมาณการแพร่ระบาดของหนอนกินเปลือกลำต้นบนต้นลำไยที่แสดงอาการหงอย

เลือกพื้นที่ทดลองที่พบต้นลำไยแสดงอาการหงอย ที่ตำบลป่าเห็ว อำเภออุโมงค์ จังหวัดลำพูน จำนวน 1 สวน สวนที่ตำบลน้ำบ่อหลวง อำเภอสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่ 1 สวน และสถานีวิจัยและฝึกอบรมแม่เหียะ ตำบลแม่เหียะ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 1 สวน รวมทั้งหมด 3 สวน ในเดือนมีนาคม 2541 ทำการสุ่มเลือกต้นลำไย ที่แสดงอาการหงอยและต้นลำไยปกติจำนวนละ 50 ต้นในแต่ละพื้นที่ ทำการบันทึกจำนวนหนอนกินเปลือกลำต้น โดยสังเกตจากการมีรอยแผลบริเวณผิวเปลือกซึ่งเป็นรอยที่เกิดจากการเข้าทำลายของหนอน และ

มีมูลของหนอนปนกับขุยเปลือก ซึ่งทำเป็นอุโมงค์ยาวเป็นทางบนผิวเปลือก รอยแผลหรืออุโมงค์ที่พบแต่ละครั้งจะเป็นการเข้าทำลายของหนอน 1 ตัว นำข้อมูลที่ได้มาทำการเปรียบเทียบสถิติโดยวิธี Student's *t* test

3. ตำแหน่งของลำต้นที่แมลงชอบเข้าทำลาย

แบ่งความสูงของต้นลำไยที่เลือกสุ่มจำนวน 50 ต้นต่อสวนออกเป็น 3 ส่วนคือบริเวณโคนต้น กลางลำต้น และส่วนปลายยอด จากนั้นทำการบันทึกจำนวนรอยแผลจากการเข้าทำลายของหนอนกินเปลือกลำต้นบริเวณระดับต่าง ๆ ของลำต้น นำข้อมูลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยและนำมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติหาค่าความแตกต่างในแต่ละระดับความสูงของลำต้น โดยวิธี Least Significant Difference Test (LSD)

4. การศึกษาวงจรชีวิต และอัตราการอยู่รอดของหนอนกินเปลือกลำต้น

ทำการเก็บหนอนจากสภาพแปลงปลูกลำไย โดยเก็บจากกิ่งหรือลำต้นโดยตรงจำนวน 15 - 20 ตัว ทุก ๆ 15 วัน มาวัดขนาดหัวกะโหลกและความยาวลำตัวในห้องปฏิบัติการ

เลือกตัดกิ่งลำไยที่พบมีหนอนกินเปลือกเข้าทำลายจากต้นลำไยที่แสดงอาการหงอย ตัดเป็นท่อนยาวขนาด 20 x 30 เซนติเมตร ห่อหุ้มปลายกิ่งด้วยสำลีชุบน้ำและหุ้มด้วยกระดาษอะลูมิเนียม-ฟอล์ยอีกครั้งเพื่อรักษาความชื้นของกิ่งไม้ นำหนอนกินเปลือกลำต้นเลี้ยงบนต้นลำไยปกติและต้นลำไยที่แสดงอาการหงอย ที่สวนลำไย ตำบลช้างเผือก อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ จากนั้นนำตาข่ายไนลอนสีขาวยาวประมาณ 70-100 เซนติเมตร ห่อหุ้มกิ่งที่ผูกบนต้นและผูกหัวและท้ายตาข่ายป้องกันมดและแมลงรบกวน เพื่อศึกษาอัตราการอยู่รอดของหนอนกินเปลือกลำต้น

5. ผลกระทบของการเข้าทำลายของหนอนกินเปลือกลำต้นบนต้นลำไยที่แสดงอาการหงอย

เลือกสุ่มวัดใบจากต้นลำไยที่แสดงอาการหงอยจำนวน 10 ต้น ที่สถานีวิจัยและศูนย์ฝึกอบรมการเกษตรแม่เหียะ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ วัดขนาดใบจากกิ่งที่มีหนอนกินเปลือกเข้าทำลายกิ่งละ 10 ช่อใบ ทำการวัดขนาดใบบริเวณปลายช่อจำนวน 3 ใบ รวมจำนวนใบที่วัดทั้งหมด 30 ใบ ต่อกิ่ง และทำการวัดขนาดใบจากกิ่งที่ไม่มีหนอนเข้าทำลายจำนวนเท่ากัน นำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์สถิติโดยวิธี Student's *t* test

6. การศึกษาพฤติกรรมการกินอาหารของหนอนกินเปลือกลำต้นในสภาพแปลงปลูกและสภาพห้องปฏิบัติการ

สภาพแปลงปลูก

เลือกกิ่งลำไยที่มีหนอนกินเปลือกลำต้นเข้าทำลายจำนวน 20 กิ่ง ขูดอุโมงค์ของหนอนออกทิ้งให้หมด บันทึกผลและวัดความยาวอุโมงค์ที่หนอนสร้างขึ้นใหม่ วันละ 2 ช่วงเวลา คือ 9.00 และ 17.00 น. ทุกวัน เป็นเวลา 3 วัน

สภาพห้องปฏิบัติการ

ตัดกิ่งลำไยที่มีหนอนกินเปลือกเข้าทำลาย ยาวประมาณ 20-30 เซนติเมตรจำนวน 10 กิ่ง ทำการรักษาสภาพความชื้นของกิ่ง โดยห่อหุ้มปลายกิ่งด้วยสำลีชุบน้ำและห่อหุ้มด้วยอลูมิเนียมฟอล์ย จากนั้นขูดอุโมงค์หนอนออกให้หมด นำไปเก็บไว้ในห้องปฏิบัติการ ทำการบันทึกผลการทดลอง 2 ช่วงเวลาเช่นเดียวกัน เป็นเวลา 7 วัน

7. การศึกษาการควบคุมหนอนกินเปลือกลำต้นในสภาพแปลงปลูก

เลือกพื้นที่ทดลองที่สถานีวิจัย และศูนย์ฝึกอบรมการเกษตรแม่เหียะ ตำบลแม่เหียะ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่และสวนที่บ้านป่าเหิว ตำบลอุโมงค์จังหวัดลำพูน ทำการสำรวจต้นลำไยที่แสดงอาการหงอย เมื่อพบมีหนอนกินเปลือกลำต้นเข้าทำลาย โดยดูตามกิ่งและลำต้น จากนั้นทำการติดเครื่องหมายตามกิ่งที่พบมีหนอน การทดลองแบ่งออกเป็น 3 กรรมวิธี แต่ละกรรมวิธีทำ 50 ตัวอย่าง ดังนี้ กรรมวิธีที่ 1 ฉีดพ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* อัตราความเข้มข้น 2,000 ตัวต่อมิลลิลิตร กรรมวิธีที่ 2 ฉีดพ่นยาเชื้อจุลินทรีย์ (BT) Florbac อัตราความเข้มข้น 45 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีที่ 3 ฉีดพ่นสารฆ่าแมลง fenitrothion อัตราความเข้มข้น 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร การฉีดพ่นใช้ foggy ขนาดบรรจุ 700 มิลลิลิตร ฉีดพ่นบริเวณอุโมงค์ที่พบบนกิ่งและลำต้นโดยตรง ก่อนการฉีดพ่นไส้เดือนฝอยและยาเชื้อจุลินทรีย์ ทำการฉีดพ่นน้ำก่อนทุกครั้งเพื่อเพิ่มความชื้นให้กับกิ่งและลำต้น ทำการจดบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ก่อนและหลังการทดลอง ทำการตรวจเช็คผลการทดลองหลังจากทำการฉีดพ่นไปแล้ว 48 ชั่วโมง การทดลองทำทั้งหมด 4 ครั้งในเดือน กันยายน ตุลาคม พฤศจิกายนและธันวาคม นำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์โดยวิธี Least Significant Difference Test (LSD) ในการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การวินิจฉัยชนิดแมลง

หนอนกินเปลือกลำต้นในวงศ์ Metarbelidae เป็นแมลงที่มีพืชอาหารหลายชนิดเช่น ต้นมะม่วง (*Mangifera* sp. : Anacardiaceae) เงาะ (*Nephelium* sp. : Sapindaceae) ส้ม (*Citrus* sp. : Rutaceae) โกโก้ (*Theobroma* sp: Syerculiaceae) ต้นจามจุรี (*Albizia* sp. :Leguminoseae) เป็นต้น (Holloway , 1986)

ผลจากการส่งตัวอย่างผีเสื้อตัวเต็มวัยเพศผู้พร้อมตัวอย่างสไลด์อวัยวะสืบพันธุ์ไปทำการวินิจฉัยเพื่อทราบชื่อวิทยาศาสตร์ ณ The Natural History Museum ประเทศอังกฤษ โดย Dr. Jeremy Holloway เป็นผู้วินิจฉัย พบว่าเป็นผีเสื้อชนิด *Indarbela* sp. (Lepidoptera : Metarbelidae) ซึ่งยังไม่สามารถวินิจฉัยถึงสปีชีส์ สิริวัฒน์ (2526) รายงานว่าในประเทศไทยพบหนอนกินเปลือกลำต้น *Indarbela maculata* Heyl. เข้าทำลาย ต้นลิ้นจี่และลางสาด พบมากในจังหวัดจันทบุรี การเข้าทำลายของหนอนทำให้กิ่งลิ้นจี่และลางสาดแห้งตายเป็นจำนวนมาก ส่งผลให้ต้นไม่เจริญเติบโตและทำให้ผลผลิตลดลง

นอกจากนั้น ฉวีวรรณ (2533) ยังได้รายงานพบหนอนกินเปลือกลำต้นเข้าทำลายต้นไม้ ไม้ผลและไม้ป่าหลายชนิด ในประเทศไทยมีตัวอย่างผีเสื้อหนอนชนิดนี้อยู่ที่กรมวิชาการเกษตรเป็นชนิด *Indarbela phaga* Swinh. และมีตัวอย่างจากกรมป่าไม้ยังไม่ทราบชื่อสกุล สำหรับหนอนกินเปลือกลำต้นที่เข้าทำลายลำไยนอกจาก *Indarbela* sp. 1 แล้วยังพบมีอีก 2 ชนิด คือ *Indarbela obliquifasciata* และ *Indarbela dea* ในจำนวนหนอนกินเปลือกทั้งหมด พบว่า *Indarbela* sp. 1 เป็นชนิดที่พบมากที่สุด ซึ่งยังไม่สามารถจำแนกถึงชนิด (species) ได้ ในขณะนี้จึงตั้งชื่อในขณะนี้ว่าเป็น *Indarbela* sp. 1 ตามรูปร่างลักษณะของอวัยวะสืบพันธุ์ของเพศผู้ (genitalia) (ภาพที่ 1)

2. การศึกษาปริมาณการแพร่ระบาดของหนอนกินเปลือกลำต้นบนต้นลำไยที่แสดงอาการ

หงอยและต้นปกติ

จากการเปรียบเทียบจำนวนการเข้าทำลายของหนอนกินเปลือกลำต้นบนต้นลำไยปกติ และต้นลำไยที่แสดงอาการหงอย พบปริมาณหนอนกินเปลือกลำต้นหนาแน่นบนต้นลำไยที่แสดงอาการหงอยมากกว่าต้นปกติ ในทุกสวนที่ทำการ สำรวจ ในขณะที่จำนวนเฉลี่ยของหนอนต่อต้นในแต่ละสวนมีความใกล้เคียงกันเฉลี่ย 10-15 ตัวต่อต้น ส่วนต้นลำไยสภาพปกติของแต่ละสวน พบจำนวนหนอนน้อยเฉลี่ย 0.12-0.60 ตัวต่อต้น (ตารางที่ 1) Vite (1961) รายงานว่า การเข้าทำลายของหนอนเจาะ ลำต้นชนิดต่าง ๆ มักพบบนต้นพืชที่แสดงอาการทรุดโทรม โดยเฉพาะในสภาวะที่แห้งแล้ง โดยหนอนจะเจาะกินส่วนด้านในของเปลือกของลำต้นและกิ่ง บางครั้งอาจเข้าทำลายในส่วนที่เป็นเนื้อไม้ได้ ทำให้ต้นพืชแสดงอาการทรุดโทรมรุนแรงมากยิ่งขึ้น

Table 1 Number of bark eating borer observed on normal and declined longan trees at difference longan orchard.

Area	Date	Mean number of bark eating borer per tree ± SD		
		Declined Tree (Mean ± SD)	Normal Tree (Mean ± SD)	Student's *t*
Nam Bo Luang	March 10, 1998	9.96 ± 5.05	0.60 ± 1.28	13.11[ν]
Mae Hea	March 26, 1998	15.00 ±7.73	0.58 ± 1.13	12.82[ν]
Pa Heaw	March 19, 1998	14.16 ± 8.82	0.12 ± 0.44	11.20[ν]

[ν] Indicated significant difference between mean number of the bark eating borer from declined and normal longan trees at $p = 0.05$

3. ตำแหน่งของลำต้นที่แมลงชอบเข้าทำลาย

จากการศึกษาพบหนอนกินเปลือกลำต้นเข้าทำลายต้นลำไย ในแต่ละระดับของลำต้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบมากที่สุดบริเวณกลางลำต้น รองลงมาคือส่วนปลายยอด และที่โคนต้นพบน้อยที่สุดที่สวนบ้านน้ำบ่อหลวง และแม่เหียะสำหรับที่สวนบ้านป่าเหว็พบปริมาณการเข้าทำลายของหนอน บริเวณกลางลำต้นและส่วนปลายยอดไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตามก็พบการเข้าทำลายที่โคนต้นน้อยที่สุดเช่นเดียวกับ สวนน้ำบ่อหลวง และสวนแม่เหียะ (ตารางที่ 2) การที่พบหนอน กินเปลือกเข้าทำลายบริเวณกลางลำต้น และปลายยอดมากกว่าโคนต้น เนื่องจากสภาพโครงสร้างของต้นลำไยบริเวณกลางลำต้น และปลายยอดมีง่ามกิ่งแตกแขนงมากกว่าบริเวณโคนต้นซึ่งกิ่งและง่ามกิ่งในบริเวณดังกล่าวเป็นแหล่งอาหารและที่หลบซ่อนของหนอนเป็นอย่างดี

Table 2 Number of bark eating borers observed on lower, middle and upper parts of stem of declined longan trees at Nam Bo luang, Mae Hea and Pa Heaw.

Location	No. of bark eating borers		
	upper lower	upper middle	upper part
Nam Bo Luang	0.37a[1/]	4.80b	4.67b
Mae Hea	0.76a	15.14c	5.99b
Pa Heaw	0.32a	4.50b	4.39b

[1/] Mean within rows not sharing a common letter differ significantly (p=0.05) according to Least Significantly Difference Test (LSD).

4. วงจรชีวิตและอัตราการอยู่รอดของหนอนกินเปลือกลำต้น

ตัวเต็มวัยของหนอนกินเปลือกลำต้นเป็นผีเสื้อกลางคืนขนาดกลาง ปีกสีเทาปนน้ำตาลอ่อนมีแต้มจุดสีเทาดำเป็นจำนวนมาก พบที่ปลายปีกมากกว่าโคนปีก ปีกคู่หน้ายาวกว่าปีกคู่หลัง เมื่อกางปีกออกเห็นส่วนปลายท้องยื่นเลยออกมาจากปีกคู่หลังชัดเจน หนวดผีเสื้อเป็นแบบหวีสองแถว (bipectinate) ทั้งเพศผู้และเพศเมีย (Beeson, 1941) โดยทั่วไปเพศผู้มีขนาดเล็กกว่าเพศเมียเล็กน้อย ขนาดลำตัวเมื่อกางปีกออกเพศผู้มีขนาด 20.09 ±1.60 มิลลิเมตร เพศเมียมีขนาด 25.57 ±4. 06 มิลลิเมตร (ภาพที่ 2 และ 3) ระยะตัวเต็มวัยของเพศผู้และเพศเมียเป็น 4.81 ±1.72 และ 4.88 ±1.35 วัน ตามลำดับ เมื่อผีเสื้อออกจากดักแด้จะทำการผสมพันธุ์ทันที

ผีเสื้อเพศเมียวางไข่เป็นกลุ่ม ๆ แต่ละกลุ่มมีจำ.วนไข่แตกต่างกัน ลักษณะไข่วางซ้อนทับกันคล้ายเกล็ดปลา (ภาพที่ 4) ไข่แบนติดราบผิวเปลือกไม้ ไข่ผิวขรุขระ และสีเหลืองครีมในสภาพห้องปฏิบัติการพบผีเสื้อตัวเมียหนึ่งตัววางไข่ได้ 489.60 ± 235.00 ฟอง ที่สภาพความชื้นสัมพัทธ์ 58.5 ±6.78 % และที่อุณหภูมิ 25.12 ±1.55 องศาเซลเซียส ในช่วงเดือนเมษายน และจากการวัดขนาดไข่ของผีเสื้อที่ได้จากการผ่าท้อง พบไข่มีขนาดกว้าง 0.41 ±0.06 และยาว 0.68 ±0.11 มิลลิเมตร

หนอนกินเปลือกลำต้นมีรูปร่างเรียวยาวเป็นทรงกระบอก (eruciform) หัวสีน้ำตาลเข้ม ส่วนหัวและกรามมีขนาดใหญ่ ลำตัวสีน้ำตาล (ภาพที่ 5) แผ่นปิดที่อกปล้องแรกมีขนาดใหญ่ มีรูหายใจที่อกปล้องแรกและที่ปล้องท้องที่แปด มีขนาดใหญ่กว่าที่ปล้องอื่น ๆ จากการสังเกตจากการกระจายความถี่ความกว้างของหัวกะโหลก คาดว่าหนอนมีระยะการเจริญทั้งหมด 8 ระยะ (ภาพที่ 7) ดักแด้ของหนอนพบในช่วงปลายเดือนกุมภาพันธ์และมีนาคม โดยพบมากในเดือนมีนาคม ดักแด้มีสีน้ำตาลแดง รูปร่างเป็นแบบ obtect ขนาดดักแด้ยาว 14.30 ±2.79 และกว้าง 3.49 ±0.63 มิลลิเมตร (ภาพที่ 6) ระยะดักแด้ 21.5 ±2.27 วัน ซึ่งใกล้เคียงกับการศึกษาของ Beeson (1941)

จากการเปรียบเทียบอัตราการอยู่รอดของหนอนกินเปลือกลำต้นบนต้นลำไยที่แสดงอาการหงอยและต้นลำไยปกติ พบว่าอัตราการอยู่รอดบนต้นลำไยปกติเท่ากับ 11.67 เปอร์เซ็นต์ และอัตราการอยู่รอดของหนอนกินเปลือกบนต้นลำไยที่แสดงอาการหงอย 33.33 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3) โดยพบผีเสื้อตัวเต็มวัยในช่วงเดือนเมษายน 2541

Table 3 Survival rate of longan bark eating borer, *Indarbela* sp. 1 observed on normal and declined longan trees infested with larvae in the orchard at Amphur Muang, Chiang Mai.

Tree condition	No. of larvae infested	No. of adult emerged	Rate of survival
Normal	60	7	11.67
Decline	24	8	33.33

5. ผลกระทบของการเข้าทำลายของหนอนกินเปลือกลำต้นบนต้นลำไยที่แสดงอาการหงอย

ผลจากการเปรียบเทียบขนาดใบจากกิ่งที่มีหนอนกินเปลือกเข้าทำลาย และในกิ่งที่ไม่มีหนอนเข้าทำลาย ปรากฏว่ากิ่งที่มีหนอนกินเปลือกเข้าทำลายแทะกินผิวเปลือก และเจาะเข้าไปในกิ่งเป็นที่หลบซ่อนอาศัย ทำให้กระทบกระเทือนต่อระบบลำเลียง ซึ่งทำให้ขนาดใบลดลงไปอีกประมาณ 11 เปอร์เซ็นต์ซึ่งขนาดใบของกิ่งที่หนอนกินเปลือกเข้าทำลายมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4)

Table 4 Comparison of sizes of longan leaves observed on decline branches without and decline with *Indarbela* sp. 1 damages.

Tree branch condition	Leaf width (cm)	Leaf length (cm)
Decline without *Indarbela* sp.1 damage	4.09	12.27
Decline with *Indarbela* sp.1 damage	3.67	10.82
Student's *t* test	2.101[1/]	2.101[1/]

[1/] Indicated significant difference between leaf samples of p=0.01

6. การศึกษาพฤติกรรมการกินอาหารของหนอนกินเปลือกลำต้นในสภาพแปลงปลูกและสภาพห้องปฏิบัติการ

หนอนจะออกจากรูที่หลบซ่อนตามกิ่งหรือลำต้น (ภาพที่ 8) ในเวลากลางคืนออกมากัดกินผิวเปลือกของกิ่ง หรือลำต้นเพื่อให้มีพื้นที่สำหรับหนอนเดินผ่านอุโมงค์ได้สะดวก ขณะกินอาหารจะผลิตใยเหนียวออกมาปนกับสิ่งขับถ่ายของหนอนและเศษผิวเปลือกแล้วถักเป็นแผ่น ทำเป็นอุโมงค์บนผิวเปลือก อุโมงค์ที่สร้างขึ้นมีสีน้ำตาลแดง ปิดรูที่หลบซ่อน และทำเป็นเส้นทางยาวไปจนถึงตำแหน่งที่กินอาหาร (ภาพที่ 9) ส่วนในเวลากลางวันหนอนจะหลบซ่อนอยู่ในรูที่เป็นจุดเริ่มต้นของอุโมงค์รูมักจะสร้างขึ้นบริเวณง่ามกิ่ง หรือตามตาไม้ (ภาพที่ 10)

จากการทดลองพบว่าหนอนกินเปลือกลำต้นออกหากินในเวลากลางคืน (18.00-8.00 น.) มากกว่าในเวลากลางวัน (9.00-17.00 น.) จากการวัดความยาวอุโมงค์หนอนในสภาพแปลงปลูกและในสภาพห้องปฏิบัติการ พบอุโมงค์ของหนอนมีความยาวเฉลี่ยเพิ่ม 0.02 ± 0.09 และ 0.04 ± 0.14 เซนติเมตรในเวลากลางวัน และในเวลากลางคืนอุโมงค์หนอนมีความยาวเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 1.03 ± 1.18 และ 2.29 ± 1.55 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 5) ผลการทดลองครั้งนี้สอดคล้องกับรายงานของ Beeson (1941) ที่พบว่าหนอนจะออกหากินในเวลากลางคืน ส่วนในเวลากลางวันหนอนจะหลบซ่อนตามรูที่หนอนเจาะไว้ตามง่ามกิ่ง และบริเวณตาซึ่งบางครั้งหนอนเจาะลึกเข้าไปยาวถึง 10 เซนติเมตร หรือเจาะลึกเข้าไปถึงกลางลำต้น

Table 5 The length of tunnel extended from the shelter tunnels at day and night.

Condition	Extension of tunnel (cm) ± SD	
	Day	Night
Orchard	0.02 ± 0.09 a[ν]	1.03 ± 1.18 b
Laboratory	0.04 ± 0.14 a	2.29 ± 1.55 b

[ν] Means within a row followed by the same letter do not differ significantly from each other by Student's *t* test

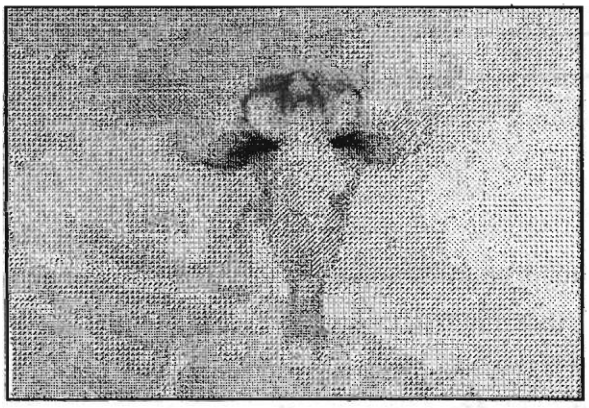


Figure 1 Male genitalia of *Indarbela* sp. 1

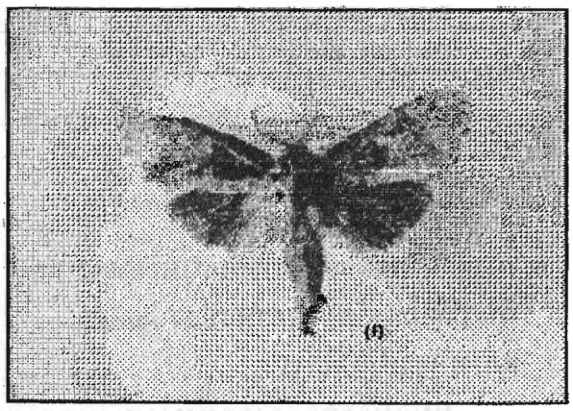


Figure 2 Adult male .

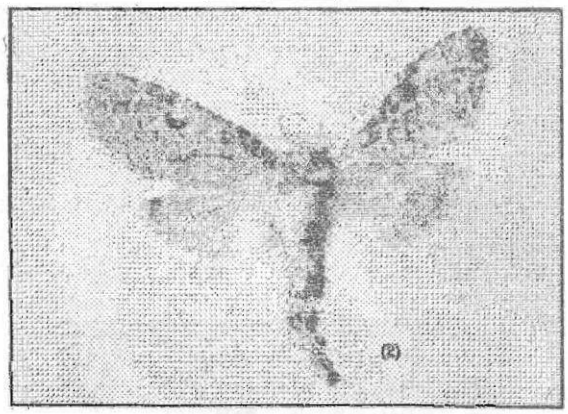


Figure 3 Adult female.

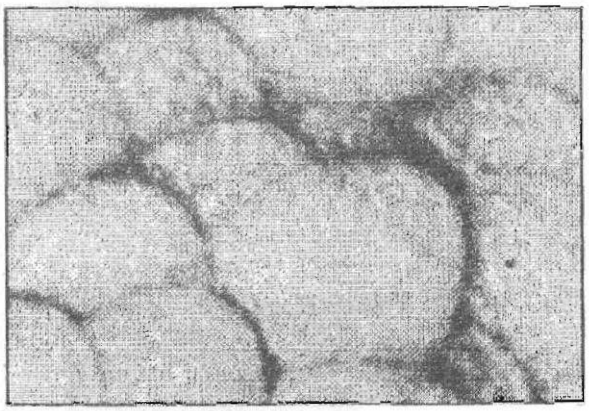


Figure 4 Egg mass.

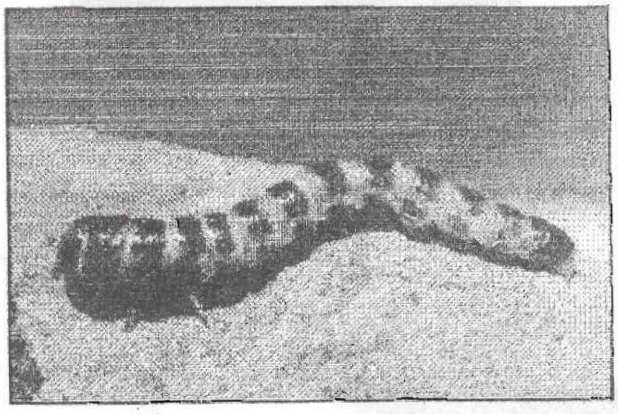


Figure 5 Full grown larva.

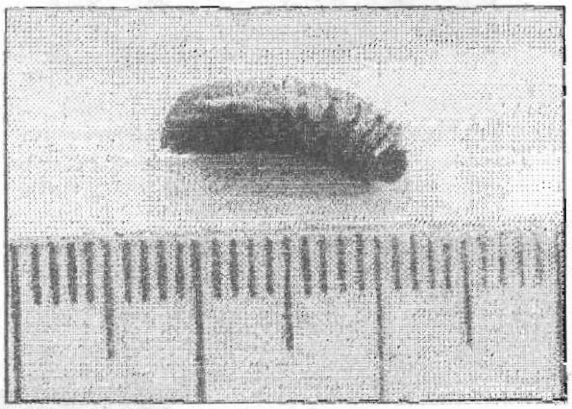


Figure 6 Pupa.

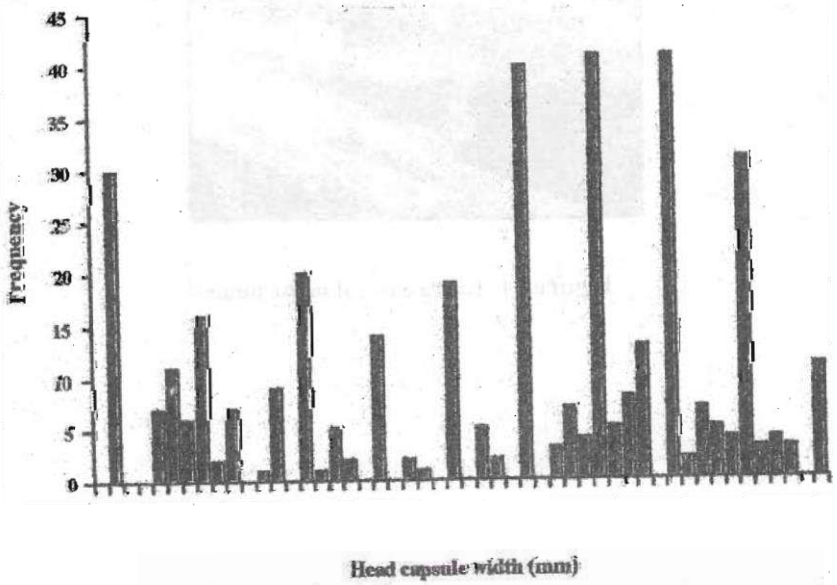


Figure 7 Frequency distribution of Head capsule of longan bark eating borer *Indarbela* sp. 1

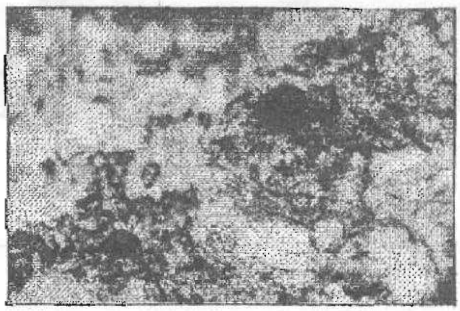


Figure 8 Exit hole and feces of larva.

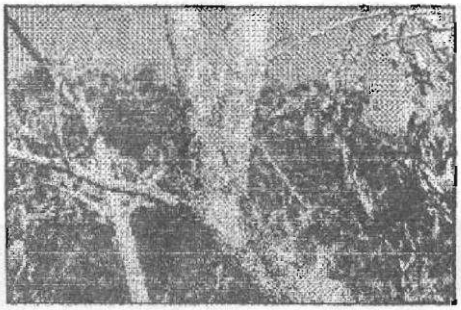


Figure 9 Impaired bark and larval tunnel (below).

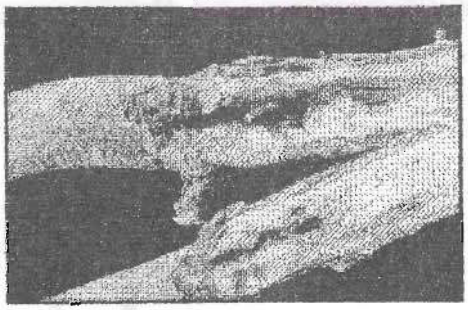


Figure 10 Larva conceal in the tunnel.

7. การศึกษาการควบคุมหนอนกินเปลือกลำต้นในสภาพแปลงปลูก

จากการทดลองทั้ง 4 ครั้ง ในเดือน กันยายน ตุลาคม พฤศจิกายน และธันวาคม 2541 ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 30.94 ± 1.13 องศาเซลเซียส และที่ความชื้นสัมพัทธ์ 72.13 ± 7.62 % พบว่าไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนกินเปลือกลำต้นได้ดีที่สุดถึง 88.5 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ fenitrothion และ Florbac ซึ่งมีประสิทธิภาพในการควบคุม 69 และ 43.25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 6)

Table 6 **Percent of longan bark eating borer attacking and killed by nematodes (*Steinernema carpocapsae*), *Bacillus thuringiensis* (Florbac) and fenitrothion (Sumithion) in orchard conditions at Pa Heaw and Mae Hea.**

Date	Location	Percent of larval mortality		
		Nematode	Florbac	Sumithion
September	Pa Heaw	90	51	90
October	Mae Hea	96	36	68
November	Mae Hea	98	50	64
December	Mae Hea	70	36	54
Mean		88.50a[ν]	43.25b	69.00c

[ν] Mean followed by the same letter are not significantly different according to LSD (p=0.05)

สรุป

ระยะการเจริญเติบโตของหนอนกินเปลือกลำต้น (*Indarbela* sp.) (Lepidoptera : Metarbelidae) ทั้งหมดมี 8 ระยะด้วยกัน โดยการสังเกตการกระจายความถี่ของขนาดความกว้างหัวกะโหลกของหนอน หนอนกินเปลือกลำต้นมีรูปร่างเรียวยาวเป็นทรงกระบอก หัวสีน้ำตาลเข้ม ส่วนหัวและกรามมีขนาดใหญ่ ผีเสื้อตัวเต็มวัยเป็นผีเสื้อกลางคืนขนาดกลาง ขนาดลำตัวเมื่อกางปีกออกเพศผู้มีขนาด 20.09 มิลลิเมตร เพศเมียมีขนาด 25.57 มิลลิเมตร พบมากในเดือนเมษายน ระยะตัวเต็มวัยของเพศผู้และเพศเมียเป็น 4.81 และ 4.88 วันตามลำดับ เมื่อผีเสื้อออกจากดักแด้จะทำการผสมพันธุ์ทันที ตัวเมียหนึ่งตัววางไข่ได้ 486.60 ฟอง ขนาดไข่ของผีเสื้อได้จากการผ่าท้องมีขนาดกว้าง 0.41 และยาว 0.68 มิลลิเมตร

การแพร่ระบาดของหนอนกินเปลือกลำต้นบนต้นลำไยที่แสดงอาการหงอย พบจำนวนหนอนบนต้นเฉลี่ย 13.07 ตัวต่อต้น ในขณะที่ต้นลำไยปกติพบ 1.98 ตัวต่อต้น ปริมาณหนอนบนต้นลำไยที่แสดงอาการหงอยทุกสวนมีค่าใกล้เคียงกัน และพบหนอนกินเปลือกทำลายส่วนกลางลำต้นมากที่สุดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.14 ตัวต่อต้นและส่วนโคนต้นพบหนอนน้อยที่สุด เฉลี่ย 0.32 ตัวต่อต้น

อัตราการอยู่รอดของหนอนกินเปลือกลำต้นบนต้นลำไยที่แสดงอาการหงอยสูงกว่าต้นลำไยปกติพบว่าอัตราการอยู่รอดบนต้นลำไยปกติเท่ากับ 11.67 เปอร์เซ็นต์ และอัตราการอยู่รอดของหนอนบนต้นที่แสดงอาการหงอยเป็น 33.33 เปอร์เซ็นต์ หนอนกินเปลือกลำต้นออกหากินในเวลากลางคืน โดยกัดกินผิวเปลือกภายใต้อุโมงค์ที่สร้างขึ้น เมื่อกินอาหารต่อไปก็จะขยายอุโมงค์เป็นทางยาวเพิ่มมากขึ้น

ในการป้องกันกำจัดหนอนกินเปลือกลำต้นพบว่าไส้เดือนฝอย (*Steinernema carpocapsae*) สามารถนำมาใช้ในการควบคุมหนอนกินเปลือกลำต้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในสภาพแปลงปลูกโดยไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้ และไม่เกิดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม

ประโยชน์จากการศึกษาครั้งนี้ทำให้ทราบว่าหนอนกินเปลือกลำต้นจะเข้าทำลายร่วมกับต้นลำไยที่เป็นโรคหงอยเสมอ การเข้าทำลายของหนอนกินเปลือกเป็นตัวที่บ่งชี้ถึงอาการหงอยของลำไย ซึ่งต้องมีการฟื้นฟูอย่างเร่งด่วน การที่แม่ผีเสื้อชอบวางไข่บนต้นลำไยที่มีอาการหงอย มีปัจจัยสำคัญอะไรที่มาเหนี่ยวนำ ซึ่งน่าจะได้มีการวิจัยต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ Dr.Hans Banziger อาจารย์พิเศษประจำภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตร-ศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ที่ได้กรุณาจัดทำสไลด์อวัยวะสืบพันธุ์ของแมลง และจัดส่งไปวินิจฉัยชื่อวิทยาศาสตร์ที่ประเทศอังกฤษ ขอขอบคุณศูนย์บริหารศัตรูพืชโดยชีววิธี อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่ ที่ได้กรุณาเอื้อเฟื้อไส้เดือนฝอยสไตเนอร์นีมา เพื่อใช้ในการทดลอง

ขอขอบคุณ คุณประนอม ใจอ้าย คุณเยาวลักษณ์ จันทร์บาง และคุณกิตติชัย ทิพย์ทา ที่ได้ช่วยเก็บข้อมูลภาคสนาม งานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัย การควบคุมโรคและแมลงศัตรูที่สำคัญของลำไย และพัฒนาการวินิจฉัยโรคเพื่อผลิตต้นพันธุ์ปราศจากโรค โดยได้รับทุนวิจัยจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) คณะผู้วิจัยจึงขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้

เอกสารอ้างอิง

จริยา วิสิทธิ์พานิช ชาตรี สิทธิกุล และวิชชา สอาดสุด. 2539. ลักษณะความผิดปกติของใบลำไยที่แสดงอาการม้วนหงิกในเขตจังหวัดเชียงใหม่และลำพูน. วารสารเกษตร 12 : 203-218.

ฉวีวรรณ หุตะเจริญ. 2533. แมลงศัตรูป่าไม้ของไทย. แสงเทียนการพิมพ์, กรุงเทพฯ. 171 หน้า

ชาตรี สิทธิกุล จริยา วิสิทธิ์พานิช และวิชชา สอาดสุด. 2539. การแพร่กระจายและความเสียหายของลำไยที่เป็นโรคหงอยในจังหวัดเชียงใหม่และลำพูน. วารสารเกษตร 12 : 104-114.

สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ. 2526. แมลงศัตรูพืชทางการเกษตรของประเทศไทย. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ. 424 หน้า

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2538. ข่าวเศรษฐกิจการเกษตร. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ 41 : 14-19.

Beeson, C. F. G. 1941. The Ecology and Control of the Forest Insects in India and Neighboring Countries. Goverment Printing Office, Madras. 767 pp.

Holloway, J. D. 1986. The Moth of Borneo' s Key to Families : Family Cossidae, Metarbelidae, Ratardidae, Dudgeoneridae, Epipyropidae and

Limacodidae. Malaysia. Natural Journal 40 : 1-116.

Subhadrabandhu, S. 1990. Lychee and Longan Cultivation in Thailand. Department of Horticulture, Kasetsart University, Bangkok. 41 pp.

Vite, G. M. 1961. The influence of Water Supply on Oleoration Exudation Pressure and Resistance Bark Beetle Attack in *Pinus pondorasa*. Contrib. Boyce Thompson Inst 21 : 37-66.

วารสารเกษตร 16(2) : 117 - 123 (2543)
Journal of Agriculture 16(2) : 117 - 123 (2000)

ผลของการควั่นกิ่งต่อการออกดอกของลำไยพันธุ์เพชรสาครทะวาย

Effects of Girdling on Flowering of Longan cv. Petsakorn-Twai

พาวิน มะโนชัย[1/] วรินทร์ สุทนต์[2/] วินัย วิริยะอลงกรณ์[1/] เสกสันต์ อุสสหตานนท์[1/] และ นพดล จรัสสัมฤทธิ์[1/]

Pawin Manochai[1/], Warin Suthonta[2/], Winai Wiriyaalongkone[1/], Sakesan Usahatanonta[1/] and Nopadol Jarassamrit[1/]

Abstract : The effects of stem girdling on the flowering of longan cv. Petsakorn-Twai were studied by girdling on the main limbs, at the stages of mature and semi-mature leaf; on the branches; and on the main limbs on a half of the trees, at the stage of mature leaf. The experiment was conducted during late May to August 1998 on the longan orchard at Pichai Sub-district, Muang District, Lampang Province. The results showed that the girdling on the main limbs and the branches, at the stage of mature leaf, induced flowering of 76-78% in June 1998, 23 days after treatments. The girdled trees, at the semi-mature leaf stage, flowered 65%, 40 days after treatments. The control trees flowered very little but most produced vegetative flush, but flowered later in August 1998. The girdled trees found to produce higher percentage of cumulative flowering, and flower before the control trees for about 2 months. On the trees, with girdled on the main limbs on a half of the tree, flowered only on the girdled side for 70%. Thus girdling can be used as a tool to induced flowering on "Petsakorn-Twai" longan for uniform and rapid flowering.

[1/] สาขาไม้ผล ภาควิชาพืชสวน คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

[2/] สำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

[1/] Division of Pomology, Department of Horticulture, Faculty of Agricultural Production, Maejo University, Chiang Mai 50290, Thailand.

[2/] Office of Agricultural Research and Extension, Maejo University, Chiang Mai 50290, Thailand.

บทคัดย่อ : การศึกษาผลของการควั่นกิ่งต่อการออกดอกของลำไยพันธุ์เพชรสาครทะวาย โดยการควั่นกิ่งหลักในระยะใบเพสลาดและระยะใบแก่ ควั่นกิ่งแขนงในระยะใบแก่ และควั่นกิ่งครึ่งต้น ทำการทดลองตั้งแต่ปลายเดือนพฤษภาคม ถึงสิงหาคม พ.ศ. 2541 ณ. สวนเกษตรกร ต.พิชัย อ.เมือง จังหวัดลำปาง ผลปรากฏว่าการควั่นกิ่งหลักและกิ่งแขนงในระยะใบแก่สามารถชักนำการออกดอกได้ภายหลังจากควั่นกิ่ง 23 วัน ซึ่งตรงกับเดือนมิถุนายน โดยมีการออกดอกอยู่ในช่วง 76-78 เปอร์เซ็นต์ ส่วนต้นที่ควั่นกิ่งในระยะใบเพสลาดใช้เวลาในการออกดอกประมาณ 40 วันหลังควั่นกิ่งและมีการออกดอกเท่ากับ 65 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ต้นที่ไม่ได้ควั่นกิ่งออกดอกในช่วงแรกเพียงเล็กน้อยแต่จะผลิใบอ่อนแทน การออกดอกของต้นที่ไม่ได้ควั่นกิ่งเกิดขึ้นอีกครั้งในเดือนสิงหาคม สำหรับการออกดอกสะสมต่อต้นพบว่าการควั่นกิ่งมีแนวโน้มทำให้การออกดอกเพิ่มมากขึ้น และยังทำให้ออกดอกเร็วกว่าต้นที่ไม่ควั่นกิ่งถึง 2 เดือน ส่วนการควั่นกิ่งครึ่งต้นพบว่าครึ่งซีกที่ควั่นกิ่งมีการออกดอกถึง 70 เปอร์เซ็นต์ ส่วนครึ่งซีกที่ไม่ควั่นไม่ออกดอก จากการศึกษาครั้งนี้พอสรุปได้ว่าการควั่นกิ่งช่วยทำให้ลำไยพันธุ์เพชรสาครทะวายออกดอกได้สม่ำเสมอและเร็วขึ้น

Index words : ควั่นกิ่ง ออกดอก ลำไย Longan, girdling, flowering.

คำนำ

ลำไยพันธุ์เพชรสาครเป็นลำไยที่ปลูกกันมากในจังหวัดสมุทรสาคร จุดเด่นของลำไยพันธุ์นี้คือมีนิสัยการออกดอกติดผลหลายๆ ครั้งต่อปีจึงจัดได้ว่าเป็นลำไยพันธุ์ทะวายที่สามารถออกดอกติดผลนอกฤดูได้ ส่งผลให้สามารถจำหน่ายได้ในราคาแพง ด้วยเหตุนี้จึงได้มีผู้นำพันธุ์นี้มาปลูกในภาคเหนือ แต่กลับพบว่ามักมีการออกดอกเพียงครั้งเดียว ส่วนใหญ่จะเป็นการออกดอกตามฤดูกาลปกติคล้ายกับพันธุ์ที่ปลูกของภาคเหนือ และมีเพียงบางต้นที่ออกดอกนอกฤดูได้ แต่ก็แทงช่อดอกเป็นบางช่อเท่านั้น และภายในต้นเดียวกันก็ออกดอกไม่พร้อมกัน จึงไม่สะดวกต่อการจัดการด้านต่าง ๆ เช่นการให้น้ำ ให้ปุ๋ย และการฉีดสารป้องกันกำจัดแมลงเป็นต้น จากปัญหาดังกล่าวจึงได้มีผู้พยายามหาแนวทางในการชักนำให้ลำไยพันธุ์เพชรสาครทะวายออกดอกนอกฤดูให้สม่ำเสมอเพิ่มขึ้น วิธีการที่น่าสนใจวิธีหนึ่งคือ การควั่นกิ่ง ซึ่งสามารถชักนำการออกดอกได้ในหลาย ๆ พืช เช่น มะกอกฝรั่ง (Lavee *et al.*, 1983) ลิ้นจี่ (Menzel and Paxton, 1986) ส้ม (Erner, 1986; Goldschmidt *et al.*, 1985) อะโวกาโด้ (Malo, 1971 Cited by Menzel and Simpson, 1987) มะม่วง (Sao Jose, 1996) แต่อย่างไรก็ตามการควั่นกิ่งจะประสบผลสำเร็จมากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลาย ๆ ประการ เช่น ความสมบูรณ์ของต้น ระยะเวลาที่ควั่น และสภาพแวดล้อม เป็นต้น (Menzel, 1983) ดังนั้นการศึกษาในครั้งนี้จึงมุ่งหวังที่จะศึกษาผลของการควั่นกิ่งต่อการออกดอกของลำไยพันธุ์เพชรสาครทะวาย โดยศึกษาถึงระยะการเจริญเติบโตของใบที่เหมาะสมต่อการควั่นกิ่งตลอดจนลักษณะของกิ่งที่เหมาะสมต่อการควั่นกิ่งเพื่อเป็นแนวทางสำหรับการชักนำการออกดอกของลำไยพันธุ์เพชรสาครทะวายให้ออกดอกสม่ำเสมอและออกดอกนอกฤดูเพิ่มมากขึ้นต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษาครั้งนี้ทำการทดลองที่สวนลำไยเพชรสาครทะวาย ของเกษตรกร ต.พิชัย อ.เมือง จ.ลำปางเริ่มทำการศึกษาตั้งแต่ปลายเดือนพฤษภาคม 2541 ถึงเดือนสิงหาคม 2541 โดยแบ่งการทดลองเป็น 3 งานทดลองย่อยคือ

การทดลองที่ 1 ศึกษาผลของการควั่นกิ่งหลักและกิ่งแขนงต่อการออกดอกของลำไยพันธุ์เพชรสาครทะวายวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) มี 5 ซ้ำ ๆ 1 ต้น ประกอบด้วย 3 treatment คือ ไม่ควั่นกิ่ง (control) ควั่นกิ่งหลัก (main limb) และควั่นกิ่งแขนง (branch) ขนาด 1 – 1.5 นิ้ว ในระยะใบแก่ โดยควั่นห่างจากปลายยอดประมาณ 1 เมตร

การทดลองที่ 2 ศึกษาระยะการเจริญ-เติบโตของใบที่เหมาะสมต่อการควั่นกิ่ง วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) ประกอบด้วยสิ่งทดลอง 3 treatment คือ ไม่ควั่นกิ่ง (control) ควั่นกิ่งระยะใบเพสลาด (semi-mature leaf ใบอายุประมาณ 1 เดือน) และควั่นกิ่งระยะใบแก่ (mature leaf) โดยสุ่มคัดเลือกต้นลำไยเพชรสาครทะวายอายุประมาณ 4 ปี treatment ละ 5 ต้น ทำการควั่นกิ่งในวันที่ 26 พฤษภาคม 2541 โดยควั่นกิ่งหลัก (main limb) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ประมาณ 3 นิ้ว ซึ่งเป็นกิ่งที่แตกมาจากลำต้นหลักใน การเจริญช่วงที่ 2 ของโครงสร้างต้น ควั่นกิ่งบริเวณช่วงกึ่งกลางกิ่งหลัก รอบกิ่งด้วยเลื่อยตัดแต่งกิ่งเฉพาะผิวเปลือกรอยแผลห่างกันประมาณ 3 มิลลิเมตร

การทดลองที่ 3 การเปรียบเทียบผลของการควั่นกิ่งครึ่งต้น ต่อการออกดอกของลำไยเพชรสาครทะวาย ทำการควั่นกิ่งหลักเพียงครึ่งซีกของพุ่มต้น โดยใช้ต้นทั้งหมดจำนวน 3 ต้น

เก็บข้อมูลในแต่ละงานทดลองย่อย คือ การแตกใบอ่อน และการออกดอกหลังการควั่นกิ่งทุกสัปดาห์

ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 ผลของการควั่นกิ่งแขนงและกิ่งหลัก

ภายหลังจากการควั่นกิ่งได้ 23 วัน พบว่าต้นที่ควั่นกิ่งทั้งกิ่งหลัก และกิ่งแขนง แทงช่อดอกได้เกือบ 80 เปอร์เซ็นต์ ของทรงพุ่มภายในเดือนมิถุนายน ส่วนต้นที่ไม่ควั่นกิ่งแทงช่อดอกเพียงเล็กน้อยเท่านั้น แต่จะผลิใบอ่อนถึง 91 เปอร์เซ็นต์ การผลิช่อดอกเกิดขึ้นอีกครั้งภายหลังจากการผลิใบประมาณ 1 เดือนครึ่ง ซึ่งตรงกับเดือนสิงหาคม โดยต้นที่ไม่ควั่นกิ่งจะแทงช่อดอกอีกครั้ง เท่ากับ 36 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1) ในขณะที่ต้นที่ควั่นกิ่งแทงช่อดอกเพียงเล็กน้อย เนื่องจากยอดส่วนใหญ่ออกดอกในช่วงแรก เมื่อนำเอาเปอร์เซ็นต์การออกดอกทั้งสองช่วงมารวมกันพบว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่อย่างไรก็ตามการควั่นกิ่งมีแนวโน้มทำให้ลำไยพันธุ์เพชรสาครทะวายออกดอกเพิ่มขึ้นและออกดอกสม่ำเสมอ นอกจากนี้ยังพบว่าการควั่นกิ่งทำให้ลำไยพันธุ์เพชรสาครทะวายออกดอกเร็วขึ้นเกือบสองเดือน (ตารางที่ 2)

Table 1 Effects of main limb and branch girdling on leaf flushing and flowering of longan cv. Petsakorn-Twai

Treatment	June		August	
	Flowering (%)	Leaf flushing (%)	Flowering (%)	Leaf flushing (%)
Control (no girdling)	9.0 b	91.0 a	36.0 a	16.0
Main limb girdling	78.0 a	15.0 b	4.0 b	6.0
Branch girdling	76.0 a	16.0 b	4.0 b	11.0
Significant	**	**	**	ns

Means within a column followed by a common letter are not significant difference at P<0.05 by Duncan's multiple range test
ns = non significant, * = significant at P<0.05, **= significant at P<0.01.

Table 2 Effects of main limb and branch girdling on cumulative flowering and days to flowering of longan cv. Petsakorn-Twai.

Treatment	Mean days to flowering (after girdling)	Cumulative Flowering (%)
Control (no girdling)	75.2 a	45.0
Branch girdling	23.0 b	82.0
Main limb girdling	23.2 b	80.0
Significant	*	ns

Means within a column followed by a common letter are not significant difference at P<0.05 by Duncan's multiple range test.
ns = non significant, * = significant at P<0.05.

การทดลองที่ 2 ผลของการควั่นกิ่งในระยะใบเพสลาดและระยะใบแก่

การควั่นกิ่งในระยะใบเพสลาดและระยะใบแก่สามารถชักนำให้ลำไยพันธุ์เพชรสาครทะวายออกดอกนอกฤดูในช่วงแรก (เดือนมิถุนายน) โดยมีการแทงช่อดอก 65 และ 76 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนต้นที่ไม่ได้ควั่นจะออกดอกในช่วงแรกเพียงเล็กน้อยแต่จะมีการผลิใบอ่อนเกิดขึ้นแทนเกือบ 80 เปอร์เซ็นต์ ในขณะต้นที่ควั่นกิ่งผลิใบอ่อนเพียง 13 - 16 เปอร์เซ็นต์ โดยการผลิใบอ่อนส่วนใหญ่เกิดขึ้นในเดือนกรกฎาคม ซึ่งตรงกับช่วงฤดูฝนเมื่อเข้าสู่ช่วงเดือนสิงหาคมใบที่ผลิจะแก่และมีการแทงช่อดอกเกิดขึ้น ซึ่งถือว่าเป็นช่วงที่สองของการออกดอก พบว่าต้นที่ไม่ได้ควั่นกิ่งแทงช่อดอกถึง 56.3 เปอร์เซ็นต์ ส่วนต้นที่ควั่นกิ่งออกดอกเพียง 4-15 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการผลิใบอ่อนครั้งที่สองเกิดขึ้นเพียงเล็กน้อยเท่านั้น (ตารางที่ 3) เมื่อพิจารณาการออกดอกของทั้งสองช่วงรวมกัน พบว่าเปอร์เซ็นต์การออกดอกไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่การควั่นกิ่งในระยะใบเพสลาดและระยะใบแก่จะออกดอกเร็วกว่าต้นที่ไม่ควั่นโดยใช้เวลาเฉลี่ย 39.9 และ 23.2 วัน นับจากวันที่ควั่นกิ่ง ส่วนต้นที่ไม่ควั่นกิ่งใช้เวลาในการออกดอกถึง 82.7 วัน (ตารางที่ 4)

Table 3 Effect of girdling at different stages of vegetative flush maturity on flowering and leaf flushing of longan cv. Petsakorn-Twai.

Treatment	June		August	
	Flowering (%)	Leaf flushing (%)	Flowering (%)	Leaf flushing (%)
Control (no girdling)	3.8 b	79.0 a	56.3 a	3.8
Main limb girdling	65.0 a	16.0 b	15.0 b	15.0
Branch girdling	76.0 a	13.4 b	4.0 b	11.0
Significant	**	**	**	ns

Means within a column followed by a common letter are not significant difference at P<0.05 by Duncan's multiple range test
ns = non significant, * = significant at P<0.05, **= significant at P<0.01.

Table 4 Effects of girdling at different stages of vegetative flush maturity on cumulative and days to flowering of longan cv. Petsakorn-Twai.

Treatment	Mean days to flowering (after girdling)	Cumulative Flowering (%)
Control (no girdling)	82.7 a	60.0
Branch girdling	39.9 b	82.0
Main limb girdling	23.2 c	80.0
Significant	*	ns

Means within a column followed by a common letter are not significant difference at P<0.05 by Duncan's multiple range test.
ns = non significant, * = significant at P<0.05.

การทดลองที่ 3 ผลของการควั่นกิ่งครึ่งต้น

จากการเปรียบเทียบการควั่นกิ่งครึ่งต้นของลำไยพันธุ์เพชรสาครทะวาย พบว่าภายหลังจากการควั่นกิ่งได้ประมาณ 3 สัปดาห์ ครึ่งซีกที่ควั่นแทงช่อดอกได้ถึง 70 เปอร์เซ็นต์ ส่วนซีกที่ไม่ควั่นไม่ออกดอก (ตารางที่ 5)

Table 5 Effects of half tree girdling on flowering and day to flowering of longan cv. Petsakorn-Twai.

Treatments	Flowering (%)	Mean days to flowering (after girdled)
Half-tree ungirdled	0.0	-
Half-tree girdled	69.9	23

สรุปผลการทดลองและวิจารณ์

การศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าการควั่นกิ่งสามารถส่งเสริมการออกดอกของลำไยพันธุ์เพชรสาครทะวายให้ออกดอกสม่ำเสมอและออกดอกได้เร็วกว่าต้นที่ไม่ได้ควั่น มีรายงานถึงการควั่นกิ่งลิ้นจี่พันธุ์บริวสเตอร์ พบว่าทำให้ออกดอกเพิ่มขึ้นถึง 15 เท่า (Nakata 1953, 1956 cited by Menzel, 1983) อาจเนื่องจากการควั่นกิ่งมีผลทำให้เกิดการสะสมสารยับยั้งการเจริญเติบโต (growth inhibitors) ซึ่งมีผลต่อการยับยั้งการสร้างจิบเบอเรลลิน (Menzel and Paxton, 1986) เป็นที่ทราบกันดีว่าจิบเบอเรลลินจะยับยั้งการสร้างตาดอก ดังจะเห็นได้จากการศึกษาของ Goldschmidt *et al.* (1985) ทดลองควั่นกิ่งส้มพันธุ์ Shamouti พบว่าการควั่นกิ่งทำให้การออกดอกเพิ่มขึ้นประมาณ 2 เท่า แต่ถ้าควั่นกิ่งร่วมกับการให้ GA_3 กลับทำให้การออกดอกลดลงเกือบครึ่งหนึ่ง อีกแนวคิดหนึ่งเกี่ยวกับการควั่นกิ่งที่สามารถชักนำการออกดอกได้อาจเกิดจากการสะสมอาหารเนื่องจากการควั่นกิ่งเป็นการตัดท่ออาหารทำให้เกิดการสะสมอาหารบริเวณเหนือรอยควั่น ทั้งสองแนวคิดดังกล่าวคงต้องมีการพิสูจน์กันต่อไป สำหรับการควั่นกิ่งในระยะใบเพสลาด และระยะใบแก่นั้นมีผลทำให้ลำไยออกดอกมากที่สุดในช่วงเดือนมิถุนายน โดยระยะใบแก่ออกดอกได้เร็วกว่าระยะใบเพสลาดถึง 2 สัปดาห์ แสดงให้เห็นว่าระยะเจริญเติบโตของใบก็มีผลต่อระยะเวลาของการออกดอก ส่วนต้นที่ไม่ได้ควั่นออกดอกเพียงเล็กน้อย โดยยอดส่วนใหญ่จะมีการผลิใบอีกหนึ่งครั้งถึงจะออกดอกได้ดี แต่เป็นการออกดอก ในช่วงที่สอง ซึ่งเกิดขึ้นในช่วงเดือนสิงหาคม จึงส่งผลให้ระยะเวลาของการออกดอกช้ากว่าต้นที่ควั่นประมาณเกือบสองเดือน (ตารางที่ 2 และ ตารางที่ 4) จากการออกดอกนอกฤดูของลำไยพันธุ์เพชรสาครใน 2 ช่วงดังกล่าวน่าจะเป็นผลดี ในแง่ของการกระจายฤดูกาลผลิตให้กว้างขึ้น สำหรับการผลิใบของต้นที่ควั่นกิ่งพบว่าเกิดขึ้นเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ซึ่งชี้ให้เห็นว่าการควั่นกิ่งสามารถยับยั้งการผลิใบอ่อนได้เช่นเดียวกับรายงานของ Menzel *et al.* (1995) พบว่าการควั่นกิ่งจะยับยั้งการผลิใบและ ส่งเสริมการออกดอกของลิ้นจี่ได้ จากการศึกษาการควั่นกิ่งแขนงและกิ่งหลักของลำไยพบว่าสามารถชักนำการออกดอกได้ใกล้เคียงกัน และการควั่นกิ่งแขนงจะสิ้นเปลืองแรงงานมากกว่าและจากการสังเกตการเชื่อมติดของรอยแผลของกิ่งแขนงจะเชื่อมติดได้ดีกว่ากิ่งหลัก ซึ่งเรื่องนี้คงต้องศึกษาผลกระทบที่จะ เกิดขึ้นต่อไป

การศึกษาครั้งนี้เป็นที่น่าสังเกตว่ากระบวนการเปลี่ยนแปลงจากตาใบเป็นตาดอกของลำไยน่าจะสั้น ดังจะเห็นได้จากงานทดลองที่ 3 (ตารางที่ 5) ซึ่งใช้เวลาเพียง 23 วันเท่านั้น ลำไยก็สามารถแทงช่อดอกได้ ในขณะที่อีกครึ่งซีกที่ไม่ควั่นไม่สามารถแทงช่อดอกได้ ดังนั้นการศึกษาครั้งต่อไปจึงควรจะมีการควั่นกิ่งพร้อมทั้งศึกษาการพัฒนาของตาดอกทางเนื้อเยื่อวิทยาด้วย Microtome section และควรวิเคราะห์หาการเปลี่ยนแปลงปริมาณฮอร์โมนต่าง ๆ ภายในยอด เพื่อให้ทราบรูปแบบของสมดุลฮอร์โมนที่ควบคุมการออกดอกต่อไป

ข้อพิจารณาในการควั่นกิ่ง จากการศึกษาครั้งนี้มีข้อเสนอและดังนี้

1. ความสมบูรณ์ของต้น ต้นที่ควั่นกิ่งจะต้องเป็นต้นที่สมบูรณ์เท่านั้น

2. พันธุ์ ลำไยแต่ละพันธุ์อาจตอบสนองต่อการควั่นกิ่งแตกต่างกัน พันธุ์เพชรสาครจัดว่าเป็นพันธุ์ที่มีการตอบสนองได้ดีมาก ส่วนพันธุ์อื่นคงต้องมีการศึกษาทดลองต่อไป

3. ระยะการเจริญเติบโตของต้น ควรทำในระยะใบแก่หรืออย่างน้อยระยะใบเพสลาด

4. ช่วงเวลาของการควั่นกิ่ง ควรพิจารณาถึงจังหวะ และช่วงเวลาของการควั่นในระยะที่เหมาะสม

5. ปริมาณกิ่งที่ควั่น ควรควั่นเป็นบางกิ่ง โดยพิจารณาจากความสมบูรณ์ของต้น เนื่องจากการควั่นกิ่งเป็นการตัดท่ออาหารทำให้อาหารส่งลงไปเลี้ยงรากน้อยลง ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของต้น

6. รอยควั่น ควรห่างกันประมาณ 3 มิลลิเมตร รอยควั่นไม่ควรห่างกันมากเกินไป เพราะอาจมีปัญหาเรื่องของการเชื่อมประสานติดกันของรอยแผล

เอกสารอ้างอิง

Erner, Y. 1986. Girdling effects on yield over 4 years of citrus trees. HortScience. 21 : 679.

Goldschmidt, E.E., N. Aschkenazi, Y. Herzano, A.A. Schaffer and S.P. Monselise. 1985. A role for carbohydrate levels in the control of flowering in citrus. Scientia Hort. 26 : 159-166.

Lavee, S., A. Haskal and Y., Ben-Tal. 1983. Girdling olive trees, a partial solution to biennial bearing. I. Methods, timing and direct tree response. J.Hort. Sci. 58 : 209-218.

Menzel, C.M. 1983. The control of floral initiation in lychee : a review. Scientia Hort. 21 : 201-215.

Menzel, C.M. and B.F. Paxton. 1986. The effect of cincturing at different stages of vegetative flush maturity on the flowering of litchi (*Litchi chinensis*. Sonn.) J. Hort. Sci.61 : 135-139.

Menzel, C.M., and D.R. Simpson. 1987. Effect of cincturing on growth and flowering of lychee over several seasons in subtropical Queensland. Aust. J. Exp. Agric. 27 : 733-738.

Menzel, C.M., T.S.Rasmussen and D.R. Simpson. 1995. Carbohydrate reserves in lychee trees (*Litchi chinensis* Sonn.) J. Hort. Sci. 70(2) : 245-255.

Sao Jose, A.B. 1996. Effect of girdling treatment on flowering and production of mango trees cv. Tommy atkins. Acta Hort. 455:132-134.

วารสารเกษตร 16(2) : 124 - 135 (2543)
Journal of Agriculture 16(2) : 124 - 135 (2000)

ผลของสารเคมี oxamyl, fenamiphos และ carbofuran ต่อปริมาณไส้เดือนฝอยศัตรูพืชที่สำคัญ ในสวนลำไยที่เป็นโรคหงอย

Effect of Oxamyl, Fenamiphos and Carbofuran on an Important Plant Parasitic Nematode in Declined Longan Orchard

จริยา วิสิทธิ์พานิช[2/] ภมรทิพย์ อักษรทอง[1/] ชาตรี สิทธิกุล[1/] และ เยาวลักษณ์ จันทร์บาง[2/]
Jariya Visitpanich[2/], Pamorntip Aksorntong[1/], Chatree Sittigul [1/] and Yaowaluk Chanbang[2/]

Abstract : *Rotylenchulus reniformis* was prevalent among the plant parasitic nematodes observed in the soil around the root system of longan in declined longan orchards. It's approximately represented 80% among the other. Three different kinds of nematicides namely oxamyl, fenamiphos and carbofuran were then selected to apply into the soil of three declined orchards, one in Chiang Mai and two in Lam Phun. The three nematicides were applied to experimental sites only one time at the beginning of the study. Oxamyl with the rate of 4.32 liters of active ingredient (a.i.) per 1,600 square meters were mixed with water and thoroughly applied to 900 square meters of tested area. Then 320 grams of a. i. of fenamiphos and carbofuran per 1,600 square meters were mixed with sand and similarly applied to 900 squared meters of tested areas. After the soil samples were collected 5 – 7 times and extracted for nematodes, it was revealed that the number of nematodes especially *R. reniformis* were not reduced at all in all treatments of study. During a period of 4 – 5 months, all nematicides were not effectively reduced the number of population of *R. reniformis* in declined longan orchards.

[1/] ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200
[2/] ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200
[1/] Department of Plant Pathology, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University , Chiang Mai 50200, Thailand.
[2/] Department of Entomology, Factulty of Agriculture, Chiang Mai Universiy, Chiang Mai 50200, Thailand.

วารสารเกษตร 16(2) : 124 - 135 (2543)

บทคัดย่อ : ชนิดของไส้เดือนฝอยศัตรูพืชที่พบมากที่สุดจากดินบริเวณรากของต้นลำไยที่แสดงอาการหงอย คือ *Rotylenchulus reniformis* ซึ่งมีประมาณ 80% ของไส้เดือนฝอยศัตรูพืชทั้งหมด จากการทดลองใช้สารเคมีกำจัดไส้เดือนฝอยในสวนลำไยที่แสดงอาการหงอย ในจังหวัดเชียงใหม่ 1 สวน และสวนในจังหวัดลำพูน 2 สวน โดยเลือกสารเคมีกำจัดไส้เดือนฝอยศัตรูพืช 3 ชนิด คือ อ๊อกซามิล (oxamyl) อัตรา 4.32 ลิตรของสารออกฤทธิ์ (a.i) ต่อไร่ ผสมน้ำราดทั่วพื้นที่ 900 ตารางเมตร 1 ครั้ง ฟีนามิฟอส (fenamiphos) 320 กรัมของสารออกฤทธิ์ (a.i) ต่อไร่ และคาร์โบฟูราน (carbofuran) อัตรา 320 กรัมของสารออกฤทธิ์ (a.i) ต่อไร่ ผสมทรายแห้งแล้วหว่านทั่วพื้นที่ทดลอง 900 ตารางเมตร 1 ครั้งเช่นเดียวกัน จากการเก็บตัวอย่างดินไปตรวจนับ 5 – 7 ครั้งหลังจากการใช้สารเคมีพบว่า ปริมาณของไส้เดือนฝอยไม่ลดลงและมีความแปรปรวนสูงทุกกรรมวิธี และสารเคมีทั้งสามชนิดไม่สามารถลดประชากรไส้เดือนฝอย *R. reniformis* ลงได้ในช่วงเวลาที่ทดลอง 4 – 5 เดือน

Index Words : ลำไยหงอย สารเคมีฆ่าไส้เดือนฝอย อ๊อกซามิล ฟีนามิฟอส คาร์โบฟูราน
Longan decline, *Rotylenchulus reniformis*, Oxamyl, Fenamiphos, Carbofuran

คำนำ

ลำไยเป็นไม้ผลที่สำคัญของประเทศไทย ทำรายได้ให้กับชาวสวนที่อยู่ในภาคเหนือตอนบนของประเทศปีละหลายพันล้านบาท ปัจจุบันพบว่าต้นลำไยหลายพื้นที่ในจังหวัดเชียงใหม่และลำพูนแสดงอาการทรุดโทรมเป็นจำนวนมาก ต้นลำไยที่ทรุดโทรม หรือที่ชาวสวนเรียกว่า "โรคหงอย" มีลักษณะต้นแคระแกร็น ใบแคบเล็กกว่าใบปกติประมาณ 30–40 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณใบในทรงพุ่มมีจำนวนน้อย ทำให้มองเห็นกิ่งก้านในทรงพุ่มชัดเจน ผิวใบด้าน มีสาหร่ายและราบางชนิดเกาะติดปนเปื้อน หรือเข้าทำลายใบ และบริเวณกิ่งและลำต้นมีหนอนกินเปลือกและหนอนด้วงหนวดยาวเจาะลำต้นเข้าทำลายร่วมด้วย (จริยา, 2543) ชาตรีและคณะ (2539) ได้สำรวจแหล่งปลูกลำไยที่สำคัญของจังหวัดเชียงใหม่ 15 พื้นที่ และจังหวัดลำพูน 28 พื้นที่ พบลำไยแสดงอาการหงอย 41 % ในจังหวัดเชียงใหม่ และ 33% ในจังหวัดลำพูน ซึ่งอาการหงอยนี้มีแนวโน้มว่าจะลุกลามขยายอาณาเขตกว้างขวางขึ้นเรื่อย ๆ

เมื่อขุดตรวจระบบรากของต้นลำไยที่แสดงอาการหงอย พบว่าระบบรากไม่สมบูรณ์มีปริมาณรากแขนงน้อยกว่าต้นปกติ เมื่อนำดินบริเวณรากไปตรวจดู พบไส้เดือนฝอย ศัตรูพืชจำนวนมากมีประมาณ 10 ชนิด ชนิดที่พบมากที่สุด คือ *Rotylenchulus reniformis* จากการพิสูจน์เบื้องต้นในห้องปฏิบัติการพบว่า ไส้เดือนฝอยชนิดนี้เป็นปรสิตที่แท้จริงของลำไย โดยที่ตัวอ่อนใช้ส่วนหัวเจาะเข้าไปดูดกินรากอ่อนของลำไย จึงคาดว่าไส้เดือนฝอยศัตรูพืชชนิดนี้ น่าจะเป็นศัตรูสำคัญที่ดูดกินน้ำเลี้ยงจากรากของลำไย และอาจทำให้ต้นลำไยทรุดโทรมลงไปทีละน้อย จนกระทั่งแสดงอาการหงอย

ได้มีการทดลองใช้สารเคมีเพื่อลดปริมาณไส้เดือนฝอยศัตรูพืชที่เป็นสาเหตุทำให้ต้นพืชทรุดโทรม เช่น การใช้สารเคมีกำจัดไส้เดือนฝอยฟีนามิฟอส (Nemacur® 15% G) ในการควบคุมไส้เดือนฝอย *Radopholus similis* ที่เป็นสาเหตุของอาการหงอยในต้นดอกหน้าวัว (*Anthurium andreanum* Lind.) พบว่าหลังการใช้สารเคมี

ดังกล่าวไปประมาณ 1 ปีทำให้สภาพต้นดีขึ้นและผลผลิตเพิ่มขึ้นโดยมีการให้ดอกมากขึ้น (Aragaki *et al.*, 1983) การทดลองของ Birchfield (1971) ในแปลงฝ้าย พบว่าเมื่อใช้สารเคมีอ๊อกซามิล (Vydate L 24% w/v L.C.) พ่นลงบริเวณดิน ก่อนปลูกพืชและพ่นซ้ำอีกครั้งหลังเมล็ดงอก พบว่าสามารถลดปริมาณไส้เดือนฝอย *R. reniformis* ลงได้ หลังจากใช้สารเคมีไปแล้วเป็นระยะเวลาประมาณ 1 เดือน

จากการสำรวจสวนลำไยที่แสดงอาการหงอยหลายแห่งในจังหวัดเชียงใหม่และลำพูน พบว่าชาวสวนได้ใช้สารเคมีคาร์โบฟูราน (Furadan 3%G) หว่านรอบบริเวณทรงพุ่ม โดยคาดว่าจะมีผลทำให้ต้นลำไยที่แสดงอาการหงอยมีอาการดีขึ้น การใช้สารเคมีในสวนลำไยที่เป็นโรคหงอยอาจมีผลทำให้ประชากรไส้เดือนฝอยลดลงอย่างรวดเร็ว และทำให้ต้นลำไยที่เป็นโรคหงอยมีสภาพดีขึ้น ถ้าหากว่าไส้เดือนฝอยศัตรูพืชนั้นเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ต้นลำไยแสดงอาการหงอย วัตถุประสงค์ของการศึกษาครั้งนี้เพื่อคัดเลือกชนิดของสารเคมีที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมไส้เดือนฝอยศัตรูพืช

อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง

เลือกสวนลำไยที่แสดงอาการหงอย จำนวน 3 สวน สวนที่ 1 เป็นสวนที่ดอนมีสภาพสวนเป็นเนินลาดเชิงเขา ตั้งอยู่ที่ บ้านน้ำบ่อหลวง อำเภอสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่ ปลูกลำไยคละพันธุ์ แต่ส่วนใหญ่เป็นพันธุ์เห้ว มีอายุ15ปี ขึ้นไป ทำการทดลองในแปลงขนาด 900 ตารางเมตร จำนวน 2 แปลง โดยแปลงที่ 1 หว่านสารเคมีกำจัดแมลงและไส้เดือนฝอยคาร์โบฟูราน (Furadan 3%G) อัตรา 6 กิโลกรัมต่อ 900 ตารางเมตร หรือ 320 กรัมของสารออกฤทธิ์ (a.i.) ต่อไร่ แปลงทดลองมีต้นลำไยที่แสดงอาการหงอยที่เคยได้รับการฟื้นฟูมาแล้วแต่ยังแสดงอาการหงอยอยู่ มีจำนวนทั้งหมด 18 ต้น แปลงที่ 2 เป็นแปลงสำหรับตรวจเช็คผล (untreated check) ไม่ใช้สารเคมีฆ่าไส้เดือนฝอย มีลำไยที่แสดงอาการหงอยทั้งหมด 19 ต้น และในจำนวนนี้มีต้นที่เคยได้รับการฟื้นฟูมาแล้วจำนวน 10 ต้น

สวนที่ 2 อยู่ที่อำเภอบ้านโฮ่ง จังหวัดลำพูน มีเนื้อที่ประมาณ 20 ไร่ ลำไยอายุประมาณ 5 - 15 ปี ภายในสวนกำหนดแปลงทดลองไว้ 3 แปลง แต่ละแปลงมีขนาด 900 ตารางเมตร มีลำไยจำนวน 11 - 14 ต้น แปลงที่ 1 ใช้สารเคมีกำจัดไส้เดือนฝอย อ๊อกซามิล (Vydate L 24% w/v L.C.) เป็นสารเคมีชนิดน้ำ (water soluble liquid) มีฤทธิ์กำจัดแมลง ไร และไส้เดือนฝอย ซึ่งออกฤทธิ์ทั้งดูดซึมและสัมผัส ใช้อัตราต่ำสุดที่ผู้ผลิตแนะนำคือ 10. 13 ลิตรต่อ 900 ตารางเมตร (4.32 ลิตร ของสารออกฤทธิ์ (a.i.) ต่อไร่) ผสมน้ำราดทั่วพื้นที่อย่างสม่ำเสมอ แปลงที่ 2 ใช้สารเคมีกำจัดไส้เดือนฝอยฟีนามีฟอส (Nemacur® 10%G) เป็นสารเคมีชนิดเม็ดมีฤทธิ์ดูดซึมใช้อัตรา 1.8 กิโลกรัมต่อพื้นที่ทดลอง 900 ตารางเมตร หรือ 320 กรัมของสารออกฤทธิ์ (a.i.) ต่อไร่ ผสมทรายแห้ง แล้วหว่านทั่วพื้นที่ทดลอง แปลงที่ 3 เป็นแปลงสำหรับตรวจเช็คผล

สวนที่ 3 เป็นสวนสภาพที่ลุ่ม ตั้งอยู่ที่ตำบลท่าตุ้ม อำเภอป่าซาง จังหวัดลำพูน สวนอยู่ห่างจากฝั่งแม่น้ำปิงประมาณ 1 กิโลเมตรปลูกลำไยพันธุ์คอ อายุประมาณ 15 ปี สวนมีพื้นที่ 10 ไร่ มีลำไยประมาณ 200 ต้น แบ่งพื้นที่การทดลองออกเป็น 2 แปลง แปลงละ 900 ตารางเมตร แปลงที่ 1 มีต้นลำไยที่แสดงอาการหงอย 19 ต้น ใช้สารเคมีอ๊อกซามิล อัตราเดียวกับแปลงที่ 1 ของสวนที่ 1 ส่วนแปลงที่ 2 เป็นแปลงไม่ใส่สารเคมีสำหรับ

ตรวจเช็คผล มีลำไยแสดงอาการหงอยจำนวน 19 ต้นเท่ากัน

ก่อนการใส่สารเคมีกำจัดไส้เดือนฝอยศัตรูพืชในแต่ละแปลง รวมทั้งแปลงที่ไม่ได้ใส่สารเคมีเพื่อใช้สำหรับตรวจเช็คผล กำหนดจุดที่จะเก็บตัวอย่างดินในแต่ละแปลงอย่างแน่นอน (fix point) จำนวน 15 จุด ซึ่งเป็นจุดที่อยู่รอบบริเวณทรงพุ่มของต้นลำไยในการเก็บตัวอย่างดินแต่ละครั้ง ทำการเจาะดินในจุดที่กำหนดแต่ละจุดดังกล่าว ในพื้นที่ 1 ตารางเมตร เจาะดินด้วยเหล็กเจาะ (soil auger) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2.50 เซนติเมตร ยาว 1 เมตร เจาะดินลึกประมาณ 25 เซนติเมตร แต่ละจุดเจาะดิน 10 ครั้ง ซึ่งจะได้ตัวอย่างดิน ประมาณ 1 – 1.5 กิโลกรัมต่อจุด นำดินที่ได้รวมกันบรรจุในถุงพลาสติกเพื่อนำไปล้างตรวจหาไส้เดือนฝอยในห้องปฏิบัติการต่อไป เริ่มเจาะดินครั้งแรก ก่อนใช้สารเคมี 1วัน จากนั้นเจาะเก็บตัวอย่างดินทุก 15 วัน เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของสารเคมีในการควบคุมไส้เดือนฝอยศัตรูพืช และความคงทนของสารเคมีแต่ละชนิด

การแยกไส้เดือนฝอยออกจากดิน (soil extraction) ทำวิธีประยุกต์ โดยนำตัวอย่างดินที่ได้จากแปลงทดลองประมาณ 500 กรัม มาผ่านขบวนการแยกหาไส้เดือนฝอยโดยวิธีการผสมของคอบบ์และเบอร์แมน (Cobbs and Baremann funnel method) หลังจากนั้นนำดิน ส่วนที่ตกค้างอยู่บนตะแกรงรวบรวมลงในกระถางพลาสติก ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 8 เซนติเมตร สูง 11.50 เซนติเมตร ปลูกถั่วเขียวลงไปกระถางละ 7 – 10 เมล็ด เมื่ออายุได้ 16 – 18 วัน ล้างดินและราก เพื่อนำไปตรวจนับไส้เดือนฝอยที่ตกค้างในดิน (bioassay)

ผลการทดลอง

สวนที่ 1

ไส้เดือนฝอยศัตรูพืชที่ตรวจนับจากตัวอย่างดินสวน ที่ดอนบ้านน้ำบ่อหลวง อำเภอสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่ มีทั้งหมดประมาณ 10 ชนิด ได้แก่ *Rotylenchulus reniformis, Macroposthonia* sp., *Helicotylenchus* sp., *Tylenchorynchus* sp., *Hoplolaimus* sp., *Scutellonema* sp., *Xiphenema* sp., *Trichodorus* sp., *Pratylenchus* sp. และ *Discocriconemella* sp. ประมาณ 80% ของไส้เดือนฝอยศัตรูพืชทั้งหมดเป็นชนิด *R. reniformis*

จำนวนไส้เดือนฝอยที่ตรวจพบแต่ละกรรมวิธีที่ทดลองมีความแตกต่างกัน จึงทำการทดลอง homogeneity ของ variance ของแต่ละกรรมวิธีผลปรากฏว่า variance ของแต่ละกรรมวิธีในการทดลอง มีลักษณะ heterogeneity จึงทำการแปลงข้อมูลด้วย log ฐาน 10 ก่อนทำการวิเคราะห์

ผลจากการวิเคราะห์พบว่าปริมาณไส้เดือนฝอย *R. reniformis* ในแต่ละครั้งที่ตรวจนับหลังการใส่สารเคมีฟูราดาน 3 %G ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณไส้เดือนฝอยก่อนใส่สารเคมีการใช้สารเคมีฟูราดาน 3 %G ครั้งนี้ ไม่ได้ผลในการควบคุมปริมาณไส้เดือนฝอย อาจเป็นเพราะอัตราที่ใช้อาจจะน้อยเกินไป การทดลองครั้งนี้ได้เลือกอัตราที่ต่ำสุดที่ได้แนะนำ ซึ่ง Sipes และคณะ (1996) ได้รายงานว่าการควบคุมปริมาณ ไส้เดือนฝอยศัตรูพืชในดิน ถ้าใช้สารเคมีฆ่าไส้เดือนฝอยปริมาณต่ำอาจทำให้ไม่ได้ผลในการควบคุมปริมาณไส้เดือนฝอยศัตรูพืช สำหรับแปลงสำหรับตรวจเช็คผลซึ่งมีปริมาณของไส้เดือน-

ฝอย *R. reniformis* ค่อนข้างสูงกว่าแปลงทดลองใช้สารเคมี (ตารางที่ 1 และภาพที่ 1) อย่างไรก็ตาม ปริมาณไส้เดือนฝอยที่ตรวจนับไม่แตกต่างกันในแต่ละครั้งที่ทำการสุ่มเก็บตัวอย่าง

Table 1 Comparison of number of *Rotylenchulus reniformis* nematodes per 500 ml of soil obtained from 900 m^2 experimental plots between untreated and treated plots with carbofuran during May to August 1998 at San Pathong, Chiang Mai.

Plot/sampling date	No. of *Rotylenchulus* sp. /500 ml of soil
Untreated plot	
1. May 28, 1998	548.90 (3.41) ab [1/]
2. June 11, 1998	762.50 (3.62) a
3. June 25, 1998	767.80 (3.62) a
4. July 10, 1998	504.10 (3.32) a
5. July 23, 1998	408.60 (3.28) abc
6. August 25, 1998	522.10 (3.46) ab
Treated plot carbofuran (Furadan)®	
1. May 28, 1998 [2/]	101.50 (2.70) cd
2. June 11, 1998	246.10 (2.84) bcd
3. June 25, 1998	246.10 (2.84) bcd
4. July 10, 1998	105.50 (2.45) d
5. July 23, 1998	128.30 (2.95) bcd
6. August 25, 1998	57.73 (2.46) d

[1/] Means of untransformed data ($\log_{10}$ transformed means). Numbers followed by the same letter are not significant according to LSD (p = 0.01).

[2/] Soil samples were collected prior to the application of carbofuran.

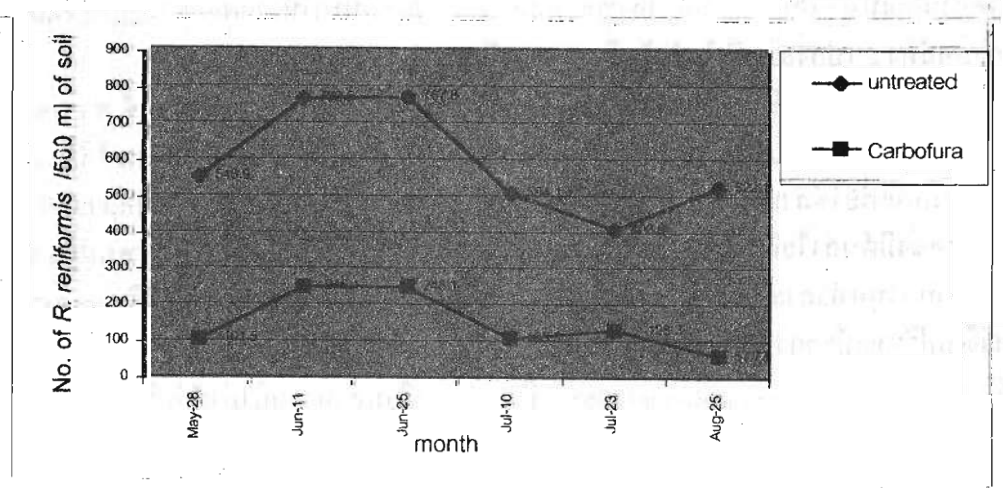


Figure 1 Number of *Rotylenchulus reniformis* nematodes per 500 ml of soil obtained from 900 m^2 experimental plots between untreated and treated plots with carbofuran during May to August 1998 at San Pathong, Chiang Mai

สวนที่ 2

ชนิดของไส้เดือนฝอยศัตรูพืชที่ตรวจจากสวนที่ลุ่ม อำเภอบ้านโฮ่ง จังหวัดลำพูน มี 10 ชนิด คือ *Rotylenchulus reniformis, Helicotylenchus* sp., *Hemicriconemoides* sp., *Tylenchorynchus* sp., *Hoplolaimus* sp., *Scutellonema* sp., *Xiphenema* sp., *Pratylenchus* sp., *Macroposthonia* sp. และ *Discocriconemella* sp. ซึ่งในจำนวนนี้ *R. reniformis* พบปริมาณสูงสุดประมาณ 81 % ของไส้เดือนฝอยศัตรูพืชที่พบทั้งหมด จำนวนไส้เดือนฝอยศัตรูพืช *R. reniformis* จากแปลงปลูกลำไยก่อนที่จะได้ทำการทดลองตามกรรมวิธีต่างๆ มีปริมาณไส้เดือนฝอยศัตรูพืชดังต่อไปนี้

แปลงทดลองที่จะใส่สารเคมีอ๊อกซามิล และแปลงทดลองที่จะใส่สารเคมีฟีนามิฟอส มีปริมาณไส้เดือนฝอยศัตรูพืช *R. reniformis* ค่อนข้างสูงเฉลี่ย 929.3 และ 645.1 ตัวต่อดิน 500 มิลลิลิตร ตามลำดับ ขณะที่ตัวอย่างไส้เดือนฝอยจากแปลงที่เตรียมไว้สำหรับ ตรวจเช็คผลมีจำนวนไส้เดือนฝอยน้อยแตกต่างจากแปลงที่จะทดลองใช้สารเคมีทั้ง 2 แปลงอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตารางที่ 2) การวิเคราะห์ข้อมูลได้ทำการแปลงข้อมูลด้วย log ฐาน 10 เช่นเดียวกับสวนที่ 1 อาจเนื่องจากแปลงที่ไม่ใส่สารเคมีเพื่อใช้สำหรับตรวจเช็คผลส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ซึ่งมีต้นลำไยที่แสดงอาการหงอยรุนแรง ระบบรากคงถูกทำลายไปมาก ไส้เดือนฝอยส่วนใหญ่จึงมีปริมาณน้อยกว่าในอีก 2 แปลง ดังกล่าว ซึ่งได้มีรายงานของ Di Sanzo and Rohde (1968) ที่พบว่าจำนวนของไส้เดือนฝอย *Xiphenema americanum* จากดิน บริเวณรากของต้นเมเปิลที่แสดงอาการทรุดโทรม อย่างรุนแรง จะพบไส้เดือนฝอยชนิดนี้น้อยกว่าดินจากต้นที่มีอาการทรุดโทรมปานกลางหรือเริ่มทรุดโทรม หลังการใช้สารเคมีพบว่าปริมาณไส้เดือนฝอยศัตรูพืชในแปลงตรวจเช็คผลมีปริมาณเพิ่มขึ้น ในแต่ละครั้งที่ตรวจนับ และเพิ่มขึ้นมากในเดือนที่ 4 คือ เดือนตุลาคม พบจำนวน 825.8 ตัว ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งเมื่อเปรียบเทียบจากการตรวจนับครั้งแรก สำหรับแปลงทดลองสารเคมีฟีนามิฟอส (Nemacur) พบว่าปริมาณไส้เดือนฝอยมีความแปรปรวนในแต่ละสัปดาห์ที่ตรวจนับ อย่างไรก็ตามในเดือนตุลาคมพบปริมาณไส้เดือนฝอยศัตรูพืชลดลงเหลือ 266.7 ตัว ซึ่งแตกต่างจากไส้เดือนฝอยศัตรูพืชก่อนใช้สารเคมีอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง แต่ปริมาณไส้เดือนฝอยที่พบไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับปริมาณไส้เดือนฝอยในแปลงที่มีการใช้สารเคมีอ๊อกซามิล (Vydate) (ภาพที่ 1)

จากการทดลองของ Sipes *et al.*, (1996) พบว่าการใช้สารเคมีฟีนามิฟอสกำจัดไส้เดือนฝอย *R. reniformis* ในสับปะรด โดยใส่ลงไปในดินหลังปลูกพบว่าแทบจะไม่มีผลต่อการลดปริมาณของไส้เดือนฝอยชนิดนี้ในดิน แต่สารเคมีชนิดนี้ไปกระตุ้นทำให้รากฝอยของสับปะรดมีปริมาณเพิ่มขึ้น

แปลงทดลองใช้สารเคมีอ๊อกซามิล (Vydate) พบว่า ปริมาณไส้เดือนฝอยศัตรูพืชลดลง โดยเฉพาะหลังจากใส่สารเคมีไปประมาณ 2 เดือน คือในเดือนสิงหาคม พบปริมาณไส้เดือนฝอย 387.7 ตัว ซึ่งแตกต่างจากปริมาณที่ตรวจนับครั้งแรกก่อนการใช้สารเคมี แต่ปริมาณไส้เดือนฝอย ในช่วงเดือนสิงหาคมก็ไม่ได้มีปริมาณที่แตกต่างจากแปลงอื่น ๆ เช่นเดียวกัน (ตารางที่ 2) (ภาพที่ 2)

Table 2 Comparison of number of *Rotylenchulus reniformis* per 500 ml of soil obtained from 900 m^2 experimental plots among untreated and treated plots with fenamiphos and oxamyl during June to October 1998 at Ban Hong, Lam Phun.

Plot/sampling date	No. of *Rotylenchulus* sp. /500 g of soil
Untreated plot	
1. June 1, 1998	279.9 (2.30) de[1/]
2. June 16, 1998	751.1 (2.53) bcde
3. July 2, 1998	469.4 (2.47) cde
4. July 18, 1998	498.3 (2.50) bcde
5. August 4, 1998	595.9 (2.53) bcde
6. August 18, 1998	493.5 (2.49) bcde
7. September 17, 1998	472.5 (2.53) bcde
8. October 13, 1998	825.8 (2.73) abc
Treated plot fenamiphos (Nemacur) ®	
1. June 1, 1998[2/]	645.1 (2.68) abcd
2. June 16, 1998	537.5 (2.67) abcd
3. July 2, 1998	1033.0 (2.97) a
4. July 18, 1998	430.2 (2.58) bcde
5.August 4, 1998	530.5(2.56) bcde
6. August 18, 1998	644.7 (2.67) abcd
7. September 17, 1998	577.1 (2.63) abcd
8. October 13, 1998	266.7 (2.24) e
Treated plot oxamyl (Vydate) ®	
1. June 1, 1998[2/]	929.3 (2.87) ab
2. June 16, 1998	535.1 (2.53) bcde
3. July 2, 1998	666.9 (2.64) abcd
4. July 18, 1998	403.5 (2.52) bcde
5. August 4, 1998	387.7 (2.48) cde
6. August 15, 1998	982.9 (2.81) abc
7. September 17, 1998	672.2 (2.72) abc
8. October 13, 1998	586.6 (2.58) bcde

[1/] Means of untransformed data ($\log_{10}$ transformed means). Numbers followed by the same letter are not significant according to LSD (p = 0.01).

[2/] Soil samples were collected prior to the application of fenamiphos and oxamyl.

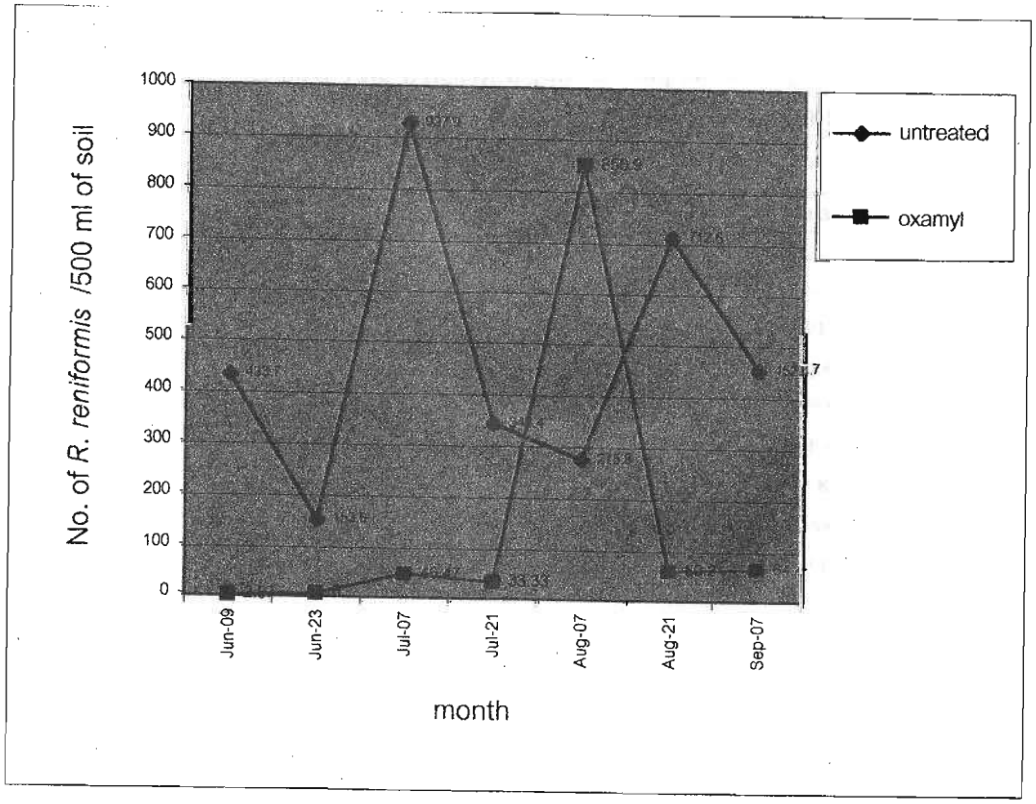


Figure 2 Number of *Rotylenchulus reniformis* per 500 ml of soil obtained from 900 m^2 experimental plots among untreated and treated plots with fenamiphos and oxamyl during June to October 1998 at Ban Hong, Lam Phun.

สวนที่ 3

ชนิดของไส้เดือนฝอยศัตรูพืชจากสวนที่ลุ่มอำเภอป่าซาง จังหวัดลำพูนมีประมาณ 10 ชนิด คือ *Rotylenchulus reniformis, Macroposthonia* sp., *Helicotylenchus* sp., *Tylenchorynchus* sp., *Hoplolaimus* sp., *Scutellonema* sp., *Xiphenema* sp., *Trichodorus* sp., *Pratylenchus* sp., และ *Discocriconemella* sp. ประมาณ 73 % ของไส้เดือนฝอยศัตรูพืชทั้งหมดเป็นชนิด *R. reniformis* จำนวนไส้เดือนฝอยที่ตรวจพบในแต่ละกรรมวิธีเป็นไปในทำนองเดียวกันกับสวนที่ 1 จึงได้ทำการแปลงข้อมูลด้วย log ฐาน 10 ก่อนทำการวิเคราะห์เช่นเดียวกัน

ผลจากการวิเคราะห์พบว่าในปริมาณไส้เดือนฝอย *R. reniformis* ในแปลงตรวจเช็คผลที่เก็บตัวอย่างครั้งแรกกับแปลงก่อนที่จะทดลองใช้สารเคมี มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 3 และ ภาพที่ 3) จากการเก็บตัวอย่างดินในแปลงตรวจเช็ค พบว่า ประชากรของไส้เดือนฝอยมีความแปรปรวนสูง โดยพบว่ามีปริมาณลดลงในการตรวจนับครั้งที่ 2 และเพิ่มขึ้นสูงอีก 2 ครั้งในการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 3 และครั้งที่ 6

แปลงทดลองใช้สารเคมี Vydate ประชากรเริ่มต้นของไส้เดือนฝอย *R. reniformis* ที่ตรวจพบ

มีปริมาณน้อย ประชากรของไส้เดือนฝอยเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ในการตรวจนับครั้งที่ 3 และ 4 และเพิ่มขึ้นสูงสุด 850.9 ตัว ในการตรวจนับครั้งที่ 5 ดังนั้นสารเคมี Vydate ไม่มีผลต่อการลดประชากรของไส้เดือนฝอยศัตรูพืชในดินในสภาพสวนที่ทำการทดลอง

Table 3 Comparison of number of *Rotylenchulus reniformis* nematodes obtained from 900 m^2 experimental plots between untreated and treated plots with oxamyl during June to September 1998 at Pa Sang, Lam Phun.

Plot/sampling date	No. of *Rotylenchulus* sp. /500 ml of soil
Untreated plot	
1. June 9, 1998	433.70 (2.30) bc [1/]
2. June 23, 1998	153.60 (1.87) de
3. July 7, 1998	927.90 (2.71) ab
4. July 21, 1998	343.40 (2.46) abc
5. August 7, 1998	275.8 (2.26) cd
6. August 21, 1998	712.6 (2.68) abc
7. September 7, 1998	452.47 (2.51) abc
Treated plot oxamyl (Vydate®)	
1. June 9, 1998 [2/]	2.87 (1.51) ef
2. June 25, 1998	6.00 (1.14) f
3. July 7, 1998	46.47 (1.65) c
4. July 21, 1998	33.33 (1.58) e
5. August 7, 1998	850.90(2.75) a
6. August 21, 1998	59.20 (1.66) e
7. September 7, 1998	64.40 (1.51) ef

[1/] Means of untransformed data (log10 transformed means). Numbers followed by the same letter are not significant according to LSD(p = 0.01)

[2/] Soil samples were collected prior to the application of oxamyl.

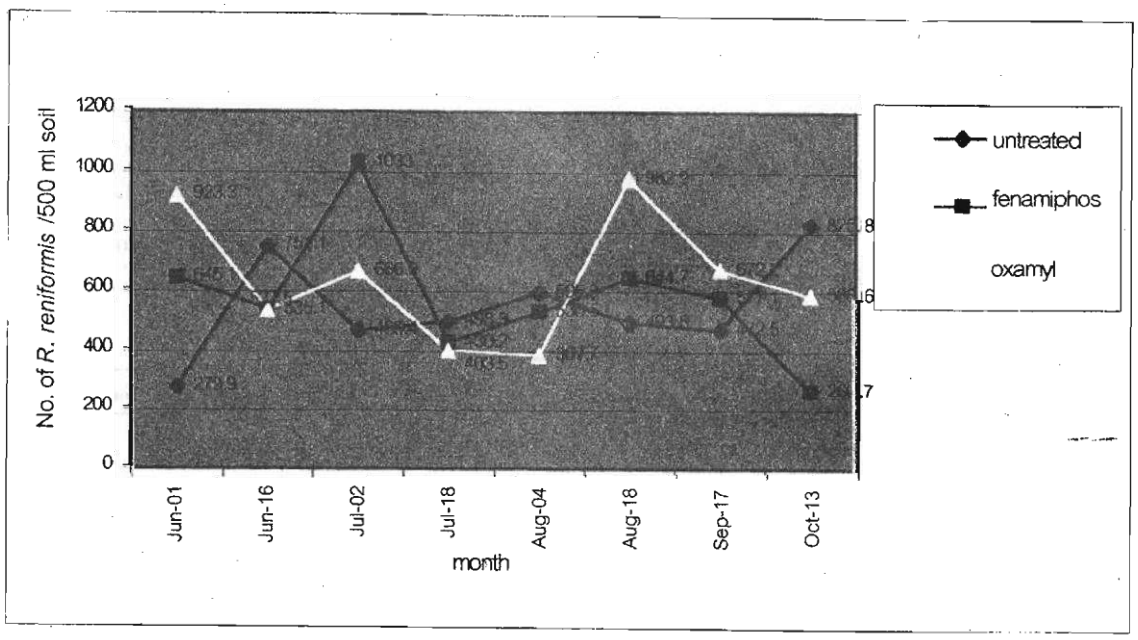


Figure 3 Number of *Rotylenchulus reniformis* nematodes obtained from 900 m^2 experimental plots between untreated and treated plots with oxamyl during June to September 1998 at Pa Sang, Lam Phun.

สรุป และวิจารณ์ผล

ชนิดของไส้เดือนฝอยศัตรูพืชจากตัวอย่างดินต้นลำไยที่แสดงอาการหงอยมีประมาณ 10 ชนิด ชนิดที่มีความสำคัญที่พบมากที่สุด ประมาณ 80% ของไส้เดือนฝอยศัตรูพืชทั้งหมด คือ *R. reniformis* จำนวนประชากรของ *R. reniformis* ในแต่ละสวนมีความแตกต่างกัน สวนที่พบปริมาณไส้เดือนฝอยศัตรูพืชมากที่สุดคือ สวนที่ 2 ที่อำเภอบ้านโฮ่ง จังหวัดลำพูน ประชากรไส้เดือนฝอยศัตรูพืชมีการผันแปรในแต่ละครั้งที่ตรวจนับ

การทดลองในสภาพสวนอาจมีปัจจัยหลายอย่างที่มาเกี่ยวข้อง เช่น สิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ในดิน การจัดการภายในสวน การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของพืช และสภาพสวนแต่ละแห่งที่มีสภาพพื้นที่และสภาพดินแตกต่างกันไป

การใช้สารเคมีกำจัดไส้เดือนฝอยศัตรูพืชในรูปแบบชนิดเม็ด และชนิดน้ำ ในสวนลำไยที่แสดงอาการหงอยทั้ง 3 สวน พบว่าสารเคมีที่ได้เลือกมาทดลองบางชนิดที่เคยมีรายงานว่าใช้ได้ผลดีในการลดปริมาณไส้เดือนฝอยศัตรูพืช เช่น สารเคมีฆ่าไส้เดือนฝอยคาร์โบฟูราน เป็นสารเคมีในกลุ่ม

คาร์บาเมต ดูดซึมใช้ได้ดีในการกำจัดไส้เดือนฝอยศัตรูพืชในพืชไร่ และพืชผัก และมีพิษตกค้างอยู่ในดินได้ไม่นาน สำหรับอ๊อกซามิลเป็นสารเคมีที่มีพิษสูงในการฆ่าไส้เดือนฝอย แต่มีพิษสูงต่อสัตว์เลือดอุ่น ใช้ได้ดีกับพืชผัก หอมและมันฝรั่ง สารเคมีฟีนามิฟอสเป็นสารเคมีในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต ซึ่งใช้ได้ผลดีในการควบคุมไส้เดือนฝอยศัตรูพืชในพืชล้มลุกเป็นส่วนใหญ่ แต่เมื่อนำมาทดลองใช้ในสวนลำไยซึ่งเป็นไม้ยืนต้นแล้วไม่ได้ผลในการลดปริมาณไส้เดือนฝอยศัตรูพืช สาเหตุอาจเป็นเพราะอัตราที่เลือกใช้ต่ำเกินไป โดยเลือกอัตราต่ำที่สุดตามฉลากที่แนะนำ การที่เลือกอัตราต่ำสุดก็เพราะว่าต้องใช้สารเคมีราดหรือหว่านให้ทั่วพื้นที่เป็นบริเวณกว้าง ซึ่งต้องใช้สารเคมีเป็นจำนวนมาก การเลือกอัตราต่ำสุดทำให้ใช้สารเคมีปริมาณน้อยกว่าการใช้อัตราที่สูง โดยคาดว่าอาจให้ผลในการป้องกันกำจัดไส้เดือนฝอยศัตรูพืชไม่แตกต่างกันมากนัก อย่างไรก็ตามดินอาจกรองสารเคมีไว้เฉพาะบริเวณผิวดินชั้นบน อาจทำให้สารเคมีไม่สามารถซึมผ่านไปสัมผัสกับไส้เดือนฝอยที่อยู่บริเวณรากลำไยได้

การทดลองครั้งนี้ เป็นการใช้สารเคมีเพียงครั้งเดียวเพื่อทดสอบความคงทนของสารเคมีแต่ละชนิดในดิน แต่เนื่องจากมีความแปรปรวนของประชากรของไส้เดือนฝอยศัตรูพืชในดินค่อนข้างสูงในแต่ละครั้งที่ตรวจนับ จึงไม่สามารถบอกระยะความคงทนของสารเคมีแต่ละชนิดได้ ซึ่งอาจมีปัจจัยหลายอย่างที่เกี่ยวข้องดังได้กล่าวมาแล้วข้างต้น

ผลจากการทดลองเบื้องต้นนี้ จึงไม่แนะนำให้ชาวสวนลำไยใช้สารเคมีในการลดปริมาณของไส้เดือนฝอยศัตรูพืช เพราะจะเป็นการสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายโดยใช่เหตุ และสารเคมีทั้งสามชนิดดังกล่าวล้วนแต่มีพิษสูงต่อสัตว์เลือดอุ่น โดยเฉพาะอ๊อกซามิลและฟีนามิฟอส ดังนั้นต้องใช้ด้วยความระมัดระวังสูง งานที่จะได้ทดลองต่อไป คือ ทำการปรับปรุงสภาพดิน โดยใส่ปุ๋ยคอกเช่นมูลไก่เพื่อเพิ่มปริมาณจุลินทรีย์ในดิน ซึ่งจุลินทรีย์บางชนิดอาจจะมีผลในการควบคุมปริมาณไส้เดือนฝอยศัตรูพืชในดิน ซึ่งจะต้องมีการศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างจุลินทรีย์และไส้เดือนฝอยศัตรูพืชในดิน และหาแนวทางลดไส้เดือนฝอยศัตรูพืชโดยไม่ใช้สารเคมีต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณเจ้าของสวนลำไยที่ได้อนุญาตให้ใช้พื้นที่ทำการวิจัย ขอขอบคุณคุณประนอม ใจอ้าย คุณเสาวนีย์ ไชยวรรณ์ และคุณลิขิต โรจนชัยกุล ที่ได้ช่วยเก็บข้อมูลในภาคสนาม งานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการ "การควบคุมโรคและแมลงศัตรูที่สำคัญของลำไยและพัฒนาการวินิจฉัยโรค เพื่อผลิตต้นพันธุ์ปราศจากโรค" โดยได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) คณะผู้วิจัยจึงขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้

เอกสารอ้างอิง

จริยา วิสิทธิ์พานิช 2543. โรคและแมลงศัตรูลำไย. ธนบรรณการพิมพ์, เชียงใหม่. 108 หน้า.

ชาตรี สิทธิกุล จริยา วิสิทธิ์พานิช และวิชชา สอาดสุด 2539. การแพร่กระจายและความเสียหายของลำไยที่เป็นโรคหงอยในจังหวัดเชียงใหม่และลำพูน. หน้า 104-114.

Aragaki, M., Apt. W.i., Kumimoto, R.K., KO.W.H., and U chida, J.Y. 1984. Nature and control anthurium decline. Plant Disease 68 : 509 - 511.

Birchfield, W. 1971. Systemic nematicides control *Rotylenchulus reniformis* of cotton. Plant Disease Reptr. 55 : 362 - 365.

Di Sanzo, C.P. and R.a. Rohde. 1968. *Xiphenema americanum* associated with maple decline in Massachusetts. Phytapathology. 59 : 279 - 284.

Sipes, B.S. and D.P. Schmitt. 1996. Control of *Rotylenchulus reniformis* on Pineapple with Emulsifiable 1, 3 - Dischloropropene. Plant Disease. 571 - 574.

วารสารเกษตร 16(2) : 136 - 147 (2543)
Journal of Agriculture 16(2) : 136 - 147 (2000)

อิทธิพลของต้นตอส้มต่อผลสำเร็จในการต่อกิ่งส้มโชกุน (*Citrus reticulata* Blanco cv. Shogun)

Effect of Citrus Rootstock on Grafting Success of Shogun (*Citrus reticulata* Blanco cv. Shogun)

มงคล แซ่หลิม[1/] มาลี สะสมศักดิ์[1/] และสมปอง เตชะโต[1/]
Mongkol Lim[1/], Malee Sasomsuk[1/] and Sompong Te-chato[1/]

Abstract: A study on grafting success, growth and development of Shogun scion on 8 kinds of rootstocks reveales that Tangerine rootstock gave the highest grafting success of 96 % which this rootstock promoted growth and development of Shogun scion more than the other rootstocks. Shogun scion on Tangerine rootstock produced the highest average number of leaves (42 leaves), branches (5.2 branches), stem diameter (5.66 mm.) and height (34.1 cm.), followed by Fremonte, Som-sa, Ma-sang and Ma-grude, respectively, after planting grafted plants for 12 months. Using Som-sa and Ma-sang as rootstock stem diameter of Shogun was not significant difference from Tangerine rootstock for one year while the height was lower.

บทคัดย่อ : จากการเสียบยอดส้มโชกุนบนต้นตอส้ม 8 ชนิด แล้วศึกษาผลสำเร็จในการเสียบกิ่ง และอิทธิพลของต้นตอที่มีต่อการเจริญเติบโตของกิ่งพันธุ์ส้มโชกุนในระยะเวลาต่างกัน พบว่าต้นตอส้มเขียวหวานให้ผลสำเร็จในการเสียบกิ่งสูงสุด 96 % และทำให้การเจริญเติบโตของกิ่งพันธุ์ส้มโชกุนดีกว่าต้นตอส้มพันธุ์อื่น ๆ ที่ทุกค่าตัวแปรภายหลังการเลี้ยงดูเป็นเวลา 12 เดือน โดยมีจำนวนใบเฉลี่ย 42 ใบ กิ่งเฉลี่ย 5.2 กิ่ง เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นเฉลี่ย 5.66 มม. และความสูงเฉลี่ย 34.1 ซม. ต้นตออื่น ๆ ที่ให้ผลรองลงมาคือต้นตอส้มฟรีมองต์ ส้มซ่า มะสังและมะกรูด สำหรับต้นตอส้มซ่า และมะสังให้เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นของส้มโชกุนใกล้เคียงต้นตอส้มเขียวหวาน แต่ความสูงน้อยกว่าในช่วง 1 ปีที่ศึกษา

Index words: ต้นตอส้ม การต่อกิ่ง ส้มโชกุน
rootstock, grafting, Shogun, Citrus

[1/] คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ สงขลา 90112
[1/] Faculty of Natural Resource, Songklanakarin University, Had yai, Songkla 90112, Thailand.

คำนำ

ส้มโชกุน (*Citrus reticulata* Blabco cv. Shogun) จัดอยู่ในกลุ่มแมนดารินเป็นส้มเขียวหวานพันธุ์หนึ่งที่กลายพันธุ์จากการปลูกด้วยเมล็ด พบครั้งแรกทางภาคใต้ของประเทศไทย ที่จังหวัดยะลา จึงเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า เพชรยะลา ลักษณะทั่วไปมีขนาดผลใหญ่กว่าส้มเขียวหวาน บางมดเล็กน้อย ลักษณะพิเศษคือ มีคุณภาพผลดี สีเนื้อ เป็นสีส้ม เนื้อนิ่ม มีกลิ่นหอม และมีเปอร์เซ็นต์ น้ำส้มสูง (มงคล, 2535) เป็นที่นิยมบริโภคกันมาก ในปัจจุบันแต่ปัญหาในการปลูกส้มโดยทั่วไป คือโรคและแมลงทำความเสียหายแก่ต้นส้ม โดยเฉพาะปัญหาเรื่องโรคที่เกิดจากเชื้อไวรัส เช่น โรคทริสเตซาและโรคกรีนนิงโดยมีแมลงพาหะ คือ เพลี้ยอ่อน (อำไพ-วรรณ และคณะ, 2527) ทำให้ต้นส้มทรุดโทรมและตายในที่สุด มีการนำวิธีการ ต่าง ๆ มาใช้ป้องกันและกำจัด การเกิดโรคที่เกิดจาก เชื้อดังกล่าว เช่น การคัดเลือกกิ่งพันธุ์ที่ปราศจากโรค โดยมีการตรวจสอบก่อน การป้องกันกำจัดแมลง ที่เป็นพาหะนำโรค เช่น เพลี้ยอ่อนและเพลี้ยไฟ นอกจากนี้ได้มีการใช้ต้นตอที่มีความต้านทานต่อโรค

การขยายพันธุ์ด้วยวิธีการต่อกิ่ง เสียบกิ่ง เสียบยอด (grafting) พืชสวนบางชนิด เช่น แอปเปิล แพร์ องุ่น และส้ม ช่วยส่งเสริมการให้ผลผลิตดีขึ้นทั้งนี้เพราะมีการใช้ต้นตอที่ทนสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม เช่น ทนต่อดินเค็มและสภาพน้ำขัง ทนต่อโรค และแมลงได้ดี สำหรับต้นตอพืชบางชนิดสามารถลดขนาดลำต้นของกิ่งพันธุ์ให้เตี้ยแคระหรือเพิ่มขนาดลำต้นให้สูงใหญ่ได้ (Rom and Carison, 1987 อ้างโดย Wang *et al.*, 1994) ต้นตอบางชนิดทำให้ผลมีขนาดใหญ่ขึ้นและมีคุณภาพของผลดีกว่าเมื่อใช้ต้นตอชนิดอื่นๆ แต่บางครั้งต้นตออาจทำให้ได้ผลผลิตมีลักษณะไม่เป็นที่ต้องการ และมีนิสัยการเติบโตที่เปลี่ยนไป คือ พืชทั้งสองเข้ากันไม่ได้ (นันทิยา, 2538) ดังนั้นการคัดเลือกต้นตอจึงเป็นขั้นตอนสำคัญในกระบวนการเจริญเติบโตของพืชที่มีการขยายพันธุ์แบบติดตาต่อกิ่ง โดยเฉพาะพืชตระกูลส้ม มงคล (2535) รายงานว่าต้นตอที่นิยม ได้แก่ ซาวออเรนซ์ สวีทออเรนซ์ แมนดาริน (พันธุ์คลีโอพัตรา ซันไก และแลงเพอร์) ส้มสามใบ และซิเตรนซ์ ซึ่งเป็นลูกผสมระหว่างสวีทออเรนซ์กับส้มสามใบ สำหรับในประเทศไทยมีการใช้ต้นตอ เพื่อการขยายพันธุ์น้อยมาก ส่วนมากใช้วิธีการตอนกิ่ง ข้อเสียเปรียบของการตอนกิ่งอาจจำกัดอยู่กับส้มบางพันธุ์ ที่ไม่ทนต่อโรครากเน่าและโคนเน่าเพื่อแก้ปัญหาข้างต้นจึงต้องใช้ต้นตอที่มีความแข็งแรงนำมาใช้เสียบยอดแทน พนา (2540) และไพโรจน์ (2516) ได้ศึกษาการติดตาส้มตราบนต้นมะขวิด พบว่าต้นตอมะขวิดมีผลทำให้ส้มตราแคระและออกผลเร็ว การติดตาส้มตราบนต้นตอมะขวิดที่มีอายุมาก (2 3 และ 4 ปี) ได้ผลดีกว่า การติดตาเมื่อต้นตออายุน้อยกว่า 1 ปี อย่างไรก็ตาม การต่อกิ่งพืชซึ่งมีลักษณะทางพันธุกรรมต่างกันเข้าด้วยกันนั้น ส่วนหนึ่งทำหน้าที่เป็นลำต้น ส่วนบน (scion) อีกส่วนหนึ่งทำหน้าที่เป็นราก (rootstock) หลังการต่อกิ่งอาจทำให้นิสัยการเติบโตแตกต่างจากต้นเดิมที่ไม่มีการต่อกิ่ง โดยกิ่งพันธุ์ดี หรือต้นตออาจมีคุณสมบัติต้านทานโรค (Zhang *et al.*, 1988) หรือทนต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม เช่น ความเข้มข้นของเกลือสูง (Boman, 1993; Hassen and Galal, 1989; Cerda *et al.*, 1990) นอกจากนี้ อาจมีการเปลี่ยนขนาดการเจริญเติบโต (Talahara *et al.*, 1994 ; Allurwar and Pariha, 1992; Gonzalez and Figueroa, 1996) ปริมาณ และ คุณภาพผลผลิต (Takahara *et al.*, 1994; Tuzcu *et al.*, 1994) อย่างไรก็ตามในทางปฏิบัติยาก

ที่จะแยกว่าเป็นอิทธิพลใดเมื่อต่อกิ่งพืชคู่หนึ่งในสภาพแวดล้อม หนึ่งๆ (Hartmann *et al.*, 1997) Mosse (1962) แบ่งการเข้ากันไม่ได้ของการต่อกิ่งออกเป็น 3 ลักษณะ คือ Translocated Incompatibility, Localized Incompatibility และ Virus-induced Incompatibility Moreno *et al.* (1993) ศึกษาการต่อกิ่งท้อ *Prunus persica* กับ *Prunus cerasifera* พบว่ามีการแสดงลักษณะอาการเข้ากันไม่ได้ในการต่อกิ่งแบบ Translocated Incompatibility การเข้ากันไม่ได้ของต้นตอและกิ่งพันธุ์ดี โดยทั่วไปเกิดจากความบกพร่องของการประสานกันของรอยต่อ มีการเรียงตัวของท่อน้ำผิดปกติ และมีไฟเบอร์เป็นตัวประสานเชื่อมรอยต่อแทน พัฒนาการของเนื้อเยื่อเจริญของท่อน้ำ ท่ออาหารและกิจกรรมของเนื้อเยื่อเจริญตรงรอยต่อหยุดชะงัก และยังพบในไม้ผลอื่น ๆ เช่น มังคุด (มงคล และคณะ, 2533) แอปเปิล (Richardson *et al.*, 1996) และพรูน (Schmid and Feucht, 1981) ผลการเข้ากันไม่ได้ดังกล่าวแสดงออกมาในลักษณะของผลความสำเร็จในการต่อกิ่งและการเจริญเติบโตของกิ่งพันธุ์บนต้นตอนั้น ๆ Gonzalez and Figueroa (1996) ศึกษาผลการต่อกิ่งส้ม Orlando Tangelo บนต้นตอส้มชนิดต่าง ๆ พบว่าต้นตอส้มคลีโอพัตราให้ผลสำเร็จสูงสุด 100% และให้การเจริญเติบโตของกิ่งเลี้ยงสูงสุด 30 ซม. ในเวลา 90 วัน ในขณะที่ต้นตอส้ม Troyer Citrange ให้ความสำเร็จและ การเจริญเติบโตต่ำสุด สำหรับไม้ผลอื่น ๆ เช่น แอปเปิลพันธุ์ Starking Delicious (*Malus pumila*) บนต้นตอ *Crataegus crenulata* และ *Malus baccata* ให้ผลสำเร็จ 77 % ในขณะที่ต้นตอชนิดอื่น ๆ ให้ผลสำเร็จในช่วง 13-50 % ส่วนความสำเร็จในการต่อกิ่งแพร์ (*Pyrus pashia*) บนต้นตอ *Docynia hookeriana* คิดเป็น 80 % และต่ำสุด 33.33 % บนต้นตอ *Sorbus lanata* (Randhawa and Kishore, 1981)

ในรายงานฉบับนี้เป็นการศึกษา และประเมินขั้นต้นถึงความสามารถในการเข้ากันได้ของส้มโชกุนบนต้นตอส้มชนิดต่างๆ จากผลความสำเร็จในการต่อกิ่ง ค่าตัวแปรการเจริญเติบโตที่ศึกษาคือ ความยาวของกิ่ง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้น จำนวนกิ่งและใบ หลังการต่อกิ่งเป็นเวลาต่าง ๆ กันภายในเวลา 1 ปี

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

วัสดุพืช

ในการศึกษานี้ใช้ต้นตอส้ม จำนวน 8 ชนิด คือส้มโอ ส้มฟรีมองต์ ส้มซ่า มะกรูด ส้มเขียวหวาน มะสัง มะขวิด และมะนาว หลังการเพาะเมล็ดพันธุ์ต้นตอแต่ละชนิดในกระบะเพาะแล้วย้ายปลูกลงในถุงพลาสติกขนาด 9x14 ซม. ดูแลในโรงเรือนที่มีการพรางแสง 70 % เมื่อต้นกล้าอายุ 6-12 เดือน นำกิ่งส้มโชกุนอายุ 1 ปี (เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น 4-5 มม.) ความยาวประมาณ 10 ซม. มีตาจำนวน 3 ตามาต่อกิ่งแบบเสียบลิ่มกับต้นตอ ทั้ง 8 ชนิด รักษาความชื้นโดยคลุมด้วยถุงพลาสติก แล้ววางไว้ในที่ร่มพรางแสงด้วยซาแลนกรองแสง 70 % นาน 8 สัปดาห์ จึงนำต้นที่เสียบกิ่งแล้วไปใช้ในการศึกษาความสำเร็จในการต่อกิ่งและการเจริญเติบโตเบื้องต้น

ความสำเร็จในการต่อกิ่งส้มโชกุนบนต้นตอส้มชนิดต่างกัน

ในการศึกษานี้ใช้ต้นตอส้ม 8 ชนิด ตามวิธีการเตรียมวัสดุพืชข้างต้น ชนิดละ 50 ต้น การตรวจสอบความสำเร็จในการต่อกิ่งมีการวางแผน

การทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design, CRD) แต่ละชนิดของต้นตอทำ 5 ซ้ำ ๆ ละ 10 ต้น เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความสำเร็จในการต่อกิ่งในแต่ละชนิดของต้นตอโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

การเจริญเติบโตและพัฒนาการของส้มโชกุนบนต้นตอส้มชนิดต่าง ๆ

ทำการคัดเลือกต้นตอส้มจำนวน 7 ชนิด คือ ส้มโอ ส้มฟรีมองต์ ส้มซ่า มะกรูด ส้มเขียวหวาน มะสัง และมะขวิด (เนื่องจากมะนาวมีเปอร์เซ็นต์ความสำเร็จในการต่อกิ่งต่ำจึงไม่นำมาใช้ในการทดลองนี้) นำต้นพืชที่ทำการเสียบยอดสำเร็จให้มีขนาดใกล้เคียงกันชนิดละ 25 ต้น แล้วทำการย้ายปลูกลงในถุงพลาสติกที่มีขนาด 20 X 30 ซม. ดูแลในสภาพเดียวกับการศึกษาข้างต้น จากนั้นทำการศึกษาสัณฐานวิทยาเพื่อประเมินผลการเจริญเติบโตจากค่าตัวแปรที่สำคัญ ดังนี้ คือ จำนวนใบ จำนวนกิ่ง ความสูง เส้นผ่าศูนย์กลางของกิ่งพันธุ์ดีบนต้นตอ 7 ชนิดข้างต้นเปรียบเทียบกันหลังจากย้ายปลูกเป็นเวลา 12 เดือน โดยใช้แผนการทดลองแบบสุ่มตลอด แต่ละชนิดของต้นตอทำ 5 ซ้ำ ๆ ละ 5 ต้น วิเคราะห์ผลทางสถิติโดยวิธี DMRT โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Statistical Analysis System (SAS)

ผลการทดลอง

ความสำเร็จในการต่อกิ่งส้มโชกุนบนต้นตอส้มชนิดต่างกัน

จากการศึกษาเปอร์เซ็นต์ความสำเร็จในการต่อกิ่งส้มโชกุนบนต้นตอส้มชนิดต่าง ๆ พบว่า ส้มโชกุนบนต้นตอส้มเขียวหวาน มะสัง ส้มฟรีมองต์ ส้มซ่า ส้มโอ และมะขวิด มีความสำเร็จในการต่อกิ่งในช่วง 88-96 % ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ต้นตอส้มเขียวหวานให้ความสำเร็จสูงสุด 96 % (ตารางที่ 1) ในขณะที่มะนาวให้ความสำเร็จในการต่อกิ่งต่ำสุด 68 % ซึ่งแตกต่างทางสถิติกับต้นตอชนิดอื่น ๆ ที่ทดลอง

Table 1 Percentage of grafting success of Shogun on various rootstocks.

Rootstocks	Grafting success (%)
Tangerine	96 a
Ma-sang	88 ab
Fremonte	90 ab
Ma-grude	82 b
Som-sa	94 a
Pumelo	94 a
Ma-quid	90 ab
Lime	68 c
CV.(%)	8.54

Significant different at P=0.05

Mean not sharing letters in common within column differ significantly by DMRT

การเจริญเติบโตและพัฒนาการของส้มโชกุนบนต้นตอส้มชนิดต่างกัน

ผลการศึกษาค่าตัวแปรต่างๆ ของส้มโชกุนบนต้นตอส้มชนิดต่าง ๆ ให้ผลดังนี้คือ

จำนวนใบ

จำนวนใบที่เพิ่มขึ้นของส้มโชกุนบนต้นตอส้มเขียวหวานและส้มฟรีมองต์ในเดือนที่ 1 เท่ากับ 2.40 ใบ ไม่แตกต่างทางสถิติกับจำนวนใบบนต้นตอมะสัง ซึ่งมีจำนวนใบ 2.10 ใบ แต่แตกต่างจากส้มชนิดอื่น ๆ ที่ทดสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) มะขวิดให้การสร้างใบของส้มโชกุนต่ำสุด (0.24 ใบ) อัตราการเพิ่มจำนวนใบของส้มโชกุนบนต้นตอส้มเขียวหวานมะสัง ส้มฟรีมองต์ และมะกรูด ในเดือนที่ 2 3 และ 4 ยังคงสูงกว่าส้มซ่า ส้มโอและมะขวิด และในเดือนที่ 5 พบว่าอัตราการเพิ่มจำนวนใบของส้มโชกุนที่ต่อบนต้นตอส้มโอมีค่าสูงสุด 1.04 ใบ ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับต้นตอส้มเขียวหวาน มะสัง และฟรีมองต์ (ตารางที่ 2) อย่างไรก็ตามในเดือนที่ 12 ส้มเขียวหวาน และส้มฟรีมองต์ มีอัตราเพิ่มจำนวนใบเฉลี่ยสูงที่สุด 42 ใบ รองลงมาได้แก่ ต้นตอ มะขวิด และมะสังเท่ากับ 24 และ 23 ใบตามลำดับ ในขณะที่ต้นตอส้มโอมีอัตราการเพิ่ม ของจำนวนใบใกล้เคียงกับต้นตอมะกรูดและ ส้มซ่า เท่ากับ 18.8 15.2 และ17.4 ตามลำดับ (ภาพที่ 1)

Table 2 Average increase in leaf number of Shogun on various rootstocks after grafting for 5 months.

	Periods after grafting (months)				
Rootstock	1	2	3	4	5
Tangerine	2.40a	6.00a	10.52a	5.88a	0.88a
Ma-sang	2.10ab	5.00b	7.44b	5.24a	0.50b
Fremonte	2.40a	4.48c	6.88b	5.88a	0.76ab
Ma-grude	1.24c	3.68d	5.52c	1.80b	0.52b
Soan-sa	0.48d	0.52f	0.80e	0.40c	0.24c
Pumelo	2.00b	2.68e	2.80d	2.40b	1.04a
Ma-quid	0.24d	0.72f	0.84e	1.60c	0.12c
C.V.(%)	15.81	10.63	10.06	15.85	26.51

Significant different at $P<0.05$

Means having the same letters within columns show no different by DMRT.

จำนวนกิ่ง

จำนวนกิ่งที่เพิ่มมากขึ้นของส้มโชกุนที่ต่อบนต้นตอส้มเขียวหวานและมะสังในเดือนที่ 2 ให้จำนวนกิ่งสูงสุดไม่แตกต่างทางสถิติ และมีค่าสูงกว่าบนต้นตอชนิดอื่น ๆ ที่ทดสอบ (ตารางที่ 3) การเพิ่มจำนวนกิ่งของส้มโชกุนบนต้นตอส้มเขียวหวาน มะสัง และมะกรูด ในเดือนที่ 3 4 และ 5 ไม่แตกต่างกันทางสถิติและมีการเพิ่มขึ้นของจำนวนกิ่งสูงกว่าต้นตอฟรีมองต์ ส้มซ่า ส้มโอและ มะขวิด (ตารางที่ 3) อย่างไรก็ตาม จำนวนกิ่งของส้มโชกุนที่ต่อบนต้นตอทุกชนิดในเดือนที่ 12 ไม่มีความแตกต่างกัน (ภาพที่ 1)

Table 3 Average increase branching of Shogun on various rootstocks after grafting for 5 months.

	Periods after grafting (months)				
Rootstock	1	2	3	4	5
Tangerine	0.92a	1.32a	1.44a	2.00a	2.20a
Ma-sang	1.08a	1.40a	1.48a	1.84a	2.16a
Fremonte	0.10cd	0.84b	1.12b	1.44b	1.88c
Ma-grude	0.32b	0.84b	1.24ab	1.32bc	2.08ab
Som-sa	0.04d	0.04d	0.36d	0.72e	1.84c
Pumelo	0.24bc	0.48c	0.76c	1.16c	1.16d
Ma-quid	0.28bc	0.52c	0.88c	0.92d	1.00d
C.V.(%)	30.03	19.45	17.35	11.25	8.80

Significant different at P=0.05

Means not sharing letters in common within column differ significantly by DMRT.

เส้นผ่าศูนย์กลางต้น

ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นส้มโชกุนที่เพิ่มขึ้นในระยะหนึ่งเดือนที่ทำการศึกษาบนต้นตอส้มเขียวหวาน มะสัง ส้มฟรีมองต์ สูงสุด (0.36, 0.40, 0.40 มม. ตามลำดับ) แตกต่างจากต้นตอส้มชนิดอื่น ๆ ที่ทดสอบอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 4) ในเดือนที่ 2 ที่ทำการศึกษาพบว่าค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางส้มโชกุนบนต้นตอมะกรูด ส้มซ่าและมะขวิดที่เพิ่มขึ้นไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับต้นตอส้มเขียวหวาน มะสัง และฟรีมองต์ และในเดือนที่ 3 4 และ 5 ต้นตอส้มเขียวหวาน มะสัง ฟรีมองต์ และส้มซ่า ยังคงส่งเสริมให้เส้นผ่าศูนย์กลางของส้มโชกุนสูงสุด (ตารางที่ 4)

Table 4 Average increase in stem diameter (mm) of Shogun on various rootstocks after grafting for 5 months.

Rootstock	Periods after grafting (months)				
	1	2	3	4	5
Tangerine	0.36ab	0.66ab	1.02abc	1.36a	1.72a
Ma-sang	0.40a	0.92a	1.16a	1.49a	1.82a
Fremonte	0.40a	0.72ab	1.02abc	1.32a	1.55a
Ma-grude	0.19c	0.45ab	0.60c	0.74b	0.97b
Som-sa	0.26bc	0.87ab	1.13ab	1.42a	1.53a
Pumelo	0.05d	0.31b	0.64bc	0.79b	0.88b
Ma-quid	0.22c	0.46ab	0.64bc	0.74b	0.82b
C.V.(%)	37.02	61.98	40.70	33.92	29.80

Significant different at P<0.05

Means having the same letters within column show no different by DMRT.

เมื่อพิจารณาเส้นผ่าศูนย์กลางของส้มโชกุนบนต้นตอส้มชนิดต่างๆ หลังการดูแลรักษาในเรือนเพาะชำเป็นเวลา 12 เดือน ปรากฏผลว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ อย่างไรก็ตามต้นตอ ส้มเขียว-หวานให้เส้นผ่าศูนย์กลางต้นสูงสุด 5.66 มม.รองลงมาคือมะสัง ฟรีมองต์ ส้มซ่าและมะขวิด (ภาพที่ 1)

ความสูงของลำต้น

ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า ความสูงลำต้นที่เพิ่มขึ้นของส้มโชกุนบนต้นตอมะสังในเดือนที่ 1 มีค่า 0.34 ซม. ซึ่งสูงกว่าบนต้นตอชนิดอื่น แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับต้นตอส้มฟรีมองต์ที่มีค่าเท่ากับ 0.30 ซม. ส่วนต้นตอมะกรูด ส้มโอ และมะขวิด ในเดือนที่ 1 มีค่าต่ำกว่าต้นตอชนิดอื่น โดยมีค่าเท่ากับ 0.16 0.15 และ 0.19 ซม. ตามลำดับ อย่างไรก็ตามอัตราความสูงของส้มโชกุน บนต้นตอส้มทั้ง 7 ชนิดเพิ่มสูงขึ้นทุกเดือน ในเดือนที่ 5 พบว่าความสูงส้มโชกุนบนต้นตอมะกรูด มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 2.06 ซม. ในขณะที่ต้นตอมะขวิด มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.73 ซม. (ตารางที่ 6) และในเดือนที่ 12 ความสูงของส้มโชกุนบนต้นตอส้มเขียวหวานสูงสุด 34.1 ซม. รองลงมา คือ ส้มฟรีมองต์ (32.6 ซม.) ส่วนต้นตอมะกรูดให้ผลต่ำสุด (14.9 ซม.) (ตารางที่ 7, ภาพที่ 1)

Table 6 Average increase in height (cm) of Shogun on various rootstocks after planting for 5 months.

Rootstock	Periods after grafting (months)				
	1	2	3	4	5
Tangerine	0.26bc	0.59a	0.98a	1.27b	1.54b
Ma-sang	0.34a	0.52ab	0.67b	0.82c	1.12c
Fremonte	0.30ab	0.58a	0.96a	1.18b	1.46b
Ma-grude	0.16e	0.43bc	0.93a	1.72a	2.06a
Som-sa	0.23cd	0.42bc	0.54b	0.64d	0.91d
Pumelo	0.15e	0.34c	0.65b	0.88c	1.08c
Ma-quid	0.19de	0.34c	0.49b	0.61d	0.73e
C.V.(%)	17.87	19.48	17.57	12.42	9.02

Significant different at P<0.05

Means having the same letters within column show no different by DMRT.

Table 7 Effect of some rootstocks on growth and development of Shogun scion after 12 months of planting.

Rootstock	No. of leaf	Height (cm)	Stem diameter (mm)	No. of branch
Tangerine	42.4a	34.1a	5.66ns	5.2ns
Ma-sang	23.8ab	19.8abc	5.28	4.6
Fremonte	42.2a	32.6ab	5.38	5.4
Ma-grude	15.2b	14.9c	4.04	3.6
Som-sa	17.4b	18.4bc	5.26	4.2
Pumelo	18.8b	19.4abc	4.42	3.4
Ma-quid	24.2ab	16.6c	4.47	4.4
C.V.(%)	46.6	36.19	19.74	39.74

Significant different at P<0.05

Means having the same letters within column show no different by DMRT.

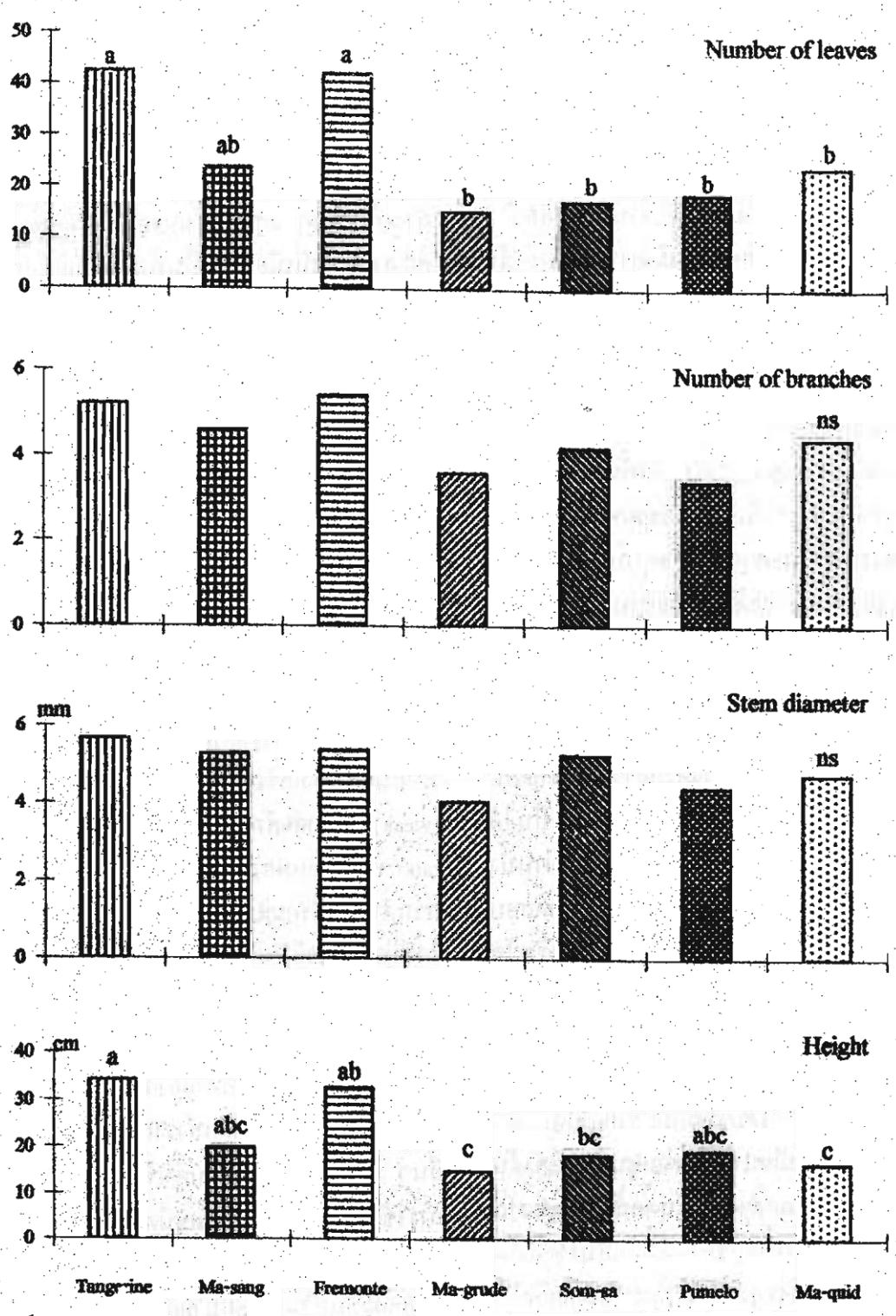


Figure 1 Effect of rootstocks on growth and development of Shogun scion after 12 months of planting.

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการศึกษาเปอร์เซ็นต์ความสำเร็จในการต่อกิ่งส้มโชกุนบนต้นตอส้มเขียวหวาน มะสัง ส้มฟรีมองต์ มะกรูด ส้มซ่า ส้มโอ มะขวิด และมะนาว พบว่ามีความสำเร็จในการต่อกิ่ง อยู่ในช่วง 68-96 % ซึ่งผลการทดลองนี้ให้ผลสำเร็จในการต่อกิ่งในระดับใกล้เคียงกับการทดลองในแพร์ที่ต่อกิ่งบนต้นตอ พื้นเมืองชนิดต่างๆ มีเปอร์เซ็นต์ความสำเร็จในการ ต่อกิ่งอยู่ในช่วง 30-80 % และ แอปเปิลพันธุ์ Starking Delicious ที่ต่อกิ่งบนต้นตอ *Crataegus crenulata* and *Malus baccata* ให้ผลสำเร็จ 77 % (Randhawa and Kishore, 1981) ดังนั้นเมื่อพิจารณาถึงผลสำเร็จใน การต่อกิ่งของการทดลองในครั้งนี้จึงน่าจะมีความเข้ากันได้ของ ส้มโชกุนบนต้นตอทั้ง 8 ชนิดดังกล่าว และการศึกษาสัณฐานวิทยา พบว่า จำนวนใบ จำนวนกิ่ง เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นและความสูงใน แต่ละเดือนเพิ่มขึ้น แต่ใบมีอัตราการเพิ่มขึ้น ลดลงหลังจากเดือนที่ 3 ซึ่งน่าจะเป็นผลมาจาก สภาพแวดล้อมในช่วงดังกล่าวมีปริมาณฝนมาก ทำให้เกิดการระบาดของเชื้อราหรืออาจเป็นได้ว่าการประสานรอยต่อยังไม่สมบูรณ์ การส่งผ่านน้ำและอาหารไม่เพียงพอทำให้ใบร่วงและจากการทดสอบอิทธิพลของต้นตอส้มชนิดต่างๆ ต่อการเจริญเติบโตของส้มโชกุนเห็นได้ว่าต้นตอส้มเขียวหวาน ส่งเสริมการเติบโตได้ดีที่สุด แต่ส้มเขียวหวาน อ่อนแอต่อโรคที่เกิดจากเชื้อไวรัส (อำไพวรรณ และคณะ, 2527) และจากผลการทดลองส้มซ่ากับมะสังก็เป็นต้นตอที่ทำให้ส้มโชกุน โดยมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นและจำนวนกิ่งไม่แตกต่าง กับต้นตอส้มเขียวหวาน (ภาพที่ 1) ดังนั้นจึงอาจ ใช้เป็นต้นตอส้มโชกุนได้ อย่างไรก็ตามควรมีการ ตรวจสอบคุณภาพผลผลิตในระยะยาวด้วย ในการ ศึกษาการเจริญเติบโตเบื้องต้นนั้น พบว่า ต้นตอส้มเขียวหวาน มะสัง และส้มซ่าส่งเสริมการเจริญเติบโตในช่วงสั้นๆ ได้ดีกว่าต้นตอส้มชนิดอื่น เมื่อศึกษาการเจริญเติบโตไปเป็นระยะเวลา12เดือนแล้ว พบว่าส้มโชกุนบนต้นตอส้มเขียวหวาน และส้มฟรีมองต์ มีการเจริญเติบโตไปเป็นระยะเวลา12เดือน แล้วพบว่าส้มโชกุนบนต้นตอส้มเขียวหวาน และส้มฟรีมองต์ มีการเจริญเติบโตทางด้าน กิ่งใบ ความสูง และขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น สูงสุด ทั้งนี้เนื่องจากเป็นพันธุ์ที่ใกล้เคียงกับส้มโชกุนมากที่สุดส่วนต้นตอมะสัง มะขวิด และส้มซ่าที่อายุ 12 เดือน หลังการต่อกิ่งทำให้ส้มโชกุนมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น จำนวนใบ และ จำนวนกิ่งใกล้เคียงกับการใช้ส้มเขียวหวานเป็นต้นตอ แต่ให้ความสูงน้อยกว่า ซึ่งอาจมีแนวโน้มเป็นต้นตอที่ทำให้ทรงพุ่มส้มโชกุน มีลักษณะเตี้ยแคระได้ ซึ่งลักษณะการเตี้ยแคระของต้นพืชหลังการต่อกิ่งอาจเกิดจากโครงสร้างของรากและการดึงดูดธาตุอาหารที่แตกต่างกันของต้นตอ ดังในรายงานของ Takahara *et al.* (1994) ได้จัดแบ่ง คือกลุ่มที่ แข็งแรงส่งเสริมการเจริญเติบโตได้ดี (vigour) และกลุ่มที่อ่อนแอ ส่งเสริมการเจริญเติบโตได้ในอัตราต่ำ (weak) โดยอาศัยสัดส่วนของยอดกับราก (top:root ratio) หากรากแผ่กระจายดี มีจำนวน มากทำให้สัดส่วนต่ำจัดอยู่ในกลุ่มแรก ในทางตรงข้ามหากต้นตอใดที่มีรากน้อยก็จัดอยู่ในกลุ่มที่2 ในทำนองเดียวกันนี้ Allurwar and Parihar (1992) ศึกษาผลของต้นตอส้มจากการแผ่กระจายของราก พบว่าต้นตอ Jamberi and Rangpur lime มีความยาวรากแก้ว รากแขนง จำนวนราก และน้ำหนักแห้งราก สูงกว่าต้นตอชนิดอื่นๆ จึงสามารถหาน้ำในดินที่ ลึก มีศักยภาพในการใช้เป็นต้นตอที่ดีกว่าส้มชนิด อื่นๆ อย่างไรก็ตามในการศึกษานี้ไม่ได้ตรวจสอบ ระบบรากของต้นตอส้มแต่ละชนิด ในการศึกษาต่อ ไปควรที่จะได้ศึกษาถึงเรื่องนี้ด้วย

สำหรับต้นตอมะขวิดพบว่ามีอาการของ

overgrowth ปรากฏอยู่เป็นบางต้น (ไม่ได้แสดงข้อมูล) ซึ่งเป็นอาการที่อาจแสดงถึงการเข้ากันไม่ได้ด้วยอย่างไรก็ตามควรมีการศึกษาการเจริญเติบโตไปจนถึงระยะให้ผลผลิต เพราะอาจมีอิทธิพลด้านอื่นเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย เช่น อาการ delay incompatibility ที่อาจเกิดขึ้นได้ภายหลัง ซึ่งมีรายงานในไม้ผลบางชนิด (Mosse, 1962) นอกจากนี้ต้นตอที่ใช้ควรได้รับการทดสอบความทนทานต่อโรคที่สำคัญที่มีการแพร่ ระบาดในประเทศในปัจจุบันด้วย และควรเลือกใช้ต้นตอแตกต่างกันไปตามพันธุกรรมของกิ่งพันธุ์ที่ต้องการขยายพันธุ์ เนื่องจากต้นตอชนิดเดียวกันจะมีผลตอบสนองต่างกันเมื่อต่อกิ่งกับพันธุ์แตกต่างกัน ดังในรายงานของ Ashkenazi (1988) พบว่า ต้นตอส้มพันธุ์ Troyer Citrange ส่งผลให้เกิดความทรุดโทรมกับกิ่งพันธุ์ Shamouti หลังการติดตาเป็นเวลา 15-20 ปี ในขณะที่ผลดังกล่าวเกิดขึ้นในช่วงแรกๆ ของการติดตากับส้ม Nagami Kamquat อย่างไรก็ตามสภาพพื้นที่ สภาพภูมิอากาศ รวมทั้งการปฏิบัติดูแลรักษาแต่ละแหล่งซึ่งไม่เหมือนกันก็เป็นการยากต่อการระบุชี้ชัดถึงชนิดของต้นตอที่เหมาะสม

คำขอบคุณ

งานวิจัยฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการความเข้ากันได้ของส้มโชกุน (*Citrus reticulata* Blanco cv. Shogun) บนต้นตอส้มบางชนิด และต้องขอขอบคุณคณะบัณฑิตวิทยาลัยที่ให้การสนับสนุนการเงินทุนบางส่วนเพื่อทำการวิจัยแก่นักศึกษาปริญญาโทไว้ในโอกาสนี้ด้วย

เอกสารอ้างอิง

นันทิยา วรรธนะภูติ. 2538. การขยายพันธุ์พืช. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่.

พนา วัฒนุวรรณ. 2540. ศาสตร์แห่งส้ม. บริษัท พิฆเณศ พริ้นท์ติ้ง เซนเตอร์ จำกัด. กรุงเทพฯ

ไพโรจน์ ผลประสิทธิ์. 2516. ส้มตราบนมะขวิด.วารสารกสิกร. 46:167-171.

มงคล แซ่หลิม. 2535. การผลิตส้ม. ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. สงขลา.

มงคล แซ่หลิม สายัณห์ สดุดี สมปอง เตชะโต พิมพรรณ ตันสกุล และอรุณี ม่วงแก้วงาม. 2533. การหาพันธุ์พืชที่เหมาะสมสำหรับทำต้นตอมังคุดเพื่อให้ขึ้นได้ในพื้นที่แห้งแล้งและความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำในภาคใต้. รายงานวิจัย ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. สงขลา.

อำไพวรรณ ภราดร์นุวัฒน์ วิชัย ก่อประดิษฐ์สกุล สุพัฒน์ อรรถธรรม และ นิพนธ์ ทวีชัย. 2527.โรคส้มในประเทศไทย. ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

Allurwar, M.W. and Pariha, S.K. 1992. Compartative study of root systems of common rootstocks of orange. J. of Soils and Crops 2:100-102.

Ashkenazi, S. 1988 . Incompatibility of some stock-scion citrus combination in Isarael.Hotitriculture. 6th International Citrus congres s,Middle-East, Tel Aviv, Isarael, 6-11 March Vol. 1,pp. 57-60.

Boman, B.J. 1993. First-year response of " Ruby Red" grape fruit on four rootstocks to fertilization and salinity. Proceeding of the Florida State Horticultural Society 106:12-18.

Cerda, A., Nieves, M. and Reistacher, C.N. 1990. Salt tolerance of lemon trees as affecting by rootsotck. Irrigation Science. 11:245-249.

Gonzalez, A. and Figueroa, L.A. 1996. Behaviour of rootstocks in combination with Orlando tangelo. Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico. 80:203-205.

Hartmann, H. T., Kester, D. E., Davies, F. T. and Geneve, R. L. 1997. Plant Propagation:Principles and Practices. New Jersey:Prentice Hall-Inc.

Hassen, M. M. and Galal, M. A. 1989. Salt tolerance among some citrus rootstocks. Journal of King Saud University Agriculture Science. 1:87-93.

Moreno, M.A., Moing, A., Lansac M., Gaudillere J.P. and Salesses G. 1993. Peach/myrobalan plum graft incompatability in tha nursery. Journal of Hortucultural Science. 68: 705-714.

Mosso, B. 1962. Graft-incompatibility in fruit trees. Kent: Common–wealth Agriculture Buureaux, Fuureaux, Farnham Royal, Bucks.

Randhawa, S.S., and Kishore, D.K. 1981. A note on the graft compatability of native wild species. I. With appie and pear. Journal of Horticutural Science. 56 : 369-371.

Richardson, F.V.M., Saoir, S.M.A. and Harvey. B.M.R. 1996. A story of the graft union in invitro micrografted apple. Plant Growth Regulation. 20 : 17-23.

Schmid, P.P.S. and Feucht, W. 1981. Different of sieve tubes incompatible and incompatible prunus grafting. Scientia Horticulturae. 15:349-354.

Talahara, T., Ogata, T., Kawase, K., I., Muraamatsu, N., Ono. S., Yoshinaga, K., Hirose, K.,Yamada., Y., Takasuji, T. and Uchida, M. 1994. Effect of rootstock on growth and fruit quality of Otani Iyokan (*Çitrus iyo* Hort. Ex Tanaka) Bulletin of the Fruit Tree Research Station. 26 : 39-60.

Tuzcu, O., Kaplankiran, M., Duzenoglu, S. and Yesiloglu, T. 1994. The effect of rootstocks on fruit yield and quality of Valencia oranges during juvenile period under Andana conditions. Turkish Journal of Agricuture and Forestry. 18 : 257-264.

Wang, Z.Y., Patterson, K.J., Gould, K.S., and Lowe, R.G. 1994. Rootstock effect on budburst and flowering in kiwifruit. Scientia Horticulturae. 57:187-199.

Zhang, T. M., Liang, X.Y. and Reistacher, C.N. 1988. Occurrence and detection of citrus tatter leaf virus (CTLV) in Huangyan, Zhejiang Province, China. Plant Disease. 72 : 543-545.

วารสารเกษตร 16(2) : 148 - 157 (2543)
Journal of Agriculture 16(2) : 148 - 157 (2000)

การปรับปรุงพันธุ์เห็ดฟางโดยการผสมพันธุ์

Improvement of Straw Mushroom [*Volvariella volvacea* (Bill.ex Fr.)Sing.] by Hybridization

ขนิษฐา พรเจริญโรจน์[1] และ วิเชียร ภู่สว่าง[1]
Kanittha Pornchareonroch[1] and Wichian Pooswang[1]

Abstract : Twenty days of culture duration of the straw mushroom gave the highest mycelium dry weight when they were cultured in liquid medium. The 12th sub culture of the mycelium gave a higher mycelium dry weight but not significantly different, each subculture last 20 days. However yield of mushroom decreased after the 8th subculture.

Both cultivars used (V1 and V6) were obtained from Department of Agriculture. Twenty four homokaryons from V1 and twenty three from V6 were divided into fast, medium and slow growing mycelium. Only four homokaryons of fast and slow growing mycelium from each cultivar were selected for cross breeding. There were 64 combinations and 18 produced mushroom primodia but only 14 produced mushroom. One hybrid gave the highest yield which was higher than V6 but not significantly different from V1 and the commercially grown cultivar (Chakrapan).

There was no correlation between mycelium weight and yield. The line which gave the highest mycelium weight did not give the highest yield.

Electrophoretic zymogram of esterase and acid phosphatase can not be used to determined the yield potential of the hybrid strain.

[1] ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

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

วารสารเกษตร 16(2) : 148 - 157 (2543)

บทคัดย่อ : การเลี้ยงเส้นใยเห็ดฟางในอาหารเหลวเป็นเวลา 20 วัน ให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยมากที่สุด ส่วนการ sub culture ครั้งที่ 12 จะให้น้ำหนักแห้งมากที่สุดแต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ โดยแต่ละ sub culture จะเลี้ยงเส้นใยเป็นระยะเวลา 20 วัน อย่างไรก็ตามผลผลิตของเห็ดฟางจะลดลงหลังจาก sub culture ครั้งที่ 8 เห็ดฟางสองพันธุ์ที่ใช้ (V1 และ V6) นำมาจากกรมวิชาการเกษตร และได้มีการแบ่งการเจริญของเส้นใยสปอร์เดี่ยว 24 สายพันธุ์จากพันธุ์ V1 และ 23 สายพันธุ์ จากพันธุ์ V6 ออกเป็นเจริญเร็ว เจริญปานกลาง และเจริญช้า คัดเลือกสายพันธุ์สปอร์เดี่ยวที่เจริญเร็วและช้าอย่างละ 4 สายพันธุ์ ของแต่ละพันธุ์ เพื่อนำมาผสมพันธุ์ได้ 64 คู่ผสม มี 18 คู่ผสมที่เกิด primodia และมีเพียง 14 คู่ผสมที่สามารถเกิดดอกเห็ดได้ ลูกผสมหนึ่งสายพันธุ์ที่มีผลผลิตสูงที่สุดจะให้ผลผลิตมากกว่าพันธุ์ V6 แต่ไม่แตกต่างจากพันธุ์ V1 และพันธุ์การค้า(จักรพันธุ์) ไม่มีความสัมพันธ์กันระหว่างน้ำหนักแห้งของเส้นใยและผลผลิต คือสายพันธุ์ที่ให้น้ำหนักมากที่สุดไม่ได้เป็นสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงที่สุด ไซโมแกรม esterase และ acid phosphatase ไม่สามารถใช้ในการกำหนดศักยภาพในการให้ผลผลิตของสายพันธุ์ลูกผสม

Index words : การปรับปรุงพันธุ์ เห็ดฟาง ไซโมแกรม การผสมพันธุ์
Improvement, Straw mushroom, Hybridization, Zymogram.

บทนำ

เห็ดจัดเป็นอาหารที่มีโปรตีนสูงชนิดหนึ่ง และเป็นที่นิยมบริโภคกันมาก นอกจากจะมีรสชาติดี มีคุณค่าทางอาหารสูง และเห็ดบางชนิดยังมีสรรพคุณทางยารักษาโรค ทำให้ประชาชนหันมานิยมรับประทานเห็ดเพิ่มมากขึ้น จึงทำให้มีการเพาะเห็ดมากขึ้น การเพาะเห็ดในระยะเริ่มแรกเป็นเพียงการเลียนแบบธรรมชาติเท่านั้น ผลผลิตที่ได้จึงต่ำและไม่แน่นอน ดังนั้นนักวิทยาศาสตร์จึงให้ความสนใจงานด้านการเพาะเห็ด และทำการวิจัยทางด้านนี้อย่างจริงจัง โดยนำเทคโนโลยีด้านต่างๆ เข้ามาช่วย (ปัญญา, 2532) ซึ่งการปรับปรุงพันธุ์เป็นวิทยาศาสตร์แขนงหนึ่ง ที่จะช่วยเพิ่มผลผลิตต่อพื้นที่ปลูก ในปัจจุบันได้มีการปรับปรุงพันธุ์โดยการใช้ genetic recombination โดยอาศัยความรู้ด้านการควบคุมวงจรชีวิตและรูปแบบของการแสดงเพศของเชื้อรา (Chang, 1982)

เห็ดฟางจัดเป็นเห็ดที่เพาะง่าย และใช้ระยะเวลาในการเพาะน้อยเมื่อเทียบกับเห็ดชนิดอื่นในการเพาะเห็ด พบว่าปัญหาคือ เชื้อเห็ดฟางที่นำมาใช้เพาะให้ผลผลิตต่ำและไม่สม่ำเสมอ ซึ่งนับว่าเป็นปัญหาที่สำคัญที่สุดในการเพาะเห็ดฟาง ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้จึงมุ่งที่จะปรับปรุงพันธุ์เห็ดฟางเพื่อหาสายพันธุ์ที่มีผลผลิตสูงขึ้น และสม่ำเสมอสามารถเพาะได้ตลอดทั้งปี

ตรวจเอกสาร

เห็ดฟางมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Volvariella volvacea* [(Bill.ex.Fr.)Sing.] มีวงจรชีวิตแบบ primary homothallism (Chang, 1972) โดยเริ่มจากดอกเห็ดเมื่อเจริญเติบโตเต็มที่ จะมีการสร้าง basidiospore ซึ่งเกิดจากการพัฒนาเส้นใยขั้นที่สอง ซึ่งมีสองนิวเคลียส (n + n) มีการพัฒนาไปเป็น basidium ซึ่งมีลักษณะคล้ายกระบอง เมื่อนิวเคลียสสองอันเข้ามารวมกัน จะมีการกระจายตัวของลักษณะทางพันธุกรรม จากการที่นิวเคลียสแบ่งตัวแบบ meiosis ได้ haploid nucleus (n) จำนวน 4 นิวเคลียส และมีการสร้างก้านชูสปอร์ (sterigma) 4 อัน และนิวเคลียสจะเคลื่อนที่สู่ปลาย sterigma

และพัฒนาไปเป็น basidiospore เมื่อสปอร์แก่ก็จะถูกปล่อยออกมาและถ้าไปตกในบริเวณที่เหมาะสมก็จะงอกเส้นใยออกมา

การปรับปรุงพันธุ์เห็ด ได้ทำมานานแล้ว โดยในระยะแรกเป็นเพียงการคัดเลือกพันธุ์เท่านั้น แต่ในปัจจุบันได้มีการศึกษาค้นคว้าทางด้านการผสมพันธุ์และใช้เทคโนโลยีต่างๆ เข้ามาช่วยมากขึ้น จากการศึกษาการผสมพันธุ์เห็ดนางรมโดยการคัดเลือกโมโนคาริออน แล้วแบ่งเส้นใยออกเป็น 4 กลุ่ม คือเส้นใยที่เจริญเร็วมาก เจริญเร็ว เจริญช้า และเจริญช้ามาก ผสมแบบพบกันหมด พบว่าการเกิดดอกเห็ดได้ดีนั้น จะได้จากการผสมข้ามระหว่างสามกลุ่มแรกที่เส้นใยมีอัตราการเจริญเร็ว การผสมในกลุ่มเดียวกันหรือกับพวกที่เส้นใยมีอัตราการเจริญช้ามาก จะให้ผลผลิตไม่เป็นที่น่าพอใจ(สุวรรณีและวิเชียร, 2539)

ในการทดลองดักสปอร์พบว่าเห็ดจะปล่อยสปอร์ออกมาเมื่ออุณหภูมิสูงกว่า 20 องศาเซลเซียสและเมื่อนำสปอร์มาเลี้ยงในอาหารวุ้นเป็นเวลา 48 ชั่วโมง แล้วนับดูเปอร์เซ็นต์การงอกของสปอร์ จะพบว่าอุณหภูมิเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการงอกของสปอร์ ซึ่งจากการทดลองพบว่าสปอร์งอกดีที่สุดที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส นอกจากนี้ยังพบอีกว่าระดับความเป็นกรดเป็นด่างที่เหมาะสมต่อการงอกของสปอร์คือ 7.5 (Chang, 1972) ได้มีการศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญของ *Volvariella diplasia* พบว่าน้ำหนักของเส้นใย จะมากที่สุด เมื่อเลี้ยงในอาหารสูตร Richard ที่ pH 6 อุณหภูมิ 38 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 วัน (Kalra *et al.*, 1999)

สำหรับการวินิจฉัยความบริสุทธิ์ของสายพันธุ์เห็ด มีความจำเป็นอย่างยิ่งในการปรับปรุงพันธุ์ ซึ่งการใช้ลักษณะการแสดงออกภายนอก (phenotype) ของเห็ดไม่สามารถบ่งบอกอย่างมีนัยสำคัญถึงความแตกต่างของสายพันธุ์ ที่มีความใกล้เคียงกันได้ การศึกษาไอโซไซม์โดยวิธีอิเล็กโทรโฟรีซิสน่าจะเป็นวิธีการตรวจสอบความผันแปรของพันธุ์พืชที่ดี มีความใกล้เคียงกับการตรวจสอบระดับ DNA(Simpson and Withers, 1986) ซึ่งเส้นใยของเห็ดสามารถที่จะนำมาศึกษาแถบของเอนไซม์แต่ละชนิดได้ (Zervakis *et al.*, 1994) จากการวิเคราะห์หารูปแบบไอโซไซม์ esterase, peroxidase และ acid phosphatase ของเห็ดนางรมลูกผสม โดยใช้ polyacrylamide gel 8.5% ผลปรากฏว่าไซโมแกรมของเส้นใยเห็ดลูกผสมมีความสัมพันธ์ที่ชัดเจนกับไซโมแกรมของเส้นใยพ่อแม่ (เจนฟาง, 2540) และจากการทดลองของ Chang (1972) พบว่าไซโมแกรมของเส้นใยเห็ดฟางที่ได้จากการหารูปแบบไอโซไซม์ peroxidase มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับผลผลิตและ ระยะการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

เพื่อปรับปรุงสายพันธุ์เห็ดฟางให้มีผลผลิตสูงขึ้นและสม่ำเสมอ สามารถเพาะได้ตลอดทั้งปี

วิธีการทดลอง

สำหรับเห็ดฟางที่ใช้มีสองพันธุ์คือ V1 และ V6 ซึ่งเป็นของกรมวิชาการเกษตร โดยพันธุ์ V1 มีลักษณะดอกใหญ่สีเทา ให้ผลผลิตดีเมื่อได้รับอุณหภูมิต่ำเล็กน้อย สำหรับพันธุ์ V6 จะให้ผลผลิตสูงแต่ขนาดดอกจะเล็กกว่าพันธุ์ V1 ดอกบานช้า สามารถเพาะได้ตลอดปี

การทดลองที่ 1
การเจริญของเส้นใยที่เลี้ยงในระยะเวลาต่างๆ กัน

การศึกษาหาน้ำหนักแห้งของเส้นใยของเห็ดฟางพันธุ์ V1 โดยใช้ระยะเวลาการเจริญต่างๆ กัน วางแผนการทดลองแบบ CRD มี 4 กรรมวิธี คือ เลี้ยงเส้นใยที่ระยะเวลา 8 14 20 และ 26 วัน มี 6 ซ้ำ โดยเลี้ยงในอาหารเหลวสูตร PDA ที่ไม่ใส่วุ้น เมื่อครบตามระยะเวลาที่กำหนด นำเส้นใยเห็ดมากรอง แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วจึงนำไป ชั่งหาน้ำหนักของเส้นใย

การทดลองที่ 2
การเจริญของเส้นใยและผลผลิตของเห็ดฟางพันธุ์ V1 เมื่อ sub culture ครั้งต่างๆ กัน

การศึกษาการเจริญของเส้นใยเห็ดฟางเมื่อ sub culture จำนวนครั้งต่างๆกันที่จะส่งผลต่อผลผลิตของเห็ดฟาง โดยนำเส้นใยเห็ดฟางพันธุ์ V1 มาขยายพันธุ์หลายๆครั้งต่อเนื่องกัน วางแผนการทดลองแบบ CRD มี 4 กรรมวิธี คือ sub culture ครั้งที่ 0 4 8 และ 12 มี 6 ซ้ำ โดยเลี้ยงเส้นใยในอาหารเหลว ให้มีระยะการเจริญเติบโตตามผลการทดลองที่ 1 แล้วนำมาเพาะให้เกิดดอกเห็ดโดยใช้วิธีการเพาะแบบกองสูงโดยทำการทดลอง 3 ซ้ำ

การทดลองที่ 3
การแยก คัดเลือก และผสมพันธุ์สายพันธุ์สปอร์เดี่ยวของเส้นใย

นำดอกเห็ดฟางพันธุ์ V1 และ V6 มาดักสปอร์ แล้วแยกไปเลี้ยงในอาหารวุ้น วัดรัศมีของการเจริญเติบโตและแบ่งการเจริญออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่เส้นใยเจริญเร็วมาก เจริญเร็ว และเจริญช้า คัดเลือกตัวแทนกลุ่มที่เส้นใยเจริญเร็วมาก และเจริญช้าอย่างละ 4 สายพันธุ์ มาผสมพันธุ์แบบ พบกันหมด

การทดลองที่ 4
ทดสอบผลผลิตของลูกผสมที่ได้จากการคัดเลือก

คัดลูกผสมที่ได้จากการทดลองที่ 4 มาทดสอบผลผลิต วางแผนการทดลองแบบ CRD มี 3 ซ้ำ

การทดลองที่ 5
ศึกษาลักษณะแถบเอนไซม์ในเส้นใยเห็ด โดยใช้เทคนิคทางอิเล็กโทรโฟรีซิส

นำลูกผสมมาศึกษารูปแบบการแสดงออกของไอโซไซม์ esterase acid phosphatase และ peroxidase เพื่อหาความสัมพันธ์ที่อาจเกี่ยวข้องกับผลผลิต

ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1
การเจริญของเส้นใยพันธุ์ V1 ที่เลี้ยงในระยะเวลาต่าง ๆ กัน

จากการทดลองพบว่าเมื่อเลี้ยงเส้นใยของเห็ดฟางที่ 20 วัน จะให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยมากที่สุด โดยมีน้ำหนักเฉลี่ย 306.0 มก. ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับเส้นใยที่เลี้ยงที่ระยะเวลา 26 วัน แต่แตกต่างกับเส้นใยที่เลี้ยงที่ระยะเวลา 8 และ 14 วัน ดังแสดงในตารางที่ 1

ดังนั้นในการทดลองต่อไปที่มีการชั่งหาน้ำหนักแห้งของเส้นใย จะใช้เส้นใยที่เลี้ยงที่ระยะเวลา 20 วัน

Table 1 Dry weight of V1 straw mushroom mycelium cultured for 8, 14, 20 and 26 days.

Days	Dry mycelium weight (mg)
8	225.5 c
14	254.1 bc
20	306.0 a
26	274.3 ab

Means with different superscript differ significantly at P<0.05

การทดลองที่ 2
การเจริญของเส้นใยและผลผลิตของเห็ดฟางพันธุ์ V1 เมื่อ sub culture ครั้งต่างๆ กัน

จากการทดสอบการเจริญของเส้นใย พบว่า เมื่อจำนวนครั้งที่ sub culture เพิ่มขึ้น น้ำหนักแห้งของเส้นใยจะเพิ่มขึ้นด้วย แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนการทดสอบผลผลิตพบว่า การ sub culture ครั้งที่ 8 จะให้ผลผลิตมากที่สุด คือ 895.8 กรัม ต่อน้ำหนักฟางแห้ง 10 กิโลกรัม ดังแสดงในตารางที่ 2

Table 2 Mycelium weight and mushroom yield of V1 which was sub culture at 0, 4, 8 and 12 times.

No. sub culture	mycelium weight (mg)	Yield (g/10 kg of straw)
0	472.9	664.3 b
4	521.2	829.8 a
8	537.1	895.8 a
12	608.1	467.0 c

Means with different superscript differ significantly at P<0.05

การทดลองที่ 3
การแยก คัดเลือก และผสมพันธุ์สายพันธุ์สปอร์เดี่ยวของเส้นใย

3.1 การวัดและการจำแนกอัตราการเจริญเติบโตของสปอร์เดี่ยว

จากการวัดรัศมีการเจริญของสายพันธุ์สปอร์เดี่ยวจากพันธุ์ V1 มีสายพันธุ์สปอร์เดี่ยวทั้งหมด 24 สายพันธุ์ และเห็ดฟางพันธุ์ V6 มีสายพันธุ์ สปอร์เดี่ยวทั้งหมด 23 สายพันธุ์ คัดเลือกสายพันธุ์สปอร์เดี่ยวที่มีการเจริญเร็ว และช้าอย่างละ 4 สายพันธุ์ รวมทั้งหมดจะได้ 16 สายพันธุ์ดังนี้

สายพันธุ์สปอร์เดี่ยวของพันธุ์ V1 ที่เจริญเร็วแทนด้วย A1, A2, A3, A4

สายพันธุ์สปอร์เดี่ยวของพันธุ์ V1 ที่เจริญช้าแทนด้วย A5, A6, A7, A8

สายพันธุ์สปอร์เดี่ยวของพันธุ์ V6 ที่เจริญเร็วแทนด้วย B1, B2, B3, B4

สายพันธุ์สปอร์เดี่ยวของพันธุ์ V6 ที่เจริญช้าแทนด้วย B5, B6, B7, B8

3.2 การผสมพันธุ์ และการคัดเลือกลูกผสม

จากการผสมพันธุ์ระหว่างเห็ดฟางสายพันธุ์ V1 ทั้ง 8 สายพันธุ์ กับสายพันธุ์ V6 ทั้ง 8 สายพันธุ์ได้ลูกผสมทั้งหมด 64 คู่ผสม หลังจากนั้นคัดเลือกลูกผสมที่สามารถเกิด primodia ได้ 18 คู่ผสม ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม คือ

1. สายพันธุ์สปอร์เดี่ยวของพันธุ์ V1 ที่เจริญเร็วผสมกับสายพันธุ์สปอร์เดี่ยวของพันธุ์ V6 ที่เจริญเร็ว ได้ 4 คู่ผสม คิดเป็นร้อยละ 25 ได้แก่ H1, H2, H3 และ H6

2. สายพันธุ์สปอร์เดี่ยวของพันธุ์ V1 ที่เจริญเร็วผสมกับสายพันธุ์สปอร์เดี่ยวของพันธุ์ V6 ที่เจริญช้า ได้ 3 คู่ผสม คิดเป็นร้อยละ 18.75 ได้แก่ H4, H5 และ H7

3. สายพันธุ์สปอร์เดี่ยวของพันธุ์ V1 ที่เจริญช้าผสมกับสายพันธุ์สปอร์เดี่ยวของพันธุ์ V6 ที่เจริญเร็ว ได้10 คู่ผสม คิดเป็นร้อยละ 62.5 ได้แก่ H8, H9, H10, H12, H13, H14, H15, H16, H17 และ H18

4. สายพันธุ์สปอร์เดี่ยวของพันธุ์ V1 ที่เจริญช้าผสมกับสายพันธุ์สปอร์เดี่ยวของพันธุ์ V6 ที่เจริญช้า ได้เพียงหนึ่งคู่ผสม คิดเป็นร้อยละ 6.25 ได้แก่ H11

การทดลองที่ 4

ทดสอบผลผลิตของลูกผสม

จากการเพาะเห็ดฟางเพื่อทดสอบผลผลิตลูกผสมทั้ง 18 คู่ผสม พบว่ามี 14 คู่ผสม ที่สามารถเกิดดอกได้ คัดเลือกคู่ผสมที่ให้ผลผลิตสูงที่สุด 4 คู่ผสม ได้แก่ H9 H13 H16 และ H17 ซึ่งล้วนแต่เกิดจากการผสมระหว่างสายพันธุ์สปอร์เดี่ยวของ V1 ที่เจริญช้ากับสายพันธุ์สปอร์เดี่ยวของ V6 ที่เจริญเร็วเพื่อนำมาทดสอบผลผลิตเปรียบเทียบกับพันธุ์ V1 และ V6 พร้อมกับหาความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตและน้ำหนักแห้งของเส้นใย ซึ่งพบว่า H13 ให้ผลผลิตให้ผลผลิตสูงที่สุดแต่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากพันธุ์ V1 และ V6 ดังแสดงในตารางที่3และจากการทดสอบความสัมพันธ์พบว่าไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักแห้งของเส้นใยและผลผลิต($r = 0.3411$) ดังภาพที่ 1 ดังนั้นจึงอาจสรุปได้ว่าการคัดเลือกลูกผสมเห็ดฟางจะพิจารณาจากการเจริญของเส้นใยไม่ได้

Table 3 Yield mushroom and mycelium weight of the four hybrids compared with both parents.

Varieties	Yield (g)	Mycelium weight (mg)
V1	920 a	619.50 a
V6	850 a	514.70 bc
H9	320 b	651.37 a
H13	950 a	606.45 a
H16	160 c	574.25 ab
H17	115 c	440.03 c

Means with different superscript differ significantly at $P<0.05$

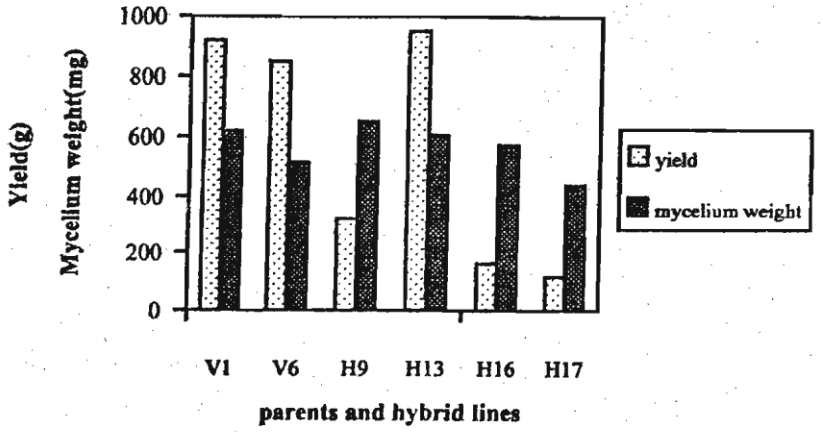


Figure 1 Relationship between mycelium weight (mg) and yield of mushroom(g).

เมื่อนำลูกผสมที่ดีที่สุดคือ H13 มาเปรียบเทียบกับพันธุ์พ่อแม่และพันธุ์การค้า ได้แก่พันธุ์ V1 V6 และ จักรพันธุ์ ตามลำดับผลปรากฏว่าพันธุ์ลูกผสมจะให้ผลผลิตดีกว่าพันธุ์ V6 แต่ไม่แตกต่างกับพันธุ์ V1 และพันธุ์การค้าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงในตารางที่ 4

Table 4 Yield of straw mushroom V1, V6, H13 and Chakrapan were compared.

Varieties	Yield (g)
V1	1200.0 b
V6	856.7 c
H13	1450.0 ab
Chakrapan	1497.0 a

Means with different superscript differ significantly at $P<0.05$

การทดลองที่ 5

ศึกษาลักษณะแถบเอนไซม์ในเส้นใยเห็ด โดยใช้เทคนิคทางอิเล็กโทรโฟรีซิส

จากการศึกษารูปแบบไอโซไซม์หรือไซโมแกรม (zymogram) ของเส้นใยของพันธุ์ V1 V6 จักรพันธุ์ สปอร์เดี่ยว 13 สายพันธุ์ และลูกผสม 18 คู่ผสม นำมาวิเคราะห์โดยใช้เทคนิคทางอิเล็กโทรโฟริซิส เอนไซม์ที่ทำการศึกษาเพื่อหารูปแบบไอโซไซม์ คือ esterase acid phosphatase และ peroxidase ให้ผลดังนี้

Esterase

เอนไซม์ esterase ของเส้นใยเห็ดฟางพันธุ์ V1 และพันธุ์ V6 ได้ปรากฏแถบสีที่ใกล้เคียงกันมาก โดยพันธุ์ V1 ให้แถบสีที่ปรากฏ 5 แถบ และ V6 ให้แถบสีที่ปรากฏ 6 แถบ สำหรับพันธุ์จักรพันธุ์พบว่ามีไซโมแกรมที่ใกล้เคียงกับพันธุ์ V1 และ V6 ให้แถบสีที่ปรากฏ 6 แถบ ส่วนสปอร์เดี่ยวทั้ง 13 สายพันธุ์ จะมีความแตกต่างกันใน แต่ละสายพันธุ์ จำนวนแถบมีตั้งแต่ 2-6 แถบ

สำหรับรูปแบบไอโซไซม์ esterase ของลูกผสมทั้ง 18 สายพันธุ์ จะแตกต่างกันในแต่ละสายพันธุ์ จำนวนแถบมีตั้งแต่ 3-6 แถบ ดังแสดงไซโมแกรมในภาพที่ 2 ซึ่งจากการทดลองพบว่าลูกผสมส่วนใหญ่มีอัตราการเคลื่อนที่เหมือนพ่อแม่ แต่แตกต่างกันที่ความหนาของแถบไม่เท่ากัน ในบางสายพันธุ์จะมีแถบที่ไม่ชัดเจน (จุดไข่

ปลา) ซึ่งจากการทดลองไม่สามารถที่จะระบุได้ว่าสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงมีรูปแบบของไซโมแกรมเป็นแบบใด

Acid phosphatase

จากการศึกษารูปแบบไอโซไซม์ acid phosphatase ของเส้นใยเห็ดฟาง พบว่าให้แถบสีที่ไม่ชัดเจน จึงไม่สามารถบอกได้ถึงความแตกต่างของแต่ละสายพันธุ์

Peroxidase

ไม่ปรากฏแถบ

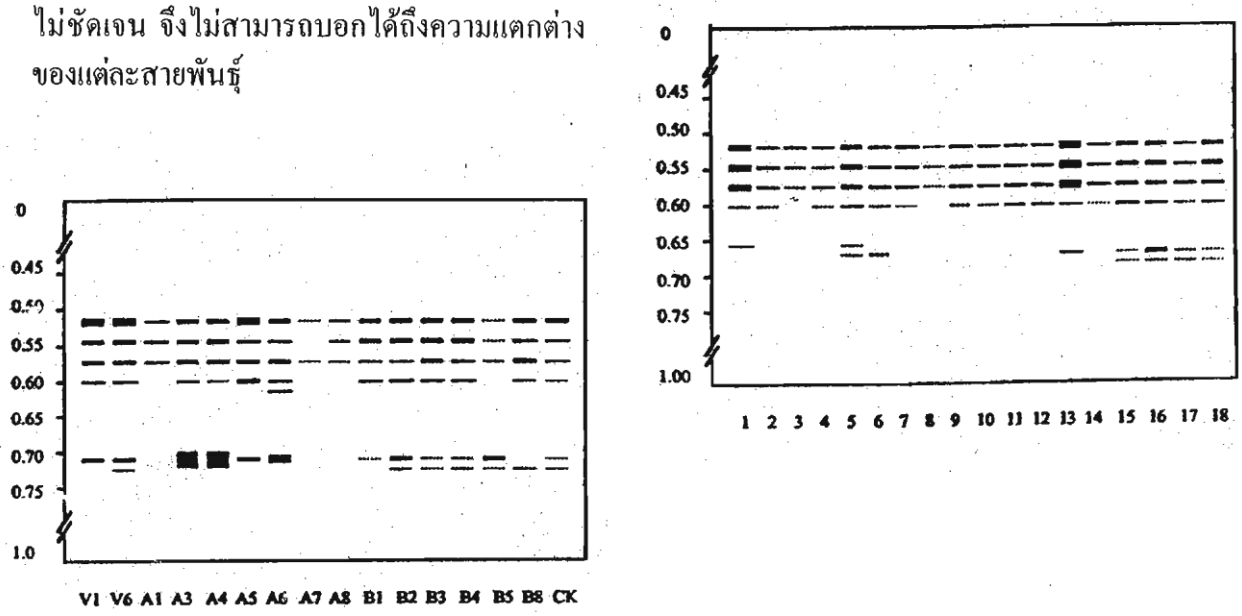


Figure 2 Zymogram of the esterase isozyme of CK(Chakrapan), V1, V6 with select homokaryons and selected hybrids.

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

ในการทดลองเลี้ยงเส้นใยเห็ดฟางพันธุ์ V1 ในอาหารเหลวที่ระยะเวลาต่าง ๆ กัน พบว่าเมื่อเลี้ยงเส้นใยที่ระยะเวลา 20 วัน จะให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยมากที่สุด สำหรับการเลี้ยงเส้นใยที่ sub culture ครั้งต่าง ๆ กัน พบว่าน้ำหนักแห้งของเส้นใยจะมากที่สุดเมื่อ sub culture ครั้งที่ 12 แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญซึ่งอาจเป็นเพราะเส้นใยเห็ดฟางต้องการการปรับตัวให้เข้ากับสภาพอาหารที่ใช้เลี้ยง แต่เมื่อทดสอบผลผลิตปรากฏว่าผลผลิตจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ตามจำนวนครั้งที่ sub culture โดยผลผลิตจะสูงสุดเมื่อ subculture ครั้งที่ 8 หลังจากนั้นผลผลิตจะลดลง ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองของ Graham (1975) รายงานว่าหลังจากที่มีการ sub culture อย่างต่อเนื่องบนอาหารวุ้นจะทำให้ผลผลิตลดลง ทั้งนี้อาจเป็นเพราะเส้นใยเกิดการกลายพันธุ์เมื่อมีการ sub culture จำนวนมากครั้งและ

เนื่องจากเห็ดฟางเป็นเห็ดที่มีจำนวนนิวเคลียสไม่แน่นอนในหนึ่งเซลล์ และนิวเคลียสนี้สามารถเคลื่อนย้ายไปมาระหว่างเซลล์ได้ ดังนั้นเมื่อ subculture อย่างต่อเนื่อง เส้นใยที่ได้อาจเต็มไปด้วยนิวเคลียสที่ไม่มีประสิทธิภาพทำให้ผลผลิตของเห็ดฟางลดลง

จากการศึกษาการเจริญของสปอร์เดี่ยวของเห็ดฟางพันธุ์ V1 และ V6 ซึ่งแบ่งการเจริญออกเป็นสามกลุ่ม คือ กลุ่มที่เส้นใยเจริญเร็วมาก (1), เจริญปานกลาง (2) และ เจริญช้า (3) แล้วนำกลุ่มที่เจริญเร็วและเจริญช้าของ V1 ผสมกับกลุ่มที่เจริญเร็วและเจริญช้าของ V6 คัดเลือกลูกผสมที่สามารถเกิด chlamydospores และ primodia ได้ เนื่องจากมีรายงานว่าผลผลิตที่เพิ่มขึ้นมีความสัมพันธ์กับจำนวน chlamydospores ที่มาก (Chang and Yau 1970, 1971) ซึ่งลูกผสมส่วนมากได้จากการจับคู่กันของเส้นใย V1ที่มีการเจริญของเส้นใยช้าและ V6 ที่มีการเจริญของเส้นใยเร็ว สอดคล้องกับงานวิจัยของสุวรรณี (2540) ที่ผสมพันธุ์เห็ดนางรม โดยพบว่าพันธุ์ที่เกิดจากการผสมระหว่างเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยวกลุ่มที่เจริญเร็วมากกับกลุ่มที่เจริญช้าสามารถเกิดดอกเห็ดได้เป็นส่วนใหญ่ อย่างไรก็ตามจากการทดลองของ Chang(1972) พบว่าเส้นใยสปอร์เดี่ยวที่เจริญช้าผิดปกติเป็นเส้นใยที่เป็นหมันไม่สามารถเกิดดอกเห็ดได้ ในขณะที่การจับคู่กันของเส้นใยสปอร์เดี่ยวที่มีการเจริญช้าผิดปกตินี้สามารถเกิดดอกเห็ดได้

เมื่อนำลูกผสมทั้ง 18 สายพันธุ์ไปทดสอบผลผลิต พบว่ามีลูกผสมเพียงสายพันธุ์เดียวที่ให้ผลผลิตสูงคือพันธุ์ H13 ซึ่งให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ V6 แต่ไม่แตกต่างกับพันธุ์ V1 และพันธุ์การค้าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับการหาความสัมพันธ์นั้นพบว่าน้ำหนักแห้งของเส้นใยไม่มีความสัมพันธ์กับผลผลิตของเห็ดฟางทั้ง 6 สายพันธุ์ซึ่งอาจสรุปได้ว่าสายพันธุ์ใดก็ตามที่มีการเจริญของเส้นใยดีไม่ได้เป็นสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง

ผลจากการศึกษารูปแบบ ของไอโซไซม์ esterase, acid phosphatase และ peroxidase ของเห็ดฟางพันธุ์ V1 V6 พันธุ์การค้า สายพันธุ์สปอร์เดี่ยว และลูกผสม พบว่าเส้นใยของเห็ดฟางทั้งหมดมีรูปแบบ ไอโซไซม์ esterase ที่ไม่แตกต่างกันมากนัก แต่สามารถบอกได้ถึงความแตกต่างระหว่างสายพันธุ์ การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแถบไอโซไซม์กับลักษณะต่าง ๆ ซึ่งได้แก่การเจริญของเส้นใยและผลผลิตนั้น จากการทดลองครั้งนี้ยังไม่สามารถเปรียบเทียบและแยกความแตกต่างได้ชัดเจน

จากการศึกษาของ Chang (1972) พบว่าไซโมแกรมของเส้นใยเห็ดฟางที่ได้จากการหารูปแบบไอโซไซม์ peroxidase มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับผลผลิต แต่จากการทดลองปรากฏว่ารูปแบบไอโซไซม์ peroxidase ไม่ปรากฏแถบสี ทั้งนี้อาจเป็นเพราะปริมาณตัวอย่างที่ใช้สำหรับหยอดลงในแผ่นเจล ใช้เพียงแค่ 70 ไมโครลิตร ซึ่งอาจมีปริมาณเอนไซม์น้อยเกินไป ดังนั้นในการทดลองครั้งต่อไปควรมีการเพิ่มปริมาณตัวอย่างเพื่อให้ได้ปริมาณเอนไซม์ที่มากขึ้นเพียงพอที่จะทำให้เกิดการแสดงออกของไอโซไซม์ peroxidase

บรรณานุกรม

เจนฟาง ถิรกันทร. 2540. การพัฒนาวัสดุเพาะและการเปรียบเทียบผลผลิตของเห็ดนางรมลูกผสม. วิทยา

นิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต(เกษตรศาสตร์) สาขาวิชาพืชสวน. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 77 น.

ปัญญา โพธิ์ฐิติรัตน์. 2532. เทคโนโลยีการผลิตเห็ด. ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ. 590 น.

สุวรรณี จันทร์ตา และ วิเชียร ภู่สว่าง. 2539. การคัดเลือกโมโนคาริออนของเห็ดนางรมเพื่อการผสมพันธุ์. วารสารเกษตร 12(3): 279-290.

สุวรรณี จันทร์ตา. 2540. การคัดเลือกโมโนคาริออนของเห็ดนางรมเพื่อการผสมพันธุ์. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต(เกษตรศาสตร์)สาขาวิชาพืชสวน. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 77น.

Chang, S.T. 1972. The Chinese Mushroom. The Chinese University of Hong Kong,Hong Kong. 89 p.

Chang, S.T. 1982. Sexuality and strain improvement in edible mushroom. Mushroom Newsletter for The tropics. 6(1): 2-6.

Chang, S.T., and C.K. Yau, 1970. A simple technique for indoor cultivation of straw mushroom. Mushroom News 18, 9-11.

Chang, S.T., and C.K. Yau, 1971. *Volvariella volvacea* and its life history. Am. J. Bot. 58, 552-561.

Graham, K.M. 1975. Studies on the padi mushroom (*Volvariella volvacea*). V. Performance of singgle-basidiospore isolates. Malay. Agric. Res. 5 : 31-36.

Kalra, R.; R.P. Phutela, and H.S. Sodhi, 1999. Studies on growth of *Volvariella diplasia.* Horticultural Abstracts. Vol. 69(1): 80

Simpson, M.J.A. and L.A. Withers, 1986. Characterization of plant genetic resources using isozyme electrophoresis: A Guide to the Literature. IBPGR, Rome. 102 p.

Zervakis, G.; Sourdis, J. and Balis, C. 1994. Genetic variability and systematic of eleven Pleurotus species based on isozyme analysis. Mycol. Res. 98(3). 329-341.

วารสารเกษตร 16(2) : 158 - 169 (2543)
Journal of Agriculture 16(2) : 158 - 169 (2000)

ความหนาแน่นต่อหน่วยพื้นที่ของต้นกาแฟอราบิก้าที่เหมาะสม

Appropiate Plant Density per Unit Area of Arabica Coffee

นริศ ยิ้มแย้ม[1]
Narit yimyam[1]

Abstract : This experiment was trailed to find out appropiate density per unit area of 3 arabica coffee cultivars namely: Caturra, Catimor and Typica. Three levels of density were tested; 400 , 700 and 1,000 trees/rai. A five-year experimental result shows that cultivars and levels of density affected microclimate. Light intensity was inversely proportional to density, on the other hand, soil moisture content at various depths was directly proportional to density. For coffee growth aspcet; Typica especially at 1,000 trees/rai , showed higher average tree height and canopy diameter when compared to other cultivars and diffent densities. Caturra growing at 700 trees/rai had the hightest number of primary branches. Catimor at 700 trees/rai produced the highest leaf area index. When yield component was taken into consideration, it was found that Catimor at 700 trees/rai had the best performance, i.e. the highest fruiting primary branches, number of nodes/ branch, number of fruits/node, and weight of 100 fruits . However, weight of green coffee from 100 frutis was the highest in Typica at 400 trees/rai. Total yield of fruits and green coffee per tree was the highest in Catimor at 700 trees/rai, which were 9,207.3 grams and 1,804.5 grams respectively. Every cultivars at 1,000 tress/rai had the highest production cost, i.e. 55,900 Baht/rai but when considering the turn over, Catimor at 1,000 trees/rai gave the highest income which was 63,134 Baht/rai and Catimor at 700 trees/ rai was slightly lower, 60,446 Baht/rai. Finally, unit cost of investment in 700 trees/rai was the lowest which was 32.14 Bath per 1 kg. green coffee.

[1] ศูนย์วิจัยและพัฒนากาแฟบนที่สูง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200
[1] Highland Coffee Research and Development Centre. Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand.

วารสารเกษตร 16(2) : 158 - 169 (2543)

บทคัดย่อ : การเปรียบเทียบความหนาแน่นของต้นกาแฟอราบิก้าที่เหมาะสมต่อหน่วยพื้นที่ โดยใช้พันธุ์กาแฟอราบิก้า 3 สายพันธุ์ คือ แคทูร่า(caturra) คาติมอร์ (catimor) และทิปปิก้า (typica) ทำการปลูกที่ความหนาแน่น 3 ระดับ คือ 400, 700 และ 1,000 ต้นต่อไร่ หลังจากทำการทดลองเป็นเวลา 5 ปี พบว่า การใช้สายพันธุ์และความหนาแน่นที่แตกต่างกัน จะทำให้สภาพแวดล้อมแตกต่างกันออกไป โดยจะทำให้พลังงานแสงที่ต้นกาแฟได้รับความสัมพันธ์ไปในทางตรงกันข้ามกับความหนาแน่นที่สูงขึ้น ส่วนความชื้นของดินที่ระดับความลึกต่าง ๆ จะมีความสัมพันธ์ไปในทางเดียวกันกับความหนาแน่น ในด้านการเจริญเติบโตพบว่า สายพันธุ์ทิปปิก้า โดยเฉพาะที่ความหนาแน่น 1,000 ต้นต่อไร่ จะให้ความสูงของลำต้นและเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่มที่เพิ่มขึ้นมากกว่าวิธีอื่น ๆ ส่วนจำนวนกิ่งแขนงที่ 1 พบว่าสายพันธุ์แคทูร่า ที่ความหนาแน่น 700 ต้นต่อไร่ จะให้มากที่สุด ในขณะที่สายพันธุ์คาติมอร์ที่ความหนาแน่น 1,000 ต้นต่อไร่ จะให้ค่าดัชนีพื้นใบที่มากที่สุด ส่วนขององค์ประกอบของผลผลิต พบว่าสายพันธุ์คาติมอร์ที่ความหนาแน่น 700 ต้นต่อไร่ จะให้สูงที่สุด ทั้งในด้านของจำนวนกิ่งแขนงที่ 1 ที่ให้ผลผลิต จำนวนข้อต่อกิ่ง ผลต่อข้อ และน้ำหนักสดของกาแฟ 100 ผล แต่น้ำหนักของสารกาแฟที่ได้จาก 100 ผลสดสายพันธุ์ทิปปิก้าที่ความหนาแน่น 400 ต้นต่อไร่ จะให้สูงที่สุด ด้านของน้ำหนักผลผลิตสดและสารกาแฟร่วมต่อต้นนั้น พบว่าสายพันธุ์คาร์ติมอร์ที่ความหนาแน่น 700 ต้นต่อไร่ จะให้มากที่สุดถึง 9,207.3 กรัม และ 1,804.5 กรัมตามลำดับ สำหรับในด้านของต้นทุนและผลตอบแทนในแต่ละกรรมวิธี พบว่า ทุกสายพันธุ์ที่ความหนาแน่น 1,000 ต้นต่อไร่ จะใช้ต้นทุนสูงที่สุด คือ 55,900 บาทต่อไร่ ส่วนผลตอบแทนสุทธินั้น พบว่าสายพันธุ์คาติมอร์ที่ความหนาแน่น 1,000 ต้นต่อไร่ จะให้ผลตอบแทนสูงสุด คือ 63,134 บาทต่อไร่ รองมาได้แก่ สายพันธุ์คาติมอร์ที่ความหนาแน่น 700 ต้นต่อไร่ คือ 60,446 บาทต่อไร่ ส่วนต้นทุนในการผลิตต่อหน่วยต่ำที่สุด คือ กรรมวิธีที่ใช้พันธุ์คาร์ติมอร์ที่ความหนาแน่น 700 ต้นต่อไร่ คือ 32.14 บาทต่อการผลิตสารกาแฟ 1 กิโลกรัม

Index words : ความหนาแน่น กาแฟอราบีก้า เกษตรที่ราบสูง ระยะปลูก
Arabica Coffee, Highland agriculture, Plant density

คำนำ

กาแฟอราบิก้าโดยธรรมชาติแล้วเป็นพืชที่มีแหล่งกำเนิดภายใต้ร่มเงาของพืชอื่น โดยมีความต้องการความเข้มแสงที่เหมาะสมต่อ การเจริญเติบโตอยู่ในระดับ 600 $\mu Em^{-2}s^{-1}$ และที่อุณหภูมิเกิน 45 °C ทำให้อัตราการสังเคราะห์แสงของใบกาแฟหยุดชะงักอย่างถาวร (Cannell, 1985) และจากรายงานของวรวิทย์ (2531) พบว่าในแปลงกาแฟของสถานีทดลองเกษตรที่สูงขุนช่างเคี่ยน จังหวัดเชียงใหม่ (สูง 1250 MSL) มีความเข้มแสงในฤดูฝน 1,700 $\mu Em^{-2}s^{-1}$ ฤดูหนาว 1, 400 $\mu Em^{-2}s^{-1}$ และในฤดูร้อนสูงถึง 2000 $\mu Em^{-2}s^{-1}$ ซึ่งจะเห็นได้ว่าเป็นความเข้มแสงเกินกว่าที่ต้นกาแฟต้องการมาก ซึ่งถ้าเรามีการดูแลรักษาที่ไม่ดีเท่าที่ควรก็จะทำให้ต้นกาแฟทรุดโทรมและตายในที่สุด สำหรับในการแก้ปัญหานี้เราอาจทำได้หลายวิธี เช่น การให้ร่มเงาที่เหมาะสม การใช้สารเคมีบางชนิดและระบบการปลูกชิดเป็นต้น แต่ในงานทดลองครั้งนี้ ทางผู้ทำการทดลองมีความคิดเห็นว่าระบบการปลูกชิดนั้นน่าจะทำให้ต้นกาแฟสามารถเจริญเติบโตได้ดี เพราะว่าการปลูกชิดกันนี้จะทำให้ต้นกาแฟมีการเจริญเติบโตที่เกิดร่มเงาซึ่งกันและกัน ทำให้การลดความเข้มแสงที่มากเกินไปและยังทำให้บริเวณของพื้นที่ปลูกนั้นมีความชุ่มชื้นเพิ่มขึ้น ผลที่ตามมาก็น่าจะทำให้ต้นกาแฟมีประสิทธิภาพในการสังเคราะห์แสงได้ดีขึ้น ในขณะที่พันธุ์และจำนวนต้นกาแฟที่เพิ่มขึ้นต่อหน่วยพื้นที่ในจำนวนที่เหมาะสมก็น่าจะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นตามไปด้วย

การปลูกและผลิตกาแฟอราบิก้า พงษ์ศักดิ์ และคณะ (2531) ได้กล่าวว่าการปลูกบนที่ลาดชันควรเป็นระยะห่างระหว่างต้น 2 เมตร ระหว่างแถว 2.5 เมตร หรือ 2 x 2 เมตร ในพื้นที่ราบ แต่จากรายงานการดูงานและวิเคราะห์ปัญหาของหมู่บ้านมูเซอร์ปากทาง ซึ่งเป็นแหล่งปลูกกาแฟอราบิก้าใหญ่แห่งหนึ่งของจังหวัดเชียงใหม่ ของกนก (2535) พบว่ามีการปลูกกาแฟอราบิก้าในระยะที่ชิดกว่า คือ 1.5 x 1.5 เมตร ในขณะที่ Browning and Fisher (1976) ทำการทดลองการปลูกกาแฟที่ความหนาแน่นต่างๆ พบว่าแปลงที่มีความหนาแน่นมากจะให้ผลผลิตสูงในช่วง 2 - 3 ปีแรก แต่ต่อมาพบว่าความหนาแน่นที่เหมาะสมที่สุด คือ 5,600 ต้น/เฮกตาร์ (896 ต้นต่อไร่) โดยจะให้ผลผลิตสูงสุด Gatharra and Kiara (1990) รายงานเพิ่มเติมว่าพันธุ์กาแฟที่เตี้ยทนทานต่อโรค (Catimor) ความหนาแน่นที่เหมาะสมควรจะเป็น 5,128 ต้น/เฮกตาร์ (820 ต้นต่อไร่) ซึ่งจะให้ผลผลิตดีที่สุด Wrigley (1988) กำหนดจำนวนต้นกาแฟอราบิก้าต่อพื้นที่ปลูกว่าควรคำนึงถึงผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่ การจัดการดูแลรักษา เช่น การใส่ปุ๋ย การป้องกันกำจัดศัตรูพืช การตัดแต่งกิ่ง การเก็บเกี่ยว และการใช้เครื่องจักรกลในการทำงาน ตลอดทั้งยังได้แนะนำความหนาแน่นของต้นที่เหมาะสมในการปลูกกาแฟอราบิก้าไว้ดังนี้ กาแฟอราบิก้าพันธุ์ต้นใหญ่ ควรปลูก 3,000 – 5,000 ต้น/เฮกตาร์ (480-800 ต้นต่อไร่) ส่วนกาแฟอราบิก้าพันธุ์ต้นเตี้ยควรปลูก 5,000 – 7,000 ต้นต่อเฮกตาร์ (800-1,120 ต้น/ไร่) ในแต่ละพื้นที่ของโลกมีการพัฒนาการปลูกกาแฟอราบิก้า โดยใช้ความหนาแน่นของต้นพืชปรับเปลี่ยนไปตามความเหมาะสมอยู่เสมอ

จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้นนั้น จะเห็นได้ว่าระบบของการปลูกกาแฟอราบิก้าที่ความหนาแน่นที่เหมาะสมน่าจะมีการศึกษาเพื่อที่จะได้เป็นข้อมูลที่สำคัญที่จะนำไปส่งเสริมให้เกษตรกรได้ใช้ปลูกและผลิตกาแฟต่อไป

วิธีการทดลอง

ทำการวิจัยที่สถานีเกษตรที่สูงหนองหอย ต.โป่งแยง อ.แม่ริม จ.เชียงใหม่ โดยใช้ระยะเวลาการวิจัย 5 ปี ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2537 ถึงกันยายน 2542 โดยใช้ต้นกล้ากาแฟที่มีอายุ 12 เดือน ปลูกในสภาพความหนาแน่นที่ต่างกัน สำหรับการดูแลรักษาทำตามคำแนะนำในหนังสือการปลูก และผลิตกาแฟอราบิก้าบนที่สูง ผลิตโดยศูนย์วิจัยและพัฒนากาแฟบนที่สูง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ทำการทดลองแบบ 3X3 แฟ็คทอเรียล วางแผนแบบ Randomized Complete Block Design โดยมีพันธุ์กาแฟ 3 สายพันธุ์คือ พันธุ์แคทูร่า ทิปปีก้า และคาติมอร์ โดยปลูกในความหนาแน่นที่ต่างกัน 3 ความหนาแน่นได้แก่ 400, 700 และ 1000 ต้นต่อไร่

การบันทึกข้อมูล ทำการบันทึกแบ่งออกเป็น 4 ส่วน คือ 1)สภาพแวดล้อมในต้นกาแฟ ได้แก่ พลังงานแสงและความชื้นของดิน 2)การเจริญเติบโตของต้นกาแฟ ได้แก่ ความสูง จำนวนกิ่งแขนงที่ 1 เส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่ม และ ค่าดัชนีพื้นที่ใบ 3)องค์ประกอบผลผลิต และ ผลผลิตของต้นกาแฟ ได้แก่ จำนวนกิ่งแขนงที่ 1 ที่ให้ผลผลิต จำนวนข้อต่อกิ่ง จำนวนผลต่อข้อ น้ำหนักสดและสารกาแฟจาก 100 ผลสด น้ำหนักผล สดและสารกาแฟของแต่ละต้นและน้ำหนักผลสด และสารกาแฟต่อพื้นที่ 4)ต้นทุนและรายได้ของ การผลิตในแต่ละระบบ

ผลการทดลอง

1. การศึกษาสภาพแวดล้อม

โดยจะทำการเปรียบเทียบสภาพแวดล้อมของกาแฟโดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงที่ต้นกาแฟให้ผลผลิตปีที่ 3 4 และ 5 ของแต่ละกรรมวิธี ด้านของพลังงานแสง ความชื้นของดินในระดับ 0-30 ซม. และ 31-60 ซม. จากระดับผิวดิน (ตารางที่ 1) ซึ่งมี รายละเอียดดังต่อไปนี้

1.1 พลังงานแสงที่ต้นกาแฟได้รับ

การวัดพลังงานแสงในทรงพุ่มของต้นกาแฟ โดยวัดที่ความสูงจากระดับผิวดินขึ้นมาประมาณกึ่งกลางของความสูงของต้นกาแฟ ปีละ 3 ครั้ง (ฤดูร้อน ฤดูฝน และ ฤดูหนาว) ในช่วงปีที่ 3-5 และนำมาหาค่าเฉลี่ยของแต่ละ พันธุ์ และแต่ละความหนาแน่น ส่วนพลังงานแสง ที่วัดได้ ของแต่ละกรรมวิธีนั้นพบว่า ในช่วงฤดูร้อนจะอยู่ที่ช่วงระหว่าง 1,990.8-2315.0 $\mu Em^{-2} s^{-1}$ ในช่วง ฤดูฝนจะอยู่ที่ช่วงระหว่าง 547.3 – 1014.8 $\mu Em^{-2} s^{-1}$ และในช่วงฤดูหนาวจะอยู่ในช่วง ระหว่าง 840.0 – 1368.0 $\mu Em^{-2} s^{-1}$

1.2 ความชื้นของดิน

ทำการเก็บตัวอย่างดินในช่วงเวลาเดียวกับการวัดพลังงานแสง คือ ฤดูร้อน ฤดูฝน และฤดูหนาว ที่ความลึกจากระดับผิวดิน 2 ระดับคือ ที่ระดับ 0-30 ซม. และ 31-60 ซม. จากระดับผิวดินของทั้ง 3 ปี คือ ปีที่ 3 4 และ 5 และนำมาหาค่าเฉลี่ยในแต่ละฤดู

Table 1 Effect of plant density on light intensity and soil moisture

	Hot season				Rain season				Cold season			
Variety	400	700	1000	Mean	400	700	1000	Mean	400	700	1000	Mean
					Light intensity							
Caturra	2315	2182	1990	2162	1000	797	665	821	1368	1092	900	1120
Catimor	2291	2145	2010	2149	839	652	547	679	1292	862	840	999
Typica	2209	2183	1984	2125	1014	871	896	861	1316	1053	847	1072
Mean	2272	2174	1995		954	773	636		1325	1003	863	
					Soil moisture content (%) at 0-30 cm. depth							
Caturra	14.2	19.2	19.5	17.6	70.7	72.7	75.7	73	19.5	21.7	22.5	21.2
Catimor	20.5	23	26	23.1	75.2	76	79.5	76.9	21.7	26	27	23.8
Typica	14.7	16	18.7	16.5	72.2	74.5	74	73.5	22.5	23.7	23.2	24.2
Mean	16.5	19.4	21.4		72.7	74.4	76.4		21.2	24.9	23.1	
					Soil moisture content (%) at 31-60 cm. depth							
Caturra	17.2	19.5	22	19.5	71	73.2	74.2	72.8	35.2	36.5	38	36.5
Catimor	21.5	24.5	28.2	24.7	76	82	83.7	80.5	37.7	42	41.7	40.5
Typica	20	22.2	24.5	22.2	72.5	74.7	76	74.4	37.5	38	40.5	38.6
Mean	19.5	22	24.9		73.1	76.6	78		36.8	38.8	40	

1/ *Plant density (tree/rai)*

2. การเจริญเติบโตของต้นกาแฟ

หลังการทำการทดลองได้ 5 ปี สามารถแสดงผลออกมาได้ดังตารางที่ 2 ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

Table 2 Plant growth performance as affected by plant density.

Variety	Plants density (tree/rai)			
	400	700	1000	Mean
	Plant height (cm)			
Caturra	150.3	169.5	158.5	159.4 b
Catimor	123.9	135	143.7	134.2 c
Typica	188.3	181.3	224	197.9 a
Mean	154.2 b	161.9 ab	178.4 a	
	no.of primary branches			
Caturra	55.7	63.2	56	58.3
Catimor	44	50.1	55.1	49.7
Typica	50.3	47.4	47.2	48.3
Mean	50	53.6	52.7	
	Canopy diameter (cm)			
Caturra	120.8	125	121.7	122.5 b
Catimor	104.4	104.6	116.1	108.4 c
Typica	178	162.3	157	165.8 a
Mean	134.4	128.9	133.4	
	Leaf area index			
Caturra	0.89	1.67	2.23	1.59 c
Catimor	1.44	2.71	3.72	2.63 a
Typica	0.99	1.87	2.34	1.73 b
Mean	1.11 c	2.08 b	2.76 a	

Means within the column or row with different superscript are significantly different at $P<0.05$

2.1 ความสูงของต้นกาแฟ

ในด้านความสูงที่เพิ่มขึ้นทั้งในด้านของพันธุ์และความหนาแน่นของต้นต่อพื้นที่ในปีที่ 5 ในด้านพันธุ์จะพบว่าพันธุ์ทิปปิก้าจะให้ความสูงที่เพิ่มขึ้นมากที่สุดคือเพิ่มขึ้น 197.91 ซม. รองลงมาได้แก่พันธุ์แคทูร่าคือ 159.48 ซม. สำหรับในด้านความหนาแน่นนั้นพบว่าที่ความหนาแน่น 1,000 ต้นต่อไร่ จะให้ความสูงที่เพิ่มขึ้นมากที่สุด คือ 175.45 ซม. เมื่อนำเอาความสูงของต้นกาแฟที่เพิ่มขึ้นของแต่ละกรรมวิธีมาทำการเปรียบเทียบกันจะพบว่ากรรมวิธีที่ใช้พันธุ์ทิปปิก้าที่ความหนาแน่น 1,000 ต้นต่อไร่ จะให้ความสูงที่เพิ่มขึ้นมากที่สุด คือ 224.05 ซม. และกรรมวิธีที่ใช้พันธุ์คาติมอร์ที่ความหนาแน่น 400 ต้นต่อไร่ จะให้ความสูงที่เพิ่มขึ้นน้อยที่สุดคือ 123.95 ซม.

2.2 กิ่งแขนงที่ 1 ของต้นกาแฟ

เมื่อนำเอาจำนวนกิ่งแขนงที่ 1 ของแต่ละกรรมวิธีมาทำการเปรียบเทียบกันพบว่าพันธุ์แคทูร่าที่ความหนาแน่น 700 ต้นต่อไร่ จะให้สูงสุด คือ 63.23 กิ่ง รองลงมาได้แก่ พันธุ์แคทูร่าที่ความหนาแน่น 1,000 ต้นต่อไร่และพันธุ์คาติมอร์ที่ความหนาแน่น 400 ต้นต่อไร่ จะให้จำนวนกิ่งแขนงที่ 1 ที่เพิ่มขึ้นน้อยที่สุด

2.3 เส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่มของต้นกาแฟ

นำเอาค่าเส้นผ่าศูนย์กลางของทรงพุ่มของต้นกาแฟที่เพิ่มขึ้นของแต่ละวิธีมาทำการเปรียบเทียบกันจะพบว่ากรรมวิธีที่ใช้พันธุ์ทิปปิก้าที่ความหนาแน่น 400 ต้นต่อไร่จะให้มากที่สุด รองลงมาได้แก่ กรรมวิธีที่ใช้พันธุ์ทิปปิก้าที่ความหนาแน่น 700

ต้นต่อไร่และ กรรมวิธีที่ทำให้เส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่มของต้นเพิ่มน้อยที่สุด ได้แก่ กรรมวิธีที่ใช้พันธุ์คาติมอร์ที่ความหนาแน่น 400 ต้นต่อไร่ และเมื่อทำการวิเคราะห์การเพิ่มขึ้นของเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่มเมื่อทดลองได้ 5 ปี จะพบว่าต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพันธุ์ที่จะให้มากที่สุด คือ พันธุ์ทิปปิก้า คือ 165.80 ซม. ส่วนพันธุ์คาติมอร์ จะให้ค่าการเพิ่มขึ้นของเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่มน้อยที่สุด

2.4 ค่าดัชนีพื้นที่ใบ

เมื่อทำการหาค่าเฉลี่ยของดัชนีพื้นที่ใบจาก 3 ปี (ปีที่ 3 4 และ 5) ซึ่งเป็นช่วงที่กาแฟให้ผลผลิตแล้วและเมื่อทำการเปรียบเทียบในแต่ละกรรมวิธี จะพบว่าจะให้ค่าดัชนีพื้นที่ใบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยกรรมวิธีที่ใช้พันธุ์คาติมอร์ที่ความหนาแน่น 1,000 ต้นต่อไร่ให้มากที่สุด คือ 3.72 รองลงมาได้แก่ พันธุ์คาติมอร์ที่ความหนาแน่น 700 ต้นต่อไร่ และพันธุ์แคทูร่าที่ความหนาแน่น 400 ต้นต่อไร่จะให้ค่าต่ำสุดคือ 0.89

3. องค์ประกอบของผลผลิต

หลังจากทำการทดลองได้ประมาณ 3 ปี ต้นกาแฟก็จะเริ่มให้ผลผลิต ซึ่งเราสามารถนำผลการทดลองมาเขียนเป็นรายละเอียดขององค์ประกอบของผลผลิตและผลผลิตได้ (ตารางที่ 3 และ 4) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.1 จำนวนกิ่งแขนงที่ 1 ที่ให้ผลผลิต

จากการเอาค่าเฉลี่ยของจำนวนกิ่งแขนงที่ 1 ที่ให้ผลผลิตทั้ง 3 ปี (ปี 3, 4 และ 5) มาหาค่าเฉลี่ย จะพบว่าพันธุ์ที่แตกต่างกันจะให้จำนวนกิ่งแขนงที่ 1 ที่ให้ผลผลิตที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะเดียวกันก็จะมีปฏิกิริยาร่วมกับการใช้ความหนาแน่นที่แตกต่างกันด้วย โดยพบว่ากรรมวิธีที่ใช้พันธุ์คาติมอร์ที่ความหนาแน่น 700 ต้นต่อไร่ จะให้จำนวนกิ่งแขนงที่ 1 ที่ให้ผลผลิตสูงที่สุด คือ 36.78 กิ่งต่อต้น และรองลงมาได้แก่ พันธุ์คาติมอร์ ที่ใช้ความหนาแน่น 1,000 ต้นต่อไร่ และ 400 ต้นต่อไร่ ตามลำดับ

3.2 จำนวนข้อต่อกิ่งแขนงที่ 1

ขณะเดียวกันเมื่อนำเอาค่าเฉลี่ยจำนวนข้อต่อกิ่งแขนงที่ 1 ของทั้ง 3 ปี มาทำการเฉลี่ยกัน จะพบว่า ในพันธุ์ที่แตกต่างกันจะให้จำนวนข้อต่อกิ่งแขนงที่ 1 ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพันธุ์ที่จะให้ค่ามากที่สุดได้แก่ พันธุ์คาติมอร์ คือ 10.55 ข้อต่อกิ่ง และ พันธุ์ยังมีปฏิกิริยาร่วมกับความหนาแน่นในการทำให้จำนวนข้อต่อกิ่งแขนงที่ 1 แตกต่างกันด้วย โดยการใช้พันธุ์คาติมอร์ที่ความหนาแน่น 700 ต้นต่อไร่ จะให้ค่าของจำนวนข้อต่อกิ่งแขนงที่ 1 มากที่สุด คือ 11.06 ข้อต่อกิ่ง รองลงมาได้แก่ การใช้พันธุ์คาติมอร์ความหนาแน่น 400 ต้นต่อไร่ และ 1,000 ต้นต่อไร่ คือ 10.58 และ 10.57 ข้อต่อกิ่ง ตามลำดับ

3.3 จำนวนผลกาแฟต่อข้อ

เมื่อนำเอาค่าเฉลี่ยของจำนวนผลกาแฟต่อข้อของทั้ง 3 ปีมาทำการหาค่าเฉลี่ย พบว่าทั้งพันธุ์และความหนาแน่นที่แตกต่างกันจะให้จำนวนผลต่อข้อที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะเดียวกันทั้งพันธุ์ และความหนาแน่นยังมีปฏิกิริยาร่วมในการส่งผลให้ต้นกาแฟให้จำนวนผลต่อข้อต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อทำการเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีจะพบว่า กรรมวิธีที่ใช้พันธุ์คาติมอร์ที่ความหนาแน่น 700 ต้นต่อไร่ จะให้จำนวนผลต่อข้อมากที่สุด คือ 15.78 ผล รองลงมาได้แก่ พันธุ์คาติมอร์ 400 ต้นต่อไร่ และ

พันธุ์คาติมอร์ 1,000 ต้นต่อไร่ ตามลำดับ

3.4 น้ำหนักผลสด 100 ผล

เมื่อนำเอาค่าเฉลี่ยของน้ำหนักสด 100 ผล ของทั้ง3ปีมาทำการเปรียบเทียบกันจะพบว่าทั้งพันธุ์ ความหนาแน่น และปฏิกิริยาร่วมของพันธุ์และความหนาแน่น จะส่งผลทำให้แต่ละกรรมวิธีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่จะให้น้ำหนักผลสด 100 ผล มากที่สุด คือ พันธุ์คาติมอร์ที่ความหนาแน่น 700 ต้นต่อไร่ รองลงมาได้แก่ พันธุ์ทิปปิก้าที่ความหนาแน่น 400 ต้น/ไร่ และพันธุ์คาติมอร์ที่ความหนาแน่น 1,000 ต้น/ไร่ คือ 160.42 กรัม และ 158.92 กรัม ตามลำดับ

3.5 น้ำหนักสารกาแฟจากผลสด

ส่วนเมื่อนำเอาค่าน้ำหนักสารกาแฟจากผลสด 100 ผลของทั้ง 3 ปีมาเฉลี่ยกันพบว่า ทั้งพันธุ์ ความหนาแน่น และปฏิกิริยาของพันธุ์และความหนาแน่น จะส่งผลให้ น้ำหนักของสารกาแฟแต่ละกรรมวิธีมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่ใช้พันธุ์ทิปปิก้าความหนาแน่น 400 ต้น/ไร่ จะให้ค่าน้ำหนักสารกาแฟจากผลสด 100 ผล มากที่สุดคือ 33.59 กรัม รองลงมาได้แก่ พันธุ์แคทูร่าที่ความหนาแน่น 400 ต้น/ไร่ และพันธุ์คาติมอร์ที่ความหนาแน่น 700 ต้น/ไร่ ตามลำดับ

3.6 น้ำหนักผลกาแฟสดต่อต้น

ในขณะที่เมื่อนำเอาน้ำหนักเฉลี่ยของผลกาแฟต่อต้นของทั้ง3ปีมารวมกันพบว่าทั้งพันธุ์และความหนาแน่นที่แตกต่างกันจะส่งผลให้ต้นกาแฟให้น้ำหนักผลกาแฟสดต่อต้นต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และในขณะเดียวกันพันธุ์กับความหนาแน่นยังมีปฏิกริยาร่วมกันในการทำให้น้ำหนักของผลผลิตต่อต้นแตกต่างกันทางสถิติด้วย ส่วนเมื่อนำเอาแต่ละกรรมวิธีมาเปรียบเทียบกันจะพบว่ากรรมวิธีที่ใช้พันธุ์คาติมอร์ที่ความหนาแน่น 700 ต้นต่อไร่ จะให้ผลผลิตต่อต้นสูงสุดคือ 9,207.3 กรัม รองลงมาได้แก่ พันธุ์คาติมอร์ความหนาแน่น 400 ต้นต่อไร่ และ 1,000 ต้นต่อไร่ คือ 7,915 กรัม และ 7,770.8 กรัม ตามลำดับ

3.7 น้ำหนักสารกาแฟต่อต้น

เมื่อนำเอาผลกาแฟสดจากแต่ละต้นมาทำการหาน้ำหนักสารกาแฟต่อต้นของทั้ง 3 ปี รวมกัน (ปีที่ 3 4 และ 5) พบว่าสารกาแฟที่ได้จะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่ใช้พันธุ์คาติมอร์ที่ความหนาแน่น 700 ต้นต่อไร่ จะให้ผลผลิตที่สูงคือ 1,804.5 กรัมต่อต้น รองลงมาได้แก่ พันธุ์คาติมอร์ที่ความหนาแน่น 400 ต้น/ไร่ และพันธุ์ทิปปิก้าที่ความหนาแน่น 1,000 ต้น/ไร่ จะให้ค่าของกาแฟน้อยที่สุดคือ 853.75 กรัมต่อต้น

3.8 ผลผลิตกาแฟต่อไร่

จากการคำนวนหาค่าของผลผลิตต่อไร่ เมื่อรวมทั้ง 3 ปี (ปีที่3 4 และ 5) เข้าด้วยกันโดยแยกออกเป็นน้ำหนักผลสดต่อไร่ และสารกาแฟต่อไร่ พบว่าในส่วนของน้ำหนักผลสดต่อไร่ เมื่อทำการเปรียบเทียบโดยพบว่าพันธุ์คาติมอร์จะให้ผลผลิต สูงสุดซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับพันธุ์อื่น จะให้สูงถึง 5,793.9 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะที่พันธุ์แคทูร่าให้เพียง 3,179.8 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนด้านความหนาแน่น 1,000 ต้นต่อไร่จะให้สูงสุดคือ 5,360.1 กิโลกรัม/ไร่ และเมื่อทำการเปรียบเทียบโดยกรรมวิธี จะพบว่า มีความแตกต่างกันของน้ำหนักผลกาแฟสดที่ให้ โดยพันธุ์คาติมอร์ที่ความหนาแน่น 1,000 ต้น/ไร่ จะให้สูงสุด คือ 7,770.8 กิโลกรัม/ไร่ รองลงมาได้แก่พันธุ์คาติมอร์ที่ความหนาแน่น 700 ต้น/ไร่ คือ 6,445.1 กิโลกรัม/ไร่ ส่วนพันธุ์แคทูร่าที่ความหนาแน่น 400 ต้น/ไร่ จะให้ผลผลิตต่ำสุดคือ 1,811.6 กิโลกรัม/ไร่

สำหรับสารกาแฟที่ได้ต่อไร่จะพบว่ามีความสัมพันธ์กับจำนวนผลสดต่อไร่คือทั้งพันธุ์

และความหนาแน่นที่ต่างกันจะให้จำนวนของสารกาแฟต่อไร่ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อเปรียบเทียบโดยกรรมวิธีก็จะพบว่ากรรมวิธีที่ใช้ พันธุ์คาติมอร์ ที่ความหนาแน่น 1,000 ต้น/ไร่ จะให้ผลผลิตสูงสุดคือ 1,488.8 กิโลกรัม/ไร่ รองลงมาได้แก่พันธุ์คาติมอร์ที่ความหนาแน่น 700 ต้น/ไร่ ส่วนที่ให้น้อยที่สุดได้แก่ พันธุ์แคทูร่า ที่ความหนาแน่น 400 ต้นต่อไร่ตามลำดับ

Table 3 Yield component in various experimental treatments.

Variety	Plants density (trees/rai)			
	400	700	1000	Mean
	no. of fruiting branches			
Caturra	32.25	36.5	35.25	36.67 b
Catimor	42	41.5	35.75	39.75 a
Typica	37.75	36.25	36	36.67 b
Mean	38.33	38.08	35.67	
	no. of nodes per branch			
Caturra	14	14.18	13.08	13.75 a
Catimor	12.33	13.25	13.4	12.99 ab
Typica	13.33	11.48	11.58	12.13 b
Mean	13.22	12.97	12.68	
	no. of cherrys per node			
Caturra	10.6	10	11.2	10.63 b
Catimor	15.93	17	12.73	15.22 a
Typica	9.63	7.7	7.6	8.31 c
Mean	12.05	11.6	10.51	
	100 fresh cherry weight (g)			
Caturra	133.25	154.5	137.5	141.75 b
Catimor	155.75	163.75	154	157.83 a
Typica	164.5	158.25	154	158.95 a
Mean	151.17 b	158.83 a	148.50 b	
	Green coffee weight from 100 fresh cherry (g)			
Caturra	32.25	33.5	30.5	32.08
Catimor	32	32.5	30.25	31.58
Typica	33.5	32	31	32.17
Mean	32.58 a	32.67 a	30.58 b	

Means within the column or row with different superscript are significantly different at P<0.05

4. ต้นทุนและรายรับของการผลิตกาแฟ

สำหรับการวิเคราะห์ต้นทุน และรายได้ของการผลิตกาแฟแต่ละระบบ แสดงไว้ในตารางที่ 4 ซึ่งจะพบว่าที่ความหนาแน่น 1,000 ต้น/ไร่ จะให้ค่าของต้นทุนสูงที่สุดคือ 55,906 บาทต่อไร่ ส่วนต้นทุนการผลิตต่อหน่วยของสารกาแฟพบว่ากรรมวิธีที่ใช้พันธุ์คาติอร์ ที่ความหนาแน่น 700 ต้น/ไร่ จะใช้ต้นทุนการผลิตต่ำสุด คือ 32.14 บาทต่อกิโลกรัมสารกาแฟ ส่วนรายได้สุทธิกรรมวิธีที่ใช้พันธุ์คาติมอร์ที่ความหนาแน่น 1,000 ต้นต่อไร่จะให้สูงที่สุด คือ 63,134 บาทต่อไร่ รองลงมาได้แก่ กรรมวิธีใช้พันธุ์คาติมอร์ที่ความหนาแน่น 700 ต้น/ไร่ คือ 60,446 บาทต่อไร่

Table 4 Three years yield of coffee in various experimental treatments.

Variety	Plants density (trees/rai)			
	400	700	1000	Mean
	Fresh cherry weight per tree (g)			
Caturra	4529	5033	4204	4588 b
Catimor	7915	9207	7770	8297 a
Typica	5281	4685	4105	4690 b
Mean	5908 b	6308 a	5360 c	
	Green coffee weight per tree (g)			
Caturra	1038	1123	908	1023 b
Catimor	1598	1804	1488	1629 a
Typica	1105	972	853	977 b
Mean	1246 a	1300 a	1083 b	
	Fresh cherry weight per rai (kg)			
Caturra	1811	3523	4204	3179 b
Catimor	3166	6445	7770	5793 a
Typica	2112	3279	4105	3165 b
Mean	2363 c	4416 b	5360 a	
	Green coffee weight per rai (kg)			
Caturra	415.3	786.6	908.5	703.4 b
Catimor	638.1	1263.1	1488.5	1130.0 a
Typica	442	680.9	853.8	658.8 c
Mean	498.4 c	910.2 b	1088.7 a	

Means within the column or row with different superscript are significantly different at P<0.05

วิจารณ์ผลการทดลอง

การศึกษาสภาพแวดล้อม

ในด้านการศึกษาสภาพแวดล้อม โดยเฉพาะอย่างยิ่งพลังงานแสง และความชื้นในดิน ซึ่งจะมีผลโดยตรงต่อการเจริญเติบโตของต้นกาแฟ โดยธรรมชาติแล้วกาแฟเป็นพืชที่มีความต้องการความเข้มแสงในการเจริญเติบโตที่เหมาะสม คืออยู่ประมาณที่ 600 $\mu Em^{-2} s^{-1}$ (Cannell , 1985) แต่ถ้าได้รับแสงสูงกว่านี้จะทำให้ต้นกาแฟเริ่มมีการสังเคราะห์ลดลง (Ramal *et al.*, 1997) เนื่องจากพลังงานแสงที่สูงเกินไปจะไปทำให้ปริมาณของคลอโรฟิลล์รวมลดลง (Akunda and Kumar, 1979) จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่ากาแฟที่ปลูกที่ความหนาแน่น 700 และ 1,000 ต้น/ไร่ จะทำให้ต้นกาแฟได้รับพลังงานแสงที่เหมาะสมโดยเฉพาะอย่างยิ่งในฤดูฝน ซึ่งจะทำให้ต้นกาแฟมีการเจริญเติบโตที่รวดเร็วและพลังงานแสงนี้ ยังมีผลกระทบต่อความชื้นในดินของสภาพปลูกที่ความหนาแน่นต่างๆ ด้วย พบว่ากาแฟทุกสายพันธุ์ที่ใช้ความหนาแน่น 400 ต้นต่อไร่ จะมีค่าเฉลี่ยของความชื้นในดินทั้งในระดับ 0-30 ซม. และ 31-60 ซม. จากระดับพื้นดินต่ำมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในฤดูร้อนจะเหลือค่าเฉลี่ยเพียง 16.50 % และ 19.58 % ตามลำดับ และฤดูหนาว จะมีค่าเฉลี่ยเพียง 21.25 % และ 36.83 % ตามลำดับ ขณะเดียวกันกาแฟทุกสายพันธุ์ที่ความหนาแน่นเพิ่มขึ้น จะทำให้ความชื้นในดินสูงขึ้นด้วย ซึ่งจะส่งผลต่อการเจริญเติบโตทางต้นและผลผลิตด้วย

ผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของต้นกาแฟ

ต้นกาแฟปกติทั่วไป จะมีวงจรการเจริญเติบโตในรอบปี คือ เจริญเติบโตช้าในฤดูหนาวและฤดูร้อน เมื่อเริ่มเข้าฤดูฝนจะมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วพร้อมทั้งมีการแตกใบอ่อน (Browning and Fisher, 1979) จากผลการทดลองจะพบว่า กรรมวิธีที่ใช้สายพันธุ์ ทิปปิก้าทุกความหนาแน่นจะมีการเจริญเติบโตทั้งด้านอัตราความสูงที่เพิ่มขึ้นและอัตราเส้นผ่าศูนย์กลางของทรงพุ่มเพิ่มขึ้นมากที่สุดซึ่งเกิดจากการที่พันธุ์ทิปปิก้ามีลักษณะประจำพันธุ์ เป็นพันธุ์ที่มีการเจริญเติบโตที่เร็ว มีข้อห่าง ต้นสูง (อักษร และพงษ์ศักดิ์, 2537) ส่วนอัตราการเพิ่มของกิ่งแขนงที่ 1 จะพบว่าค่าเฉลี่ยในทุกๆ ความหนาแน่นจะไม่แตกต่างกัน สำหรับในด้านของดัชนีพื้นที่ใบจะพบว่า ในกรรมวิธีที่ใช้สายพันธุ์คาติมอร์จะพบว่า มีค่าสูงกว่าพันธุ์อื่นๆ โดยเฉพาะที่ความหนาแน่นที่สูงขึ้น (ที่ 700 และ 1,000 ต้น/ไร่) เกิดจากการที่พันธุ์คาติมอร์จะมีลักษณะที่ทนทานต่อโรคราสนิมได้ดีกว่าพันธุ์แคทูร่า และ ทิปปิก้า (อักษร และพงษ์ศักดิ์, 2537) จึงทำให้เกิด การร่วงหล่นของใบในพันธุ์คาติมอร์ต่ำ ส่งผลทำให้ค่าของพื้นที่ใบโดยรวมและค่าดัชนีพื้นที่ใบสูงเป็นเหตุให้มีอัตราการสังเคราะห์แสงที่ดีขึ้น และมีอัตราการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตที่สูงกว่า สอดคล้องกับรายงาน Cannell(1971) ที่รายงานว่าดัชนีพื้นที่ใบของกาแฟที่เหมาะสมควรอยู่ที่ 6 ซึ่งจะเป็นค่าที่มีอัตราการสร้างผลผลิตที่สูงที่สุด

ผลกระทบต่อองค์ประกอบของผลผลิตและผลผลิต

มีรายงานผลการทดลองจำนวนมากที่พบว่าการเพิ่มความหนาแน่น หรือจำนวนต้นกาแฟต่อพื้นที่ปลูกจะทำให้ผลผลิตสูงขึ้น แต่ต้องไม่เพิ่มความหนาแน่นจนมากเกินไป จากผลการทดลองครั้งนี้พบว่า กรรมวิธีที่ใช้สายพันธุ์คาติมอร์ที่ความหนาแน่น 700 ต้นต่อไร่จะให้องค์ประกอบของผลผลิตสูงที่สุดทั้งด้านของ จำนวนกิ่งแขนงที่ 1 ที่ให้ผลผลิต จำนวนผลต่อข้อ และน้ำหนักผลกาแฟสด 100 ผล ซึ่งน่าจะเป็นผลมาจากการที่มีพื้นที่ใบมากและดัชนีพื้นที่ใบสูง ขณะที่กรรมวิธีที่ใช้พันธุ์คาติมอร์ที่ความหนาแน่น 1,000 ต้นต่อไร่ กับมีองค์ประกอบของผลผลิตต่ำ อาจเนื่องมาจากการที่มีการปลูกชิดกันมากเกินไปทำให้ต้นกาแฟมีการแก่งแย่งกันในเรื่องของธาตุอาหาร น้ำ และคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งเป็นวัตถุดิบในการสังเคราะห์แสงของพืช สังเกตได้จากการที่เมื่อต้นกาแฟมีอายุมากขึ้นจะเริ่มมีการเบียดซ้อนกันของกิ่งในระหว่างต้นมากขึ้น

สำหรับในด้านของผลผลิต เมื่อนำเอาค่าเฉลี่ยของผลผลิตทั้ง 3 ปีมารวมกัน จะพบว่ากรรมวิธีที่ใช้สายพันธุ์คาติมอร์ที่ความหนาแน่น 700 ต้น/ไร่ จะให้ผลผลิตสดและสารกาแฟต่อต้นสูงที่สุด คือ 9,207.3 กรัมและ 1,804.5 กรัม ตามลำดับ รองลงมาได้แก่สายพันธุ์คาติมอร์ที่ความหนาแน่น 400 ต้น/ไร่ ซึ่งจะสอดคล้องกับงานทดลองหลายการทดลอง เช่น การทดลองหาความหนาแน่นของต้นที่เหมาะสมของการปลูกกาแฟอราบิก้าสายพันธุ์คาติมอร์ พบว่าใช้ความหนาแน่น 711 ต้น/ไร่ เหมาะสมที่สุด (Srunioasam, 1989) และ Gatharra and Kiara (1990) พบความหนาแน่นที่เหมาะสม คือ 820 ต้น/ไร่ แต่เมื่อนำผลผลิตมาคิดต่อไร่จะพบว่า กรรมวิธีที่ใช้สายพันธุ์คาติมอร์ที่ความหนาแน่น 1,000 ต้นต่อไร่จะให้สูงที่สุดทั้งผลผลิตและสารกาแฟ

ต้นทุนและรายรับของการผลิตกาแฟ

สำหรับต้นทุนในแต่ละสายพันธุ์ที่มีการจัดการที่เหมือนกัน แต่ปลูกที่ความหนาแน่นต่างกันจะพบว่ามีต้นทุนที่แตกต่างกันออกไป จากการทดลองพบว่าที่ความหนาแน่น 1,000 ต้น/ไร่ จะใช้ต้นทุน รวม 5 ปี สูงที่สุด คือ 55,906 บาทต่อไร่ ส่วนรายรับจะพบว่าในแต่ละกรรมวิธีจะให้ค่าของผลตอบแทนที่แตกต่างกัน โดยจะเห็นได้ว่าในกลุ่มที่ใช้สายพันธุ์คาติมอร์จะให้ผลตอบแทนที่มากกว่า แต่อย่างไรก็ตามจะเห็นได้ว่าเมื่อคิดถึงผลกำไร พบว่ากรรมวิธีที่ใช้พันธุ์คาติมอร์ที่ความหนาแน่น 700 ต้นต่อไร่ และ 1,000 ต้นต่อไร่ จะให้ผลกำไรที่ไม่แตกต่างกันมากนัก ถ้าเปรียบเทียบวิธีการจัดการจะพบว่าที่ 1,000 ต้นต่อไร่จะต้องใช้ต้นทุนที่สูงกว่า และอนาคตต่อไปเมื่อที่ต้นกาแฟจะมีอายุมากขึ้น น่าจะเกิดการแย่งอาหารและปัจจัยอื่น ๆ มากขึ้น มีการจัดการที่ยากขึ้นและจะทำให้ผลผลิตลดได้ ส่วนในเมื่อทำการเปรียบเทียบเฉพาะสายพันธุ์เคทูร่า พบว่าความหนาแน่นที่เหมาะสมควรเป็น 700 ต้น/ไร่ และในสายพันธุ์ทิปปิก้าควรเป็น 400 ต้น/ไร่ จึงจะเหมาะสม

Table 5 Cost and profit from coffee in various experimental treatments.

	Caturra			Typica			Catimor		
	400	700	1000	400	700	1000	400	700	1000
Total cost (Baht)	23,221	40,594	55,906	23,221	40,594	55,906	23,221	10,594	55,906
Green coffee weight (kg)	415	489	908	638	1263	1488	442	680	853
Cost per 1 kg. of green coffee (Baht)	55.95	51.65	61.57	36.4	32.14	37.57	52.54	56.7	65.54
Glass income	33,200	62,880	72,640	51,040	101,040	119,040	35,360	54,400	68,240
Porfit	9,979	22,286	16,734	27,819	60,446	63,134	12,139	13,806	12,334

สรุปผลการทดลอง

1. ผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม

การที่ปลูกกาแฟอราบีก้าโดยการใช้พันธุ์และความหนาแน่นที่แตกต่างกันออกไป ทำให้สภาพแวดล้อมแตกต่างกันออกไปทั้งในด้านของพลังงานแสงที่ต้นกาแฟได้รับ และความชื้นในดินที่ระดับความลึกต่าง ๆ จากการทดลองพบว่ากรรมวิธี ที่ใช้ความหนาแน่น 700 ต้น/ไร่ และ 1,000 ต้น/ไร่ จะให้พลังงานแสงที่ต้นกาแฟได้รับเหมาะสมที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในฤดูฝน นอกจากนั้นยังมีผลต่อความชื้นในดิน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในฤดูร้อนที่ความลึก 0-30 ซม. จากระดับผิวดินกรรมวิธีที่ใช้สายพันธุ์แคทูร่าที่ 400 ต้น/ไร่ จะมีค่าต่ำที่สุด

2. ผลกระทบต่อการเจริญเติบโตทางต้น

ในด้านของความสูงของลำต้นที่เพิ่มขึ้น พบว่าต้นกาแฟสายพันธุ์ทิปปิก้า โดยเฉพาะที่ความหนาแน่น 1,000 ต้นต่อไร่ จะมีการเพิ่มขึ้นมากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ และเช่นเดียวกันขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่มก็จะมีแนวโน้มเหมือนกัน แต่สำหรับการเพิ่มขึ้นของจำนวนกิ่งแขนงที่ 1 จะพบว่ากรรมวิธีที่ใช้สายพันธุ์แคทูร่าที่ความหนาแน่น 700 ต้นต่อไร่ จะให้มากที่สุด ในขณะที่ค่าของดัชนีพื้นที่ใบของกรรมวิธีที่ใช้พันธุ์คาติมอร์ที่ความหนาแน่น 1,000 ต้น/ไร่ จะให้สูงที่สุด รองลงมาได้แก่ พันธุ์คาติมอร์ที่ความหนาแน่น 700 ต้น/ไร่

3. ผลกระทบต่อองค์ประกอบของผลผลิตและผลผลิตของกาแฟ

จากผลการทดลองพบว่า กรรมวิธีที่ใช้สายพันธุ์คาร์ติมอร์ที่ความหนาแน่น 700 ต้น/ไร่ จะให้องค์ประกอบของผลผลิตสูงที่สุดกว่าทุกกรรมวิธีทั้งในด้านของจำนวนกิ่งแขนงที่ 1 ที่ให้ผลผลิตต่อต้น จำนวนข้อที่ให้ผลต่อกิ่ง จำนวนผลต่อข้อและน้ำหนักของผลสด 100 ผล แต่ในด้านของน้ำหนักสารกาแฟจาก 100 ผลสด กรรมวิธีที่ใช้สายพันธุ์ทิปปิกก้าที่ความหนาแน่น 400 ต้นต่อไร่ จะให้สูงที่สุด รองลงมาได้แก่ กรรมวิธีที่ใช้สายพันธุ์แคทูร่าที่ความหนาแน่น 700 ต้นต่อไร่

การปลูกกาแฟที่ใช้พันธุ์และความหนาแน่นต่างกันจะให้ผลผลิตต่อต้น และผลผลิตต่อไร่ต่างกัน โดยผลผลิตต่อต้นพบว่ากรรมวิธีที่ใช้พันธุ์คาติมอร์ที่ความหนาแน่น 700 ต้นต่อไร่จะให้สูงที่สุดทั้งด้านของน้ำหนักผลสดและน้ำหนักของสารกาแฟ ในขณะที่การเปรียบเทียบผลผลิตต่อไร่ กรรมวิธีที่ใช้สายพันธุ์คาติมอร์ที่ความหนาแน่น

1,000 ต้น/ไร่ จะให้น้ำหนักผลสดและน้ำหนักของสารกาแฟสูงที่สุด รองลงมาได้แก่กรรมวิธีที่ใช้สายพันธุ์คาติมอร์ที่ความหนาแน่น 700 ต้น/ไร่

4. ต้นทุนและรายรับจากการผลิต

ในการทดลองครั้งนี้จะทำการเปรียบเทียบต้นทุนการผลิต รายรับที่ได้จากการขายกาแฟ และกำไรต่อไร่ของแต่ละกรรมวิธีพบว่า ในด้านของต้นทุนการปลูกกาแฟทุกพันธุ์ที่ความหนาแน่น 1,000 ต้น/ไร่จะใช้สูงที่สุด รองมาได้แก่ที่ความหนาแน่น 700 ต้น/ไร่ ส่วนรายรับนั้นพบว่าการใช้สายพันธุ์คาติมอร์ ความหนาแน่น 1,000 ต้น/ไร่ จะให้ผลตอบแทนสูงที่สุดรองมาได้แก่สายพันธุ์คาติมอร์ที่ความหนาแน่น 700 ต้นต่อไร่ ต่ำสุดคือสายพันธุ์แคทูร่าที่ความหนาแน่น 400 ต้น/ไร่ สำหรับกำไรสุทธิจะพบว่ากรรมวิธีที่ใช้สายพันธุ์คาติมอร์ที่ความหนาแน่น 1,000 ต้นต่อไร่ จะให้สูงที่สุด รองลงมาได้แก่สายพันธุ์คาติมอร์ที่ความหนาแน่น 700 ต้น/ไร่

เอกสารอ้างอิง

กนก ฤกษ์เกษม. 2535. รายงานการสำรวจการปลูกและการผลิตกาแฟอราบิก้าเบื้องต้นของหมู่บ้านมูเซอปากทาง อ.อมก๋อย จ.เชียงใหม่. 20 หน้า.

พงษ์ศักดิ์ อังกสิทธิ์ สุนันท์ ละอองศรี และธีรภัทร สันติเมธินีดล. 2531. จากผึ่นสู่กาแฟ. โรงพิมพ์คารารัตน์. เชียงใหม่. หน้า 69.

วรวิทย์ ประภาวิทย์. 2531. การศึกษาพฤติกรรมของปากใบในสภาพแวดล้อมต่างกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. สาขาวิชาพืชสวน. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 68 หน้า.

อักษร เสกธีระ และพงษ์ศักดิ์ อังกสิทธิ์. 2537. การปลูกและผลิตกาแฟอราบีก้าบนที่สูง. ศูนย์วิจัยและพัฒนากาแฟบนที่สูง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 215 หน้า.

Akunda , E.M.W. and D. Kumar. 1979. Effect of leaf water potential on leaf growth. Ann.Rep.Ruiru. 1978/1979.

Browning G. and N. M. Fisher. 1976. High density coffee : Yield results for the first cycle from systematic Plant spacing designs. Kenya Coffee. 41(483) : 209-217.

Browning, G. and N. M. Fisher. 1979. Shoot growth in *Coffea arabica* L. II growth flushing stimulated by irrigation J. Hotr Sci. 50 : 207-218

Cannell, M. G. R. 1971. Seasonal pattens of growth and development of arabica coffee in Kenya.Part III Changes in the photosynthetic capacity of the trees. Kenya Coffee 36 : 68-74.

Cannell, M. G. R. 1985. Physiology of the Coffee Crop.In M.N. Clifford and K.C. Willson (eds.). Coffee : Botany, Biochemistry and Production of Beans and Beverage. AVI Pub. Comp. Inc. Inc. Connecticut.

Gatharra, M. P. H. and J. M. Kiara. 1990. Density and fertilizer requirement of the compact and disease resistant arabica coffee. Kenya Coffee, 55(646) : 907-910.

Ramalbo, J. C., T. I. Pons, H.W. Groeneveld and M. A. Nunes. 1997. Photosynthetic responses of coffee arabica leaves to a shortterm high light exposure in relation to N avaibility . Physiol. Plant. 101 (1) : 229-239

Wrigley, G. 1988. Coffee. John Wiley and Sons Inc., New York. 630 p.

วารสารเกษตร 16(2) : 170 - 176 (2543)
Journal of Agriculture 16(2) : 170 - 176 (2000)

ผลของเวลาปลูกต่อการออกดอกของฟรีเซีย

Effects of Planting Date on Flowering *of Freesia hybrida*

โสระยา ร่วมรังษี[1/] และ สืบศักดิ์ เสนาวงค์ [2/]
Soraya Ruamrungsri[1/] and Supsak Senawong[2/]

Abstracts : Nine cultivars of freesia corms i.e. Rapid White® Varawit , Oberon, St. Tropez, White Wings® Vadubla, Michelle® Richaumet, Blue Lady® Scorpios, Blue Heaven®, Golden Wave® Vacoro และ Orangina® Ricagina were stored at 8-13 °C. Corms were sampled to grow in the field every week during October 1, to December 3. The effects of planting date on flowering of 9 cultivars of freesia were investigated. The results show that number of days from planting to anthesis, number of leaves/plant, plant height, number of florets/spike and length of flower stalk of freesia tended to decrease at later planting date.

บทคัดย่อ : เก็บหัวพันธุ์ฟรีเซีย จำนวน 9 สายพันธุ์ ได้แก่ Rapid White® Varawit , Oberon, St. Tropez,White Wings® Vadubla, Michelle® Richaumet, Blue Lady® Scorpios, Blue Heaven®, Golden Wave® Vacoro และ Orangina® Ricagina ในห้องควบคุมอุณหภูมิประมาณ 8 – 13 °C จากนั้นทยอยออกปลูก จำนวนสายพันธุ์ละ 10 รุ่น ตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม ถึง 3 ธันวาคม ทุก ๆ 7 วัน เพื่อศึกษาการออกดอก จากผลการทดลองพบว่าจำนวนวันตั้งแต่ปลูกจนกระทั่งดอกบานของฟรีเซียในรุ่นหลังจะน้อยกว่ารุ่นแรก ๆ และพบว่าจำนวนใบ ความสูงของต้น จำนวนดอกย่อยต่อช่อ และความยาวช่อดอกมีแนวโน้มลดลง

Index words : ฟรีเซีย การออกดอก
Freesia, Flowering

[1/] ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ 50200

[2/] ฝ่ายงานวิจัยไม้ดอกมูลนิธิโครงการหลวง จ. เชียงใหม่

[1/] Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200 Thailand

[2/] Flower Section, Royal Project Foundation, Chiang Mai 50200, Thailand.

บทนำ

ฟรีเซียเป็นไม้ดอกชนิดหนึ่งที่มีถิ่นกำเนิดทางแอฟริกาใต้ คำว่า "ฟรีเซีย" ตั้งตามชื่อนักฟิสิกส์ชาวเยอรมันที่ชื่อ F.H.T Freese ซึ่งเป็นหนึ่งในกลุ่มผู้ที่ค้นพบพืชในสกุลนี้ ดอกของฟรีเซียมีกลิ่น หอม สีสรรสวยงาม เป็นที่นิยมอย่างแพร่หลาย ทั่วโลก สามารถนำไปใช้ประโยชน์ ทั้งในแง่เป็น ไม้ตัดดอกและเป็นไม้กระถาง ฟรีเซียเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว จัดอยู่ในวงศ์ Iridaceae มีลำต้นใต้ดินเป็นแบบ Corm ลักษณะของใบคล้ายกับ Gladiolus ดอกมีลักษณะเป็นทรงกรวย มีทั้งดอกซ้อนและ ชั้นเดียว ปลายของช่อดอกจะโค้งงอไปในทิศทาง ที่ขนานกับพื้นดอกจะมีจำนวนตั้งแต่ 8 –14 ดอก/ช่อ (NAKB, 1999) ฟรีเซียเป็นพืชที่ต้องการอากาศเย็น ในการสร้างและพัฒนาตาดอก การขยายพันธุ์ทำได้ 2 วิธี โดยการปลูกจากหัวพันธุ์และจากเมล็ด ซึ่งการปลูกจากเมล็ดจะใช้เวลานานกว่าคือใช้เวลาประมาณ 8 เดือน ในขณะที่ปลูกจาก หัวใช้เวลา ประมาณ 5 เดือน (ปลูก - เก็บเกี่ยว) การสร้างตาดอกของฟรีเซียขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ฟรีเซียจะออกดอกได้ดีในช่วงอุณหภูมิ 8–10 °C หรือ 40 - 50 °F การทยอยปลูกฟรีเซียเป็นชุดๆ ห่างกันทุก 7- 10 วันจะช่วยยืดช่วงเวลาการเก็บเกี่ยวของฟรีเซีย ออกไปได้อีก โดยที่จะต้องมีการควบคุมอุณหภูมิ ให้สูงกว่า 15.5 °C จนกระทั่งมีใบ 3 – 4 ใบ ก็จะลดอุณหภูมิลงไปที่ 13.3 °C (Gibersto – Ferriss and Wilkins, 1981)

ฟรีเซียเมื่อปลูกในสภาพที่สูงของประเทศไทยจะออกดอกได้ปีละครั้งในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนมีนาคม การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาเกี่ยวกับผลของระยะเวลาย้ายปลูกต่อการออกดอกของฟรีเซียในสภาพพื้นที่สูงในส่วนรับผิดชอบของมูลนิธิโครงการหลวงที่มีอากาศที่หนาวเย็นเกือบตลอดทั้งปี เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการผลิตฟรีเซียเป็นการค้าของเกษตรกรในความดูแลของมูลนิธิโครงการหลวงต่อไป

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาผลของระยะเวลาการย้ายปลูกต่อการเจริญเติบโตและการออกดอกของฟรีเซีย 9 สายพันธุ์

อุปกรณ์และวิธีการ

เก็บรักษาหัวพันธุ์ฟรีเซีย ซึ่งผ่านการพักตัวแล้วจำนวน 9 สายพันธุ์ ได้แก่ Rapid White® Varawit , Oberon , St. Tropez, White Wings® Vadubla, Michelle® Richaumet, Blue Lady® Scorpios, Blue Heaven®, Golden Wave® Vacoro และ Orangina® Ricagina โดยปลูก 10 รุ่นๆละ 30 หัว/ สายพันธุ์ ปลูกแต่ละรุ่นห่างกัน 7 วัน รุ่นที่ 1 ปลูกเมื่อวันที่ 1 ตุลาคม 2541 และรุ่นที่ 10 ปลูกเมื่อวันที่ 3 ธันวาคม 2541 ใช้ระยะปลูก 20 x 20 ซม. ขึงด้วยตาข่ายเพื่อกันล้มจำนวน 3 ชั้น รดด้วยปุ๋ยน้ำ สัปดาห์ละ 2 ครั้ง ด้วยความเข้มข้นดังนี้ N 168 ppm, P 75 ppm, K 97 ppm

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ กรรมวิธีการทดลองได้แก่ การย้ายปลูกจำนวน 10 รุ่น (กรรมวิธี) จำนวน 5 ซ้ำ/กรรมวิธี/สายพันธุ์

บันทึกผลการทดลองเกี่ยวกับ ความสูง จำนวนใบต่อต้น ความยาวช่อดอก จำนวนดอกต่อช่อ และ จำนวนวันตั้งแต่ปลูกจนถึงดอกบาน

ผลการทดลอง

ความสูงของต้น

ความสูงของฟรีเซียมีแนวโน้มที่จะลดลงจากรุ่นที่ 1 จนถึงรุ่นที่ 10 การย้ายปลูกในรุ่นที่ 5 ของแต่ละสายพันธุ์จะให้ค่าเฉลี่ยด้านความสูงดีที่สุด และการปลูกในรุ่นที่10ของแต่ละสายพันธุ์จะให้ค่าความสูงเฉลี่ยต่ำสุด (ตารางที่ 1)

Table 1 Height of plant (cm) at different planting date.

	Freesia Varieties								
Crop No	Orangina	Rapid White	Oberon	St. Tropez	White Wings	Michelle	Blue Lady	Blue Heaven	Golden Wave
1	47.2bcd	58.2bcd	61.8ab	55.0ab	55.0a	50.6b	45.0c	55.2a	57.6ab
2	51.4abc	55.0cde	61.8ab	52.0b	52.0b	53.8ab	51.0ab	53.6a	57.6ab
3	51.2abc	58.6abcd	61.2ab	60.0a	60.0a	56.0ab	47.8bc	52.8a	59.8a
4	51.2abc	61.8abc	64.0a	54.4ab	54.5ab	60.0a	51.0ab	52.4a	58.2ab
5	59.6a	65.8a	62.4ab	61.2a	61.2a	56.2ab	51.6ab	54.6a	52.8bc
6	57.4a	56.4bcde	63.6a	55.6ab	55.6ab	55.6ab	53.8a	55.0a	58.2ab
7	53ab	60.6abc	60.2ab	52.6b	52.6b	51.6b	54.4a	53.8a	51.4c
8	44.8bcd	53.0de	53.6bcd	51.8b	51.8b	42.6c	42.8cd	49.4ab	42.8d
9	42.6cd	63.0ab	49.6d	48.8bc	48.8bc	41.8c	39.4d	40.6c	41.4d
10	40.2d	50.8e	40.8d	42.6c	42.6c	32.8d	39.6d	42.4bc	42.4d
Mean±SD	49.9±6.2	58.3±4.7	57.9±7.6	53.4±5.33	53.4±5.3	50.1±8.4	47.6±5.6	50.9±5.3	52.2±7.4

^{y}Means within the same column followed by different letters differ significantly at $P<0.05$

จำนวนใบต่อต้น

จากการศึกษาพบว่าจำนวนใบต่อต้นของฟรีเซียที่ปลูกในเวลาต่างกันทุก 1 สัปดาห์ จำนวนใบเฉลี่ยมีแนวโน้มลดลงจากการปลูกรุ่นที่ 1 ไปจนถึงรุ่นที่10 สายพันธุ์ที่มีจำนวนใบมากที่สุดคือสายพันธุ์ Blue Lady ซึ่งมีจำนวนใบเฉลี่ยเท่ากับ 10 ± 2.1 ใบ และสายพันธุ์ที่มีจำนวนใบน้อยที่สุดคือ Orangina โดยมีจำนวนใบเฉลี่ยเท่ากับ 7.9 ± 1.6 ใบ (ตารางที่ 2)

Table 2 Number of leaves/spike at different planting date.

	Freesia Varieties								
Crop No	Orangina	Rapid White	Oberon	St. Tropez	White Wings	Michelle	Blue Lady	Blue Heaven	Golden Wave
1	9.4a	8.6bc	11.4ab	10.8a	9.6ab	9.4b	10.2b	8.6abc	7.6bc
2	9.4a	9.4ab	12.2a	9.8abc	10.2a	11.0ab	10.4b	8.4abc	10.2a
3	10.0a	9.6ab	9.4cd	10.2ab	8.6bc	11.2ab	11.0ab	9.2ab	10.2a
4	10.0a	10.8a	10.2bc	9.4abc	7.8cd	12.6a	11.0ab	9.6a	8.6b
5	9.4a	9.0bc	8.8cde	10.6ab	8.6bc	11.4ab	12.4a	8.8abc	8.2b
6	8.6ab	9.0bc	9.4cd	9.2abc	8.8abc	12.2a	10.6ab	9.6a	7.6bcd
7	9.6a	9.2ab	8.4de	8.8bc	8.4bc	9.8b	9.8b	8.0bcd	8.6cde
8	6.8bc	7.4cd	7.4e	8.0cd	6.6d	9.4b	6.4c	8.2abcd	6.4e
9	7.2bc	6.8d	7.2e	6.8d	6.6d	6.6c	7.0c	7.6cd	6.0e
10	5.4c	6.6d	7.4e	6.6d	6.8d	6.4c	7.2c	6.8d	5.6e
Mean±SD	8.6±1.6	8.6๓ 1.3	9.2± 1.7	9.0± 1.5	8.2± 1.3	10± 2.1	9.6± 2.0	8.48± 1.0	7.9± 1.6

[1/] Means within the same column followed by different letters differ significantly at P<0.05

ความยาวช่อดอก

ความยาวช่อดอกของฟรีเซียที่ได้มีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน รุ่นที่ปลูกก่อนจะให้ช่อดอกที่มีความยาวมากกว่ารุ่นที่ปลูกหลัง และฟรีเซียซึ่งปลูกในรุ่นที่ 10 จะให้ความยาวช่อดอกสั้นที่สุด สายพันธุ์ที่มีช่อดอกยาวที่สุดคือ สายพันธุ์ Michelle ที่ปลูกในรุ่นที่ 1 ซึ่งมีความยาวเท่ากับ 70.6 ซม. และสายพันธุ์ที่ให้ช่อดอกสั้นที่สุดคือสายพันธุ์ Blue Lady ที่ปลูกในรุ่นที่ 10 ซึ่งมีความยาวเท่ากับ 34.2 ซม (ตารางที่ 3)

Table 3 Length of flower spike (cm) at different planting date.

	Freesia Varieties								
Crop No	Orangina	Rapid White	Oberon	St. Tropez	White Wings	Michelle	Blue Lady	Blue Heaven	Golden Wave
1	61.6bc[1/]	69.6bc	65.2de	60.2a	70.6ab	56.4bc	54.8a	58abc	68.6b
2	56cd	75.2abc	62e	58.6ab	73.8a	58.2bc	53.2a	65.6a	80.4a
3	67.2ab	68.2bc	66.6cde	59.6a	69ab	61.8abc	55.4a	56abc	73.4ab
4	70ab	82.6a	72.6ab	59a	60.4b	64.8ab	54a	60.8abc	69.9b
5	72.6a	65.4c	72.4abc	59.2a	66.6ab	68.6a	55.2a	63ab	65.2bc
6	69.8ab	70.8abc	67.8bcde	53.4abc	70ab	57.4bc	50.4ab	56.8abc	72.3abc
7	62bc	80ab	72.4abc	51.6abc	70.4ab	58.2ab	56.6a	58.4abc	64bc
8	55.2cd	75.6abc	70.2abcd	55.2abc	60b	52.6cd	47bc	55.8abc	66b
9	51.4d	72.4abc	73.8a	48.4bc	59.8b	45.5d	46bc	52c	51d
10	48.4d	46.4d	52.4f	47c	49.4c	34.2e	41.4c	53.8bc	55.8cd
Mean±	61.4±8.4	70.6±10.0	67.5±6.5	55.2±4.9	65±7.4	55.8±9.9	51.4±5.0	58.02±4.14	66.7±8.5

[1/] Means within the same column followed by different letters differ significantly at P<0.05

จำนวนดอกต่อช่อ

จำนวนดอกต่อช่อของฟรีเซียแต่ละรุ่นในสายพันธุ์ต่างๆจากตารางสรุปได้ดังนี้ กลุ่มที่ไม่ค่อยมีความแตกต่างทางสถิติในเรื่องของจำนวนดอกต่อช่อได้แก่ Rapid White, Oberon, Michelle, Blue Heaven, Golden Wave และ Blue Lady สายพันธุ์มีความแตกต่างทางสถิติในเรื่องของจำนวนดอกต่อช่ออย่างชัดเจนได้แก่ St. Tropez, White Wings และ Orangina ซึ่งจะมีจำนวนดอกต่อช่อ ลดลงจากการปลูกรุ่นที่ 1 จนถึงรุ่นที่ 10 (ตารางที่ 4)

Table 4 Number of floret/spike at different planting date.

	Freesia Varieties								
Crop No	Orangina	Rapid White	Oberon	St. Tropez	White Wings	Michelle	Blue Lady	Blue Heaven	Golden Wave
1	12.4ab[1/]	11.0b	11.0abc	15.8a	17.2ab	10.4a	10.2ab	10.2a	12.4a
2	11.2ab	11.4ab	10.0bcde	12.4b	16.2ab	10.2a	9.4b	9.8a	13.4a
3	10.8ab	12ab	9.0de	11.8b	17.4ab	9.6a	10.2ab	11.4a	10.2cd
4	12.0ab	11.8ab	11.4ab	12.2b	11.6c	10.4a	10ab	12.2a	11.2bcd
5	11.8ab	12.8a	10.8abcd	12.2b	16.6ab	11.0a	11.2ab	10a	11.8abc
6	11.8ab	11.6ab	12.0a	13.6b	18.2a	9.4a	10.6ab	10.8a	9.6d
7	11.8ab	12.2ab	9.8bcde	12.6b	16.6ab	9.6a	10.6ab	10.8a	9.2d
8	9.4b	11.6ab	10.0bcde	12.8b	14.2bc	9.6a	10.2ab	12.4a	9.2d
9	10.2b	11.8ab	9.4cde	12.4b	15.2ab	10.4a	10.6ab	12a	9d
10	10.4ab	11.4ab	8.6e	9.6c	14.8ab	7.8b	10.4ab	10.0a	6.4d
Mean± SD	11.2±0.9	11.8±0.5	10.2±1.1	12.5±1.5	15.8±1.9	9.8±0.9	10.3±0.5	11±1.0	10.2±2.0

[1/] Means within the same column followed by different letters differ significantly at P<0.05

จำนวนวันตั้งแต่ปลูกจนออกดอก

จำนวนวันตั้งแต่ปลูกจนถึงดอกแรกบานของฟรีเซียทั้ง 9 สายพันธุ์ ในการปลูก 10 รุ่น ในแต่ละสายพันธุ์ พบว่าจำนวนวันที่ใช้ในการออกดอกจะลดลงจากการปลูกรุ่นที่ 1 ไปจนถึงรุ่นที่ 10 โดยที่ในรุ่นที่ 1 ของแต่ละสายพันธุ์จะใช้เวลาประมาณ 140.4 - 173.0 วัน ส่วนในรุ่นที่ 10 ของแต่ละสายพันธุ์จะใช้เวลาประมาณ 72.2 - 94.0 วัน (ตารางที่ 5)

Table 5 Number of day from planting to anthesis.

Crop No	Freesia Varieties								
	Orangina	Rapid White	Oberon	St. Tropez	White Wings	Michelle	Blue Lady	Blue Heaven	Golden Wave
1	148.2 ab [1/]	147 a	173.2 a	154.4 a	141.0 a	146.4 a	150.0a	149.4 a	140.4 a
2	158.4 a	140.4 b	162.8 b	149.4 b	146.0 a	138.2 b	146.0 b	148.4 a	130.2 b
3	143.4 b	134.6 c	150.6 c	140.2 c	130.6 b	137.0 b	137.6 c	137.0 a	130.2 b
4	132.6 c	127.2 d	148.2 d	134.2 d	133.2 b	131.4 b	135.6 c	131.2 c	124.4 c
5	126 c	130.8 cd	146.0 d	127.2 e	115.6 c	122.2 c	129.0 d	128.2 c	117.4 d
6	112.2 d	118.4 e	136.6 e	114.6 f	110.6 c	124.6 c	122.0 e	120.2 d	104.8 e
7	104.6 d	114.0 f	124.8 f	111.4 f	102.4 d	104.6 d	120.2 e	110.4 e	99.2 f
8	93.2 e	107.6 g	108.6 g	105.6 g	93.4 c	82.4 e	107.0 f	101.0 f	90.4 g
9	88 ef	100.8 h	96.8 h	98.4 h	85.0 f	77.6 ef	99.0 g	94.8 g	83.6 h
10	78.8 f	94.0 I	94.0 h	87.0 I	78.9 f	72.2 f	89.0 h	87.4 h	80.2 h
Mean± SD	118.5±27.3	121.5±17.5	134.6±27.3	122.2±22.4	113.7±23.7	113.7±27.5	123.5±20.2	120.8±21.9	110.1±21.4

[1/] Means within the same column followed by different letters differ significantly at $P<0.05$

วิจารณ์และสรุปผลการทดลอง

ฟรีเซียจำนวน 9 สายพันธุ์ที่ทยอยปลูก 10 รุ่นห่างกันรุ่นละ 7 วัน มีการเจริญเติบโตและพัฒนาตาดอกที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ทั้งในด้านความสูง จำนวนใบ ความยาวช่อดอก จำนวนดอกต่อช่อ และจำนวนวันตั้งแต่ปลูกจนถึงดอกบาน ช่วงเวลาย้ายปลูกมีผลต่อการเจริญ และการออกดอก โดยดอกฟรีเซียที่ปลูกในรุ่นหลังๆ ตั้งแต่รุ่นที่ 5 ไปจนถึงรุ่นที่10 จะใช้เวลาตั้งแต่ปลูกจนกระทั่งดอกบานสั้นกว่า รุ่นที่ 1 – 4 ทำให้ฟรีเซียรุ่นหลังๆ ออกดอก ในระยะเวลาใกล้เคียงกันกับรุ่นแรก คือ ราวเดือนกุมภาพันธ์ –ปลายมีนาคม ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากอุณหภูมิใน แปลงปลูกในช่วงฤดูหนาวบนอินทนนท์ช่วยชักนำให้เกิดการสร้างตาดอกในเวลาใกล้เคียงกัน แม้ว่าพืชยังมีการเจริญเติบโตได้ไม่เต็มที่ทำให้ได้คุณภาพของดอกลดลง นอกจากผลของช่วงเวลาในการย้ายปลูกแล้ว อาจเป็นผลเนื่องจากการเก็บรักษาหัวพันธุ์ฟรีเซียรุ่นที่ 2-10 ไว้ในห้องเย็นที่มีอุณหภูมิ 8 – 13 °C เป็นเวลานาน 1 – 9 สัปดาห์ ซึ่งสอดคล้องการศึกษาของ Berghoef และ Zevenburgen (1990) พบว่าการเก็บรักษาหัวฟรีเซียไว้ที่อุณหภูมิ 13°C เป็นเวลา 6 – 7 สัปดาห์ ก่อนปลูก เมื่อนำมาปลูกจะทำให้การออกดอกเร็วขึ้น ช่อดอกสั้นลง จำนวนใบลดลง จำนวนดอกต่อช่อลดลง จำนวนช่อดอกข้างลดลง และ อายุการปักแจกันลดลง

จากผลการทดลองสรุปได้ว่า ช่วงเวลาย้ายปลูกมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโต และการออกดอก ไม่ว่าจะเป็นความสูง จำนวนใบ และการออกดอกฟรีเซียที่ย้ายปลูกในช่วงเดือนธันวาคมสามารถให้ดอกได้ แม้ว่าจะมีจำนวนดอกต่อช่อ และความยาวก้านช่อดอกลดลง ชี้ให้เห็นว่า หากยังไม่พร้อมที่จะปลูกฟรีเซียในช่วงเดือนกันยายน – ต้นตุลาคม ก็สามารถชลอการปลูกไปได้อีกจนกระทั่งถึงเดือน

ธันวาคม โดยเก็บรักษาหัวที่ผ่านการพักตัวแล้วในอุณหภูมิที่ 8 – 13 °C

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมูลนิธิโครงการหลวงที่ให้การสนับสนุนงบประมาณและสถานที่ในการทำวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

Berghoef , J. and A .P. Zenvenburgen , 1990. The effect of pre – cooling , environment factors and growth regulating substances on height of freesia as pot plant . Acta Horti. 266 : 251.

NAKB . 1999. Pests and disease in freesia . Flower Tech 1999, Vol 2 No. 3, p 63.

Gilbertson- Ferris,T and H. F Wilkin.1985. Ball RedBook: GreenhouseGrowing, Reston Publishing Company,Inc., Virginia, 720 pp.

วารสารเกษตร 16(2) : 177 - 183 (2543)
Journal of Agriculture 16(2) : 177 - 183 (2000)

ผลของน้ำตาลในน้ำยาปักแจกันต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของดอกว่านนางคุ้ม

Effect of Sugar in Holding Solution on the Postharvest Quality of Brisbane Lily Flowers

กาญจนา สุทธิกุล[1/] และฉันทนา สุวรรณธาดา[1/]
Kanjana Suthikul[1/] and Chuntana Suwanthada[1/]

Abstract : Experiments on the effect of sugar in holding solution on the postharvest quality of Brisbane lily flowers were carried out. Holding solutions tested were composed of 0, 2, 5 or 10 percent of sugar with 200 ppm of 8-HQS and 50 ppm of $AgNO_3$. It revealed that low concentrations of sugar gave longer vase life while flower opening were better improved when the concentrations were high.

บทคัดย่อ : การทดลองใช้น้ำยาปักแจกันที่มีส่วนผสมของน้ำตาล 0, 2, 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับ 8-HQS 200 ส่วนต่อล้าน และ $AgNO_3$ 50 ส่วนต่อล้าน กับช่อดอกว่านนางคุ้ม พบว่า น้ำตาลที่มีความเข้มข้นต่ำให้อายุการปักแจกันของช่อดอกยาวนานกว่าน้ำตาลที่มีความเข้มข้นสูง ในขณะที่น้ำตาลที่ความเข้มข้นสูงช่วยปรับปรุงการบานของดอกในช่อดอกได้ดีกว่า

Index words : ว่านนางคุ้ม คุณภาพหลังการเก็บเกี่ยว ปักแจกัน
Brisbane Lily, Holding solution, postharvest, quality

[1/] ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200
[1/] Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand.

บทนำ

ว่านนางคุ้ม (*Eruycles* sp.) เป็นไม้ประดับประเภทหัวที่ได้รับความนิยมมานาน โดยปลูกเป็นไม้กระถางเพื่อประดับตามอาคารบ้านเรือน หรือปลูกเป็นไม้สนามใต้ร่มเงา (ปาริชาต, 2540) ช่อดอกว่านนางคุ้มเป็นแบบ umbel มีดอกย่อยสีขาวซึ่งทยอยกันบาน ก้านช่อดอกยาวตรงมีลักษณะที่ดีสำหรับการเป็นไม้ตัดดอก และน่าที่จะได้รับการพัฒนาให้เป็นไม้ตัดดอกชนิดใหม่ได้

ด้วยเหตุที่ช่อดอกว่านนางคุ้มเมื่อดอกย่อยบานเต็มที่มีขนาดใหญ่และเป็นทรงกลม ทำให้ยากต่อการบรรจุหีบห่อถ้าเก็บเกี่ยวในระยะที่ดอกบานเต็มที่ จึงควรที่จะต้องมีการศึกษาทดลองการเก็บเกี่ยวในระยะดอกตูมแล้วใช้น้ำยาปักแจกันช่วยในการปรับปรุงคุณภาพและการบานของดอกในแจกัน ซึ่งถ้าสามารถทำได้จะมีส่วนช่วยให้การพัฒนาว่านนางคุ้มเป็นไม้ตัดดอกประสบผลสำเร็จได้มากยิ่งขึ้น

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาผลของน้ำยาปักแจกันที่มีน้ำตาลในความเข้มข้นที่แตกต่างกันในการปรับปรุงคุณภาพ และ การบานของดอกว่านนางคุ้มในแจกัน

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. สิ่งทดลอง คือ ช่อดอกว่านนางคุ้ม 3 ขนาด คือ ขนาด A, B และ C ซึ่งมีจำนวนดอกต่อช่อเป็น 30, 25 และ20 ดอก ตามลำดับ เก็บเกี่ยวช่อดอกในระยะเก็บเกี่ยว 2 ระยะ คือ ระยะที่มีดอกบาน 3 ดอกต่อช่อ (H3) และระยะที่มีดอกบาน 6 ดอกต่อช่อ (H6)

2. สารเคมีที่ใช้ในการเตรียมน้ำยาปักแจกัน
   2.1 น้ำตาลทรายขาว
   2.2 8-HQS (8-hydroxyquinoline sulfate)
   2.3 $AgNO_3$ (silver nitrate)

วิธีการ

เตรียมน้ำยาปักแจกันซึ่งมีส่วนผสมของน้ำตาลทรายร่วมกับ 8-HQS เข้มข้น 200 ส่วนต่อล้าน และ$AgNO_3$ 50 ส่วนต่อล้าน โดยใช้ความเข้มข้นของน้ำตาลทรายขาวเป็น 0, 2, 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ และใช้น้ำกลั่นเป็นตัวทำละลาย

ปักช่อดอกว่านนางคุ้มดังกล่าวใน 1. ในขวดแก้วขนาด 1 ลิตร ซึ่งบรรจุน้ำยาปักแจกันสูตรต่างๆ แล้วบันทึกคุณภาพในแจกันใน ลักษณะของอายุการปักแจกันและการบานของดอกย่อย

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ โดยจัดสิ่งทดลองแบบแฟคทอเรียล

ทำการทดลองกับช่อดอกว่านนางคุ้มที่เก็บเกี่ยวใน 2 ฤดูปลูก คือ ฤดูปลูกที่ 1 ในปี พ.ศ. 2541 และฤดูปลูกที่ 2 ในปี พ.ศ. 2542

ผลการทดลอง

อายุการปักแจกัน

อายุการปักแจกันเฉลี่ยของช่อดอกว่านนางคุ้มที่เก็บเกี่ยวในฤดูปลูกที่ 1 และฤดูปลูกที่ 2 แสดงไว้ในตารางที่ 1 และ 2 ตามลำดับ จากตารางจะเห็นว่าผลการทดลองมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ขนาดของช่อดอกและความเข้มข้นของน้ำตาลในน้ำยามีผลต่ออายุการปักแจกันเฉลี่ยของช่อดอก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่ระยะการเก็บเกี่ยวช่อดอกไม่ให้ผลแตกต่าง และไม่พบว่ามีอิทธิพลร่วมกันระหว่างปัจจัย โดยที่ช่อดอกที่มีขนาดใหญ่กว่า มีอายุการปักแจกันที่ยาวนานกว่าช่อดอกที่มีขนาดเล็ก และน้ำยาที่มีน้ำตาล 2 เปอร์เซ็นต์ ให้ผลดีกว่าน้ำยาที่มีน้ำตาลในความเข้มข้นที่สูงกว่าหรือไม่มีน้ำตาลเลย

การบานของดอก

การบันทึกผลการบานของดอกในแจกันบันทึกในลักษณะของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของช่อดอก และจำนวนดอกที่บานในช่อ โดยเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ดอกบานต่อช่อในช่วงที่ดอกย่อยบานเต็มที่

เส้นผ่าศูนย์กลางของช่อดอก

ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยของช่อดอกที่เก็บเกี่ยวในฤดูปลูกที่ 1 และฤดูปลูกที่ 2 แสดงไว้ในตารางที่ 3 และ 4 ตามลำดับ จากตารางจะเห็นว่าปัจจัยทั้ง 3 มีผลต่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของช่อดอกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่การทดลองที่ได้จาก 2 ฤดูปลูกให้ผลในลักษณะเดียวกัน กล่าวคือช่อดอกที่มีขนาดใหญ่เมื่อดอกย่อยบานเต็มที่ในแจกันมีเส้นผ่าศูนย์กลางช่อดอกเฉลี่ยใหญ่กว่าช่อดอกที่มีขนาดเล็กกว่า การเก็บเกี่ยวในระยะดอกบาน 6 ดอก ให้ผลดีกว่าระยะดอกบาน 3 ดอก และน้ำตาลที่มีความเข้มข้นสูงกว่าให้ผลดีกว่าและพบว่ามีอิทธิพลร่วมระหว่างปัจจัย

จำนวนดอกที่บานในช่อ

จำนวนดอกที่บานในช่อของช่อดอกว่านนางคุ้มที่เก็บเกี่ยวในฤดูปลูกที่ 1 และฤดูปลูกที่ 2 แสดงไว้ในตารางที่ 5 และ 6 ตามลำดับ จะเห็นว่า ผลการทดลองที่ได้จาก 2 ฤดูปลูกมีลักษณะเดียวกัน คือ ปัจจัยที่มีผลต่อจำนวนดอกที่บานในช่อมีเพียงปัจจัยเดียว คือ ความเข้มข้นของน้ำตาลในน้ำยา โดยที่น้ำตาลที่ความเข้มข้นสูงกว่าให้ผลดีกว่าน้ำยาที่ความเข้มข้นต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Table 1 Vase life means of Brisbane lily inflorescences of different sizes and harvest stages in holding solutions of different sugar concentrations, tested in the first season.

Inflorescence size	Harvest stage	Sugar concentration (percent)				Mean
		0	2	5	10	
A	H3	6.0	7.2	6.6	6.2	6.4 a
	H6	5.8	7.0	6.4	6.0	
B	H3	5.8	6.0	5.8	5.0	5.4 b
	H6	5.4	5.6	5.0	4.4	
C	H3	4.8	5.0	4.6	4.0	4.8 c
	H6	5.0	5.4	5.2	4.4	
Mean		5.5 b	6.0 a	5.6 b	5.0 c	
		H3	5.6			
Harvest stage		H6	5.5			
		$LSD_{0.05}$	NS			

Means followed by different letters in horizontal axis significantly differed in inflorescence size (P=0.05)

Table 2 Vase life means of Brisbane lily inflorescences of different sizes and harvest stages in holding solutions of different sugar concentrations, tested in the second season.

Inflorescence size	Harvest stage	Sugar concentration (percent)				Mean
		0	2	5	10	
A	H3	5.4	6.8	6.0	5.6	6.0 a
	H6	52	6.4	6.0	6.2	
B	H3	5.0	5.8	5.0	5.6	5.4 b
	H6	5.2	6.0	5.8	4.8	
C	H3	5.2	5.6	5.0	5.0	5.3 b
	H6	5.2	5.8	5.4	5.2	
Mean		5.2 b	6.1 a	5.5 b	5.4 b	
		H3	5.5			
Harvest stage		H6	5.6			
		$LSD_{0.05}$	NS			

Means followed by different letters in horizontal axis significantly differed in inflorescence size (P=0.05)

Means followed by different letters in vertical axis significantly differed in sugar concentration (P=0.05)

Table 3 Means of inflorescence diameter (centemeter) of Brisbane lily of different sizes and harvest stages in holding solutions of different sugar concentrations, tested in the first season.

Inflorescence size	Harvest stage	Sugar concentration (percent)				Mean
		0	2	5	10	
A	H3	14.60	14.58	14.72	14.77	14.75a
	H6	14.64	14.72	14.92	15.06	
B	H3	14.25	14.43	14.56	14.79	14.69a
	H6	14.63	14.76	15.01	15.06	
C	H3	14.09	14.27	14.51	14.86	14.52b
	H6	14.36	14.53	14.72	14.85	
Mean		14.43d	14.55c	14.34b	14.90a	
Harvest stage		H3	14.54b			
		H6	14.77a			
		$LSD_{0.05}$	0.08			

Means followed by different letters in horizontal axis significantly differed in inflorescence size (P=0.05)

Means followed by different letters in vertical axis significantly differed in sugar concentration (P=0.05)

Table 4 Means of inflorescence diameter (centemeter) of Brisbane lily of different sizes and harvest stages in holding solutions of different sugar concentrations, tested in the second season.

Inflorescence size	Harvest stage	Sugar concentration (percent)				Mean
		0	2	5	10	
A	H3	13.71	14.10	14.49	15.07	14.14 a
	H6	13.58	13.67	14.07	14.40	
B	H3	13.64	13.92	14.46	15.15	14.01 b
	H6	13.37	13.45	13.91	14.15	
C	H3	13.31	13.67	13.86	14.49	13.77 c
	H6	13.61	13.46	13.45	14.32	
Mean		13.54 d	13.71 c	14.04 b	14.60 a	
Harvest stage		H3	14.16 a			
		H6	13.79 b			
		$LSD_{0.05}$	0.10			

Means followed by different letters in horizontal axis significantly differed in inflorescence size (P=0.05)

Means followed by different letters in vertical axis significantly differed in sugar concentration (P=0.05)

Table 5 Means of number of florets per inflorescence of Brisbane lily of different sizes and harvest stages in holding solutions of different sugar concentrations, tested in the first season.

Inflorescence size	Harvest stage	Sugar oncentration (percent)				Mean
		0	2	5	10	
A	H3	60.27	61.40	62.48	62.74	62.12
	H6	59.45	62.00	64.47	64.17	
B	H3	58.04	61.69	63.33	61.93	61.83
	H6	60.49	61.97	62.55	64.63	
C	H3	60.46	61.01	60.75	63.76	61.34
	H6	60.60	59.59	60.05	64.48	
Mean		59.89 c	61.28 bc	62.27 ab	63.62 a	
		H3	61.49			
Harvest stage		H6	62.04			
		$LSD_{0.05}$	NS			

Means followed by different letters in vertical axis significantly differed in sugar concentration (P=0.05)

Table 6 Means of number of florets per inflorescence of Brisbane lily of different sizes and harvest stages in holding solutions of different sugar concentrations, tested in the second season.

Inflorescence size	Harvest stage	Sugar concentration (percent)				Mean
		0	2	5	10	
A	H3	53.08	56.98	59.99	64.99	59.34
	H6	58.19	60.63	58.06	62.79	
B	H3	55.31	58.17	57.36	62.50	58.52
	H6	55.90	60.13	57.95	60.81	
C	H3	54.50	56.56	54.95	59.60	57.08
	H6	56.38	54.26	58.10	62.28	
Mean		55.56 c	57.73 b	57.79 b	62.16 a	
		H3	57.83			
Harvest stage		H6	58.79			
		$LSD_{0.05}$	NS			

Means followed by different letters in vertical axis significantly differed in sugar concentration (P=0.05)

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลการทดลองครั้งนี้สรุปได้ว่า น้ำยาปักแจกัน ที่มีน้ำตาลในความเข้มข้นต่ำให้อายุการปักแจกันเฉลี่ยของช่อดอกว่านนางคุ้มยาวนานกว่าน้ำยาที่ไม่มีน้ำตาลและน้ำยาที่มีน้ำตาลในความเข้มข้นสูง แต่น้ำยาที่มีน้ำตาลในความเข้มข้นสูงสามารถปรับปรุงคุณภาพ และการบานของดอกได้ดีกว่าน้ำตาลในความเข้มข้นต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาดูค่าความแตกต่างดังกล่าวแล้วจะพบว่าเป็นค่าแตกต่าง ที่ค่อนข้างน้อย และไม่ถือว่าเป็นข้อได้เปรียบในทางปฏิบัติในเชิงการค้า เนื่องจากไม่คุ้มค่ากับการจัดการ แต่ถ้าพิจารณาในแง่ของการได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวของช่อดอกนางคุ้ม จากการทดลองนี้จะเห็นว่า ผลการทดลองบอกให้ทราบถึงระยะการเก็บเกี่ยวช่อดอกที่น่าจะเลือกใช้ในทางปฏิบัติ กล่าวคือการตัดช่อดอกในระยะที่ดอกยังตูม โดยสามารถเก็บเกี่ยวช่อดอกได้เร็วในระยะที่ดอกในช่อบานได้เพียง 3 ดอก โดยที่จะให้คุณภาพใน แจกันไม่แตกต่างจากเมื่อเก็บเกี่ยวในระยะที่ดอกบานมากกว่าดอกสามารถบานในแจกันได้สวยงาม ไม่ยิ่งหย่อนไปกว่ากัน มีจำนวนดอกที่บานในช่อในระยะที่ช่อดอกขยายขนาดได้มากที่สุดในจำนวนที่เป็นที่น่ายอมรับได้ และมีก้านช่อดอกที่แข็งแรงตลอดระยะเวลาการปักแจกัน ซึ่งคุณสมบัติเหล่านี้เป็น ข้อได้เปรียบที่ช่วยลดปัญหา ในแง่ของการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวตลอดจนการบรรจุและการขนส่ง ดังที่สายชล (2531) และ Halevy and Mayak (1981) ได้กล่าวไว้กับไม้ตัดดอกชนิดอื่น

อย่างไรก็ตามการทดลองนี้ซึ่งกล่าวได้ว่าเป็นการทดลองเบื้องต้นเกี่ยวกับการจัดการ หลังการเก็บเกี่ยวของช่อดอกว่านนางคุ้ม ทั้งยังไม่ปรากฏว่ามีการศึกษาด้านนี้กับไม้ดอกชนิดนี้ มาก่อน จึงควรที่จะมีการศึกษาเพิ่มเติมต่อไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งการศึกษาการยืดอายุการใช้งานของดอก

คำนิยม

ขอขอบคุณ ศูนย์บริการการพัฒนาขยายพันธุ์ไม้ดอกไม้ผลบ้านไร่ อันเนื่องมาจากพระราชดำริ อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่ ที่ให้การสนับสนุนช่อดอกว่านนางคุ้มที่ใช้ในการทดลอง

เอกสารอ้างอิง

ปาริชาต จิตนันท์. 2540. การขยายพันธุ์ว่านนางคุ้มในสภาพปลอดเชื้อ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 230 น.

สายชล เกตุษา. 2531. เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวของดอกไม้. บริษัทสารมวลชนจำกัด, กรุงเทพฯ. 269 น.

Halevy, A.H. and S. Mayak. 1981. Senescence and postharvest physiology of cut flowers. Part 2. Hort. Review 3 : 59-143.

วารสารเกษตร 16(2) : 184 - 188 (2543)
Journal of Agriculture 16(2) : 184 - 188 (2000)

สัณฐานวิทยาของดอกว่านแสงอาทิตย์

Floral Morphology of Haemanthus

เอกรัตน์ สามัตถิยะ[1/] และ ฉันทนา สุวรรณธาดา[1/]
Ekarat Samatthiya[1/] and Chuntana Suwanthada[1/]

Abstract : Floral morphology of *Haemanthus multiflorus* Martyn. was studied. Illustrations showed that the plant bore umbel type of inflorescence. A large number of florets formed a round-shaped inflorescence when in full bloom. Each actinomorphic floret situated on a slender pedicel with a thread-like white bracteole at the pedicel base. A floret contained 6 red petals being fused at the petal base, 6 versatile stamens and an inferior ovary of 3 locules.

บทคัดย่อ : ว่านแสงอาทิตย์มีช่อดอกแบบ umbel ที่ประกอบด้วยดอกย่อยสีแดงเป็นจำนวนมาก เมื่อดอกบานเต็มที่ช่อดอกมีลักษณะกลมและมีขนาดใหญ่ ดอกย่อยเป็นแบบสมมาตรตามรัศมี มีก้านดอกยาว และมีกลีบประดับลักษณะเหมือนเส้นด้ายสีขาวที่โคนก้านดอก ดอกแต่ละดอกมีกลีบดอก 6 กลีบที่มีโคนเชื่อมกัน มีเกสรตัวผู้แบบ versatile 6 อัน และมีเกสรตัวเมียที่มีรังไข่อยู่ต่ำกว่าส่วนอื่น ๆ ของดอก และรังไข่มี 3 ช่อง

Index words : สัณฐานวิทยา ว่านแสงอาทิตย์
Morphology, Haemanthus

[1/] ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200
[1/] Department of Horticulture, Agricultural Faculty, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand.

บทนำ

ว่านแสงอาทิตย์ (*Haemanthus multiflorus* Martyn.) เป็นไม้ประดับ ซึ่งได้รับความนิยมมานานในประเทศไทย โดยใช้เป็นไม้กระถางในร่มรำไร หรือเป็นไม้ประดับสนาม (จรินทร์, 2515) ด้วยเหตุที่ว่านแสงอาทิตย์เป็นไม้หัวที่นอกจากจะมีใบสวยงามเหมาะที่จะเป็นไม้ในกระถางแล้วยังมีดอกที่เป็นช่อดอกทรงกลมขนาดใหญ่ มีก้านช่อดอกยาวตรง มีดอกย่อยสีแดงสดและบานทน และในขณะที่ดอกบานจะไม่มีการเจริญเติบโตของใบ ต่อเมื่อดอกโรยแล้วจึงเริ่มมีการเจริญเติบโตของใบด้วยลักษณะการเจริญเติบโต ดังกล่าว ทำให้ว่านแสงอาทิตย์เริ่มได้รับความนิยมในการใช้เป็นไม้กระถางประดับภายในอาคารในลักษณะของไม้ประดับให้ดอก ดังที่ประเทศในเขตอบอุ่นได้เริ่มใช้ประโยชน์ว่านแสงอาทิตย์ในลักษณะนี้แล้ว โดยนำกระถางที่กำลังมีดอกไปวางไว้ในห้องที่มีแสงสว่างตามธรรมชาติหรือใกล้หน้าต่าง หลังจากดอกเริ่มโรยแล้วจึงย้ายไปไว้กลางแจ้ง (Krempin, 1990) นอกจากนี้ยังพบว่ามีการเริ่มใช้ ช่อดอกว่านแสงอาทิตย์ในการจัด แจกันและกระเช้าดอกไม้อีกด้วย จึงกล่าวได้ว่าว่านแสงอาทิตย์เริ่มมีบทบาทมากขึ้นในวงการไม้ดอกไม้ประดับ

อย่างไรก็ตามความรู้ทางด้านสรีรวิทยาของการเจริญเติบโตของไม้ดอกชนิดนี้ยังมีจำกัด จึงควรที่จะมีการศึกษาให้มากขึ้น เพื่อเป็นข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการผลิตและการพัฒนาให้เป็นไม้ดอกไม้ประดับการค้าในอนาคต การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาสัณฐานวิทยาของดอกเพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานให้แก่การศึกษาทางสรีรวิทยาของการเจริญเติบโตต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. อุปกรณ์

หัวพันธุ์ว่านแสงอาทิตย์ขนาดเส้นรอบวง 6.1–7.0 เซนติเมตร และวัสดุปลูกคือ ดิน เปลือกถั่วและแกลบ

2. วิธีการ

2.1 ปลูกหัวพันธุ์ว่านแสงอาทิตย์ในถุงดำที่บรรจุวัสดุปลูกเลี้ยงไว้ใต้โรงเรือนกรองแสง

2.2 ศึกษาสัณฐานวิทยาของดอกว่านแสงอาทิตย์ โดยการติดตามการเจริญเติบโตของดอกพร้อมทั้งบันทึกลักษณะของช่อดอกและดอก

ผลการทดลอง

จากการติดตามการเจริญเติบโตของต้นพืชทดลอง พบว่า หลังจากที่ปลูกหัวพันธุ์ในสัปดาห์ที่ 1 ของเดือนพฤษภาคม ว่านแสงอาทิตย์ที่ทำการทดลองเริ่มการเจริญเติบโตโดยการงอกช่อดอกอ่อนขึ้นมาเหนือผิวของเครื่องปลูกในสัปดาห์ที่ 2 หลังจากปลูก ช่อดอกอ่อนอยู่ที่ปลายก้านช่อดอกซึ่งมีสีเขียว อวบน้ำ แข็งแรงและตั้งตรง มีใบประดับสีขาวปนเขียวหุ้มช่อดอกอ่อนเอาไว้ ก้านช่อดอกยืดตัวขึ้นเรื่อยๆและช่อดอกอ่อนขยายขนาดตามไปด้วย ต่อมาใบประดับคลี่ตัวออกเป็นแผ่นสีขาวปนเขียว มี 5–7 ใบ ดอกย่อยที่อยู่ภายในจึงเริ่มบาน

เมื่อก้านช่อดอกหยุดการยืดตัวและใบประดับคลี่ตัวเต็มที่แล้ว พบว่าช่อดอกของว่านแสงอาทิตย์เป็นช่อดอกแบบ umbel (ภาพที่ 1 2 และ

3 D) ช่อดอก (inf) มีดอกย่อย (f) เป็นจำนวนมาก

ดอกย่อยเป็นแบบ actinomorphic มีก้านดอก (ped) (ภาพที่ 2 และ 3 A) ซึ่งเมื่อดอกยังตูมอยู่ก้านดอกมีสีเขียว และจะเปลี่ยนเป็นสีแดงเมื่อดอกบาน (ภาพที่ 2) ก้านดอกติดอยู่บนช่อดอกจนกระทั่งก้านช่อดอกแห้งตายไป ที่โคนของก้านดอกมีกลีบประดับของดอก (bt) ดอกละ 1 กลีบ มีลักษณะคล้ายเส้นด้ายสีขาว (ภาพที่ 2) ดอกมีกลีบดอก (p) สีแดงจำนวน 6 กลีบ (ภาพที่ 3A และ 3C) โคนกลีบดอกเชื่อมติดกันเป็นหลอด (pt) ปลายกลีบดอกแยกกัน (ภาพที่ 3 B) เกสรตัวผู้ มี 6 อัน ก้านชูอับละอองเกสร (fi) มีสีแดง ส่วน โคนติดกับโคนกลีบดอก ส่วนปลายติดกับอับละออง (a) แบบ versatile (ภาพที่ 3 B และ 3 C) อับละอองเกสรมีสีเหลืองเข้ม มี 2 ลอน เกสรตัวเมียมี 1 อันอยู่ตรงกลางดอก ปลายยอดเกสรตัวเมีย (st) ทู่ รังไข่ (o) อยู่ต่ำกว่าส่วนอื่นๆ ของดอก มี 3 ห้อง แต่ละห้องมีไข่ 1 อัน (ภาพที่ 3 B)

นอกจากนี้ยังพบว่าดอกย่อยซึ่งมีจำนวนมากนั้นบานไม่พร้อมกัน ดอกย่อยที่อยู่วงนอกของช่อดอกมีการเจริญและพัฒนาและบานก่อนและหมดอายุก่อนดอกย่อยที่อยู่ในวงในเข้าไป

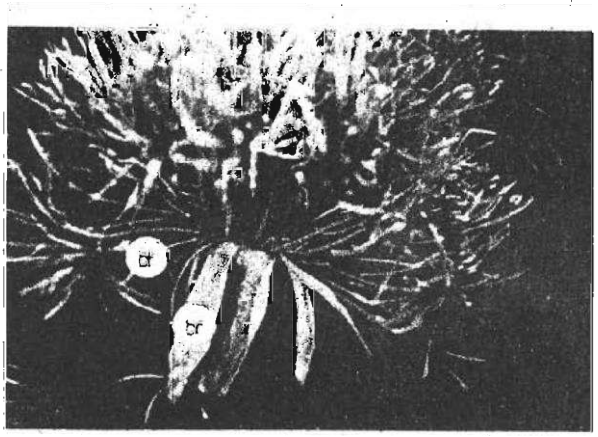


Figure 1 Haemanthus inflorescence

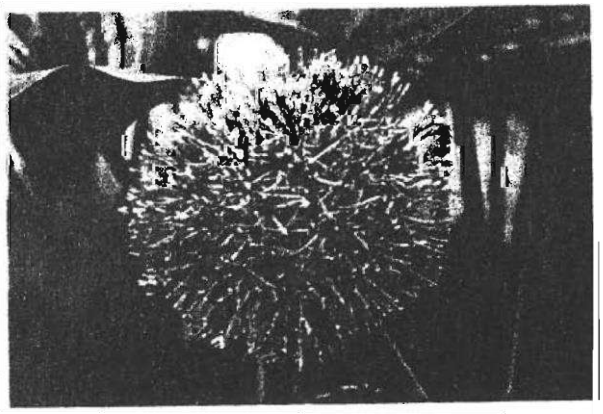


Figure 2 An inflorescence showing bracts (br) and bracteoles (bt)

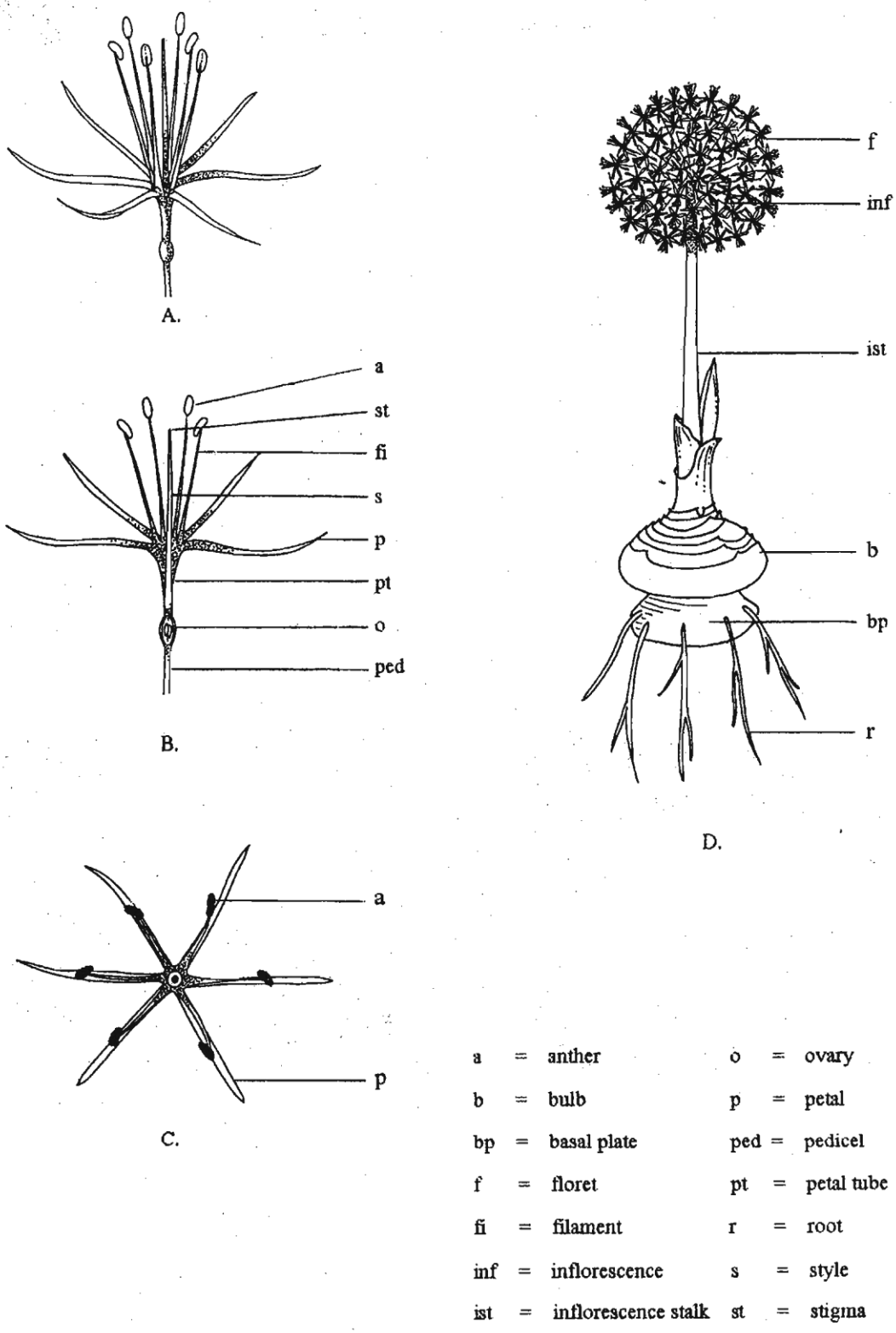


Figure 3 Illustration of inflorescence and florets of Haemanthus.

A. floret B. long section of floret C. top view of floret D. inflorescence

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลการศึกษาสรุปได้ว่า ว่านแสงอาทิตย์ มีช่อดอกแบบ umbel เกิดบนก้านช่อดอกที่ยาวตรง ดอกย่อยมีจำนวนมาก และทยอยกันบาน เป็นดอกแบบ actinomorphic มีก้านดอกและมีกลีบประดับอยู่ที่โคนก้านดอก กลีบดอกสีแดงมี 6 กลีบ โคนกลีบเชื่อมกันและแยกกันที่ปลายกลีบ เกสรตัวผู้เป็นแบบ versatile มี 6 อัน เกสรตัวเมียมี 1 อัน มีรังไข่แบบ inferior มี 3 locule แต่ละ locule มี 1 ovule ผลการบันทึกสัณฐานของดอกและช่อดอกสอดคล้องกับการศึกษาของจรินทร์ (2515) แต่แตกต่างกันตรงที่จรินทร์ได้รายงานไว้ว่าช่อดอก มีใบประดับเพียง 2 ใบ แต่จากการศึกษานี้พบว่ามี 5–7 ใบ และพบว่ามีกลีบประดับด้วยดังเห็นได้จากภาพที่ 2

นอกจากนี้ยังได้รายงานถึงข้อมูลเกี่ยวกับนิสัยการออกดอกของว่านแสงอาทิตย์ไว้ด้วยว่าเป็นไม้ดอกประเภทหัวที่เมื่อเริ่มวงจรการเจริญเติบโตจะมีการเจริญเติบโตของดอกออกมาก่อนใบ จึงจัดเป็นไม้ดอกประเภทหัวที่มีการสร้างดอกเร็ว โดยที่ floral initiation น่าจะเริ่มเกิดในช่วงที่หัวอยู่ในระยะพักตัวหรือก่อนหน้านั้น (Salisbury, 1966 ; Rees, 1972) ซึ่งเป็นข้อมูลทางสรีรวิทยาที่เป็นประโยชน์ในการวางแผนการผลิตดอก และควรที่จะมีการศึกษาต่อไปในเรื่องการสร้างดอก

อนึ่งในระยะที่ดอกเริ่มบานนั้น พบว่าอับละอองเกสรเมื่อแตกเต็มที่ปลดปล่อยละอองเกสรในปริมาณค่อนข้างมาก และมีรังไข่และปลายยอดเกสรตัวเมีย ที่สมบูรณ์ ข้อมูลด้านนี้น่าจะมีการศึกษาต่อเพื่อประโยชน์ในการศึกษาด้านการปรับปรุงพันธุ์ เนื่องจากในสภาพธรรมชาติ พบว่าว่านแสงอาทิตย์ติดเมล็ดได้น้อยมาก

คำนิยม

ขอบคุณศูนย์บริการการพัฒนาและขยายพันธุ์ไม้ดอกไม้ผลบ้านไร่อันเนื่องมาจากพระราชดำริ อ. หางดง จ. เชียงใหม่ ที่สนับสนุนหัวพันธุ์ว่านแสงอาทิตย์และสถานที่ปลูกเลี้ยง

เอกสารอ้างอิง

จรินทร์ ศรีพรหมา. 2515. รายงานวิจัยเรื่องสัณฐานวิทยาของว่านบางชนิดในวงศ์พลับพลึง. โครงงานวิจัยที่ จ 2.4 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 89 น.

Krempin, J. 1990. Know your Indoor and House Plants. Horwitz Grahame Ltd., Sydney. 214 p.

Rees, A. R. 1972. The Growth of Bulbs. Academic Press Inc., London. 311 p.

Salisbury, F. M. 1966. The Flowering Process. Pergamon Press, London. 243 p.

วารสารเกษตร 16(2) : 189 - 196 (2543)
Journal of Agriculture 16(2) : 189 - 196 (2000)

ผลของความเข้มข้นของเกลือและน้ำตาลที่มีต่อการเจริญของยอดจาก Thin Cell Layers ของน้อยหน่า (*Annona squamosa* L.) ในสภาพปลอดเชื้อ

Effects of macronutrient and sugar concentration on *in vitro* shootlet growth of (*Annona squamosa* L.) Thin Cell Layers

ธีรนันท์ ชูวีระ [1/] และ พิมพ์ใจ อาภาวัชรุตม์ [1/]
Theeranun chuweera [1/] and Pimjai apavatjrut [1/]

Abstract : Shootlet growth from Thin Cell Layers (TCLs) were promoted after culturing for 10 weeks onto three kinds of macronutrients (1/2SH (1972), SH (1972) และ VW (1949)) + MS (1962) micro elements and organic additives + 2% sucrose and 0.8 % agar supplements with 8 mg/l BAP. VW macronutrients with 1% sucrose promoted growth of the especially to increase the length of their internode.

บทคัดย่อ : การศึกษาผลของความเข้มข้นของเกลือ และน้ำตาลต่อการเจริญของยอดที่ได้จาก Thin Cell Layer (TCLs) ของน้อยหน่า เมื่อเลี้ยงยอดบนอาหารที่มีความเข้มข้นของเกลือ 3 ชนิด คือ 1/2SH, SH และ VW โดยใช้ธาตุอาหารรอง สารประกอบอินทรีย์ และ เหล็กสูตร MS ร่วมกับน้ำตาล 3 ระดับ คือ 1, 2 และ 3 เปอร์เซ็นต์ และใช้ BAP 8.0 มก/ล พบว่ายอดสามารถเจริญได้ดีบนอาหารวุ้นสูตร VW ที่ใช้ร่วมกับ น้ำตาล 1 เปอร์เซ็นต์ โดยเฉพาะความยาวข้อ

Index words : น้อยหน่า สภาพปลอดเชื้อ
Annona squamosa L., Thin Cell Layers (TCLs), macronutrient, sugar, shootlet growth

[1/] *ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 50200*
[1/] *Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand.*

บทนำ

น้อยหน่าเป็นไม้ยืนต้นขนาดเล็กที่มีการเจริญเติบโตได้ดีในเขตร้อนและแห้งแล้ง เช่น ไทย นอกจากนั้นยังเป็นผลไม้ส่งออกของไทย ถึงแม้ว่ามูลค่าการส่งออกจะไม่มากนักแต่การส่งออกในหลายปีที่ผ่านมาทำให้มองเห็นว่าน้อยหน่ายังสามารถขยายการตลาดออกไปได้อีกพอสมควร (กลุ่มเกษตรสัญจร, 2531) น้อยหน่าเป็นผลไม้ที่มีรสหวาน มีกลิ่นหอม แต่มีเมล็ดมาก การขยายพันธุ์น้อยหน่าวิธีเดิมใช้การเพาะเมล็ด แต่การเพิ่มปริมาณ ต้นพันธุ์จากเมล็ดตามธรรมชาติมีเปอร์เซ็นต์การงอกต่ำงอกยาก (ประศาสตร์, 2538) หากมีการปรับปรุงพันธุ์ให้มีเมล็ดลีบหรือไม่มีเมล็ด และคุณภาพการเก็บรักษาดีขึ้น น่าจะทำให้ศักยภาพการเก็บรักษาในการจำหน่ายทั้งในและต่างประเทศเพิ่ม การปรับปรุงพันธุ์โดยใช้เทคโนโลยีชีวภาพช่วยทำให้ได้พันธุ์ใหม่ๆ ในระยะเวลาอันรวดเร็ว แต่วิธีการนี้ต้องใช้วัสดุทดลองปริมาณมาก จึงควรมีการศึกษาเรื่องการขยายพันธุ์น้อยหน่าเพื่อให้ได้ยอดพันธุ์ที่สม่ำเสมอในปริมาณมากอย่างเพียงพอเพื่อใช้ในการทดลอง นอกจากนี้หลังจากปรับปรุงพันธุ์แล้วยังสามารถนำวิธีการที่เหมาะสมใช้ในการขยายพันธุ์เพิ่มปริมาณต้นที่ได้จากการปรับปรุงพันธุ์ต่อไป การขยายพันธุ์จากส่วนต่างๆ ของต้นกล้าน้อยหน่าโดยใช้เนื้อเยื่อขนาดเล็กลงน่าจะทำให้ได้ต้นพันธุ์จำนวนมากขึ้นจากต้นกล้าต้นเดียว (Ahn *et al.*, 1996) นอกจากนั้นการใช้เนื้อเยื่อขนาดใหญ่มาปรับปรุงพันธุ์ในทางชีวภาพจะได้ผลน้อยกว่าการใช้เนื้อเยื่อขนาดเล็ก เพราะสามารถควบคุมสภาพแวดล้อมที่ใช้เลี้ยงได้ง่ายกว่าการใช้เนื้อเยื่อขนาดใหญ่ (Tran Thanh Van, 1973) ด้วยเหตุนี้จึงวางแผนการทดลองเพื่อให้ได้ข้อมูลพื้นฐานในการนำไปใช้ประโยชน์ในด้านการ ปรับปรุงพันธุ์น้อยหน่า และเพื่อหาวิธีการที่เหมาะสมในการขยายพันธุ์น้อยหน่าเพื่อเพิ่มปริมาณต้นพันธุ์โดยวิธี Thin cell layers (TCLs)

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1 พืชทดลอง

1.1 การเตรียมต้นกล้าน้อยหน่า

เตรียมเมล็ดน้อยหน่าพันธุ์ฝ้าย โดยแกะเมล็ดจากผลน้อยหน่าสด ล้างเมล็ดให้สะอาด แกะเยื่อหุ้มเมล็ดออก แล้วทำการฆ่าเชื้อที่ผิวเมล็ดโดยการนำมาแช่ในน้ำยา Clorox ที่มีความเข้มข้น 15 เปอร์เซ็นต์ เติม Tween 20 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 10 นาที หลังจากนั้นจึงนำมาล้างด้วยน้ำกลั่นที่ฆ่าเชื้อแล้ว 3 ครั้ง โดยทำในตู้ปลอดเชื้อ หลังจากนั้นนำไปเพาะบนอาหารสูตร White (1963) โดยเพาะ 1 เมล็ดต่อ 1 หลอดทดลอง นำไปเลี้ยงไว้ในที่มืดอุณหภูมิ 28 $\pm$ 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 สัปดาห์ จนเกิดต้นกล้าที่มีความยาว 7 ซม.

1.2 การเตรียมยอดอ่อนน้อยหน่า เพื่อนำไปทดลองใช้เนื้อเยื่อของลำต้นส่วนใต้ใบเลี้ยง (จาก 1.1) โดยใช้ส่วนปลายขนาด 1 มม ไปเลี้ยงบนอาหารสูตร SH (1972) ที่มี BAP 8.0 มก/ล ในหลอดทดลองขนาด 25 x 150 มม โดยสภาพการเลี้ยงเริ่มแรกนี้มีความเข้มแสงประมาณ 1,500 ลักส์ (lux) ให้แสง 24 ชม/วัน อุณหภูมิ 28 $\pm$2 องศาเซลเซียส เลี้ยงจนเกิดยอดอ่อนอายุ 2 สัปดาห์ จึงนำไปทำการทดลองต่อไป

2. สารเคมีที่ใช้

2.1 ธาตุอาหารหลักสูตร SH (1972)

2.2 ธาตุอาหารหลักสูตร SH (1972)

2.3 ธาตุอาหารหลักสูตร VW (1949)

2.4 ธาตุอาหารรองสารประกอบอินทรีย์และเหล็กสูตร MS (1962)

2.5 BAP 8.0 มก/ล

2.6 วุ้น 8 ก/ล

2.7 น้ำตาล 20 ก/ล

วิธีการ

การทดลองประกอบด้วยอาหารที่มีความเข้มข้นของเกลือ 3 ระดับ คือ 1/2SH, SH และ VW ร่วมกับน้ำตาล 3 ระดับ คือ 3, 2 และ 1 เปอร์เซ็นต์ โดยวางแผนการทดลองแบบปัจจัยร่วมในสุ่มสมบูรณ์รวมเป็น 9 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 10 ซ้ำ

ผลการทดลอง

เมื่อนำชิ้นส่วนจากลำต้นส่วนใต้ใบเลี้ยงตัดหนา 1.00 มม ไปเลี้ยงบนอาหารวุ้นนาน 10 สัปดาห์แล้วนำผลเมื่อสิ้นสุดการทดลองไปวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่า

1. ผลร่วม (interaction) ระหว่างความเข้มข้นของเกลือและน้ำตาล ที่มีต่อความสูงเฉลี่ยของต้น ความยาวข้อเฉลี่ย ความกว้างและความยาวเฉลี่ยของใบ รวมทั้งจำนวนใบเฉลี่ยได้แสดงไว้ในตารางที่ 1ความเข้มข้นของเกลือและน้ำตาล ที่ใช้ในอาหารมีอิทธิพลร่วมกัน ส่งผลให้ความสูงเฉลี่ยของยอด ความยาวข้อเฉลี่ย ความกว้างและความยาวเฉลี่ยของใบ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ไม่มีผลต่อจำนวนใบเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญ

สำหรับความสูงเฉลี่ยของยอด พบว่าอาหารสูตร VW ร่วมกับน้ำตาลความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์และ 1 เปอร์เซ็นต์มีผลทำให้ยอดมีความสูงเฉลี่ยมากที่สุด คือ 5.51 มม. และ4.99 มม. ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น(ตารางที่ 1) แต่พบว่าอาหารสูตร SH ที่ทุกระดับความเข้มข้นของน้ำตาลให้ความสูงเฉลี่ยน้อยกว่าจากที่ได้จากสูตร VW และผลของความเข้มข้นน้ำตาลก็ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญใน อาหารสูตร SH อาหารสูตร 1/2SH ก็ให้ผลในทำนองเดียวกัน ส่วนความยาวใบเฉลี่ย พบว่าเมื่อใช้ อาหารสูตร SH หรือ 1/2SH และใช้น้ำตาล 1 และ 2 เปอร์เซ็นต์ ให้ความยาวใบเฉลี่ยอยู่ในกลุ่มน้อยที่สุด และความยาวเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มน้ำตาลเป็น 3 เปอร์เซ็นต์ แต่ในสูตร VW น้ำตาล 1 และ 3 เปอร์เซ็นต์ ให้ความยาวใบมากที่สุด ความกว้างใบ ก็แสดงผลในทำนองเดียวกัน

ส่วนความยาวข้อเฉลี่ย พบว่าอาหารสูตร VW ร่วมกับน้ำตาลที่ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ความยาวข้อเฉลี่ยของต้นมากที่สุดคือ 1.61 มม ซึ่งมากกว่ากรรมวิธีอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิต

2. ผลของความเข้มข้นของเกลือ เมื่อใช้เกลือของอาหารสูตรต่างๆ กัน ทำให้ยอดมีความสูงเฉลี่ยความยาวข้อเฉลี่ย ความกว้างความยาวเฉลี่ยของใบและจำนวนใบเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยอาหารสูตร VW ทำให้มีความสูงเฉลี่ย ของยอดมากที่สุดคือ 4.41 มม. ต่างจากอาหารสูตร 1/2 SH และ SH อย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งผลการ ทดลองเป็นเช่นเดียวกับความยาวข้อเฉลี่ย ความกว้าง ความยาวเฉลี่ยของใบ และจำนวนใบ เฉลี่ย โดยอาหารสูตร VW ให้ยอดที่มีความยาวข้อ เฉลี่ยสูงสุดคือ 1.07 มม ให้ความกว้างความยาว เฉลี่ยของใบมากที่สุดคือ 3.09 มมและ 4.86 มม ตามลำดับและมีจำนวนใบเฉลี่ยมากที่สุดคือ 5.07 ใบต่อต้น (ตารางที่ 2)

3. ผลของความเข้มข้นของน้ำตาล เมื่อใช้น้ำตาลซูโครสความเข้มข้น 1, 2 และ 3 เปอร์เซ็นต์ (น้ำหนัก/ปริมาตร) ในอาหาร ที่เติม BAP 8 มก/ล

ทำให้ยอดมีความสูงเฉลี่ย ความกว้าง ความยาวเฉลี่ย ของใบมีความแตกต่าง กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ไม่มีผลต่อ ความยาวข้อเฉลี่ย และจำนวนใบเฉลี่ย ดังแสดง ไว้ใน ตารางที่ 3

จากการทดลองแสดงให้เห็นว่าความสูงเฉลี่ยของต้นเพิ่มขึ้นเมื่อใช้น้ำตาล 3 เปอร์เซ็นต์ เช่นเดียวกับความกว้างและความยาวเฉลี่ยของใบที่น้ำตาลความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ทำให้ใบมีความกว้างและยาวเฉลี่ยสูงสุดคือ 4.68 และ 2.78 มม ตามลำดับ

Table 1 Shootlet height, node length, leaf size and number of leaves/shoot after 10 weeks on medium with varying macronutrients and sucrose concentration.

Macronutrients	Sucrose (%)	Shootlet height (mm)	Node length (mm)	Leaf size (mm)		Number of leaves/shoot
				length	width	
1/2 SH	1	0.82c	0.00d	1.18e	1.22c	2.00
	2	1.78bc	0.13d	2.47cde	1.68bc	2.60
	3	1.90bc	0.24cd	3.63c	2.44b	3.40
SH	1	0.78c	0.00d	1.18e	0.89c	2.00
	2	0.76c	0.00d	2.07de	1.37c	2.20
	3	3.16c	0.16d	5.08b	2.45b	3.00
VW	1	4.99a	1.61a	6.41a	4.11a	5.80
	2	2.72b	0.54c	2.85cd	1.70bc	4.40
	3	5.51a	1.06b	5.33ab	3.45a	5.00
$LSD_{0.05}$		1.38	0.35	1.30	0.89	NS

Mean within the same column with different superscript differ significantly at 95% confidence by LSD.

NS = non-significance

Table 2 Shootlet height, Node length, Leaf size and Number of leaves/shoot after 10 weeks on medium with varying micronutrients concentration.

Macronutrients	Shootlet height (mm)	Node length (mm)	Leaf size (mm)		Number of leaves/shoot
			length	width	
1/2 SH	1.50b	0.12b	2.42b	1.78b	2.67b
SH	1.57b	0.05b	2.78b	1.57b	2.40b
VW	4.41a	1.07a	4.86a	3.09a	5.07a
$LSD_{0.05}$	1.61	0.41	1.79	1.10	1.51

Mean within the same column with different superscript differ significantly at 95% confidence by LSD.

NS = non-significance

Table 3 Shootlet height, Node length, Leaf size and Number of leaves/shoot after 10 weeks on medium with varying sucrose concentration.

Sucrose (%)	Shootlet height (mm)	Node length (mm)	Leaf size (mm)		Number of leaves/shoot
			length	width	
1	2.20b	0.54	2.92b	2.07b	3.27
2	1.75b	0.22	2.46b	1.58b	3.07
3	3.52a	0.49	4.68a	2.78a	3.80
$LSD_{0.05}$	1.91	NS	1.72	1.17	NS

Mean within the same column with different superscript differ significantly at 95% confidence by LSD.

NS = non-significance

4. คุณภาพของยอดน้ำตาลความเข้มข้น 1–3 เปอร์เซ็นต์ทำให้ยอดส่วนใหญ่มีความปรกติในอาหารสูตร VW ซึ่งมีเพียงบางส่วนที่ใบมีอาการฉ่ำน้ำ และมีลักษณะหงิกงอ แต่ใน อาหารสูตร 1/2SH และ SH มีอาการที่ผิดปรกติคือ ใบหงิกงอ ฉ่ำน้ำและมีปุ่มเล็กๆ จำนวนมากขึ้น บนใบและบางส่วนของลำต้น (ภาพที่ 1)

โดยสรุปอาหารสูตร VW ที่ใช้น้ำตาลความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ มีผลทำให้ต้นมีความ สูงเฉลี่ยสูงสุดรวมถึงความกว้างและความยาวเฉลี่ยของใบมากที่สุด ส่วนความยาวข้อเฉลี่ย มีเพียงอาหารสูตร VW ที่มีน้ำตาลความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์เท่านั้นที่ทำให้ข้อมีความยาวสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญ

ความเข้มข้นของเกลือ และน้ำตาลไม่มีผลร่วมกันอย่างมีนัยสำคัญต่อจำนวนใบและความเข้มข้นที่แตกต่างกันของน้ำตาลตั้งแต่ 1 – 3 เปอร์เซ็นต์ ไม่ทำให้จำนวนใบเฉลี่ยและความยาวข้อแตกต่างกัน

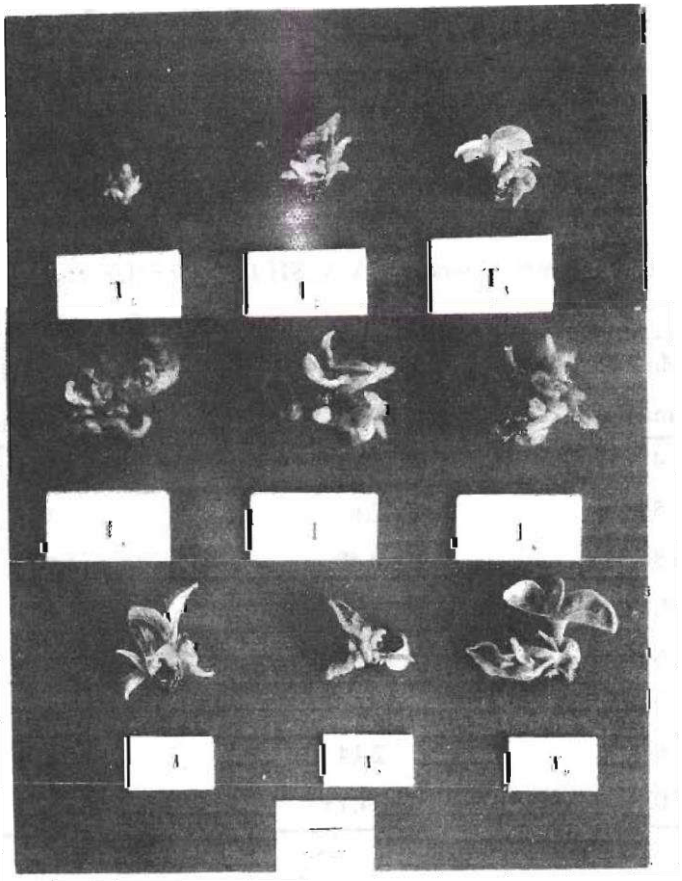


Figure 1 Shoots were cultured on varying macronutrient and sucrose concentration

T_1, T_2, T_3 = 1/2SH macronutrient + 1, 2 และ 3 % sucrose
T_4, T_5, T_6 = SH macronutrient + 1, 2 และ 3 % sucrose
T_7, T_8, T_9 = VW macronutrient + 1, 2 และ 3 % sucrose

สรุปผลการทดลองและวิจารณ์

ส่วนประกอบของอาหารที่เป็นส่วนประกอบหลักคือ ชนิดของธาตุอาหารหลักและปริมาณของน้ำตาล ซึ่งจากการทดลองนี้จะเห็นว่าชนิดของธาตุอาหารหลัก และความเข้มข้นของน้ำตาลมีผลร่วมกันต่อการเจริญของยอดเมื่อใช้ ธาตุอาหารหลักสูตร VW ร่วมกับน้ำตาล 1 และ 3 เปอร์เซ็นต์ จะทำให้ยอดมีการเจริญมากที่สุด แต่สูตรอาหารและน้ำตาลไม่มีผลทำให้จำนวนใบเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่การใช้อาหารสูตร VW ร่วมกับน้ำตาล 1 เปอร์เซ็นต์ทำให้การเจริญในทุกด้านทั้งความสูงต้นเฉลี่ย ความยาวข้อและขนาดใบเฉลี่ยมากที่สุด ถ้าใช้อาหารสูตร VW ร่วมกัน น้ำตาล 3 เปอร์เซ็นต์ จะทำให้ได้เพียงความสูงต้นและขนาดของใบเท่านั้นที่มากที่สุด แต่ความยาวข้อเฉลี่ยลดลง จากผลการทดลองพบว่าความสูงต้นและขนาด ใบเฉลี่ยเมื่อใช้อาหารสูตร VW ร่วมกับน้ำตาล 2 เปอร์เซ็นต์ มีขนาดน้อยกว่าเมื่อใช้น้ำตาล 1 และ 3 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากยอดที่เลี้ยงแม้ว่ามีขนาด ใกล้เคียงกันแต่อายุอาจต่างกัน ดังนั้นค่าเฉลี่ยที่ได้จึงมีความแปรปรวนมาก

จากการศึกษาผลของปัจจัยหลักแต่ละชนิดเมื่อพิจารณาถึงธาตุอาหารหลักแต่ละสูตร โดยพิจารณาปริมาณอิออนที่สำคัญของธาตุอาหาร ดังแสดงในตารางที่ 4

Table 4 Elements provided (milimol) in modified VW, SH และ 1/2 SH macronutrients.

Macroelements	Modified VW (milimol)	SH (milimol)	1/2 SH (milimol)
Nitrate	6.47	24.73	12.37
Ammonium	7.56	2.61	1.31
NO_3^- : NH_4^+	0.86	9.48	4.74
Total Nitrogen	14.03	27.34	13.67
Phosphate	1.84	2.61	1.31
Magnesium	1.01	1.62	0.81
Calcium	0.64	2.14	1.07
Potassium	7.03	24.73	12.37

ซึ่งจะเห็นว่าอาหารสูตร VW เป็นอาหารที่ทำให้ยอดมีการเจริญมากที่สุดในทุกลักษณะเนื่องจากธาตุอาหารหลักสูตร VW มีปริมาณของอิออน Nitrate น้อยกว่าในอาหารสูตร SH และ 1/2 SH แต่ปริมาณ Ammonium มากกว่าในสูตรอาหารทั้งสอง ทำให้อัตราส่วนของ Nitrate และ Ammonium น้อยกว่าสูตร SH และ 1/2 SH มาก แสดงว่าการที่ยอดมีการเจริญของข้อและใบในอาหารสูตร VW ได้ดีกว่าอาหารสูตร SH และ 1/2 SH นอกจากเป็นสาเหตุเนื่องจากในอาหารสูตร VW มีอัตราส่วนของ nitrate และ ammonium เหมาะสมกับการเจริญของยอดแล้วยังเป็นเพราะโปแตสเซียมในอาหาร

สูตร SH และ 1/2 SH สูงเกินไป

นอกจากนั้นเมื่อพิจารณาถึงส่วนประกอบอื่นที่ประกอบในอาหาร เช่น น้ำตาล เมื่อพิจารณาเพียงอย่างเดียว จะเห็นว่าน้ำตาลมีผลต่อการเจริญของยอดโดยยอดที่เลี้ยงในอาหารที่มีน้ำตาล 3 เปอร์เซ็นต์จะทำให้ยอดมีการเจริญได้ดีกว่าน้ำตาล 1 และ 2 เปอร์เซ็นต์ โดยที่น้ำตาล 3 เปอร์เซ็นต์จะทำให้ยอดมีความสูงเฉลี่ย ขนาดใบเฉลี่ยมากที่สุด ส่วนความยาวข้อเฉลี่ย และจำนวนใบเฉลี่ยไม่มีผลตอบสนองต่อปริมาณน้ำตาลที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างมีนัยสำคัญ เช่นเดียวกับการทดลองของ Navarro *et al.* (1975) ที่พบว่าเมื่อมีน้ำตาลเพิ่มมากขึ้นจะทำให้ขนาดของใบส้มกว้างยิ่งขึ้น ปริมาณน้ำตาลที่ใช้อาจสูงถึงร้อยละ 10 ทั้งนี้เนื่องจากน้ำตาลเป็นแหล่งคาร์บอนที่จำเป็นและช่วยให้การเจริญเติบโตของพืชมีเมตาบอลิสมต่างๆ เกิดขึ้นได้ตามปรกติ แต่ถ้าปริมาณน้ำตาลที่มากเกินไปจะทำให้เนื้อเยื่อเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและตายในเวลาต่อมาทั้งนี้เนื่องมาจากระดับน้ำตาลที่สูงขึ้นมีผลให้ค่าแรงดันออสโมติค (osmotic pressure)ในอาหารสูงขึ้นส่งผลให้ชิ้นส่วนพืชมีลักษณะฉ่ำน้ำและใส นอกจากนี้ยังพบว่าระดับน้ำตาลที่สูงขึ้นมีผลยับยั้งการทำงานของสารกลุ่มไซโตไคนินด้วย

เอกสารอ้างอิง

กลุ่มเกษตรสัญจร. 2531. น้อยหน่า. สหมิตร ออฟเซท. กรุงเทพฯ. 62 น.

Ahn, I.O., C. B. V. Le and K. Tran Thanh Van. 1996. Direct somatic embryogenesis through thin cell layer culture in *Panax rinseng*. Plant Cell, Tiss. and Org. Cult. 45: 237-243.

ประศาสตร์ เกื้อมณี. 2538. เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, กรุงเทพ. 158 น.

Tran Thanh Van, K. 1973. *In vitro* Control of *de novo* Flower, Bud, Root, and Callus Differentiation from Excised Epidermal Tissues. Nature 246 : 44-45.

Navarro, L., C.N. Roistacher and T. Murashige. 1975. Improve of shoot-tip grafting *in vitro* for virus-free citrus. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 100 : 471-479.

วารสารเกษตร 16(2) : 197 - 203 (2543)
Journal of Agriculture 16(2) : 197 - 203 (2000)

การใช้ลักษณะการผสมตัวเองไม่ติดเพื่อการปรับปรุงพันธุ์ลูกผสมชั่วที่ 1 ของผักกาดขาวปลี

Using Self-incompatibility for F_1 Hybrid Improvement in Chinese Cabbage

รุจิเรศน์ ชัยศรี[1/], มณีฉัตร นิกรพันธุ์[1/] และดำเนิน กาละดี[2/]
Rujiret Chaisri[1/], Manee Nikronpun[1/] and Dumneun Karladee[2/]

ABSTRACT : Four rates of sodium chloride solution (0(water) , 0.5% , 1.5% , 3.0% , 4.5 % and untreated) were treated by spraying to the opened and unopened flower of line 27-3-7 about 1 hour after self pollination. Results show that the rate of 0.5 % gave the highest mean seed set of 9.0 seeds/pod or 6.5 seeds/flower (from flowering stage) , however the seed set from bud pollination were not significantly different, statistically. Three inbred lines which express strong self incompatibility were hand crossed in all possible combinations. The F_1 hybrid and parents were tested in comparison with the 2 commercial varieties. Only hybrid 142-8x 27 gave the better yield than others. Consequently this hybrid should be futher tested in farmer's field.

บทคัดย่อ : การศึกษาผลของโซเดียมคลอไรด์ต่อการลบล้างลักษณะการผสมตัวเองไม่ติดของผักกาดขาวปลีโดย การฉีดพ่น โซเดียมคลอไรด์ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ (0.0(น้ำ) , 0.5 , 1.5 , 3.0 , 4.5 เปอร์เซ็นต์ และไม่ฉีดพ่น) แก่ดอกผัก กาดขาวปลีที่บานและตูมสายพันธุ์ 27-3-7 หลังจากการผสมตัวเองประมาณ 1 ชั่วโมงพบว่าที่ความเข้มข้น 0.5เปอร์เซ็นต์ ให้จำนวนเมล็ดเฉลี่ยต่อฝักและจำนวนเมล็ดเฉลี่ยต่อดอกที่ได้จากการผสมดอกบานสูงสุดคือ 9.0 เมล็ดต่อฝัก และ 6.5 เมล็ดต่อดอก ส่วนในดอกตูมพบว่าโซเดียมคลอไรด์ทุกความเข้มข้นติดเมล็ดเหมือนกันหมด การผสมตัวเองแบบพบกัน หมดโดยใช้สายพันธุ์ 23-3-1 ,27 และ142-8 ได้ลูกผสมทั้งหมด 6 คู่ และเมื่อนำลูกผสมดังกล่าวไปปลูกทดสอบกับสาย พันธุ์พ่อแม่และพันธุ์การค้าจำนวน 2 พันธุ์ พบว่าลูกผสม 142-8x27 ให้ผลผลิตสูงสุดและควรนำไปปลูกทดสอบใน แปลงเกษตรกรเพื่อผลิตเป็นการค้าต่อไป

Index words: ผักกาดขาวปลี, ปรับปรุงพันธุ์
Chinese cabbage, F_1 Hybrid Improvement

[1/]ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 50200
[2/]ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 50200
[1/] Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand.
[2/] Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand.

บทนำ

ผักกาดขาวปลี (chinese cabbage) เป็นผักที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย เพราะเป็นผักที่นิยมบริโภคภายในประเทศและเป็นสินค้าส่งออกต่างประเทศ โดยแหล่งปลูกที่สำคัญอยู่ทางภาคเหนือ ซึ่งในปัจจุบันเมล็ดพันธุ์ที่ใช้ปลูกภายในประเทศส่วนใหญ่ใช้พันธุ์ลูกผสมชั่วที่ 1 (F_1 hybrid) เนื่องจากให้ผลผลิตและคุณภาพสูง สามารถปรับตัวได้มากสภาพแวดล้อม ทนโรค และตรงตามพันธุ์ โดยเป็นเมล็ดที่นำเข้าจากต่างประเทศทั้งหมด ประกอบกับผักกาดขาวปลีมีดอกค่อนข้างมากแต่ดอกเล็ก จำนวนเมล็ดต่อฝักน้อย จึงเป็นการยากต่อการผสมด้วยมือทำให้เมล็ดมีราคาแพง ในการศึกษาครั้งนี้จึงได้ใช้ประโยชน์จากลักษณะการผสมตัวเองไม่ติด (self – incompatibility) มาใช้ในการปรับปรุงพันธุ์เพื่อผลิตลูกผสม ซึ่งจะสามารถแก้ปัญหาดังกล่าวได้ การรักษาสายพันธุ์แท้ในการผลิตลูกผสมก็เป็นสิ่งจำเป็น ทั้งนี้เพราะในธรรมชาติสายพันธุ์แท้ไม่ติดเมล็ดเมื่อผสมตัวเอง ขณะดอกบานแต่สามารถใช้เทคนิคช่วยได้หลายวิธีเพื่อให้สายพันธุ์เหล่านั้นสามารถผสมตัวเองได้ เช่น การผสมดอกอ่อน (bud pollination) (Briggs and Knowles, 1967) การให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ (Lee, 1981) ซึ่งวิธีการดังกล่าวมีค่าใช้จ่ายสูง การศึกษาครั้งนี้จึงได้ทดลองใช้โซเดียมคลอไรด์เพื่อช่วยเพิ่มการติดเมล็ด

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

การทดลองที่ 1 ผลของโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) ต่อการลบล้างลักษณะการผสมตัวเองไม่ติด

เพาะเมล็ดผักกาดขาวปลีเบอร์ 27 – 3 – 7 ลงในจานเพาะที่รองด้วยกระดาษเพาะเมล็ด รดน้ำผสมยากันราให้ชุ่ม เมื่อเมล็ดงอกนำเข้า ตู้เย็นอุณหภูมิประมาณ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18 วัน เพื่อกระตุ้นให้เกิดตาดอก แล้วนำมา ปลูกโดยใช้วิธี rapid cycling technique ในกล่อง ฟิล์มที่บรรจุดิน : ปุ๋ยคอก : ขี้เถ้าแกลบ อัตราส่วน 2 :1: 1 และผสมปุ๋ยออสโมโค้ท จำนวน 3-4 เม็ดต่อกล่องฟิล์ม จากนั้นไปเลี้ยงที่อุณหภูมิ 22 องศาเซลเซียสและให้แสงตลอดเวลา รดน้ำเช้าเย็นสลับกับการให้ธาตุอาหารสูตร Hoagland (1952) สัปดาห์ละ 2 ครั้ง

หลังจากเพาะลงกล่องฟิล์มประมาณ 1 เดือนผักกาดขาวปลีจะเริ่มแทงช่อดอก ปล่อยให้ดอกบาน 3 วัน จึง ทำการผสมตัวเอง ทั้งดอกตูมและดอกบาน โดยใช้เกสรจากต้นเดียวกัน แล้วทำเครื่องหมายด้วยการผูกเชือกระหว่างดอกตูม และดอกบาน พร้อมทั้งเขียนป้ายบอกรายละเอียด บอกจำนวนดอกตูมบานที่ทำการผสมและวันที่ผสม

ทำการฉีดพ่นโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) ความเข้มข้น 0.0(น้ำ), 0.5, 1.5, 3.0, 4.5 เปอร์เซ็นต์ และ control (ไม่พ่น) หลังจากผสมเกสรในดอก บาน และดอกตูมไปแล้วประมาณ 1 ชั่วโมง

เก็บเกี่ยวเมื่อเมล็ดเริ่มแก่ โดยสังเกตจากเปลือกของฝักเริ่มเป็นสีเหลืองและนำมาผึ่งไว้ในที่ร่มให้แห้ง แล้วแยกเมล็ดจากฝักที่เกิดจากการผสมดอกตูมและดอกบานเพื่อคำนวณการติดเมล็ดดังต่อไปนี้

$$\text{จำนวนเมล็ด/ดอก} = \frac{\text{จำนวนเมล็ดทั้งหมด}}{\text{จำนวนดอกที่ทำการผสม}}$$

จำนวนเมล็ด/ฝัก = $\frac{\text{จำนวนเมล็ดทั้งหมด}}{\text{จำนวนฝักที่ติดหลังการผสม}}$

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design) มี 3 ซ้ำต่อวิธีการ (5 ต้น ต่อ 1 ซ้ำ)

การทดลองที่ 2 การผสมข้ามแบบพบกันหมด

ตอนที่ 1 การผลิตเมล็ดลูกผสม

ทำการเตรียมดอกเหมือนการทดลองที่ 2 แต่ใช้เมล็ดพันธุ์เบอร์ 23 – 3 – 1, 27 และ 142 – 8 ใช้การเพาะเลี้ยงแบบ rapid cycling technique หลังจากเพาะในกล่องฟิล์มเจาะรูประมาณ 1 เดือนจะเริ่มแทงช่อดอกก็ทำการผสมแบบพบกันหมด หลังผสม 1-2 สัปดาห์ฝักจะเริ่มมีการพัฒนา รอจนฝักแห้งประมาณ 80 % จึงเก็บมาผึ่งไว้ เมื่อฝักแห้งสนิทจึงแกะเมล็ดใส่ถุงกระดาษเขียน ชื่อพันธุ์ แล้วใส่ถุงพลาสติกอีกชั้นนำไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิต่ำเพื่อรอการปลูกต่อไป

ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบพันธุ์

นำเมล็ดลูกผสมที่ได้จากตอนที่ 1 ซึ่งได้แก่ 23–3–1x27, 23–3–1x142–8, 27x23–3–1, 27x142–8, 142–8x23–3–1, 142–8x27 สายพันธุ์พ่อแม่ได้แก่ 23–3–1, 27, 142–8 และพันธุ์มาตรฐานได้แก่ ตราช้างบอมป์ 159 (ตราเครื่องบิน) มาเพาะในกระบะเพาะกล้าซึ่งมีวัสดุเพาะที่มีส่วนผสมของดิน : ขี้เถ้าแกลบ : ปุ๋ยคอก อัตราส่วน 2 : 1 : 1 เมื่อต้นกล้าอายุได้ประมาณ 30 วันย้ายลงปลูกในแปลงขนาด 1x2 เมตร ระยะปลูก 40x50 เซนติเมตร แปลงละ 10 ต้น รองก้นหลุมด้วยปุ๋ยสูตร 16–16–16 อัตรา 50 กิโลกรัม/ไร่ และปุ๋ยคอกก่อนปลูก หลังจากย้ายกล้า 25 วัน ใส่ปุ๋ยสูตร 46–0–0 ในอัตรา 50 กิโลกรัม/ไร่ เก็บเกี่ยวเมื่ออายุได้ 45 วัน การดูแลรักษา กำจัดวัชพืชและพ่นยาป้องกันกำจัดศัตรูพืช เป็นครั้งคราว

การบันทึกข้อมูล

1. น้ำหนักปลี
2. ความกว้างของปลี
3. ความยาวของปลี
4. ดรรชนีปลี = $\frac{\text{ความยาวของปลีเฉลี่ย}}{\text{ความกว้างของปลีเฉลี่ย}}$
5. ความแน่นของปลี (solidity) = $\frac{\text{MHW}}{(0.524 d_1^2 d_2)}$

   MHW(mean head weight) = น้ำหนักปลีเฉลี่ย

   d_1 = ความกว้างของปลีเฉลี่ย

   d_2 = ความยาวของปลีเฉลี่ย
6. ขนาดของลำต้น
7. ดรรชนีลำต้น = $\frac{\text{ความยาวของลำต้นเฉลี่ย}}{\text{ความกว้างของลำต้นเฉลี่ย}}$
8. สีของใบและการเกิดโรค

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (randomized complete block design) มี 3 ซ้ำๆ ละ 6 ต้น

ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 ผลของโซเดียมคลอไรด์ต่อการลบล้างการผสมตัวเองไม่ติด

จากการทดลองใช้โซเดียมคลอไรด์ที่ความเข้มข้นต่างๆ เพื่อเพิ่มการติดเมล็ดผักกาดขาวปลีสายพันธุ์ 27-3-7 ปรากฏว่าที่ความ เข้มข้น 0.5 เปอร์เซ็นต์ ติดเมล็ดเฉลี่ยต่อฝัก ที่ได้จากการผสมดอกบานสูงสุดถึง 9.0 เมล็ด/ฝัก หรือเพิ่มขึ้น 500 % เมื่อเปรียบเทียบกับไม่ฉีดพ่น ซึ่งติดเมล็ดเพียง 1.5 เมล็ด/ฝัก ส่วนความเข้มข้นอื่นๆ ติดเมล็ดเฉลี่ย 3.5, 4.5, 4.5 และ 2.0 เมล็ด/ฝัก ที่ความเข้มข้น 0.0, 1.5, 3.0 และ 4.5 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ส่วนจำนวนเมล็ด

ที่ได้จากการผสมดอกตูมไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ คือ ติดเมล็ดเฉลี่ย 5.0, 3.5 , 4.5 , 3.5 และ 2.5 เมล็ด/ฝัก ที่ความเข้มข้น 0.0 , 0.5 , 1.5 , 3.0 และ 4.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และไม่ฉีดพ่นติดเมล็ดเฉลี่ย 4.5 เมล็ด / ฝัก (ตารางที่ 1)

จำนวนเมล็ดต่อดอกมีผลทำนองเดียว กันกับจำนวนเมล็ดต่อฝัก กล่าวคือที่ความเข้มข้น 0.5 เปอร์เซ็นต์ ติดเมล็ดเฉลี่ยต่อดอกที่ได้จากการ ผสมดอกบานสูงสุดถึง 6.5 เมล็ด / ดอก หรือเพิ่มขึ้น 550% เมื่อเปรียบเทียบกับไม่ฉีดพ่นซึ่งติดเมล็ดเพียง 1.0 เมล็ด / ดอก ส่วนความเข้มข้นอื่น ๆ ติดเมล็ดเฉลี่ย 2.5, 1.5 , 2.5 และ 1.0 เมล็ด / ดอก ที่ความเข้มข้น 0.0, 1.5, 3.0 และ 4.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนจำนวนเมล็ดที่ได้จากการ ผสมดอกตูม ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติคือ ติดเมล็ดเฉลี่ย 3.0 , 2.5 , 2.0 , 2.0 และ 1.5 เมล็ด / ดอก ที่ความเข้มข้น 0.0 , 0.5 , 1.5 , 3.0 และ 4.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และไม่ฉีดพ่นติดเมล็ดเฉลี่ย 2.5 เมล็ด /ดอก (ตารางที่ 1)

Table 1 Seed set of Chinese cabbage from treated sodium chloride solutions.

Concentration	Seed / Pod		Seed / Flower	
of NaCl (%)	Unopened flower	Opened flower	Unopened flower	Opened flower
control	4.5	1..5c	2.5	1.0b
0.0(water)	5.0	3.5bc	3.0	2.5b
0.5	3.5	9.0a	2.5	6.5a
1.5	4.5	4.5b	2.0	1.5b
3.0	3.5	4.5b	2.0	2.5b
4.5	2.5	2.0bc	1.5	1.0b
C.V. (%)	45.63	41.76	48.46	52.15

Mean within a column flollwed by the same letter are not significantly different at 0.5% LSD test.

การทดลองที่ 2 การผสมข้ามแบบพบกันหมด

จากการทดลองเปรียบเทียบพันธุ์ลูกผสมที่ได้จากตอนที่ 1 กับพันธุ์พ่อแม่ และพันธุ์การค้า ระหว่างเดือนตุลาคม - ธันวาคม 2542 ปรากฏว่า

ผลผลิต ลูกผสม 142-8x27 ให้ผลผลิตสูงสุดคือ ให้ผลผลิตเฉลี่ย 6,187 กิโลกรัม/ไร่ ขณะที่ตราช้างมีผลผลิตเฉลี่ย 3,307 กิโลกรัม/ไร่ และ พันธุ์บอมบ์ 159 ผลผลิตเฉลี่ย3,120 กิโลกรัม/ไร่ ส่วนลูกผสมอื่น ๆ ได้แก่ 23-3-1x27, 23-3-1x142-8, 27x23-3-1, 27x142-8 และ 142-8x23-3-1 ให้ผล ผลิตเฉลี่ยไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์การค้า คือให้ ผลผลิตเฉลี่ย 3,000 , 4,640 , 3,307 , 4,773 และ 4,027 กิโลกรัม /ไร่ตามลำดับ ส่วนพันธุ์พ่อแม่ได้แก่ 23-3-1 , 27 และ 142-8 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 2,187 , 4,027 และ 3,048 กิโลกรัม / ไร่ ตามลำดับ ลูกผสมที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงกว่าพันธุ์พ่อแม่ที่ดีกว่ามีทั้งหมด 4 ลูกผสมคือ 23-3-1x142-8 , 27x142-8 , 142-8x23-3-1 และ 142-8x27 (ตารางที่ 2)

น้ำหนักปลี น้ำหนักของปลีมีผลทำนองเดียวกันกับผลผลิตกล่าวคือ ลูกผสม 142-8x27 มีน้ำหนักปลีเฉลี่ยสูงถึง 773.3 กรัม ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับพันธุ์การค้า โดยที่ตรา

ช้างน้ำหนักปลีเฉลี่ย 413.3 กรัมและพันธุ์บอมบ์ 159 เฉลี่ยหนัก 390.0 กรัม ส่วนลูกผสมอื่น ๆ ให้น้ำหนักปลีไม่แตกต่างทาง สถิติกับพันธุ์การค้า กล่าวคือลูกผสม 23-3-1x27, 23-3-1x142-8, 27x23-3-1, 27x142-8 และ 142-8x23-3-1 มีน้ำหนักปลีเฉลี่ย 376.6, 580.0, 413.3, 596.6 และ 503.3 กรัมตามลำดับ ส่วนพันธุ์ 23-3-1, 27 และ 142-8 ซึ่งเป็นพันธุ์พ่อแม่มีน้ำหนักปลีเฉลี่ย 273.3, 503.3 และ 430.0 กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

ความแน่นของปลี (solidity) ความแน่นของปลีทุกพันธุ์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยอยู่ในช่วง 0.64-0.81 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร พันธุ์ลูกผสม 23-3-1 x 27 , 23-3-1 x 142-8 , 27 x 23-3-1 , 27 x 142-8 , 142-8 x 23-3-1 และ 142-8 x 27 มีความหนาแน่นของปลีเฉลี่ย 0.81 , 0.73 , 0.74, 0.75 , 0.72 และ 0.69 กรัม / ลูกบาศก์เซนติเมตร ตามลำดับ ในขณะที่ตราช้างและบอมบ์ 159 มีค่าเฉลี่ย 0.72 และ 0.73 กรัม / ลูกบาศก์เซนติเมตร ตามลำดับปลีที่มีความแน่นสูงเป็นที่ต้องการของตลาดและเหมาะสำหรับเกษตรกรเพราะน้ำหนักปลีดี (ตารางที่ 2)

ขนาดของปลีและดรรชนีปลี ลูกผสม 142-8 x 27 ให้ขนาดเฉลี่ยของปลีใหญ่ที่สุด คือมีขนาดกว้างเฉลี่ย 11.34 เซนติเมตร ยาว 16.48 เซนติเมตร แต่อัตราส่วนความยาวต่อความกว้างของปลี (ดรรชนีปลี) มีค่าเพียง 1.45 ซึ่งลักษณะปลีค่อนข้างกลม เมื่อเทียบกับตราช้างซึ่งมีความกว้างเฉลี่ย 8.79 เซนติเมตร ความยาวเฉลี่ย 14.68 เซนติเมตรและมีดรรชนีปลีเฉลี่ย 1.67 ในพันธุ์บอมบ์ 159 มีความกว้างของปลีเฉลี่ย 8.47 เซนติเมตร ความยาวเฉลี่ย 14.65 เซนติเมตรและมี ดรรชนีปลีเฉลี่ย 1.72 ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติ ดรรชนีปลีที่มีค่าสูงเป็นที่ ต้องการของตลาดเพราะหัวยาว ดังเช่นพันธุ์ ตราช้างและบอมบ์ ลูกผสมที่มีดรรชนีปลีไม่แตกต่างกับพันธุ์การค้าคือลูกผสม 23-3-1 x 27, 27 x 23-3-1 และ 142-8 x 23-3-1 ซึ่งมีดรรชนีปลีเฉลี่ย 1.67, 1.73 และ 1.47 ตามลำดับ สำหรับลูกผสม 23-3-1 x 142-8 มีดรรชนีปลีเฉลี่ย 1.32 และ ลูกผสม 27 x 142-8 มีดรรชนีปลีเฉลี่ย 1.46 ในขณะที่พันธุ์พ่อแม่ได้แก่ 23-3-1 , 27 และ 142-8 มีดรรชนีปลีเฉลี่ย 1.64 , 1.55 และ 1.29 ตามลำดับ (ตารางที่ 2) ซึ่งดรรชนีปลีจะแปรผกผันกับดรรชนีลำต้น กล่าวคือถ้าดรรชนีปลีมีค่าสูงดรรชนีลำต้นจะมีค่าต่ำ

ดรรชนีลำต้น ลูกผสม 23-3-1x27, 23-3-1x142-8, 27x23-3-1 และ 142-8x23-3-1 อัตราส่วนความยาวต่อความกว้างของลำต้น (ดรรชนีลำต้น) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ กับพันธุ์การค้า คือมีค่าเฉลี่ย 1.28, 1.32, 1.30 และ 1.29 ตามลำดับ โดยที่ตราช้างดรรชนีลำต้นมีค่าเฉลี่ย 1.05 พันธุ์บอมบ์ 159 มีค่าเฉลี่ย 0.97 ในขณะ ที่ลูกผสม 27x142-8 และ 142-8x27 มี ดรรชนี ลำต้นเฉลี่ย 1.96 และ 1.62 ซึ่งแตกต่างกัน ทางสถิติกับพันธุ์การค้าส่วนพันธุ์ 23-3-1 , 27 และ 142-8 มีดรรชนีลำต้นเฉลี่ย 1.03 , 1.89 และ 1.71 ตามลำดับ ดรรชนีลำต้นควรมีค่าต่ำเพราะแสดง ว่าลำต้นสั้น ลูกผสมส่วนใหญ่มีแนวโน้มลำต้น ยาวกว่าพันธุ์การค้า (ตารางที่ 2)

ลักษณะอื่น ๆ ลักษณะการเข้าปลีของลูกผสมทุกคู่พบว่าเข้าปลีแน่น เมื่อเทียบกับพันธุ์การค้าและพันธุ์พ่อแม่แต่ลักษณะ การซ้อนกันของใบยังไม่สม่ำเสมอ โดยในลูกผสมทุกพันธุ์มีบางต้นที่ปลายใบยังไม่ซ้อนทับกัน ส่วนใจกลางปลีมีสีออกสีเหลืองอ่อนซึ่งเหมือนกับพันธุ์การค้าใบนอก มีสีเขียวเข้มยกเว้นลูกผสม 23-3-1 x 27 มีสีเขียวอ่อนและในระหว่างการปลูกทดสอบพบโรคราน้ำค้างเกิดขึ้นกับทุก ๆ พันธุ์ โดยมีเปอร์เซ็นต์การ เกิดโรคแตกต่างกันแต่ไม่มีความรุนแรงของโรค มากพอที่จะทำให้

เกิดความเสียหายแก่ผลผลิต

Table 2 Head weight, solidity, head width, head length, head shape index and stem shape index of Chinese cabbage head of F_1 hybrid and control varieties

varieties	Head yield (k.g./rai)	Head weight (g.)	Solidity (g./cm.^{3})	Head width (cm.)	Head length (cm.)	HSI[1]	SSI[2]
23-3-1 x 27	3000cd	376.6cd	0.18	8.11ef	13.51b	1.67ab	1.28de
23-3-1x142-8	4640b	580.0b	0.73	10.47ab	13.86b	1.32d	1.32cd
27 x 23-3-1	3307cd	413.3cd	0.74	8.43def	14.49ab	1.73a	1.30cde
27 x 142-8	4773b	596.6b	0.75	10.15abc	14.78ab	1.46cd	1.96a
142-8x23-3-1	4027bc	503.3bc	0.72	9.63bcd	14.15b	1.47bcd	1.29cde
142-8 x 27	6187a	773.3a	0.69	11.34a	16.48a	1.45cd	1.62bc
23-3-1	2187d	273.3d	0.64	7.95f	12.81b	1.64abc	1.03de
27	4027bc	503.3bc	0.71	9.58bcde	14.73ab	1.55abc	1.89ab
142-8	3840bc	480.0bc	0.68	10.14abc	13.06b	1.29d	1.71ab
ตราช้าง	3307cd	413.3cd	0.72	8.79cdef	14.68ab	1.67ab	1.05de
บอมบ์159	3120cd	390.0cd	0.73	8.47def	14.65ab	1.72a	0.97e
C.V.(%)	17.68	17.17	15.83	9.33	8.82	7.95	14.29

Mean within a column flollwed by the same letter are not significantly different at 0.5% LSD test.

[1]HSI (head shape index) = mean head length / mean head width

[2]SSI = stem shape index = mean stem length / mean stem width

วิจารณ์และสรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาผลของโซเดียมคลอไรด์ต่อการผสมตัวเองไม่ติดในผักกาดขาวปลีสายพันธุ์ 27-3-7 จะเห็นได้ว่าโซเดียมคลอไรด์ทุกความเข้มข้นสามารถเพิ่มการติดเมล็ดได้ในดอกบานซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Rui *et al.* (1995) โดยเฉพาะที่ความเข้มข้น 0.5 เปอร์เซ็นต์ การติดเมล็ดต่อฝักและเมล็ดต่อดอกสูงสุดซึ่งการติดเมล็ดได้ของผักกาดขาวปลีสายพันธุ์แท้นั้น เนื่องจากโซเดียมคลอไรด์มีผลไปรบกวนการ สร้างและย่อยสลายส่วนของขี้ผึ้ง(wax) บนยอด เกสร ตัวเมีย (Tatebe, 1968) ทำให้ท่อละอองเกสรตัวผู้สามารถแทงลงไปผสมกับไข่ได้แต่เมื่อ ให้ความเข้มข้นเพิ่มขึ้นมีแนวโน้มว่าการติดเมล็ดลดลง โดยเฉพาะเมื่อให้ความเข้มข้นเพิ่มเป็น 4.5 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้เป็นเพราะความเข้มข้นของโซเดียมคลอไรด์ที่ให้เข้มข้นกว่าสารละลายภายในเซลพืช ทำให้น้ำภายในเซลไหลออกมานอกเซล (osmosis) ได้ ส่วนในดอกตูมโซเดียมคลอไรด์ไม่มีผลต่อการเพิ่มการติดเมล็ด เนื่องจากในระยะดอกตูมเกสรตัวเมีย ไม่มีการสร้างสารยับยั้งการงอกของละอองเกสรตัวผู้ (Shinohara, 1981) แต่เมื่อให้ความเข้มข้นเพิ่มเป็น 4.5 เปอร์เซ็นต์ การติดเมล็ดมีแนวโน้มลดลงเช่นเดียวกับดอกบาน ทั้งนี้ควร

ทดลองกับหลาย ๆ สายพันธุ์ เนื่องจาก แต่ละสายพันธุ์อาจมีการตอบสนองต่อความเข้มข้นที่ต่างกันได้ เช่น Rui *et al.* (1995) ได้ทดลองใช้โซเดียมคลอไรด์ที่ความเข้มข้น 0.1-6.0 เปอร์เซ็นต์ กับผักกาดขาวปลีที่มีลักษณะการ ผสมตัวเองไม่ติด พบว่าทุกความเข้มข้นสามารถเพิ่มการติดเมล็ดได้ แต่ที่ความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ ติดเมล็ดสูงสุด และจากการศึกษาครั้งนี้สามารถ นำไปใช้กับพืชชนิดอื่นที่มีลักษณะการผสมตัวเองไม่ติดได้ เช่น กะหล่ำปลี กะหล่ำดอก ผักกาดหัว ซึ่ง Kucera (1990) ได้ทดลองกับกะหล่ำดอกโดยใช้ ความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ พบว่าสามารถเพิ่มการ ติดเมล็ดได้ถึง 95.6 เปอร์เซ็นต์ เป็นต้น

จากการผสมตัวเองแบบพบกันหมดโดยใช้สายพันธุ์ 23-3-1 , 27 และ 142-8 เป็นพ่อแม่ และเมื่อนำลูกผสมที่ได้ไปปลูกเปรียบเทียบกับและพันธุ์มาตรฐาน ปรากฏว่ามี 3 คู่ผสมที่ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์มาตรฐานได้แก่ 23-3-1x142-8, 27x142-8 และ 142-8x27 แต่เมื่อเปรียบเทียบกับพ่อแม่พบว่ามีเพียง 142-8x27 เท่านั้นที่มีผลผลิตสูงกว่า พ่อแม่ที่ดีกว่า ส่วนลักษณะทางพืชสวนอื่น ๆ เช่น ขนาดของปลี ความแน่นของปลี สีของใบ ของลูกผสมไม่ค่อยมีความแตกต่างกับพันธุ์มาตรฐาน ส่วนรูปร่างของปลี พบว่าลูกผสม 23-3-1x142-8, 27x142-8 และ 142-8x27 ซึ่งมีผลผลิตสูงมีรูปร่าง ค่อนข้างกลม และลูกผสม 27x142-8 และ 142-8x27 ยังมีขนาดลำต้นที่ยาวไม่เป็นที่ต้องการของตลาด ดังนั้นจึงควรมีการปรับปรุงเพื่อให้ได้ปลีที่มี ลักษณะค่อนข้างยาวและขนาดลำต้นสั้นเพื่อให้เป็น ที่ต้องการของตลาด โดยการผสมกลับไปยังพ่อ หรือแม่ที่มีลักษณะหัวยาวลำต้นสั้น

เอกสารอ้างอิง

Briggs, F.N. and P.F. Knowles. 1967. Introduction to Plant Breeding. Reinhold Publishing Corporation.

Hoagland , D.R. and D.I. Arnon. 1952. The water culture method for growing plants without soid.Bullentin No. 147. California Agricultural Experimental station , U.S.A. 95 p.

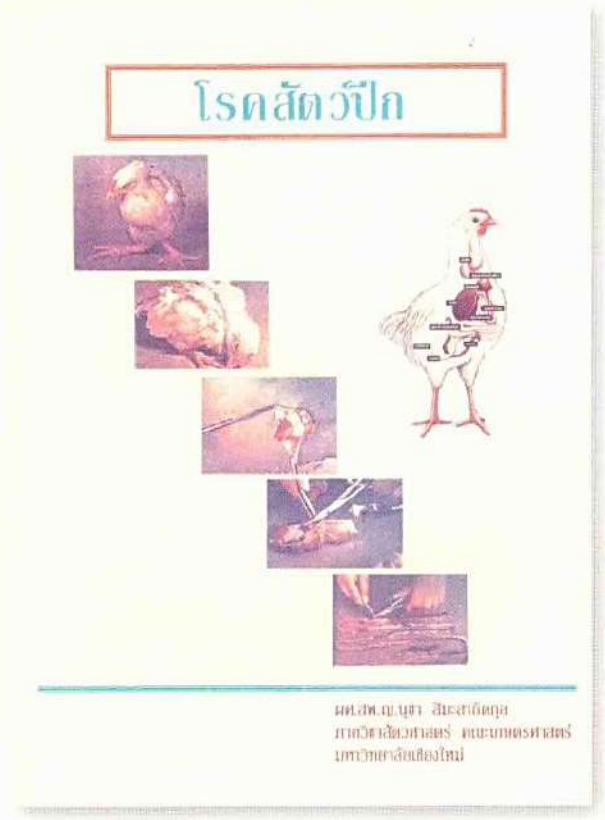
Kucera , V. 1990. Overcoming self – incompatibility in *Brassica oleracea* with a sodium chloride solution . Sbornik UVTIZ , Zahra dnictvi 17 (1) : 13 – 16.

Lee , J.M. 1981. Effcet of CO_2 treatment and other factors on selfed seed production in several self – incompatible Chinese cabbage inbred lines , p. 335 – 343. In N.S. Talekar and T.D. Griggs. (eds). Chinese Cabbage. Proceedings of the First International Symposium. AVRDC, Tainan.

Rui , Y., Y. Yangjun , X. Jiabing , C. Guang and Z. Fenglan. 1995. Studies on techniques of spraying NaCl solution on flowers combined with honeybee pollination to overcome self – incompatibility of Chinese cabbage . Acta Agricurae Boriali – Sinica. 10 (2) : 77-81.

Shinohara , S. 1981. Principle of Vegetable Seed Production. JICA. Japan.

Tatebe, T. 1968. Studies on the physiological machanism of self-incompatibility in Japanese radish ll. J. Jpn. Soc. Hort. Sci. 37 :227-230.



โรคสัตว์ปีก

หนังสือ"โรคสัตว์ปีก" เล่มนี้ประกอบด้วยเนื้อหาตั้งแต่กายวิภาคและสรีรวิทยาการสุขาภิบาลการสร้างภูมิคุ้มกันโรค สาเหตุที่ทำให้เกิดโรค การใช้ยาด้านจุลชีพ และการฆ่าเชื้อโรค รวมทั้งรายละเอียดของโรคต่างๆ ที่เกิดขึ้นกับสัตว์ปีก โดยแยกตามสาเหตุที่ทำให้เกิดโรค คือ แบคทีเรีย ไวรัส รา โปรโตซัว พยาธิภายใน พยาธิภายนอก และการขาดสารอาหาร และบทสุดท้ายเป็นการวินิจฉัยโรคสัตว์ปีก ซึ่งประกอบด้วย หลักการปฏิบัติเมื่อมีโรคระบาดเกิดขึ้น การผ่าซากสัตว์ปีก และการใช้ลักษณะทางพยาธิวิทยาเพื่อวินิจฉัยโรคเบื้องต้น

ราคา 120 บาท
(รวมค่าส่ง)

หมายเหตุ : สั่งซื้อได้ที่ ผศ.สพ.ญ.นุชา ลิมะสาธิตกุล ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200
ธนาณัติ ปณ. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โทร. (053) 944069-73 โทรสาร. (053) 944078