



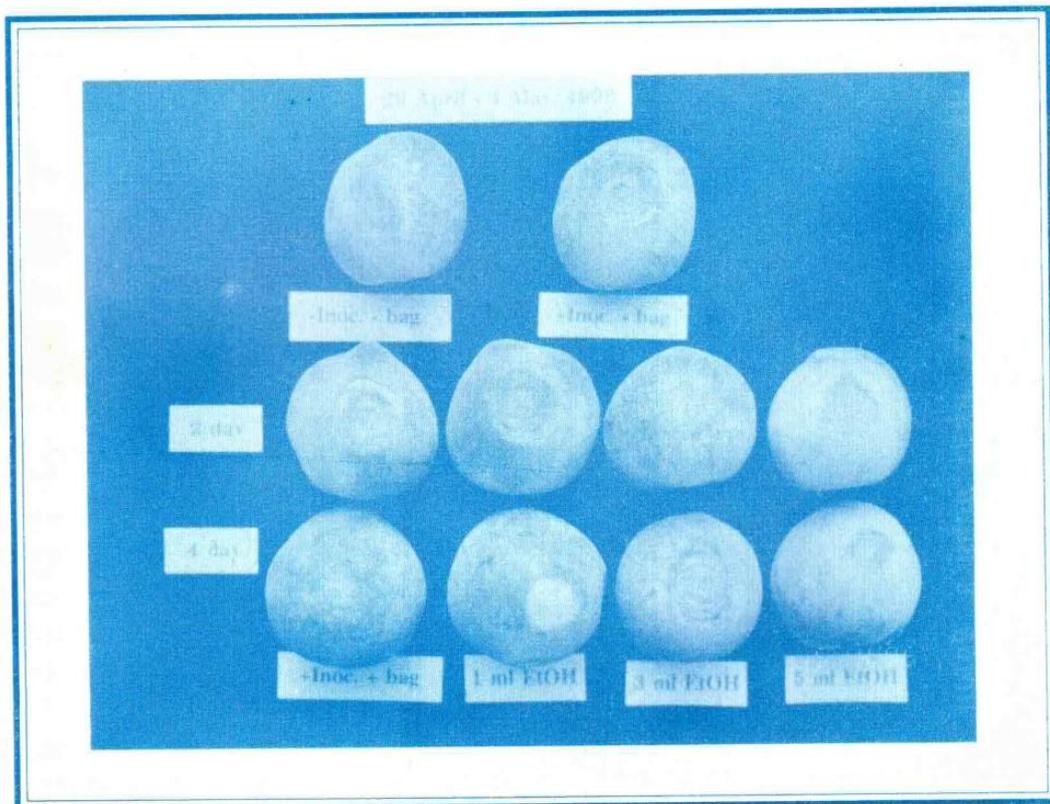
# วารสารเกษตร

## JOURNAL OF AGRICULTURE

วารสารวิชาการของคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ปีที่ 11 ฉบับที่ 3 ตุลาคม 2538

VOLUME 11 NO.3 OCTOBER 1995



การควบคุมโรค Anthracnose ในผลท้อ โดยใช้ Ethanol

ISSN 0857-0841

# วารสารเกษตร

## Journal of Agriculture

### เจ้าของ

คณะเกษตรศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
เชียงใหม่ 50200  
โทร. (053)221699 ต่อ 4013  
โทรสาร. (053) 225221

### Publisher

Faculty of Agriculture  
Chiang Mai University  
Chiang Mai 50200, THAILAND  
Tel. (053) 221699 ext. 4013  
Fax. (053) 225221

### คำแนะนำสำหรับผู้เขียน

วารสารเกษตร เป็นวารสารวิชาการราย 4 เดือน ของคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ซึ่งพิมพ์เผยแพร่ผลงานทางวิชาการสาขาเกษตรศาสตร์ อุตสาหกรรมเกษตรและชีววิทยา ทั้งจากภายในและภายนอกมหาวิทยาลัย

#### 1. เรื่องที่ตีพิมพ์

- 1.1 ผลงานวิจัย
- 1.2 บทความปริทัศน์

#### 2. การเตรียมต้นฉบับ

- 2.1 ต้นฉบับ : ควรส่งต้นฉบับที่จัดทำด้วยไมโครคอมพิวเตอร์ โปรแกรมรวิติ หรือ thai write ความยาวไม่เกิน 10 หน้า บรรทัดหนึ่งกำหนดให้มี 70 ตัวอักษรและหน้าละ 32 บรรทัด ส่งต้นฉบับที่พิมพ์หน้าเดียวลงบนกระดาษ A4 1 ชุด พร้อมแผ่นบันทึกข้อมูล

- 2.2 ต้นฉบับให้รวมถึงบทคัดย่อภาษาไทย และภาษาอังกฤษ

- 2.3 ระบุคำย่อ (Index word) ของเรื่อง ทั้งที่เป็นภาษาไทยและภาษาอังกฤษ

- 2.4 ตาราง : เสนอเป็นภาษาอังกฤษล้วน

- 2.5 ภาพประกอบ : เสนอเป็นภาษาอังกฤษทั้งในภาพและคำอธิบายภาพ ภาชนะขนาด 90x13.50 ซม. ภาพเขียนใช้หมึกดำ เขียนบนกระดาษออร์คานาหรือกระดาษเขียนแบบ จัดทำด้วยโปรแกรม Haward graphic และแนบข้อมูลดิบไปด้วย เพื่อปรับแต่งด้วยไมโครคอมพิวเตอร์ในภายหลัง

- 2.7 เอกสารอ้างอิง : นำด้วยเอกสารภาษาไทยตามด้วยเอกสารภาษาอังกฤษ

#### 2.7.1 ในเนื้อเรื่อง

อ้างเอกสารในเนื้อเรื่องในระบบชื่อต้น และปี (พศ.) เช่น พรจือ (2538) รายงานว่า...หรือ...(พรจือ, 2538) ในกรณีที่เป็นภาษาอังกฤษ ใช้ระบบนามสกุลและปี (ศศ.) เช่น Joe and Smith(1995) ในกรณีที่มีผู้แต่งสามคนขึ้นไปให้ใช้ และคณะ หรือ et al" ค่อยให้ผู้แต่งคนแรกแต่ในบัญชีเอกสารอ้างอิงให้ชื่อทั้งหมด

- 2.7.2 ในบัญชีเอกสารอ้างอิงทั้งเรื่อง : ให้เรียงอักษรตามชื่อ-สกุลของผู้แต่งคนแรก ไม่ต้องใส่เลขที่ เริ่มจากชื่อไทยต่อด้วยชื่ออังกฤษ

#### 1) สำหรับวารสารควรเรียงลำดับดังนี้-

ผู้แต่ง (ชื่อต้น, ชื่อสกุล) ปี (พ.ศ.) แต่เป็นภาษาอังกฤษใช้ชื่อสกุล, ชื่อต้น และปีค.ศ ชื่อเรื่อง (คนที่ปรากฏในวารสาร) ชื่อวารสาร (ย่อถ้ามี) ปีที่ (ฉบับที่) : หน้า

ตัวอย่าง : วิเชียร สงสวัสดิ์ (2524). การบริหารศัตรูพืชกับระบบการปลูกพืชหลายชนิด ว.วิจัย. ๓. 14(4) : 193-196

#### 2) สำหรับตำราควรเรียงลำดับดังนี้-

ชื่อผู้แต่ง พ.ศ.(ค.ศ.) ชื่อหนังสือ สำนักพิมพ์ เมืองที่พิมพ์ จำนวนหน้า

ตัวอย่าง : เกลิมพล แซมเพชร. (2527). หลักการเขียนรายงานการวิจัยและวิทยานิพนธ์ทางวิทยาศาสตร์. วัฒนาการพิมพ์. เชียงใหม่ 123 หน้า

#### 3. การเสนอเรื่องเพื่อตีพิมพ์

ส่งเรื่องพิมพ์ได้ตลอดเวลา

ถึง บรรณาธิการวารสารเกษตร งานบริการงานวิจัยและพัฒนา

คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

กองบรรณาธิการขอสงวนสิทธิ์ในการตรวจแก้ไขเรื่องที่เสนอเพื่อตีพิมพ์ใน

กรณีที่เป็นข้อความสั้นขอจากผู้เขียนอีกครั้งก่อนตีพิมพ์

### วัตถุประสงค์

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

### บรรณาธิการ

พิทยา สรรพศิริ

### กองบรรณาธิการ

คณาจารย์ ผู้ทรงคุณวุฒิ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

### ที่ปรึกษา

สง่า สรรพศิริ, เชื้อ ว่องสงสาร, อนันต์ โกเมศ, นคร ณ ลำปาง, ทิม พรรณศิริ, จินดา จันทรอ่อน

### กำหนดเผยแพร่

เดือนกุมภาพันธ์ มิถุนายน และตุลาคม ปีละ 3 ฉบับ

### แจ้งรับวารสาร

ถึงบรรณาธิการวารสารเกษตร หรือ  
คุณวิไลพร ชรรพดา  
งานบริการงานวิจัยและพัฒนา  
คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
เชียงใหม่ 50200



ปีที่ 11 ฉบับที่ 3 (2538)

Volume 11 No.3 (1995)

# วารสารเกษตร

## JOURNAL OF AGRICULTURE

วารสารวิชาการของคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

สารบัญ

Contents

ประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืช Haloxyfop-R-methyl ester ในอั่วเหลืองปลูกหลังนา พรชัย เหลืองอากาศพงศ์	197	EFFICACY OF HALOXYFOP-R-METHYL ESTER IN SOYBEEN GROWN AFTER RICE <i>Pornchai Lueang-a-papong</i>	197
การใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอกและหลังงอกในอั่วเหลือง พรชัย เหลืองอากาศพงศ์ และ ไกสร เคาไวกุล	208	USE OF PREEMERGENCE AND POSTEMERGENCE HERBICIDE IN SOYBEAN <i>Pornchai Lueang-a-papong and Kaisorn Kaowaikul</i>	208
การตอบสนองของมะเขือเทศต่อการเข้าทำลายโดยเชื้อ <i>Fusarium</i> ชัยวัฒน์ โคอินันต์	218	RESPONSE OF TOMATO TO <i>FUSARIUM</i> INFECTION <i>Chaiwat To-anun</i>	218
ผลของเอทธานอลต่อโรคแอนแทรกโนสของผลท้อ คนัย บุญเกียรติ และ สุระศักดิ์ ชาญชำนาญ	232	EFFECT OF ETHANOL ON PEACH FRUIT ANTHRACNOSE <i>Danai Boonyakiat and Surasak Chanchumni</i>	232
การประเมินผลการฝึกอบรมเกษตรกรชาวเขา ในการปลูก และผลิตกาแฟอาราบิก้า ในโครงการศูนย์วิจัยและพัฒนา กาแฟพื้นที่สูง ธีระเดช พรหมวงศ์ นริศอัมเฒ่า คุณฎี ณ ลำปาง และ วราพงษ์ บุญมา	237	TRAINING EVALUATION OF HILLTRIBE FARMERS IN ARABICA COFFEE PRODUCT AT THE HIGHLAND COFFEE RESEARCH AND DEVELOPMENT CENTRE <i>Theerdej Promwong, Narit Yimyam, Dusdee N. Lampang and Warapong Boonma</i>	237
การเปรียบเทียบความทนแล้งของกาแฟอาราบิก้าในลูกผสม ชั่วที่ 1 และสายพันธุ์พ่อแม่ สมศรี เดชลีลาภิกษา อักษร เสกธีระ และ นริศ อัมเฒ่า	246	DROUGHT RESISTANT TRIAL ON ARABICA COFFEE F1 HYBRID AND THEIR PARENTS <i>Somsri Lertlelakitja, Aksorn Sektheera and Narit Yimyam</i>	246
ผลของอุณหภูมิรากต่อการเจริญเติบโตของต้นจี่ ชิตี ศรีคนทิพย์ และ ตระกูล ต้นสุวรรณ	254	EFFECT OF ROOT TEMPERATURE ON GROWTH AND DEVELOPMENT OF LYCHEE <i>Chiti Sritontip and Tragool Tunsuwan</i>	254
ผลกระทบของความเค็มต่อการเจริญเติบโตของมะม่วง สันติ ช่างเจระจา และ ตระกูล ต้นสุวรรณ	263	EFFECT OF SALINITY ON GROWTH AND DEVELOPMENT OF MANGO <i>Sunti changjeraja and Tragool Tunsuwan</i>	263
การศึกษาวัสดุปลูกที่เหมาะสมสำหรับปทุมมา ฉันทลักษณ์ ดิชาชน และ อศิธร กระแสชัย	270	THE STUDY ON THE SUITABLE GROWING MEDIAM FOR <i>CURCUMA SPARGANIFOLIA</i> GAGNEP. <i>Chantalak Tiyayond and Adisorn Krasaechai</i>	270
การบังคับยอดอ่อนมะม่วงให้ออกดอก : 1. ผลของ โมโนโปแตสเซียมฟอสเฟต พิทยา สรวมศิริ	286	INDUCTION OF FLOWERING ON YOUNG MANGO SHOOT : I. EFFECTS OF MONOPOTASSIUM PHOSPHATE <i>Pittaya Sruamsiri</i>	286

## บทบรรณาธิการ

ในทางวิชาการ หรือในทางบริหารจัดการ เราจำแนกงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์ออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ ได้แก่ งานวิจัยพื้นฐาน และ งานวิจัยประยุกต์ ในขณะที่งานวิจัยพื้นฐาน หมายถึง ลักษณะงานวิจัยที่มุ่งสร้างองค์ความรู้ใหม่ หรือสร้างข้อมูลและความเข้าใจพื้นฐาน งานวิจัยประยุกต์ก็จะหมายถึงงานวิจัยเพื่อพัฒนาเทคโนโลยี โดยประยุกต์ใช้ข้อมูลและองค์ความรู้จากงานวิจัยพื้นฐานที่มีรายงานไว้แล้ว

จากการที่ได้มีโอกาสอ่านเอกสารรายงานผลการวิจัยทั้งเพื่อเป็นพื้นฐานสำหรับงานวิจัยของตนเอง จากรายงานที่นักศึกษาได้ไปสืบค้นมาเพื่อการเรียนการสอน จากการที่ต้อง Review ผลงานวิจัยจากแหล่งต่างๆ มีความรู้สึกว่ในปัจจุบันเรายังขาดแคลนงานวิจัยพื้นฐานอีกมาก ซึ่งนับว่าเป็นอันตรายอย่างมากสำหรับการพัฒนาวิชาการของประเทศในระยะยาว

การดำเนินงานวิจัยเชิงประยุกต์ โดยใช้ข้อมูลพื้นฐานและองค์ความรู้จากตำรา และผลงานวิจัยในต่างประเทศเพียงอย่างเดียวจะไม่ทำให้เราก้าวไกลจนเป็นเลิศทางวิชาการได้ เหมือนกับการที่ประเทศของเราลงทุนด้านอุตสาหกรรมต่างๆ โดยซื้อ โรงงานและชุดเทคโนโลยีเข้ามาดำเนินการ อาจจะทำให้เรามีผลิตภัณฑ์ออกมาจริง แต่เราจะไม่เคยพึ่งตนเองในเชิงวิชาการใดๆ ได้เลย เราจะขายได้เพียงผลิตภัณฑ์แต่ไม่มีโอกาสใดเลย ที่จะเป็นผู้ขายเทคโนโลยี ซึ่งมีราคาแพงกว่าผลิตภัณฑ์หลายเท่าและงานก็สบายกว่าด้วย

ข้อดีของการทำวิจัยเชิงประยุกต์มากกว่างานวิจัยพื้นฐาน จะมองเห็น ได้ค่อนข้างง่าย จากข้อสังเกตต่อไปนี้ เทคโนโลยีที่เราพัฒนาได้ไม่มีความแม่นยำและแน่นอน เราสามารถใช้สารเคมีเกษตรบางชนิดเร่งการออกดอก หรือบังคับการออกดอกนอกฤดูของมะม่วงได้ แต่ก็ไม่เคยได้ผลร้อยเปอร์เซ็นต์ หรือบางปีก็ได้ผล บางปีก็ไม่ได้ผลเลย ต้นมะม่วงออกดอกเพียงครั้งเดียว เราพบว่าอาหารสัตว์สูตรหนึ่งทำให้สัตว์สามารถเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อได้ในอัตราที่สูงมาก แต่เมื่อนำไปใช้ในอีกจังหวัดหนึ่ง หรืออีกฤดูหนึ่งกลับพบว่าต่ำกว่าที่เคยรายงานไว้มาก อย่างนี้เป็นต้น ความแตกต่างของผลการทดลองเหล่านี้เรามักจะวิจารณ์กันได้เพียงแค่ "อาจเป็นเพราะว่าพืชคนละพันธุ์กัน" หรือ "สภาพสิ่งแวดล้อมของการทดลองแตกต่างกัน" สาเหตุที่แท้จริงที่จะมาอธิบายปรากฏการณ์เหล่านี้ ต้องอาศัยองค์ความรู้พื้นฐานมาเป็นตัวอธิบายจึงจะทำให้เกิดความเข้าใจ และเกิดปัญหาในการพัฒนางานวิจัยที่ต่อเนื่องไปได้

ด้วยเหตุนี้ งานวิจัยพื้นฐาน จึงเป็นประเภทของงานที่เราควรให้ความสนใจสนับสนุน และกระตุ้นให้มากขึ้นอีกมาก คงไม่ใช่หมายถึงเฉพาะในสถาบันอุดมศึกษาเท่านั้น แต่รวมไปถึงสถาบันวิจัยต่างๆ ที่ปัจจุบันก็ได้มีการพัฒนาศักยภาพด้านบุคลากรและเครื่องมือจนก้าวหน้าพอที่จะดำเนินการได้แล้ว

## ประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืช Haloxyfop-R-methyl ester ในถั่วเหลืองปลูกหลังนา

### Efficacy of Haloxyfop-R-methyl ester in Soybean Grown after Rice

พรชัย เหลืองอากาศ<sup>U</sup>

Pornchai Lueang-a-papong<sup>U</sup>

**Abstract :** Two experiments were undertaken in Chiang Mai and Lampang Province during 1991-1992. Haloxyfop-R-methyl ester (2-(4-(3-chloro-5-(trifluoromethyl)-2-pyridinyl)-oxy)phenoxy propanoic acid) were treated as early-postemergence (28 days after soybean sowing) at the rate of 40, 80 and 160 g(ae)/ha with knapsack sprayer in the spray volume of 500 l/ha. The results showed that haloxyfop-R-methyl ester at the rate 80-160 g(ae)/ha gave very good control of annual grass weeds; *Digitaria adscendens*, *Eleusine indica*, *Setaria geniculata*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Leptochloa chinensis*, *Echinochloa crus-galli* and *Cynodon dactylon*. The use of surfactant (Sandovit) in tank mix gave non significant on the efficacy of haloxyfop-R-methyl ester application. The use of haloxyfop-R-methyl ester for the annual grass weed control could increase yield of soybean up to 14% compared with control.

**บทคัดย่อ :** ทำการทดลอง 2 แปลงการทดลองในจังหวัดเชียงใหม่ และจังหวัดลำปาง ระหว่างปี 2534-2535 พ่นสาร Haloxyfop-R-methyl ester (2-(4-(3-chloro-5-(trifluoromethyl)-2-pyridinyl)-oxy)phenoxy propanoic acid) แบบเมื่อวัชพืชเริ่มงอก (Early-postemergence) 28 วันหลังปลูกถั่วเหลืองในอัตรา 40, 80 และ 160 กรัมสารออกฤทธิ์/

<sup>U</sup> ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

<sup>U</sup> Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University.

เฮกตาร์ ด้วยถังพ่นแบบสะพายหลังที่มีปริมาตรน้ำ (Spray volume) 500 ลิตร/เฮกตาร์ ผลการทดลองพบว่าการใช้สาร Haloxyfop-R-methyl ester ในอัตรา 80 - 160 กรัมสารออกฤทธิ์/เฮกตาร์ สามารถควบคุมวัชพืชใบแคบตระกูลหญ้าได้ดีมาก อันได้แก่ หญ้าตีนนก (*Digitaria adscendens*), หญ้าตีนกา (*Eleusine indica*), หญ้าหางหมา (*Setaria geniculata*), หญ้าปากควาย (*Dactyloctenium aegyptium*), หญ้าคอกขาว (*Leptochloa chinensis*), หญ้าข้าวนก (*Echinochloa crus-galli*) และ หญ้าแพรก (*Cynodon dactylon*) โดยที่สารเคมีจะไม่ทำให้ถั่วเหลืองแสดงอาการเป็นพิษหลังพ่น การใช้สารจับใบ (Sandovit) ที่ผสมลงในถังพ่น ไม่มีผลในการเพิ่มประสิทธิภาพของสาร Haloxyfop-R-methyl ester อย่างไรก็ตามการใช้สาร Haloxyfop-R-methyl ester เพื่อควบคุมวัชพืชใบแคบตระกูลหญ้าในถั่วเหลืองจะสามารถทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นถึง 14% เมื่อเปรียบเทียบกับสภาพที่ไม่มีการใช้สารเคมี

**Index words** : สารกำจัดวัชพืช ถั่วเหลือง Herbicide, Haloxyfop-R-methyl ester, Soybean

## คำนำ

การเพาะปลูกถั่วเหลืองในฤดูแล้งหลังนา ที่นิยมปฏิบัติกันในภาคเหนือตอนบนนั้น ส่วนใหญ่ เกษตรกร ทำการเผาตอซังข้าวและวัชพืชแล้ว ทำการปลูกลงไป ปัญหาที่สำคัญอย่างหนึ่งของการปฏิบัติดังกล่าวก็คือการขึ้นแคงแย่งแข่งขันของวัชพืชภายหลังการหยอดเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองลงในดิน วัชพืชที่ขึ้นในแปลงถั่วเหลืองนี้อาจทำให้ผลผลิตลดลงถึง 85 เปอร์เซ็นต์ (Meng Umpan, 1987) ซึ่งเป็นผลจากการที่ถั่วเหลืองมีจำนวนฝักต่อต้นลดลง

การใช้สารเคมีเพื่อควบคุมวัชพืชในไร่ถั่วเหลืองเป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถลดปัญหาการขึ้นแคงแย่งแข่งขันของวัชพืชได้ สารกำจัดวัชพืชประเภทหลังออก (Postemergence herbicide) เป็นสารเคมีที่ใช้พ่นหลังจากปลูกถั่วเหลืองลงไปแล้ว 15 - 30 วัน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นสารกำจัดวัชพืชประเภทเลือกทำลาย (Selective) วัชพืชใบแคบ สารเคมีดังกล่าวที่เคยมีรายงานการใช้กำจัดวัชพืชประเภทใบแคบตระกูลหญ้าในพืชปลูกใบกว้างชนิดต่างๆ ได้แก่ Fluazifop-butyl (ประคิษฐ์ และ

คณะ, 2536 ; ขาตรี และคณะ, 2530; เข็มศักดิ์ และบุญรัตน์, 2533) Fenoxaprop-p-ethyl (ศิริวัฒน์ และวิระวุฒิ, 2530) Propaquizafop (ประคิษฐ์ และคณะ, 2536 ; พรชัย และคณะ, 2537; Haitas et al, 1995) และ Haloxyfop-methyl (ประคิษฐ์ และคณะ, 2536 ; อนุสรณ์ และอรียันต์, 2533) อย่างไรก็ตาม สำหรับสาร Haloxyfop-methyl นั้นในปัจจุบันได้มีการปรับปรุงสูตรโครงสร้างทางเคมีขึ้นมาใหม่เป็น Haloxyfop-R-methyl ester ซึ่งยังไม่ได้มีการทดลองวิจัยประสิทธิภาพการใช้ในประเทศไทยโดยเฉพาะในพืชปลูกถั่วเหลือง

## อุปกรณ์และวิธีการ

ทำการทดลองในแปลงของเกษตรกร 2 แปลงการทดลองในเขตอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ และอำเภอเมืองจังหวัดลำปาง ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2534-เมษายน 2535 วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design ทำ 3 ซ้ำ ขนาดแปลงย่อย 45 ตารางเมตร กรรมวิธีที่ใช้ได้แก่ การพ่นสาร Haloxyfop-R-methyl ester อัตรา 40, 80 และ 160 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ แบบเดี่ยว ๆ และแบบผสมสารจับใบ (Sandovit)

อัตรา 500 ซี.ซี./เฮกตาร์ เปรียบเทียบกับการใช้สาร Haloxyfop-methyl อัตรา 120 กรัมสารออกฤทธิ์/เฮกตาร์ ผสมสารจับใบ (Sandovit) อัตรา 500 ซี.ซี./เฮกตาร์ พ่นสารเคมีด้วยถังพ่นแบบสะพายหลัง (Knapsack sprayer) พร้อมด้วยหัวพ่นแบบ Impact มีปริมาณน้ำ (Spray volume) 500 ลิตร/เฮกตาร์

การทดลองที่ 1 ทำที่แปลงปลูกของเกษตรกร เขตอำเภอเมืองจังหวัดเชียงใหม่ ใช้ถั่วเหลือง สจ.4 ระยะปลูก 20 x 50 เซนติเมตร ปลูกวันที่ 15 พฤศจิกายน 2534 พ่นสารเคมี 28 วันหลังปลูก (13 ธันวาคม 2534)

การทดลองที่ 2 ทำที่แปลงปลูกของเกษตรกร เขตอำเภอเมืองจังหวัดลำปาง ใช้ถั่วเหลืองพันธุ์ เชียงใหม่ 60 ระยะปลูก 20 x 35 เซนติเมตร ปลูกวันที่ 24 ธันวาคม 2534 พ่นสารเคมี 28 วันหลังปลูก (21 มกราคม 2535)

### สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

Haloxyfop-R-methyl ester ชื่อเคมี (2-(4-(3-chloro-5-(trifluoromethyl)-2-pyridinyl)-oxy)phenoxy propanoic acid) ชื่อการค้า Gallant Super

Haloxyfop-methyl ชื่อเคมี methyl 2-(4-((3-chloro-5-(trifluoromethyl)-2-pyridinyl)oxy) phenoxy) propanoate ชื่อการค้า Gallant 240 M.E.

การบันทึกผลการทดลอง ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชภายหลังพ่นสารเคมี 1, 2, 4, 6, และ 8 สัปดาห์ โดยวิธีการให้คะแนนด้วยสายตาคิดเป็นเปอร์เซ็นต์การควบคุม เก็บน้ำหนักแห้งวัชพืชในแปลงภายหลังพ่นสารเคมี 28-30 วัน บันทึกระดับความชื้นของสารเคมีต่อถั่วเหลืองหลังพ่น 1,

ประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืช Haloxyfop-R-methyl ester ในถั่วเหลืองปลูกหงันนา

2, 4, 6 และ 8 สัปดาห์ โดยวิธีการให้คะแนนด้วยสายตาคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ระดับความชื้น ผลผลิตถั่วเหลืองในพื้นที่เก็บเกี่ยว 3 x 4 ตารางเมตร หางค์ประกอบผลผลิต

### ผลการทดลองและวิจารณ์

ภายหลังการพ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีต่าง ๆ แล้วได้บันทึกผลการทดลองซึ่งแสดงในตารางที่ 1-8

### ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช

ในสภาพแปลงการทดลองที่ 1 ซึ่งมีวัชพืช ใบแคบ, ใบกว้าง และวัชพืชตระกูลกกชนิดต่างๆ ดังนี้คือ หญ้าตีนนก (*Digitaria adscendens*), หญ้าตีนกา (*Eleusine indica*) และ หญ้าข้าวนก (*Echinochloa crus-galli*) วัชพืชใบกว้าง ได้แก่ สาบแฉ่งสาบกา (*Ageratum conyzoides*) ผักโขมหนาม (*Amaranthus sinosus*) ลูกใต้ใบ (*Phyllanthus niruri*) ผักขาง (*Euphorbia heterophylla*) น้านมราชสีห์ (*Euphorbia hirta*) และ โทงเทง (*Physalis minima*) และวัชพืชตระกูลกก ได้แก่ แห้วหมู (*Cyperus rotundus*)

ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 1 พบว่า การใช้สาร Haloxyfop-R-methyl ester แบบเดี่ยวๆ ในอัตรา 40 กรัมสารออกฤทธิ์/เฮกตาร์ มีประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชใบแคบตระกูลหญ้าอยู่ในระดับปานกลางภายหลังการพ่นสารเคมี 1 สัปดาห์ และเมื่อตรวจผลการทดลอง 4 สัปดาห์ หลังพ่นพบว่าประสิทธิภาพการควบคุมอยู่ในระดับ 47 เปอร์เซ็นต์ การใช้สาร Haloxyfop-R-methyl ester แบบเดี่ยว ๆ อัตราสูงขึ้นเป็น 80 หรือ 160

กรัมสารออกฤทธิ์/เฮกตาร์ จะมีประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชใบแคบตระกูลหญ้าดีขึ้น โดยที่เมื่อตรวจผลการทดลอง 4 สัปดาห์หลังพ่นสารเคมีพบว่าจะสามารถควบคุมวัชพืชได้อยู่ในระดับสมบูรณ์

เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสาร Haloxyfop-R-methyl ester แบบการใช้เดี่ยว ๆ กับการใช้แบบผสมสารจับใบ (Sandovit) จะเห็นได้ว่าการผสมสารจับใบลงในถังพ่นจะมีแนวโน้มที่จะเพิ่มประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชใบแคบตระกูล

หญ้าของสาร Haloxyfop-R-methyl ester เล็กน้อยในช่วง 1 -2 สัปดาห์แรกหลังพ่นสารเคมี แต่ในช่วงหลังจาก 2 สัปดาห์ไปแล้วประสิทธิภาพจะใกล้เคียงกัน

การใช้สาร Haloxyfop-R-methyl ester ในอัตรา 80 กรัมสารออกฤทธิ์/เฮกตาร์ จะมีประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชประเภทใบแคบตระกูลหญ้าใกล้เคียงกับการใช้สารเคมีเปรียบเทียบ Haloxyfop-methyl อัตรา 120 กรัมสารออกฤทธิ์/เฮกตาร์ ที่มีการผสมสารจับใบ (Sandovit) 500 ซี.ซี./เฮกตาร์

**Table 1** Efficacy of Haloxyfop-R-methyl ester for annual grass weed control in soybean (Experiment 1)

Herbicide	Rate g(ae)/ha	% Control				
		1 WAA	2 WAA	3 WAA	4 WAA	5 WAA
1.Haloxyp-R-methyl ester	40	40	47	87	83	80
2.Haloxyp-R-methyl ester	80	57	87	97	97	97
3.Haloxyp-R-methyl ester	160	83	90	100	100	100
4.Haloxyp-R-methyl ester + s*	40+500	47	60	87	83	83
5.Haloxyp-R-methyl ester + s*	80+500	67	92	100	100	100
6.Haloxyp-R-methyl ester + s*	160+500	70	93	100	100	100
7.Haloxyp-methyl + s*	120+500	47	70	90	83	80
8.Hand weeding		-	-	-	-	-
9.Non weeding		-	-	-	-	-

\* = Surfactant (500 cc/ha)

WAA = Weeks after application

ในสภาพแปลงการทดลองที่ 2 ซึ่งเป็นการทดลองในแปลงปลูกของเกษตรกรที่จังหวัดลำปาง พบว่ามีชนิดของวัชพืชต่าง ๆ ดังนี้ คือ วัชพืชใบแคบตระกูลหญ้าได้ หญ้าแพรก (*Cynodon*

*dactylon*) หญ้าหางหมา (*Sorghum nitridum*) หญ้าตีนนก (*Digitaria adsendense*) และหญ้าข้าวนก (*Echinochloa crus-galli*) วัชพืชประเภทใบกว้าง ได้แก่ โทงเทง (*Physalis niruri*) ไมยราบ (*Mimosa*

ประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืช Haloxyfop-R-methyl ester  
ในอ่าวเหลืองปลูกถั่วนา

*pubida*) กะเม็ง (*Eclipta alba*) และสาบแร้งสาบกา (*Ageratum conyzoides*) และวัชพืชตระกูลกก ได้แก่ เห่าหมู (*Cyperus rotundus*) ผลการทดลอง แสดงในตารางที่ 2 พบว่าการใช้สาร Haloxyfop-R-methyl ester ในอัตรา 40 กรัมสารออกฤทธิ์/เฮกตาร์ ทั้งแบบเดี่ยว ๆ และแบบผสมสารจับใบ (Sandovit) จะมีประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชใบแคบตระกูลหญ้าได้ในระดับเล็กน้อย 33-37 เปอร์เซ็นต์ในช่วง 1 สัปดาห์แรกหลังพ่น โดยที่วัชพืชจะยังคงมีส่วนของใบล่าง ๆ เป็นสีเขียวอยู่ ถึงแม้ส่วนยอดจะเริ่มตายแล้วก็ตาม และเมื่อบันทึกผลการทดลอง 4 สัปดาห์หลังพ่นสารเคมีพบว่า ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชดังกล่าวอยู่ในระดับ 83-88 เปอร์เซ็นต์การควบคุมวัชพืชไม่ถึงระดับ ดิเยี่ยมหรือสมบูรณ์ การใช้สาร Haloxyfop-R-methyl ester อัตราสูงขึ้นเป็น 80 กรัมสารออกฤทธิ์/

เฮกตาร์ พบว่าจะสามารถควบคุมวัชพืชใบแคบตระกูลหญ้าได้ดีในระดับสมบูรณ์ภายหลังการพ่นสารเคมี 4 สัปดาห์ จากผลการทดลองที่ 2 นี้จะเห็นได้ว่าสารจับใบ (Sandovit) ที่ผสมลงไปในถังพ่นสาร Haloxyfop-R-methyl ester จะไม่แสดงผลในการเพิ่มประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชใบแคบตระกูลหญ้าแต่อย่างใด

เมื่อเปรียบเทียบการใช้สาร Haloxyfop-R-methyl ester กับสาร Haloxyfop-methyl พบว่าการใช้สาร Haloxyfop-R-methyl ester เดี่ยว ๆ อัตราระหว่าง 40 - 80 กรัมสารออกฤทธิ์/เฮกตาร์ จะมีประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชใกล้เคียงกับการใช้สาร Haloxyfop-methyl อัตรา 120 กรัมสารออกฤทธิ์/เฮกตาร์ ที่ผสมสารจับใบ (Sandovit) 500 ซี.ซี./เฮกตาร์

**Table 2** Efficacy of Haloxyfop-R-methyl ester for annual grass weed control in soybean (Experiment 2)

Herbicide	Rate g(ae)/ha	% Control				
		1 WAA	2 WAA	3 WAA	4 WAA	5 WAA
1.Haloxyp-R-methyl ester	40	33	67	83	80	73
2.Haloxyp-R-methyl ester	80	60	83	97	98	98
3.Haloxyp-R-methyl ester	160	70	83	98	98	98
4.Haloxyp-R-methyl ester + s*	40+500	37	70	88	83	80
5.Haloxyp-R-methyl ester + s*	80+500	70	83	98	98	98
6.Haloxyp-R-methyl ester + s*	160+500	73	87	98	98	98
7.Haloxyp-methyl + s*	120+500	40	63	83	80	75
8.Hand weeding		-	-	-	-	-
9.Non weeding		-	-	-	-	-

\* = Surfactant (500 cc/ha)

WAA = Weeks after application

### ผลการใช้สารกำจัดวัชพืชที่มีต่อน้ำหนักแห้งวัชพืช

ภายหลังการพ่นสารเคมี 30 วันได้ทำการเก็บตัวอย่างวัชพืชในแต่ละแปลงย่อย (plot) แล้วชั่งน้ำหนักแห้งต่อพื้นที่ 0.25 ตารางเมตร ในตารางที่ 3 ซึ่งแสดงผลการทดลองที่ 1 พบว่า การใช้สาร Haloxyfop-R-methyl ester ในอัตรา 40 กรัมสารออกฤทธิ์/เฮกตาร์ ทั้งแบบไม่ผสมและผสมสารจับใบ (Sandovit) จะยังพบวัชพืชใบแคบตระกูลหญ้าเล็กน้อย น้ำหนักแห้งประมาณ 0.17 - 0.20 กรัม/0.25 ตารางเมตร ในขณะที่สภาพที่ไม่มีการใช้สารเคมีจะพบวัชพืชใบแคบตระกูลหญ้าชนิดต่าง ๆ รวมกันมีน้ำหนักแห้ง 17.95 กรัม/0.25 ตารางเมตร ส่วนการใช้สาร Haloxyfop-R-methyl ester อัตราสูงขึ้นไปเป็น 80 กรัมสารออกฤทธิ์/เฮกตาร์นั้นจะไม่ปรากฏว่ามีวัชพืชใบแคบตระกูล

หญ้าอยู่ในแปลงจากการสุ่มตัวอย่างเลย สำหรับการ ใช้สาร Haloxyfop-methyl อัตรา 120 กรัมสารออกฤทธิ์/เฮกตาร์นั้นพบว่ายังคงมีวัชพืชใบแคบเหลืออยู่ โดยมีปริมาณน้ำหนักแห้ง 0.16 กรัม/0.25 ตารางเมตร เนื่องจากการใช้สารเคมีในการทดลองนี้ ไม่มีผลในการควบคุมวัชพืชใบกว้างและวัชพืชตระกูลกก ดังนั้นจึงไม่มีผลในการลดปริมาณของวัชพืชทั้ง 2 ประเภทได้ ในตารางที่ 3 จะเห็นได้ว่าวัชพืชใบกว้างและวัชพืชตระกูลกกในแปลงที่มีการใช้สาร Haloxyfop-R-methyl ester จะมีปริมาณมากอยู่โดยที่จะมีปริมาณสูงกว่าการที่ไม่มีการใช้สารเคมีเนื่องจากในแปลงที่มีการใช้สารเคมีดังกล่าวจะมีการควบคุมวัชพืชใบแคบตระกูลหญ้าได้ดีมากจึงทำให้วัชพืชใบกว้างและวัชพืชตระกูลกกสามารถเจริญเติบโตได้ดีขึ้น ไม่มีการแก่งแย่งแข่งขันจากวัชพืชใบแคบตระกูลหญ้า

**Table 3** Effect of Haloxyfop-R-methyl ester on weed dry weight/0.25 m<sup>2</sup> at 30 days after application (Experiment 1)

Herbicide	Rate g(ae)/ha	Weed dry weight (g)/0.25m <sup>2</sup>		
		Grass	Broadleaf & sedge	Total
1.Haloxypop-R-methyl ester	40	0.2	3.03	5.23
2.Haloxypop-R-methyl ester	80	0	2.75	2.75
3.Haloxypop-R-methyl ester	160	0	2.35	2.35
4.Haloxypop-R-methyl ester+ s	40+500	0.17	2.70	2.87
5.Haloxypop-R-methyl ester + s	80+500	0	2.84	2.84
6.Haloxypop-R-methyl ester + s*	160+500	0	2.21	2.21
7.Haloxypop-methyl + s	120+500	0.16	1.95	2.11
8.Hand weeding		-	-	-
9.Non weeding		17.95	0.95	18.95

\* S = Surfactant (500 cc/ha)

ประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืช Haloxyfop-R-methyl ester  
ในอ้วกเหลืองปลูกหงอน

ในแปลงการทดลองที่ 2 เมื่อได้ทำการสุ่มตัวอย่างวัชพืชในแปลงย่อยแล้วหาน้ำหนักแห้ง/0.25 ตารางเมตร พบว่าการใช้สาร Haloxyfop-R-methyl ester ในอัตรา 40 กรัมสารออกฤทธิ์/เฮกตาร์ ทั้งแบบเดี่ยว ๆ และแบบผสมสารจับใบ (Sandovit) จะยังคงมีปริมาณวัชพืชใบแคบตระกูลหญ้าอยู่เล็กน้อย โดยที่การควบคุมไปถึงระดับสมบูรณ์ ซึ่งจากการจำแนกชนิดของวัชพืชพบว่ามีวัชพืช

พวกหญ้าหางหมา (*Sorghum nitidum*) เหลืออยู่บางส่วน ซึ่งแสดงว่าการใช้ในอัตรานี้ไม่สามารถควบคุมวัชพืชชนิดนี้ได้อย่างสมบูรณ์ ส่วนการใช้ในอัตราสูงขึ้นเป็น 80 กรัมสารออกฤทธิ์/เฮกตาร์ขึ้นไปจะไม่พบวัชพืชใบแคบตระกูลหญ้าในแปลงเลย (ตารางที่ 4) สำหรับปริมาณวัชพืชใบกว้างและวัชพืชตระกูลกกนั้นพบว่ามีความมากในแปลง ซึ่งผลการทดลองเป็นไปในทำนองเดียวกันกับการทดลองที่ 1 (ตาราง ที่ 3)

**Table 4** Effect of Haloxyfop-R-methyl ester on weed dry weight/0.25 m<sup>2</sup> at 30 days after application (Experiment 2)

Herbicide	Rate g(ac)/ha	Weed Dry Weight(g)/0.25m <sup>2</sup>		
		Grass	Broadleaf & sedge	Total
1.Haloxyp-R-methyl ester	40	0.48	3.00	3.48
2.Haloxyp-R-methyl ester	80	0	2.88	2.88
3.Haloxyp-R-methyl ester	160	0	2.61	2.61
4.Haloxyp-R-methyl ester+ s	40+500	0.40	3.23	3.63
5.Haloxyp-R-methyl ester + s	80+500	0	2.84	2.84
6.Haloxyp-R-methyl ester+ s	160+500	0	3.21	3.21
7.Haloxyp-methyl + s	120+500	0.43	2.59	3.02
8.Hand weeding		0	0	0
9.Non weeding		19.35	1.76	21.11

\* S = Surfactant (500 cc/ha)

**ผลของการใช้สารกำจัดวัชพืชที่มีต่อระดับความเป็นพิษของอ้วกเหลือง**

ภายหลังการพ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีต่างๆ 1, 2, 4, 6 และ 8 สัปดาห์ ได้ทำการบันทึกผลของสารเคมีที่มีต่ออ้วกเหลืองพบว่าสาร

Haloxyp-R-methyl ester อัตรา 40 - 160 กรัมสารออกฤทธิ์/เฮกตาร์ทั้งแบบการใช้เดี่ยว ๆ และแบบผสมสารจับใบ (Sandovit) ไม่มีผลทำให้อ้วกเหลือง แสดงอาการเป็นพิษแต่อย่างใด (ตารางที่ 5 และ 6)

**Table 5 Efficacy of Haloxyfop-R-methyl ester on phytotoxicity of soybean (Experiment 1)**

Herbicide	Rate g(ac)/ha	% Control				
		WAA	WAA	WAA	WAA	WAA
1.Haloxyfop-R-methyl ester	40	0	0	0	0	0
2.Haloxyfop-R-methyl ester	80	0	0	0	0	0
3.Haloxyfop-R-methyl ester	160	0	0	0	0	0
4.Haloxyfop-R-methyl ester + s*	40+500	0	0	0	0	0
5.Haloxyfop-R-methyl ester + s*	80+500	0	0	0	0	0
6.Haloxyfop-R-methyl ester + s*	160+500	0	0	0	0	0
7.Haloxyfop-methyl + s*	120+500	0	0	0	0	0
8.Hand weeding		-	-	-	-	-
9.Non weeding		-	-	-	-	-

\* = Surfactant (500 cc/ha)  
WAA = Weeks after application

**Table 6 Efficacy of Haloxyfop-R-methyl ester on phytotoxicity of soybean (Experiment 2)**

Herbicide	Rate g(ac)/ha	% Control				
		1 WAA	2 WAA	3 WAA	4 WAA	5 WAA
1.Haloxyfop-R-methyl ester	40	0	0	0	0	0
2.Haloxyfop-R-methyl ester	80	0	0	0	0	0
3.Haloxyfop-R-methyl ester	160	0	0	0	0	0
4.Haloxyfop-R-methyl ester + s*	40+500	0	0	0	0	0
5.Haloxyfop-R-methyl ester + s*	80+500	0	0	0	0	0
6.Haloxyfop-R-methyl ester + s*	160+500	0	0	0	0	0
7.Haloxyfop-methyl + s*	120+500	0	0	0	0	0
8.Hand weeding		-	-	-	-	-
9.Non weeding		-	-	-	-	-

\* = Surfactant (500 cc/ha)  
WAA = Weeks after application

**ผลการใช้สารกำจัดวัชพืชที่มีต่อการให้ผลผลิตของ  
ถั่วเหลือง**

ผลการทดลองที่ 1 และที่ 2 แสดงในตารางที่ 7 และที่ 8 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าการทดลองที่ 1 ซึ่งโดยทั่วไปถั่วเหลืองมีการเจริญเติบโตปานกลาง การใช้สาร Haloxyfop-R-methyl ester อัตรา 40-160 กรัมสารออกฤทธิ์/เฮกตาร์ ทั้งแบบเดี่ยว ๆ และแบบผสมสารจับใบ (Sandovit) จะมีแนวโน้มทำให้ผลผลิตของถั่วเหลืองอยู่ในระดับสูงกว่าสภาพที่ไม่มีการใช้สารกำจัดวัชพืช ซึ่งเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์แล้วพบว่าผลผลิตจะสูงขึ้น 5-8 เปอร์เซ็นต์ ส่วนสภาพที่มีการกำจัดวัชพืชด้วยจอบ (Hand weeding) นั้นพบว่ามีผลผลิต 1,945 กิโลกรัม/เฮกตาร์ โดยเมื่อเปรียบเทียบกับสภาพที่ไม่มีการใช้สารกำจัดวัชพืชจะสูงกว่า 14 เปอร์เซ็นต์

สาเหตุเพราะว่าในแปลงที่มีการใช้จอบกำจัดวัชพืชนั้นเป็นการกำจัดวัชพืชทั้งหมด (ใบแคบ ใบกว้าง และ วัชพืชตระกูลกก) ในแปลง ซึ่งเป็นการลดการแก่งแย่งแข่งขันที่มากกว่า สำหรับการทดลองที่ 2 ซึ่งสภาพแปลงทดลองถั่วเหลืองมีการเจริญเติบโตดีมาก พบว่าการใช้สารกำจัดวัชพืช Haloxyfop-R-methyl ester อัตรา 40 - 160 กรัมสารออกฤทธิ์/เฮกตาร์ ทั้งแบบเดี่ยว ๆ และแบบผสมสารจับใบจะสามารถทำให้ผลผลิตของถั่วเหลืองเพิ่มขึ้น 7 - 14 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับสภาพที่ไม่มีการใช้สารกำจัดวัชพืช โดยที่ถั่วเหลืองจะมีขนาดของเมล็ด (100 seed weight) สูงขึ้น ส่วนการกำจัดวัชพืชด้วยจอบ (Hand weeding) นั้นจะสามารถเพิ่มผลผลิตของถั่วเหลืองได้ 15 เปอร์เซ็นต์ เทียบกับสภาพไม่มีการใช้สารกำจัดวัชพืช

**Table 7 Effect of Haloxyfop-R-methyl ester on yield of soybean (Experiment 1)**

Herbicide	Rate g(ae)/ ha	Pod/ plant	Seed/ pod	100 Seeds weight	Yield	
					kg/ha	%
1.Haloxypop-R-methyl ester	40	34.43 a	1.83 ab	13.90 ab	1,851 ab	108
2.Haloxypop-R-methyl ester	80	36.64 a	1.73 b	14.12 a	1,794 ab	105
3.Haloxypop-R-methyl ester	160	35.22 a	1.85 ab	14.10 a	1,811 ab	106
4.Haloxypop-R-methyl ester + s	40+500	35.55 a	1.83 ab	14.33 c	1,867 ab	106
5.Haloxypop-R-methyl ester + s	80+500	38.19 a	1.76 ab	14.08 a	1,836 ab	107
6.Haloxypop-R-methyl ester+ s	160+500	38.13 a	1.66 b	14.26 a	1,793 ab	105
7.Haloxypop-methyl + s	120+500	38.35 a	1.78 ab	13.96 ab	1,902 ab	111
8.Hand weeding		37.45 a	1.85 a	14.01 b	1,945 b	114
9.Non weeding		31.90 a	1.99 a	13.62 b	1,714 b	(100)
CV		8.84%	8.20%	1.90%	7.54%	

\* S = Surfactant (500 cc/ha)

% = % Yield compared with control (non weeding)

Table 8 Effect of Haloxyfop-R-Methyl ester on yield of soybean (Experiment 2)

Herbicide	Rate g(ae)/ ha	Pod/ plant	Seed/ pod	100 seeds weight	Yield	
					kg/ha	%
1.Haloxyp-R-methyl ester	40	13.99 a	1.79 a	16.01 bc	2,322 ab	109
2.Haloxyp-R-methyl ester	80	13.94 a	1.72 a	16.41 abc	2,305 ab	108
3.Haloxyp-R-methyl ester	160	14.32 a	1.64 a	16.37 ab	2,279 ab	107
4.Haloxyp-R-methyl ester+ s	40+500	13.83 a	1.66 a	16.74 ab	2,343 ab	110
5.Haloxyp-R-methyl ester + s	80+500	12.73 a	1.85 a	17.07 a	2,362 ab	111
6.Haloxyp-R-methyl ester+ s	160+500	12.43 a	1.94 a	17.04 a	2,422 a	114
7.Haloxyp-methyl + s	120+500	14.37 a	1.63 a	16.52 abc	2,286 ab	107
8.Hand weeding		14.72 a	1.68 a	16.78 A	2,445 a	155
9.Non weeding		14.14 a	1.65 a	15.57 c	2,133 b	(100)
CV		11.19%	8.43%	3.41%	6.84%	

S = Surfactant (500 cc/ha)

% = % Yield compared with control (non weeding)

## สรุป

ผลการใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทเลือกทำลายวัชพืชใบแคบ Haloxyp-R-methyl ester อัตรา 40 , 80 และ 160 กรัมสารออกฤทธิ์/เฮกตาร์ ในถั่วเหลืองปลูกหลังข้าว สรุปผลได้ดังนี้

1. การใช้สารกำจัดวัชพืช Haloxyp-R-methyl ester อัตราระหว่าง 40 - 80 กรัมสารออกฤทธิ์/เฮกตาร์ ขึ้นไปจะมีประสิทธิภาพดีเยี่ยมในการควบคุมวัชพืชประเภทใบแคบ ตระกูลหญ้า ภายหลังการพ่น 2 สัปดาห์เป็นต้นไป
2. สารจับใบ (Sandovit) มีผลต่อประสิทธิภาพของสาร Haloxyp-R-methyl ester เล็กน้อย
3. สารกำจัดวัชพืช Haloxyp-R-methyl ester อัตรา 40 - 160 กรัมสารออกฤทธิ์/

เฮกตาร์ทั้งแบบการใช้เดี่ยว ๆ และแบบผสมสารจับใบ (Sandovit) เมื่อถูกพ่นภายหลังการปลูกถั่วเหลือง 28 วัน ไม่มีผลทำให้ถั่วเหลืองแสดงอาการเป็นพิษแต่อย่างใด

4. การใช้สาร Haloxyp-R-methyl ester เพื่อควบคุมวัชพืชใบแคบตระกูลหญ้า สามารถเพิ่มผลผลิตของถั่วเหลืองได้สูงถึง 14 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับสภาพที่ไม่มีการใช้สารกำจัดวัชพืช

## เอกสารอ้างอิง

ชาตรี พิทักษ์ไพรวลัย บุญรัตน์ นันทะ และเยี่ยมศักดิ์ วงษ์เมฆ. 2530. การใช้สารกำจัดวัชพืชหลังออกใบแปลงถั่วเหลือง. รายงานการสัมมนาเชิงปฏิบัติการ เรื่องงานวิจัยถั่วเหลือง ครั้งที่ 2 581-592.

ประดิษฐ์ วงษ์ยะลา พรชัย เหลืองอากาศพงศ์ สมชาย เนาสราญ และ อมรรรัตน์ พันธุ์พิภ. 2536. การทดสอบประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืช AGIL 10EC ในถั่วเหลือง. รายงานการประชุมวิชาการ อารักขาพืชแห่งชาติครั้งที่ 1 บทคัดย่อ. หน้า 28.

พรชัย เหลืองอากาศพงศ์ ปริศนา พูนไชยศรี และสมสิทธิ์ ชำนาญศิลป์. 2537. ประสิทธิภาพของสาร Propaquizafop ในการกำจัดวัชพืชประเภทใบแคบวงศ์หญ้าในกระเทียม. วารสารเกษตร 10(2): 189-196. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัย เชียงใหม่.

ศิริวัฒน์ ชัดคิยะกุล และ วีระวุฒิ กัตัญญกุล. 2530. วิปสารกำจัดวัชพืชใบแคบชนิดใหม่ในถั่วเหลือง. รายงานการสัมมนาเชิงปฏิบัติการเรื่องงานวิจัย ถั่วเหลือง ครั้งที่ 2: 295-300.

เยี่ยมศักดิ์ วงษ์เมฆ และ บุญรัตน์ นันทะ. 2533. การใช้ วันไซค์ซูเปอร์และเฟลล็กซ์ควมวัชพืชใน

ประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืช Haloxyfop-R-methyl ester ในถั่วเหลืองปลูกถ้งนา

ถั่วเหลือง. รายงานการสัมมนาเชิงปฏิบัติการ เรื่องงานวิจัยถั่วเหลือง ครั้งที่ 3: 407-414.

อนุสรณ์ ธาคากิตติสาร และ อริยันธ์ ลีมนณี . 2533. เปอร์ซุต สารกำจัดวัชพืชเพื่อเพิ่มผลผลิตของ ถั่วเหลือง. รายงานการสัมมนาเชิงปฏิบัติการ เรื่อง งานวิจัยถั่วเหลือง ครั้งที่ 3: 414-421.

Haitas, V.C.; E. Kotoula-Sykan and I.G. Eleftherohorinos. 1995. Influence of propaquizafop application rate and time on *Sorghum halepense* (L.) Pers. control and cotton (*Gossypium hirsutum*) yield. Weed Research 35: 1-6.

Meng-Umpun. 1987. Effect of weed on harvesting practices and quality of soybean seed. Soybean Post Production Management strategies for Northern Thailand. Final Report to Asean Post Harvest Programe : 90-107.

## การใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอกและหลังงอก ในถั่วเหลือง

### Use of Preemergence and Postemergence Herbicide in Soybean

พรชัย เหลืองอาภางค์<sup>1</sup> และ ไกสร เคาไวกุล<sup>1</sup>

*Pornchai Lueang-a-papong<sup>1</sup> and Kaisorn Kaowaikul<sup>1</sup>*

**Abstract :** Field experiment was carried out from July through October 1995 to study the effect of preemergence and postemergence herbicide on weed control and soybean yield. The preemergence and postemergence herbicides were treated at 1 and 21 days after sowing respectively. All herbicide treatments were applied with knapsack sprayer using water carrier volume of 500 l/ha. Preemergence herbicide; alachlor (2-chloro 2,6-diethyl-N-(methoxymethyl acetamide), metolachlor (2-chloro-N-(2-ethyl-6-methylphenyl)-N-(2-methoxy-1-methylethyl)acetamide), oxyfluorfen (2-chloro-1-(3-ethoxy-4-nitrophenoxy)-4-(trifluoromethyl benzene) and oxadiazon (3-(2,4-dichloro-5-(1-methylethoxy)phenyl)-5-(1,1-dimethyl)-1,3,4-oxadiazol-2-(3H)-one) and postemergence herbicide; haloxyfop-methyl (2-(4-(3-chloro-5-(trifluoromethyl)-2-pyridinyl)-oxy)phenoxy propanic acid), fluazifop-butyl (+-2-(4-((5(trifluoromethyl)-2-pyridinyl)oxy)phenoxy)-propanoic acid), quizalofop-p-tefuryl (R)-2-(4-(6-chloroquinoxalin-2-yloxy) propionic acid) and propaquizafop (2-isopropylideneamino-oxyethyl (R)-2-(4-6-chloro-quinoxalin-2-yloxy) phenoxy) propionate) mixed with fomesafen (5-(2-chloro-4-(trichloromethyl) phenoxy)-N-methylsuthylphenoxy)-2-nitrobenzamide) showed excellent control of grass and broadleaf-weeds. The use of preemergence or postemergence herbicide for weed control in soybean increased yield significantly compared with control (non-treated).

<sup>1</sup>ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

<sup>1</sup>Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University

**บทคัดย่อ :** ทำการทดลองระหว่างเดือน กรกฎาคม-ตุลาคม 2538 เพื่อศึกษาผลการใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอก และหลังงอกที่มีต่อประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชและการให้ผลผลิตของถั่วเหลือง วิธีการทดลองทำการพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอก ภายหลังจากปลูกถั่วเหลือง 1 วัน ส่วนสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอกทำการพ่น ภายหลังจากปลูกถั่วเหลือง 21 วัน โดยการใช้ถังพ่นแบบสะพายหลัง พร้อมหัวพ่นแบบ Flat fan ปริมาณน้ำ (Spray volume) 80 ลิตร/ไร่ พบว่าสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอก alachlor ( 2-chloro 2,6-diethyl-N-(methoxyethyl acetamide), metolachlor(2-chloro-N-(2-ethyl-6-methylphenyl)-N-(2-methoxy-1-methylethyl)acetamide), oxyfluorfen (2-chloro-1-(3-ethoxy-4-nitrophenoxy)-4-(trifluoromethyl)benzene) และoxadiazon (3-(2,4-dichloro-5-(1-methylethoxy)phenyl)-5-(1,1-dimethyl)-1,3,4-oxadiazol-2-(3H)-one) และประเภทหลังงอก haloxyfop-methyl (2-(4-(3-chloro-5-(trifluoromethyl)-2-pyridinyl)-oxy)phenoxy propanoic acid), fluazifop-butyl ( $\pm$ -2-(4-((5(trifluoromethyl)-2-pyridinyl)oxy)phenoxy)-propanoic acid), quizalofop-p-tefuryl (R)-2-(4-(6-chloroquinoxalin-2-yloxy)propionic acid) และ propaquizafop (2-isopropylideneamino-oxyethyl(R)-2-(4-6-chloro-quinoxalin-2-yloxy)phenoxy)propionate) ผสมกับสาร fomesafen (5-(2-chloro-4-(trichloromethyl)phenoxy)-N-methylsuthylphenoxy)-2-nitrobenzamide) จะมีประสิทธิภาพดีเยี่ยมในการควบคุมวัชพืชทั้งประเภทใบแคบตระกูลหญ้าและใบกว้างชนิดต่าง ๆ ซึ่งการใช้สารกำจัดวัชพืชแบบก่อนหรือหลังงอกเพื่อควบคุมวัชพืชในถั่วเหลืองนี้จะสามารถ เพิ่มผลผลิต ได้อย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับสภาพที่ไม่มีการใช้สารเคมี

**Key Words :** Soybean, Alachlor, Metolachlor, Oxyfluorfen, Haloxyfop-methyl, Quizalofop-p-tefuryl, Propaquizafop, Fomesafen

## บทนำ

ปัญหาสำคัญที่สุดอย่างหนึ่งของการเพาะปลูกถั่วเหลืองก็คือการขึ้นแ่งแย่งแข่งขันของวัชพืช โดยเฉพาะถั่วเหลืองที่ปลูกในฤดูฝน ซึ่งมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการงอกและเจริญเติบโตของวัชพืช วิธีการเพาะปลูกถั่วเหลืองในฤดูฝนทั่วไป จะมีการไถพรวนดินก่อนปลูก จึงเป็นการเปิดโอกาสให้วัชพืชมีการงอกจากเมล็ดขึ้นมาพร้อมกับถั่วเหลือง การป้องกันและควบคุมวัชพืชในถั่วเหลืองนับได้ว่ามีความจำเป็นอย่างยิ่ง ทั้งนี้ก็เพื่อเป็นการลดการแ่งแย่งแข่งขันกับวัชพืชที่มีต่อถั่วเหลือง

สารกำจัดวัชพืชที่สามารถนำมาใช้ในการ

ปลูกถั่วเหลืองแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ ได้แก่ ประเภทก่อนงอก (Preemergence) และหลังงอก (Postemergence) ซึ่งมีข้อได้เปรียบและเสียเปรียบแตกต่างกัน การใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอกที่เคยมีรายงานการใช้ในถั่วเหลือง ได้แก่ Alachlor (อนุสรณ์ และ อริยันต์, 2533) Metolachlor (อนุสรณ์ และ อริยันต์, 2533 ; อัจฉรีย์ และคณะ, 2533) Oxyfluorfen (อัจฉรีย์, 2533) ในบรรดาสารเคมีประเภทก่อนงอกดังกล่าวนี้ส่วนใหญ่ไม่มีผลทำให้ถั่วเหลืองแสดงอาการเป็นพิษ ยกเว้น Oxyfluorfen ที่มีรายงานว่าอาจทำให้ถั่วเหลืองแสดงอาการเป็นพิษได้ถึง 20 เปอร์เซ็นต์ โดยที่ระดับการควบคุมวัชพืช 88 เปอร์เซ็นต์ (อัจฉรีย์ และคณะ, 2533)

สำหรับการใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอกนั้น ส่วนใหญ่เป็นการใช้สารเคมีที่มีคุณสมบัติแบบเลือกทำลาย (Selective) ซึ่งเป็นพวกที่ทำลายเฉพาะวัชพืชใบแคบตระกูลหญ้าโดยที่ไม่ทำให้อั่วเหลืองแสดงอาการเป็นพิษหลังการใช้ สารเคมีที่เคยมีรายงานการทดลองใช้มาแล้ว ได้แก่ สาร Fluzifop-butyl (ซาตรี และคณะ, 2530 ; เข็มศักดิ์ และ บุญรัตน์, 2533 ; อนุสรณ์ และ อริยรัตน์, 2533) อย่างไรก็ตามการใช้สารเคมีที่ทำลายเฉพาะวัชพืชใบแคบตระกูลหญ้าอย่างเดียวนั้นอาจไม่พอเพียงสำหรับการเจริญเติบโตของอั่วเหลืองจึงได้มีการใช้สารกำจัดวัชพืชประเภททำลายใบกว้าง เช่น การใช้สาร Fomesafen (อิงอร และ รังสิต, 2537) หรืออาจนำมาผสมกับสารกำจัดวัชพืชประเภทใบแคบต่าง ๆ เช่น Fluzifop-butyl + Fomesafen (พรชัย และ สุรกิจ, 2537 ; อนุสรณ์ และ อริยรัตน์, 2533) โดยที่จะทำให้อั่วเหลืองแสดงอาการเป็นพิษภายหลังการพ่นเล็กน้อย

การใช้สารกำจัดวัชพืชไม่ว่าจะเป็นสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอกหรือหลังงอก จะมีผลต่อประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชและการให้ผลผลิตของอั่วเหลืองเพียงใดเป็นเรื่องที่มีความจำเป็นต้องทดสอบเปรียบเทียบซึ่งจะใช้เป็นแนวทางวิจัยต่อไป

## อุปกรณ์และวิธีการ

ทำการทดลองที่แปลงทดลองของภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ระหว่างเดือน กรกฎาคม-ตุลาคม 2538 ใช้อั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 ปลูกรดด้วยระยะปลูก 25x30 เซนติเมตร ขนาดแปลงย่อย 3x7 ตารางเมตร วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCB) ทำ 3 ซ้ำ (Replication) โดยมีกรรมวิธี (Treatment) ต่าง ๆ ดังนี้

สารกำจัดวัชพืช	อัตรา (กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่)	ช่วงเวลาการพ่น
1. Alachlor	240	ก่อนงอก (preemergence)
2. Metolachlor	320	ก่อนงอก (preemergence)
3. Oxyfluorfen	36	ก่อนงอก (preemergence)
4. Oxadiazon	100	ก่อนงอก (preemergence)
5. Haloxyfop-methyl+fomesafen	28 + 40	หลังงอก (postemergence)
6. Fluzifop-butyl+fomesafen	30 + 40	หลังงอก (postemergence)
7. Quizalofop-p-tefuryl+fomesafen	12 + 40	หลังงอก (postemergence)
8. Propaquizafop+fomesafen	10 + 40	หลังงอก (postemergence)
9. Hand weeding	-	-
10. Non weeding	-	-

สารเคมีที่ใช้ในการทดลองได้แก่

Alachlor	ชื่อเคมี ชื่อการค้า	2-chloro 2,6-diethyl-N-(methyloxymethyl, acetamide Lasso
Metolachlor	ชื่อเคมี	2-chloro-N-(2-ethyl-6-methylphenyl)-N-(2-methoxy-1-methylethyl) acetamide
Oxyfluorfen	ชื่อการค้า	Dual
	ชื่อเคมี	(2-chloro-1-(3-ethoxy-4-nitrophenoxy)-4-(trifluoromethyl benzene)
Oxadiazon	ชื่อการค้า	Goal 2E
	ชื่อเคมี	3-(2,4-dichloro-5-(1-methylethoxy)phenyl)-5-(1,1-dimethyl)-1,3,4-oxadiazol-2-(3H)-one
Haloxifop-methyl	ชื่อการค้า	Ronstar
	ชื่อเคมี	2-(4-(3-chloro-5-(trifluoromethyl)-2-pyridinyl)-oxy) phenoxy propanic acid
Fluazifop-butyl	ชื่อการค้า	Viza
	ชื่อเคมี	+2-(4-((5(trifluoromethyl)-2-pyridinyl)oxy)phenoxy)-propanoic acid
Quizalofop-p-tefuryl	ชื่อการค้า	Onecide super
	ชื่อเคมี	(R)-2-(4-(6-chloroquinoxalin-2-yloxy)propionic acid
Propaquizafop	ชื่อการค้า	Pantera-D
	ชื่อเคมี	2-isospropylideneamino-oxyethyl(R)-2-(4-6-chloroquinoxalin-2-yloxy)phenoxy)propionate
Fomesafen	ชื่อการค้า	Agil 10EC
	ชื่อเคมี	5-(2-chloro-4(trichloromethyl)phenoxy)Nmethysuthyl phenoxy)-2-nitrobenzamide)
	ชื่อการค้า	Flex

การพ่นสารเคมีที่ใช้แบบก่อนงอกทำการพ่นภายหลังการปลูกถั่วเหลือง 1 วัน ส่วนการใช้แบบหลังงอกทำการพ่นภายหลังการปลูกถั่วเหลือง 21 วัน ซึ่งทั้ง 2 แบบนี้ใช้ถังพ่นแบบสพายหลัง (Knapsack sprayer) พร้อมหัวพ่นแบบ flat fan โดยการใช้น้ำ (Spray volume) 80 ลิตร/ไร่

บันทึกผลการทดลอง ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช โดยวิธีการประเมินด้วยสายตา คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ เก็บตัวอย่างวัชพืชภายหลังการพ่นแบบก่อนงอก 50 วัน ชั่งน้ำหนักคิดเป็น/0.25 ตารางเมตร และการให้ผลผลิตของถั่วเหลือง

## ผลการทดลองและวิจารณ์

ในสภาพแปลงทดลอง พบว่าวัชพืชประเภท ไบแคบได้แก่หญ้าตีนนก (*Digitaria adscendense*) หญ้าตีนกา (*Echinochloa colonum*) หญ้าตีนกา (*Eleusine indica*) วัชพืชประเภทใบกว้าง ได้แก่ โทงเทง (*Physalis minima*) ผักโขมหนาม (*Amaranthus spinosus*) สาบแรังสาบกา (*Ageratum conyzoides*) ไมยราบ (*Mimosa invisa*)

### ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช

ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชของสาร

กำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอกและหลังงอก ภายหลังการพ่น 7, 14, 21 และ 28 วันแสดงในตารางที่ 1 พบว่าสาร Oxyfluorfen อัตรา 35 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ ที่ใช้แบบก่อนวัชพืชงอกนั้นมีประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชดีเยี่ยม โดยที่จะมีการควบคุมวัชพืชอยู่ในระดับ 90 เปอร์เซ็นต์ เมื่อบันทึกผลการทดลอง 28 วันหลังพ่น ส่วนสารกำจัดวัชพืช ประเภทก่อนงอกอื่น ๆ นั้นจะเห็นได้ว่ามี ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชอยู่ในระดับดีเยี่ยม ในช่วง 21 วันแรก ซึ่งเมื่อ 28 วันหลังพ่น สาร Alachlor, Metolachlor และ Oxadiazon จะมีความสามารถในการควบคุมวัชพืช 85, 82 และ 80 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

Table 1 : Efficacy of preemergence and postemergence herbicide on weed control in soybean

Herbicide	Rate g(ae)/ rai	Apply	% Control			
			7 DAA	14 DAA	21 DAA	28 DAA
1. Alachlor	240	PRE	98	95	92	85
2. Metolachlor	320	PRE	99	94	90	82
3. Oxyfluorfen	36	PRE	99	97	95	90
4. Oxadiazon	100	PRE	98	93	90	80
5. Haloxyfop-methyl+fom	28+40	POST	94	96	96	91
6. Fluazifop-butyl+fom	30+40	POST	95	98	98	92
7. Quizalofop-p-tefuryl+fom	12+40	POST	96	98	91	89
8. Propaquizafop+fom	10+40	POST	93	96	97	89
9. Hand weeding	-	-	-	-	-	-
10. Non-weeding	-	-	-	-	-	-

PRE = Preemergence application (1 day after sowing)

POST = Postemergence application (21 days after sowing)

DAA = Days after application

fom = Fomesafen

การใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอก โดยใช้สารเคมีที่เลือกทำลายวัชพืชประเภทไบแคบ

ชนิดต่าง ๆ ผสมกับสารเคมีประเภทเลือกทำลายวัชพืชใบกว้าง Fomesafen พบว่า ส่วนใหญ่มี

ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชอยู่ในระดับดีเยี่ยม ในช่วง 21 วันแรกหลังพ่น ทั้งนี้เพราะสาร Fomesafen ที่ผสมลงไปจนถึงพ่นนั้นจะช่วยทำให้มีการควบคุมวัชพืชใบกว้างได้ด้วย ส่วนการควบคุมวัชพืชใบแคบตระกูลหญ้า ก็เป็นฤทธิ์ของสารเคมีต่ำที่ใช้ในการทดลองชนิดต่าง ๆ อยู่แล้ว

เมื่ออ่าวเหลืองมีอายุ 50 วัน (หรือหลังการพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอก 49 วัน หรือหลังการพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอก 29 วัน) ได้ทำการเก็บตัวอย่างวัชพืชในแปลงแล้วทำการชั่งน้ำหนักแห้งคิดเป็นกรัม/0.25 ตารางเมตร เพื่อดูประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชภายหลังการใช้ ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 2 พบว่าสารกำจัดวัชพืชในกลุ่มที่มีการใช้แบบก่อนงอก จะ

สามารถ ลดปริมาณวัชพืชทั้งประเภทใบแคบและใบกว้าง ได้อย่างมากซึ่งปริมาณวัชพืชใบแคบตระกูลหญ้าจะมีอยู่ประมาณ 0.49 - 1.42 กรัม/0.25 ตารางเมตร วัชพืชใบกว้าง 0.41 - 0.96 กรัม/0.25 ตารางเมตร ในขณะที่สภาพที่ไม่มีการใช้สารกำจัดวัชพืช จะมีวัชพืชใบแคบและใบกว้างอยู่ 13.99 และ 7.9 กรัม/0.25 ตารางเมตร ตามลำดับ ส่วนการใช้สารกำจัดวัชพืชพวกหลังงอกนั้นปริมาณวัชพืชใบแคบและใบกว้างที่มีอยู่ในแปลง 0.61-1.65 กรัม และ 0.45 - 0.48 กรัม/0.25 ตารางเมตรตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่ามีปริมาณวัชพืชใบแคบและใบกว้างลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับสภาพที่ไม่มีการใช้สารกำจัดวัชพืช ทั้งนี้เพราะมีการผสมสารกำจัดวัชพืชประเภทเลือกทำลายใบกว้าง Fomesafen ลงไป

**Table 2 : Effect of preemergence and postemergence herbicide on weed dry weight at 30 days after application**

Herbicide	Rate g(ae)/ rai	Apply	Grass weed		Broadleaf weed	
			g/0.25m <sup>2</sup>	%	g/0.25m <sup>2</sup>	%
1. Alachlor	240	PRE	0.49 f	3.50	0.69 b	8.64
2. Metolachlor	320	PRE	0.57 ef	4.07	0.75 bc	9.39
3. Oxyfluorfen	36	PRE	1.11 c-f	7.93	0.96 b	12.02
4. Oxadiazon	100	PRE	1.42 b-d	10.15	0.41 bc	5.13
5. Haloxyfop-methyl+fom	28+40	POST	0.63 d-f	4.50	0.47 bc	5.88
6. Fluazifop-butyl+fom	30+40	POST	0.81 d-f	5.79	0.45 bc	5.63
7. Quizalofop-p-tefuryl+fom	12+40	POST	1.30 c-e	9.29	0.50 c	6.26
8. Propaquizafop+fom	10+40	POST	1.65 bc	11.79	0.48 bc	6.01
9. Hand weeding	-	-	1.14 b	8.10	1.0 b	12.7
10. Non-weeding	-	-	13.99 a	(100)	7.99 a	(100)

PRE = Preemergence application (1 day after sowing)  
 POST = Postemergence application (21 days after sowing)  
 fom = Fomesafen  
 % = Compared with non-treated

### ความเป็นพิษต่อถั่วเหลือง

การใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอก Alachlor Metolalchor และ Oxadiazon อัตรา 240, 320 และ 100 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ ไม่มีผลที่ทำให้ถั่วเหลืองแสดงอาการเป็นพิษ ภายหลังจากพ่นแต่อย่างใด แต่การใช้สาร Oxyfluorfen ในอัตรา 35 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่จะทำให้ถั่วเหลืองมีอาการเป็นพิษเล็กน้อย (10 เปอร์เซ็นต์) ภายหลังจากพ่น 14 วันซึ่งถั่วเหลืองจะมีอาการชงกการเจริญเติบโตเมื่อเทียบกับสภาพที่ไม่มีการใช้สารกำจัดวัชพืช ซึ่งอาการเป็นพิษดังกล่าวจะลดลงตามลำดับเมื่อถั่วเหลืองมีอายุมากขึ้น (ตารางที่ 3)

การใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอก ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 3 พบว่าทุกกรรมวิธีจะทำให้ถั่วเหลืองแสดงอาการเป็นพิษหลังพ่นในช่วง 7 วันแรก 27 - 30 เปอร์เซ็นต์ โดยที่อาการเป็นพิษจะลดลงตามลำดับเมื่อถั่วเหลืองมีอายุมากขึ้น การแสดงอาการเป็นพิษของถั่วเหลืองของกรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดวัชพืชแบบหลังงอกนี้เป็นผลของการใช้สาร Fomesafen ที่ผสมลงไป ในถึงพ่นกับสารกำจัดวัชพืชประเภทเลือกทำลายวัชพืชใบแคบตระกูลหญ้าซึ่งโดยปกติแล้วสารกำจัดวัชพืชประเภทใบแคบตระกูลหญ้าจะไม่ทำให้ถั่วเหลืองแสดงอาการเป็นพิษหลังพ่น อย่างไรก็ตามอาการเป็นพิษดังกล่าวจะหมดสิ้นไปเมื่อบันทึกผลการทดลอง 28 วันหลังพ่น

Table : 3 Effect of preemergence and postemergence herbicide on soybean phytotoxicity

Herbicide	Rate g(ac)/ rai	Apply	% Control			
			7 DAA	14 DAA	21 DAA	28 DAA
1. Alachlor	240	PRE	0	0	0	0
2. Metolachlor	320	PRE	0	0	0	0
3. Oxyfluorfen	36	PRE	0	0	0	0
4. Oxadiazon	100	PRE	0	0	0	0
5. Haloxyfop-methyl+fom	28+40	POST	30	22	7	0
6. Fluazifop-butyl+fom	30+40	POST	30	23	8	0
7. Quizalofop-p-tefuryl+fom	12+40	POST	27	25	8	0
8. Propaquizafop+fom	10+40	POST	29	24	9	0
9. Hand weeding	-	-	-	-	-	-
10. Non-weeding	-	-	-	-	-	-

PRE = Preemergence application (1 day aftie sowing)

POST = Postemergence application (21 days after sowing)

DAA = Days after application

fom = Fomesafen

## การให้ผลผลิตของถั่วเหลือง

ผลของการใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอกและหลังงอกที่มีต่อการให้ผลผลิตของถั่วเหลือง แสดงในตารางที่ 4 และ 5 พบว่าการใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอก Alachlor, Metolachlor, Oxyfluorfen และ Oxadiazon มีแนวโน้มที่จะทำให้ถั่วเหลืองมีจำนวนฝัก/ต้นสูงกว่าสภาพที่ไม่มีการใช้สารกำจัดวัชพืชในขณะที่

จำนวนเมล็ด/ฝักและขนาดเมล็ด (น้ำหนัก 100 เมล็ด) จะใกล้เคียงกับสภาพที่ไม่มีการใช้สารกำจัดวัชพืช การใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอกในทุกกรรมวิธีจะมีผลทำให้ถั่วเหลืองมีจำนวนฝัก/ต้นสูงกว่าสภาพที่ไม่มีการใช้สารกำจัดวัชพืช แสดงว่า การใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอกนี้เป็นการลดการแก่งแย่งแข่งขันของวัชพืชลงได้ในช่วงเวลาที่เหมาะสม

**Table 4** Effect of preemergence and postemergence herbicide on yield component of soybean

Herbicide	Rate g(ae)/rai	Apply	Pod / Plant	Seed/ pod	100Seed wt.(g)
1. Alachlor	240	PRE	22.63 bc	1.57	10.84
2. Metolachlor	320	PRE	32.39 a	1.78	11.44
3. Oxyfluorfen	36	PRE	26.97 a-c	1.57	10.73
4. Oxadiazon	100	PRE	30.8 ab	1.71	11.39
5. Haloxyfop-methyl+fom	28+40	POST	35.45 a	1.69	11.86
6. Fluazifop-butyl+fom	30+40	POST	28.50 ab	1.62	11.63
7. Quizalofop-p-tefuryl+fom	12+40	POST	35.11 a	1.69	10.97
8. Propaquizafop+fom	10+40	POST	28.91 ab	1.69	11.20
9. Hand weeding	-	-	29.51 ab	1.61	11.66
10. Non-weeding	-	-	18.94 c	1.4	10.02
				NS	NS

PRE = Preemergence application (1 day after sowing)

POST = Postemergence application (21 days after sowing)

fom = Fomesafen

การใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอก Oxadiazon, Alachlor, Metolachlor และ Oxyfluorfen สามารถทำให้ถั่วเหลืองมีผลผลิต 160.0 179.3 216.4 และ 230.0 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าสภาพที่ไม่มีการใช้สารกำจัดวัชพืช (ผลผลิต 117.8 กิโลกรัม/ไร่) อย่างมีนัยสำคัญ แสดงว่าการลดการแก่งแย่งแข่งขันของวัชพืชตั้งแต่ยังไม่งอกจะสามารถเพิ่มผลผลิตของถั่วเหลืองได้ การใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอก

Propaquizafop, Fluazifopbutyl, Quizalofop-p-tefuryl และ Haloxyfop-methyl ผสมกับสาร Fomesafen จะสามารถทำให้ถั่วเหลืองมีผลผลิต 229.4 233.6 256.6 และ 271.6 กิโลกรัม/ไร่ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าสภาพที่ไม่มีการใช้สารกำจัดวัชพืชอย่างมีนัยสำคัญสำหรับสภาพที่มีการใช้แรงงานคนทำการกำจัดวัชพืช (Hand weeding) จะทำให้ถั่วเหลืองมีผลผลิต 223.4 กิโลกรัม/ไร่

Table 5 : Effect of preemergence and postemergence herbicide on yield of soybean

Herbicide	Rate g(ac)/rai	Apply	Soybean yield	
			kg/rai	%
1. Alachlor	240	PRE	179.3 bc	152.21
2. Metolachlor	320	PRE	216.4 a-c	183.70
3. Oxyfluorfen	36	PRE	230.0 ab	192.25
4. Oxadiazon	100	PRE	160.0 cd	135.82
5. Haloxyfop-methyl+fom	28+40	POST	271.6 a	230.05
6. Fluazifop-butyl+fom	30+40	POST	233.6 ab	196.30
7. Quizalofop-p-tefuryl+fom	12+40	POST	256.6 a	217.82
8. Propaquizafop+fom	10+40	POST	229.4 ab	194.74
9. Hand weeding	-	-	223.4 ab	189.64
10. Non-weeding	-	-	117.8 d	(100)

PRE = Preemergence application (1 day after sowing)

POST = Postemergence application (21 days after sowing)

FOM = Fomesafen

% = Compared with non-treated

## สรุป

การใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอก และหลังงอกในถั่วเหลืองฤดูฝนพันธุ์ สจ.5 สรุปได้ดังนี้

1. การใช้สารเคมีประเภทก่อนงอก Alachlor, Metolachlor, Oxyfluorfen และ Oxadiazon อัตรา 240 320 36 และ 100 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ จะมีประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชประเภทใบแคบ ตระกูลหญ้า และวัชพืชใบกว้างดีเยี่ยม โดยที่จะสามารถลดปริมาณวัชพืชลงได้อย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับสภาพที่ไม่มีการใช้สารกำจัดวัชพืช
2. การใช้สารเคมีประเภทหลังงอก Haloxyfop-methyl fluazifop-butyl, Quizalofop-

p-tefuryl และ Propaquizafop อัตรา 28, 30, 12 และ 10 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ ตามลำดับ ผสมกับสาร Fomesafen อัตรา 40 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชประเภทใบแคบ ตระกูลหญ้า และวัชพืชใบกว้างดีเยี่ยม ซึ่งแตกต่างจากสภาพที่ไม่มีการใช้สารเคมีอย่างมีนัยสำคัญ

3. การใช้สาร Alachlor, Metolachlor และ Oxadiazon แบบก่อนงอกในอัตรา 240, 320 และ 100 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ ตามลำดับไม่ทำให้ถั่วเหลืองแสดงอาการเป็นพิษหลังพ่น แต่การใช้สาร oxyfluorfen อัตรา 36 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ จะทำให้ถั่วเหลืองแสดงอาการเป็นพิษเล็กน้อย

4. การใช้สารเคมีประเภทหลังงอกเลือกทำลายใบแคบ Haloxyfop-methyl, Fluazifop-butyl, Quizalofop-p-tefuryl และ Propaquizafop อัตรา 28 30 12 และ 10 กรัม สารออกฤทธิ์/ไร่ ตามลำดับผสมกับสาร fomesafen อัตรา 40 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ จะทำให้ถั่วเหลืองแสดงอาการเป็นพิษในช่วง 21 วันแรกหลังพ่น
5. การใช้สารเคมีประเภทก่อนงอกและหลังงอกเพื่อลดการแก่งแย่งแข่งขันกับวัชพืช จะสามารถเพิ่มผลผลิตของถั่วเหลืองได้อย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับสภาพที่ไม่มีการใช้สารกำจัดวัชพืช

### เอกสารอ้างอิง

ชาติรี พัทธกัมไพรวลัย บุญรัตน์ นันทะ และ เข็มศักดิ์ วงษ์เกษม. 2532. การใช้สารกำจัดวัชพืชหลังงอกในแปลงถั่วเหลือง. รายงานการสัมมนาเชิงปฏิบัติการเรื่องงานวิจัยถั่วเหลือง ครั้งที่ 2 : 581-592.

พรชัย เทือกจันทา และสุรภิจ สังขวรรณ. 2537. การใช้ Clethodim กับสารเสริมฤทธิ์ชนิดใหม่ในการกำจัดวัชพืชใบแคบแบบหลังงอกในถั่วเหลือง.

รายงานการประชุมวิชาการวัชพืชแห่งชาติ : 168-173.

เข็มศักดิ์ วงษ์เกษม. และบุญรัตน์ นันทะ. 2533. การใช้วัชพืชซูเปอร์และเฟลทซ์ควบคุมวัชพืชในถั่วเหลือง. รายงานการสัมมนาเชิงปฏิบัติการเรื่องงานวิจัยถั่วเหลือง ครั้งที่ 3 : 407-414.

อนุสรณ์ ธาคากิตติสาร และ อริยันต์ ถิ่นมณี. 2533. เปรอร์ซูล สารกำจัดวัชพืชเพื่อเพิ่มผลผลิตของถั่วเหลือง. รายงานการสัมมนาเชิงปฏิบัติการเรื่องงานวิจัยถั่วเหลืองครั้งที่ 2 : 415-421.

อิงอร ปัญญากิจ และ รังสิต สุวรรณเชตนิคม. 2527. การใช้สารกำจัดวัชพืชกลุ่ม diphenyl ethers ควบคุมวัชพืชใบกว้างในถั่วเหลืองแบบหลังงอก. รายงานการประชุมวิชาการวัชพืชแห่งชาติ 138-155.

อัจฉรีย์ รักษลา, เข็มศักดิ์ งามศิริ และมณฑิรา โสมภีร์. 2533. เปรียบเทียบประสิทธิภาพการใช้สารกำจัดวัชพืชสำหรับถั่วเหลืองซึ่งปลูกในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. รายงานการสัมมนาเชิงปฏิบัติการเรื่องงานวิจัยถั่วเหลือง ครั้งที่ 2 : 422-430.

Haitas, V.C., E. Kotula-Syka and I.G. Eleftherohorinos. 1995. Influence of propaquizafop application rate and time on *Sorghum halepense* (L.) Pers. control and cotton (*Gossypium hirsutum*) yield. Weed Research 35 : 1-6 .

## การตอบสนองของมะเขือเทศต่อการเข้าทำลาย โดยเชื้อ *Fusarium*

### Response of Tomato to *Fusarium* Infection

ชัยวัฒน์ โคนันต์ 1/

Chaiwat To-anun

**Abstract :** Examination of the vascular exudate, leaves and stems of tomato seedlings cut at the base of the stem 1 or 2 weeks after they were inoculated with *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*, and with two formae speciales non-pathogenic to tomato was undertaken. Some difference between treatment were noted in the amount, pH and protein concentration of vascular exudate. SDS-PAGE of leaf proteins extracted at pH 3.0 from plants two weeks after inoculation showed some differences in the protein profile especially in the leaf extract of *lycopersici* - inoculated plants, in which a new band (ca. 8kDa) appeared. The results of this study suggest that among the wide range of metabolic changes which occur in plants inoculated with either a pathogen or non-pathogen, some differences exist depending on the type of interaction. Some of the changes found in this study may be useful markers for the study of the induction of resistance.

**บทคัดย่อ :** จากการทดลองปลูกเชื้อ *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* ซึ่งเป็นราสายพันธุ์ที่ก่อให้เกิดโรครากมะเขือเทศ เปรียบเทียบกับราอีก 2 สายพันธุ์ที่ไม่ก่อให้เกิดโรครากมะเขือเทศ เป็นระยะเวลา 1 และ 2 สัปดาห์ ความล้าดับ จากนั้นเก็บรวบรวมของเหลวที่ได้จากท่อน้ำท่ออาหาร โดยการตัดส่วนลำต้นที่โคนของกล้ามะเขือเทศ มาวิเคราะห์เปรียบเทียบ พบว่ามีความแตกต่างกันระหว่าง สิ่งทดลองทั้งในด้านปริมาณ ค่าความเป็นกรด-ด่าง และ ปริมาณของโปรตีนของของเหลวที่ได้จากท่อน้ำ ท่ออาหาร เมื่อสกัดโปรตีนจากใบที่ค่าความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 3.0 มาวิเคราะห์ด้วยวิธี SDS-PAGE พบว่าในพืชที่ถูกปลูกเชื้อเป็นเวลา 2 อาทิตย์ แสดงความแตกต่างของโปรตีน

1/ ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 50200

Department of Plant Pathology, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University 50200

โดยเฉพาะในพืชที่ปลูกเชื้อ ด้วย *F. o. f. sp. lycopersici* ที่พบว่ามิถุนายนโปรตีนขนาดประมาณ 8 กิโลดาลตัน ปรากฏเห็นได้ชัด ในขณะที่พืชในกลุ่มอื่น ๆ ไม่พบแถบโปรตีนนี้ จากผลการทดลองแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างบางประการ ในขบวนการเมตาโบลิซึมภายในต้นมะเขือเทศ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของปฏิสัมพันธ์ระหว่างเชื้อราแต่ละสายพันธุ์กับพืชอาศัยนั่นเอง ซึ่งความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นนี้ อาจนำมาใช้เป็นตัวบ่งชี้ถึงการกระตุ้น เพื่อชักนำให้พืชเกิดความต้านทานต่อโรคได้

**Index words :** *Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici*, *Lycopersicon esculentum*, Induced resistance, Cross-Protection.

## คำนำ

การชักนำให้พืชต้านทานโรค (Induced resistance) หรือการป้องกันโรคแบบข้าม (Cross protection) เป็นปรากฏการณ์ที่พบครั้งแรก จากการปลูกเชื้อไวรัสสายพันธุ์ที่ไม่ก่อให้เกิดโรค (Avirulent หรือ Hypovirulent strains) ลงบนพืชอาศัย และมีผลทำให้พืชอาศัยนั้นเกิดความต้านทานต่อเชื้อไวรัสสายพันธุ์ที่ก่อให้เกิดโรคได้ (Virulent strain) ปรากฏการณ์นี้ถูกค้นพบ โดย McKinney (1929) และต่อมาได้มีผู้นำมาปรับใช้เพื่อป้องกันกำจัดโรคพืชที่เกิดจากไวรัสบางชนิดอย่างได้ผล เช่น การป้องกันกำจัดเชื้อ Tobacco Mosaic Virus และ Citrus Tristeza Virus (Motoyoshi, 1988) เป็นต้น จากความสำเร็จดังกล่าว ก่อให้เกิดการศึกษาถึงปฏิสัมพันธ์ระหว่างพืชอาศัยกับเชื้อสาเหตุของโรคอื่น ๆ อย่างกว้างขวาง ทั้งในโรคที่เกิดขึ้นจากเชื้อราที่เข้าทำลายที่ใบ และเชื้อที่เข้าทำลายที่ระบบรากพืช (Kuc and Richmond, 1977 และ Davis, 1967)

สำหรับโรคพืชที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรียมีรายงานว่า ใช้จุลินทรีย์ที่เป็น Antagonis เพื่อป้องกันกำจัด (Kerr, 1988) ส่วนการใช้สายพันธุ์แบคทีเรียที่ไม่ก่อให้เกิดโรคนั้น มีรายงานว่ามีการใช้เชื้อ *Pseudomonas solanacearum* เพื่อชักนำให้เกิดความต้านทานต่อโรคเหี่ยวของต้นยาสูบ

(Averre and Kelman, 1964) การนำวิธีชักนำให้พืชอาศัยมีความต้านทานต่อเชื้อมาปรับใช้นี้ จัดเป็นวิธีที่มีประโยชน์อย่างมาก โดยเฉพาะการนำวิธีนี้มาใช้ป้องกันโรคที่ติดมากับดิน (Soilborn disease) เนื่องจากเป็นโรคที่ควบคุมหรือป้องกันกำจัดได้ยาก ด้วยสารเคมี (Yamaguchi et al, 1992) และเชื้อราในดินที่จัดว่ามีความสำคัญอย่างยิ่งชนิดหนึ่ง ได้แก่ รา *Fusarium* โดยมีรายงานการใช้เชื้อรา *Fusarium oxysporum f.sp. cucumerinum* ซึ่งเป็นราที่ไม่ทำให้เกิดโรคกับมะเขือเทศ ในการชักนำให้ต้นมะเขือเทศเกิดความต้านทานต่อรา *F. o. f.sp. lycopersici* ที่เป็นสาเหตุของโรคเหี่ยวในมะเขือเทศได้ (Nelson et al, 1992) นอกจากนี้ ยังมีรายงานเกี่ยวกับเชื้อโรคที่เข้าทำลายที่ระบบราก สามารถชักนำให้พืชนั้นเกิดความต้านทานต่อโรคที่เข้าทำลายที่ใบของพืชนั้นได้ (Ishiba et al, 1981) จากรายงานต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้นนี้ นับเป็นเครื่องบ่งชี้ให้เห็นว่าการชักนำที่ส่วนใดส่วนหนึ่งบนต้นพืช สามารถส่งผลทำให้เกิดความต้านทานขึ้นได้บนทุกส่วนของต้นพืชนั้น ดังนั้นในการทดลองครั้งนี้ จึงเป็นการศึกษาเพื่อตรวจหาความเปลี่ยนแปลง ที่อาจเกิดขึ้นในระบบเมตาโบลิซึมของต้นมะเขือเทศ หลังจากปลูกเชื้อด้วยราสายพันธุ์ที่ก่อให้เกิดโรคและสายพันธุ์ที่ไม่ก่อให้เกิดโรค เพื่อเปรียบเทียบหาตัวบ่งชี้ (Marker) ที่เกิดขึ้นจากการชักนำให้เกิดความต้านทานในพืช

## อุปกรณ์และวิธีการ

**พืชอาศัย :** นำเมล็ดมะเขือเทศสายพันธุ์ ฟอนเดอโรซา (*Lycopersicon esculentum* Mill. cv. Ponderosa) มาปลูกในกระบะเพาะ โดยใช้ Vermiculite แทนดินปลูก จากนั้นนำไปเก็บไว้ใน อุณหภูมิ 27° ซ ในเรือนทดลอง (Glasshouse) หลังจากที่ดินมะเขือเทศงอกจากเมล็ดได้ 1 สัปดาห์ จึงแยกมาใส่กระถางพลาสติกขนาด 10 ซม.นำไป เพาะเลี้ยงต่อในเรือนทดลองอีกประมาณ 4-5 สัปดาห์ จึงนำมาใช้ทดสอบ

**เชื้อราสาเหตุโรค :** เชื้อราที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* race 1, *F. o. f.sp. cucumerinum* และ *F. o. f.sp. melonis* นำเชื้อราแต่ละสายพันธุ์ มาเพาะเลี้ยง บนอาหาร PDA (Potato Dextrose Agar) ในจาน เลี้ยงเชื้อ เมื่อต้องการสปอร์จึงนำมาปลูกเชื้อใน อาหารเหลว Potato Dextrose Broth (Difco Laboratories, Michigan) และนำไปปั่นเชื้อไว้ใน ที่อุณหภูมิ 25° ซ บนเครื่องเขย่า (Reciprocal shaker) เป็นเวลาประมาณ 10 วัน จากนั้นจึงนำมากรอง ผ่าน Sterile cheesecloth 4 ชั้น เพื่อแยกส่วนของ Mycelium ออกจากสปอร์ นำส่วนของสปอร์ ที่กรอง ได้มาล้างด้วยน้ำกลั่นที่นิ่งฆ่าเชื้อแล้ว ด้วย วิธีหมุนเหวี่ยง (Centrifugation) ให้ตกตะกอน จากนั้นนำมาปรับความเข้มข้นให้ได้ 10<sup>7</sup> สปอร์/ มล. เพื่อใช้เป็น Inoculum ต่อไป สปอร์ที่เตรียม ได้นี้นำไปใช้ทันทีที่เตรียมเสร็จ เพื่อป้องกันการ สูญเสียความแข็งแรง และความงอกของสปอร์

**การปลูกเชื้อบนต้นมะเขือเทศ :** นำต้น มะเขือเทศ (อายุประมาณ 4-5 สัปดาห์) มาแบ่งเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 20 กระถาง แต่ละกลุ่มนำมาปลูก

เชื้อด้วยราสายพันธุ์ต่าง ๆ ดังนี้คือ กลุ่มที่ 1, 2 และ 3 ปลูกเชื้อด้วยรา *F. o. f.sp. lycopersici*, *melonis* หรือ *cucumerinum* ตามลำดับ โดยนำ สปอร์แขวนลอย (Spore suspension) ที่เตรียมได้ จากเชื้อราแต่ละสายพันธุ์มาราดที่บริเวณรอบ ๆ โคนต้น (ประมาณ 20 มล.ต่อพืช 1 ต้น) สำหรับ พืชในกลุ่มที่ 4 ใช้เป็นตัวเปรียบเทียบ(Control) นั้น ราดด้วยน้ำกลั่นที่นิ่งฆ่าเชื้อแล้ว ต้นละ 20 มล. เช่นกัน จากนั้นนำพืชเหล่านี้มาเก็บไว้ในตู้ควบคุม อุณหภูมิ ที่ 28 ± 2° ซ ภายหลังจากเพาะเลี้ยง ต้นมะเขือเทศไปได้ 1 หรือ 2 สัปดาห์ ทำการเก็บ รวบรวม ตัวอย่างพืช โดยพืชแต่ละกลุ่มทดลอง จะถูกตัดที่บริเวณโคนต้นได้ใบคู่แรก (First node) ประมาณครึ่งหนึ่งของจำนวนทั้งหมด (จำนวน 10 ต้น) พืชที่เหลืออีกประมาณครึ่งหนึ่ง ทำการ เพาะเลี้ยงต่อไปจนครบ 2 สัปดาห์ แล้วจึงตัดลำต้น เช่นกัน จากนั้นเก็บรวบรวมส่วนของของเหลว ที่ขับออกมาจากท่อลำเลียงอาหาร (Vascular exudate) หรือที่จะเรียกคั่งต่อไปนี้ว่า Exudate โดย แบ่งระยะเวลาในการเก็บเป็น 3 ระยะคือ ระยะที่ 1 ทำการเก็บรวบรวม Exudate ตั้งแต่ชั่วโมงแรก ถึงชั่วโมงที่ 6 หลังจากตัดลำต้นพืช ระยะที่สอง เก็บรวบรวม Exudate ตั้งแต่ชั่วโมงที่ 6 ถึงชั่วโมงที่ 18 หลังจากตัดลำต้นพืชและระยะที่สาม เก็บ รวบรวม Exudate ที่ได้จากลำต้นตั้งแต่ชั่วโมงที่ 18 ถึงชั่วโมงที่ 30 หลังจากตัดลำต้นพืช บันทึก ปริมาณ Exudate ที่เก็บรวบรวมได้ แล้วจึงตรวจ หาคความเข้มข้นของน้ำตาลด้วยวิธี Phenol-sulfuric acid assay (McNeill et al, 1984) โดยใช้กลูโคส เป็นมาตรฐาน ตรวจหาความเข้มข้นของโปรตีน ด้วยวิธี Bradford method โดยใช้ Bovine serum albumin เป็น มาตรฐาน (Bradford, 1976) ขณะเดียวกันวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของ Exudate ที่ได้จากพืชในแต่ละกลุ่ม ข้อมูลที่แสดง

ในการทดลองนี้ได้จากค่าเฉลี่ยของพืช 10 ต้นของแต่ละกรรมวิธี สำหรับใบพืชที่เก็บรวบรวมได้นำมาแยกสกัดโปรตีน และวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

### การแยกสกัดโปรตีน จากใบมะเขือเทศ

นำใบพืช 1 กรัม มาบดละเอียดในโกร่งโดยใช้ไนโตรเจนเหลว เมื่อบดได้ละเอียดแล้วจึงผสมสารสกัด (Extraction buffer; 50 mM citrate buffer, pH 3.0, 1 mM DTT) ในอัตราใบพืชบดละเอียด:สารสกัดเท่ากับ 3:1 จากนั้นนำสารผสมนี้ (Homogenate) มาวางบนน้ำแข็ง เป็นเวลา 1 ชม. เพื่อให้โปรตีนถูกปลดปล่อยออกมาในสารสกัด จากนั้นนำมาเข้าเครื่องหมุนเหวี่ยงที่ความเร็ว 16,100 x g ที่อุณหภูมิ 4°C เป็นเวลา 15 นาที เพื่อแยกเก็บส่วนของเหลวด้านบน (Supernatant) นำไปเก็บไว้ที่ - 80 °C จนกว่าจะนำมาทดสอบในขั้นต่อไป คำนวณหาปริมาณของโปรตีนที่สกัดได้ ตามวิธีของ Bradford (1976)

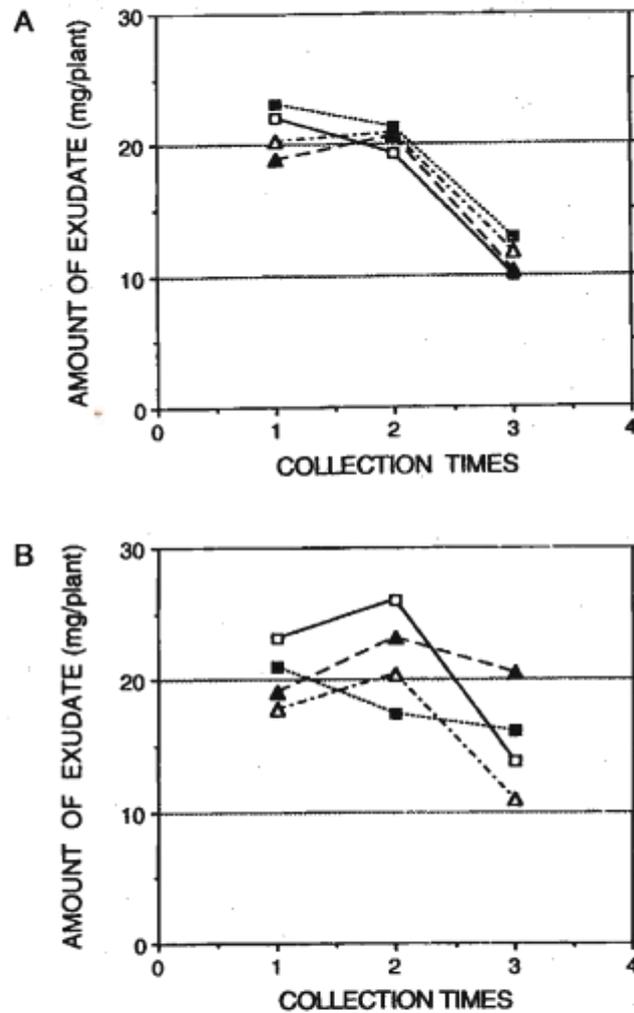
### การวิเคราะห์โปรตีน

โปรตีนที่สกัดได้จากใบจะถูกนำมาวิเคราะห์ด้วยวิธี SDS-polyacrylamide gel electrophoresis (SDS-PAGE, 10-25 % gradient) ตามวิธีของ Ausubel และคณะ (1993) เป็นเวลา 6-7 ชม.

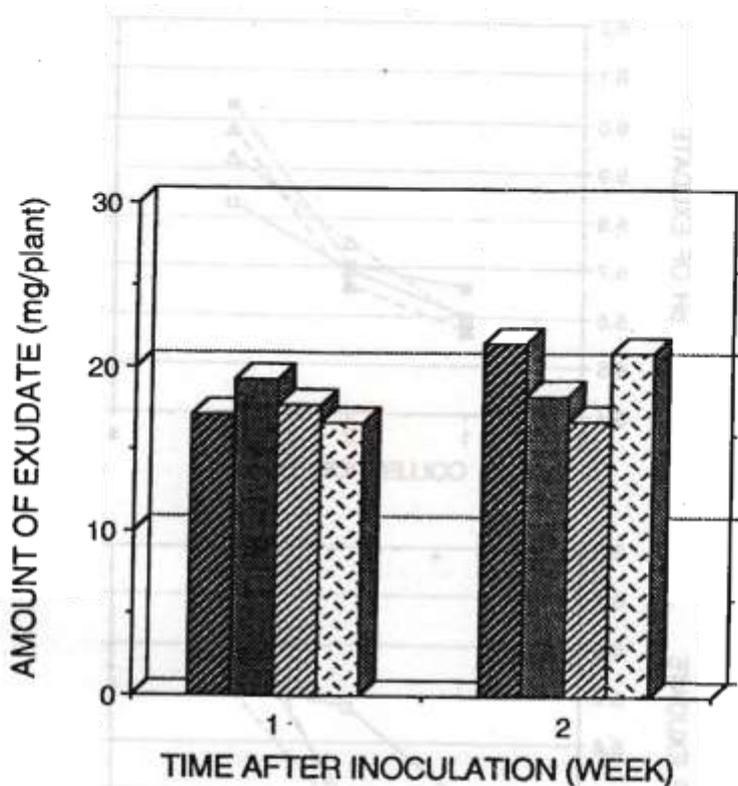
ภายใต้แรงดันไฟฟ้าที่ 20 โวลต์ โปรตีนขนาดมาตรฐาน (Molecular weight markers) ที่ใช้เพื่อเปรียบเทียบหาขนาดของโปรตีนจากพืชเป็นของบริษัท Pharmacia (LMW; 14-94 kDa) และ Sigma Chemical Co. (MW-SDS-17S; 2.5-17 kDa) การย้อมสีโปรตีน (Silver-stained) ทำตามวิธีของ Blum และคณะ (1987)

### ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการทดลองปลูกเชื้อบนต้นมะเขือเทศด้วยราสายพันธุ์ต่าง ๆ 3 สายพันธุ์ เป็นระยะเวลา 1 และ 2 สัปดาห์ตามลำดับ จากนั้นตัดส่วนของลำต้นที่บริเวณใต้ใบเลี้ยงคู่แรก และแบ่งเก็บ Exudate จากลำต้นพืชเป็น 3 ระยะ พบว่าปริมาณของ Exudate ที่เก็บรวบรวมได้ในช่วงระยะเวลา 18-30 ชม. ภายหลังจากตัดลำต้นพืช จะมีปริมาณที่น้อยกว่า Exudate ที่เก็บได้ในสองช่วงแรก (Fig. 1 A และ B) เมื่อนำปริมาณของ Exudate ที่เก็บรวบรวมได้ทั้งหมดมาเปรียบเทียบกันพบว่า ในกลุ่มพืชที่ปลูกเชื้อเป็นเวลา 1 สัปดาห์ มีปริมาณที่ใกล้เคียงกัน แต่ในกลุ่มพืชที่ปลูกเชื้อได้ 2 สัปดาห์ มีปริมาณของ Exudate ที่แตกต่างกัน โดยในพืชที่ปลูกเชื้อ *F. o. f.sp. lycopersici* มีปริมาณ Exudate ที่มากกว่าพืชที่ปลูกเชื้อด้วยรา *F. o. f.sp. melonis* หรือ *cucumerinum* (Fig. 2)



**Fig. 1** Changes in amount of vascular exudate collected from the cut tomato plants inoculated with either of 3 formae speciales of *Fusarium oxysporum*, one week (A) or two weeks (B) after inoculation, the stems were severed below the first node. The vascular exudate was collected and pooled for each treatment during 0-6 hr (1), 6-18 hr (2) and 18-30 hr (3) after cutting from non-inoculated plants (—□—) : control); *melonis*-inoculated (...■...); *cucumerinum*-inoculated plants (...△...); and *lycopersici*-inoculated plants (...▲...).



**Fig. 2** Total amount of vascular exudate collected from the cut tomato plants. The vascular exudate was collected from non-inoculated plants (control), ; *melonis*-inoculated plants, ; *cucumerinum* - inoculated plants, ; and *lycopersici*-inoculated plants,

เมื่อตรวจสอบ pH ของ exudate ทั้งจากพืชที่ปลูกเชื้อเป็นเวลา 1 และ 2 สัปดาห์ พบว่า pH ของ Exudate มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นตามระยะเวลาหลังจากตัดลำต้น (Fig 3A และ B) โดย

เฉพาะในกลุ่มพืชที่ปลูกเชื้อเป็นเวลา 2 สัปดาห์ แสดงความแตกต่างระหว่างพืชที่เป็นตัวเปรียบเทียบ กับพืชที่ปลูกเชื้อด้วยราสายพันธุ์ต่าง ๆ อย่างเห็นได้ชัด (Fig 3B)

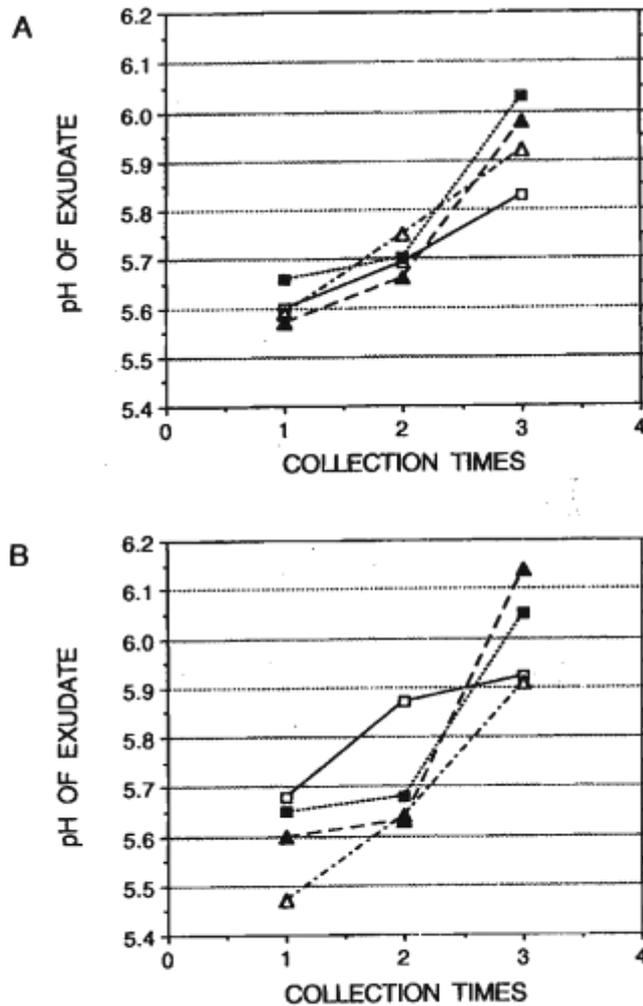
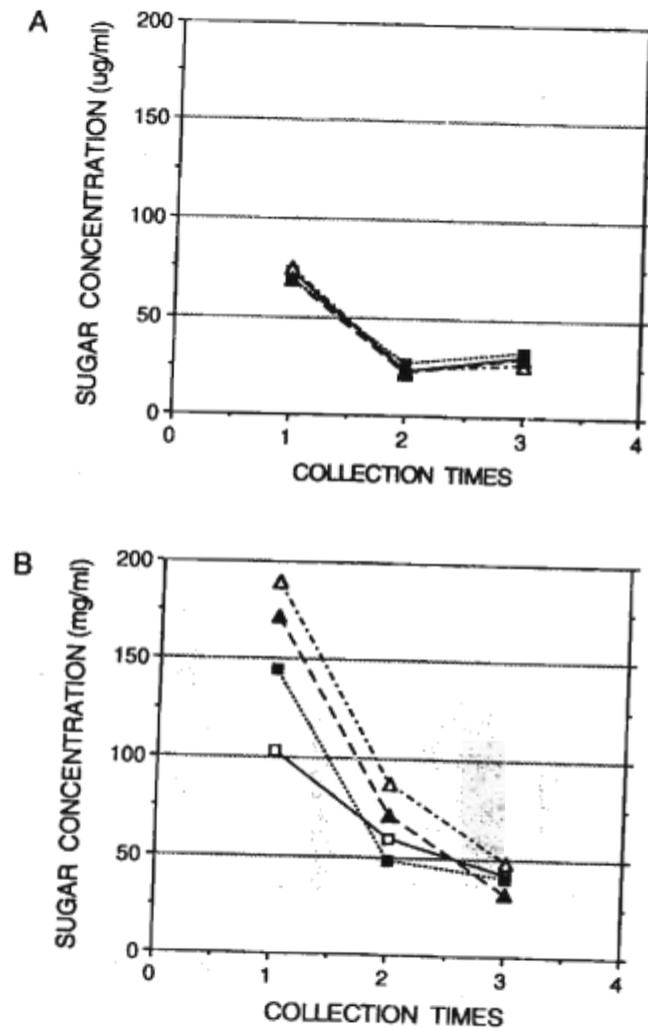


Fig. 3 Changes in pH of vascular exudate collected from the cut tomato plants inoculated with either of 3 formae speciales of *Fusarium oxysporum*, one week (A) or two weeks (B) after inoculation, the stems were severed below the first node. The vascular exudate was collected during 0-6 hr (1), 6-18 hr (2) and 18-30 hr (3) after cutting and the pH of each collection was determined; non-inoculated plants (—□—) : control); *melonis*-inoculated (...■...); *cucumerinum*-inoculated plants (...△...); and *lycopersici*-inoculated plants (...▲...).

เมื่อทำการตรวจสอบหาปริมาณของน้ำตาลใน Exudate จากตัวอย่างพืชที่ปลูกเชื้อเป็นเวลา 1 และ 2 สัปดาห์ พบว่าในกลุ่มพืชที่ถูกปลูกเชื้อ

ด้วยราสายพันธุ์ต่าง ๆ มีแนวโน้มว่าปริมาณของน้ำตาลจะลดลงตามระยะเวลาหลังจากตัดลำต้น (Fig. 4A และ B)



**Fig. 4** Changes in sugar concentration of vascular exudate collected from the cut tomato plants inoculated with either of 3 formae speciales of *Fusarium oxysporum*, one week (A) or two weeks (B) after inoculation, the stems were severed below the first node. The vascular exudate was collected during 0-6 hr (1), 6-18 hr (2) and 18-30 hr (3) after cutting and the sugar concentration of each exudate was determined; by phenol-sulfuric acid assay using glucose as a standard; non-inoculated plants (—□—) : control); melonis-inoculated (...■...); cucumerinum-inoculated plants (...△...); and lycopersici-inoculated plants (...▲...).

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณน้ำตาลทั้งหมด (รวมทั้ง 3 ระยะเวลา) พบว่า ในพืชกลุ่มที่ถูกเชื้อ 1 สัปดาห์ มีปริมาณน้ำตาลใน Exudate ที่ใกล้เคียงกัน แต่ในกลุ่มพืชที่ถูกปลูกเชื้อเป็นเวลา 2

สัปดาห์ พบว่าปริมาณน้ำตาลในพืชที่ปลูกเชื้อด้วยรา *F. o. f.sp. cucumerinum* มีปริมาณน้ำตาลรวมสูง กว่าพืชใน Treatment อื่น ๆ (Fig. 5)

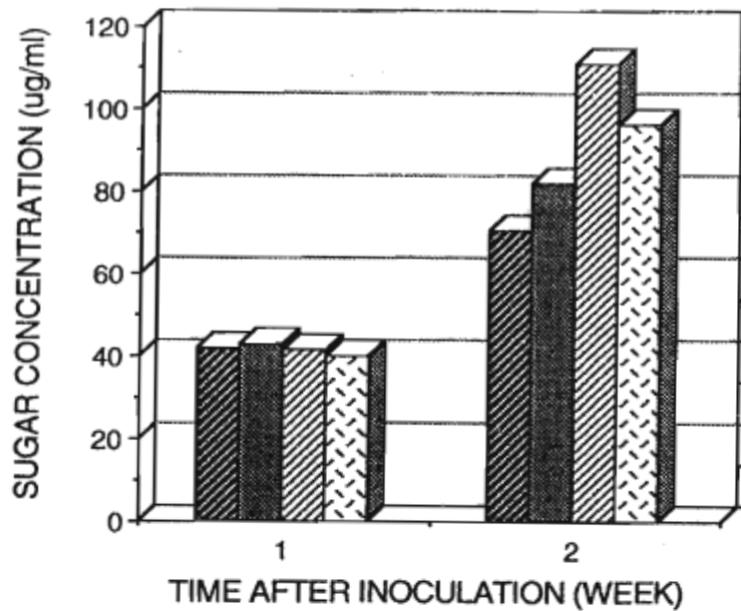


Fig. 5 Average of sugar concentration of vascular exudate of the three collection times from cut tomato plants. The vascular exudate was collected from non-inoculated plants (control), ; *melonis*-inoculated plants, ; *cucumerinum*-inoculated plants, ; and *lycopersici*-inoculated plants,

สำหรับปริมาณโปรตีน ที่ตรวจพบใน Exudate ในกลุ่มพืชที่ถูกปลูกเข้ามาเป็นเวลา 1 สัปดาห์ มีปริมาณโปรตีนที่ใกล้เคียงกัน (Fig. 6A และ B) ยกเว้นในพืชที่ปลูกเชื้อด้วยรา *F. o. f. sp. cucumerinum* ที่มีข้อสังเกตว่าเมื่อวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีนตามวิธีของ Bradford และ อ่านค่าของปฏิกิริยาที่โปรตีนใน Exudate ทำปฏิกิริยากับสีของ Coomassie Brilliant Blue ด้วย เครื่อง Spectrophotometer (ที่ A280) ได้ค่าที่ไม่คงที่ (ไม่สามารถอ่านค่าที่แน่นอนได้) ทั้งนี้พบว่า มีสารประกอบบางอย่าง (Unknow) ที่ทำปฏิกิริยากับสีของ Coomassie Brilliant Blue แล้วเกิดตะกอนขุ่นที่ผิดจาก Treatment อื่นๆ สำหรับปริมาณโปรตีนใน Exudate ที่ได้จากพืชที่ปลูกเชื้อด้วยราสายพันธุ์ต่างๆ เป็นเวลา 2 สัปดาห์ และในพืชที่เป็นตัวเปรียบเทียบมีปริมาณที่ลดต่ำลง ตามระยะเวลาหลังจากตัดลำต้นพืช โดยปริมาณโปรตีนในพืชที่ปลูกเชื้อ ด้วยรา *F. o. f. sp. lycopersici* มีแนวโน้มว่าจะ สูงกว่าพืชใน Treatment อื่น ๆ เล็กน้อย

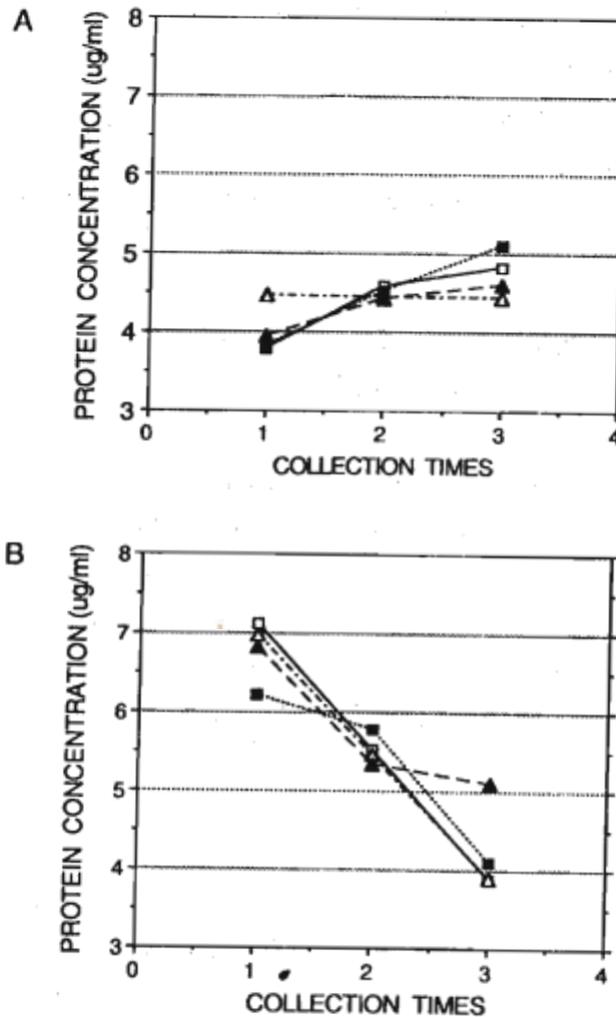
### การเปลี่ยนแปลงของโปรตีนที่ใบพืช

เมื่อนำใบมะเขือเทศจาก Treatment ต่าง ๆ มาทำการสกัดด้วยสารสกัดที่ pH เท่ากับ 3.0 และ นำโปรตีนที่สกัดได้มาวิเคราะห์ด้วยวิธี SDS-PAGE พบว่า ในกลุ่มพืชที่ปลูกเชื้อด้วยราสายพันธุ์ต่าง ๆ เป็นเวลา 1 สัปดาห์ มีความแตกต่างกันที่รูปแบบของแถบโปรตีนน้อยมาก (Protein profiles) แต่ในกลุ่มพืชที่ผ่านการปลูกเชื้อได้ 2 สัปดาห์ จะพบความแตกต่างของแถบโปรตีนต่าง ๆ อย่างเห็น

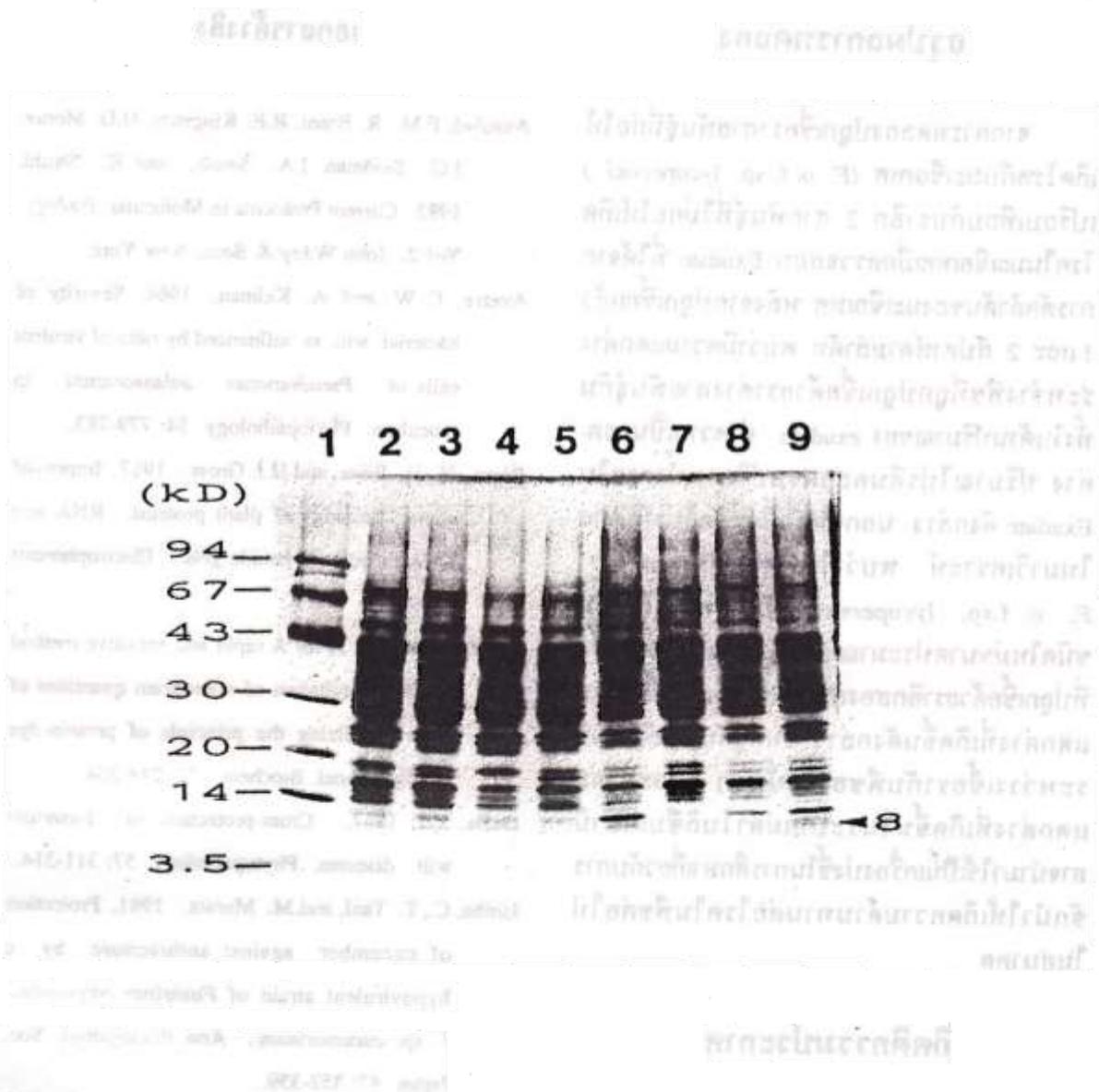
ได้ชัด (Fig. 7) โดยเฉพาะพืชที่ปลูกเชื้อด้วยรา *F. o. f. sp. lycopersici* พบว่ามีการสร้างโปรตีนขนาดประมาณ 8 kDa ขึ้นมาใหม่ ในขณะที่พืชจาก Treatment อื่น ๆ ไม่พบโปรตีนนี้

จากความแตกต่างกันของ Exudate ที่ได้จากต้นมะเขือเทศที่ปลูกเชื้อราต่างสายพันธุ์กันนี้ แสดงให้เห็นถึงปฏิสัมพันธ์ระหว่างพืชอาศัยกับเชื้อราที่เป็นสาเหตุของโรคที่แตกต่างกันไป ซึ่งหากมีการศึกษาอย่างละเอียดต่อไป จะสามารถทำให้ทราบถึงกลไกในการเข้าทำลายพืชของเชื้อรา ในขณะที่เดียวกันก็ทำให้ทราบถึงกลไกในการป้องกันตนเองของพืชอาศัยนั้นได้ ซึ่งข้อมูลต่างๆ เหล่านี้สามารถนำไปใช้อธิบายได้ว่า เหตุใดเชื้อราชนิดเดียวกันแต่ต่างสายพันธุ์กันจึงมีความสามารถในการทำให้เกิดโรครากับพืชต่างชนิดกันได้ และในท้ายที่สุดก็จะนำไปสู่การค้นคว้าหาวิธีป้องกันกำจัดโรคพืชเหล่านี้ได้อย่างได้ผลต่อไปในอนาคต

สำหรับการศึกษาในครั้งนี้ เมื่อสกัดโปรตีนจากใบพืชมาวิเคราะห์ พบว่าการปลูกเชื้อราสายพันธุ์ต่าง ๆ ลงบนต้นมะเขือเทศนั้น มีผลทำให้พืชเพิ่มการสร้างโปรตีนต่าง ๆ มากเมื่อเปรียบเทียบกับพืชที่ไม่ได้รับการปลูกเชื้อ ในขณะที่เมื่อเปรียบเทียบ โปรตีนที่สกัดได้จากพืชที่ปลูกเชื้อด้วยราต่างสายพันธุ์กันพบว่าพืชที่ปลูกเชื้อด้วยรา *F. o. f. sp. lycopersici* นั้นมีการสร้างโปรตีนชนิดใหม่ (ca. 8 kDa) ขึ้นมา ซึ่งความแตกต่างที่เกิดขึ้นนี้ ขึ้นอยู่กับปฏิสัมพันธ์หรือความเฉพาะเจาะจงระหว่างพืชอาศัยกับราสายพันธุ์นั้น ๆ นั่นเอง



**Fig. 6** Changes in protein concentration of vascular exudate collected from the cut tomato plants inoculated with either of 3 formae speciales of *Fusarium oxysporum*, one week (A) or two weeks (B), the stems were severed below the first node. The vascular exudate was collected during 0-6 hr (1), 6-18 hr (2) and 18-30 hr (3) after cutting and the protein concentration of each exudate was determined by Bradford method, using bovine serum albumin as a standard: non-inoculated plants (—□—) : control; *melonis*-inoculated (...■...); *cucumerinum*-inoculated plants (...△...); and *lycopersici*-inoculated plants (...▲...).



**Fig. 7** Protein profiles of tomato leaf extracts from plants one and two weeks after inoculation with *Fusarium oxysporum*. 1: molecular weight marker; lanes 2-5 are proteins extract from plants one week after inoculation, 2: non-inoculated plants (control); 3: *cucumerinum*-inoculated plants; 4: *melonis*-inoculated plants; 5: *lycopersici*-inoculated plants; lanes 6-9 are proteins extract from plants two weeks after inoculation, 6: uninoculated plants (control); 7: *cucumerinum*-inoculated plants; 8: *melonis*-inoculated plants; 9: *lycopersici*-inoculated plants.

## สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองปลูกเชื้อราสายพันธุ์ที่ก่อให้เกิดโรคกับมะเขือเทศ (*F. o. f. sp. lycopersici*) เปรียบเทียบกับราอีก 2 สายพันธุ์ที่ไม่ก่อให้เกิดโรคในมะเขือเทศเมื่อตรวจสอบ Exudate ที่ได้จากการตัดลำต้นของมะเขือเทศ หลังจากปลูกเชื้อแล้ว 1 และ 2 สัปดาห์ตามลำดับ พบว่ามีความแตกต่างระหว่างพืชที่ถูกปลูกเชื้อด้วยราต่างสายพันธุ์กันทั้งในด้านปริมาณของ exudate ค่าความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณโปรตีนตลอดจนปริมาณน้ำตาลใน Exudate ดังกล่าว นอกจากนี้เมื่อสกัดโปรตีนจากใบมาวิเคราะห์ พบว่าในพืชที่ปลูกเชื้อด้วยรา *F. o. f. sp. lycopersici* มีการสร้างโปรตีนชนิดใหม่ขนาดประมาณ 8 kDa ที่แตกต่างจากพืชที่ปลูกเชื้อด้วยราอีกสองสายพันธุ์ดังกล่าว ซึ่งความแตกต่างที่เกิดขึ้นดังกล่าว ขึ้นอยู่กับปฏิสัมพันธ์ระหว่างเชื้อรากับพืชอาศัยนั้น ๆ และความแตกต่างที่เกิดขึ้นในระบบเมตาโบลิซึมเหล่านี้ อาจนำมาใช้เป็นเครื่องบ่งชี้ในการศึกษาเกี่ยวกับการชักนำให้เกิดความต้านทานต่อโรคในพืชต่อไปในอนาคต

## กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ Dr. Henry Nelson และ Prof. Dr. Seiji Ouchi คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัย Kinki ที่ให้ความช่วยเหลือ สนับสนุน และให้คำปรึกษาแนะนำต่าง ๆ และขอขอบคุณ โครงการ Chiang Mai University Plant Biotechnology Research Project (CMUPB) และองค์กร JICA ที่ช่วยให้การสนับสนุนงานวิจัยมา ณ โอกาสนี้

## เอกสารอ้างอิง

- Ausubel, F.M., R. Brent, R.E. Kingston, D.D. Moore, J.G. Seidman, J.A. Smith, and K. Struhl. 1993. Current Protocols in Molecular Biology. Vol 2. John Wiley & Sons, New York.
- Averre, C. W. and A. Kelman. 1964. Severity of bacterial wilt as influenced by ratio of virulent cells of *Pseudomonas solanacearum* in inoculum. *Phytopathology* 54: 779-783.
- Blum, H., H. Beier, and H.J. Gross. 1987. Improved silver staining of plant proteins, RNA and DNA in polyacrylamide gels. *Electrophoresis* 8: 93-99.
- Bradford, M. M. 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Anal. Biochem.* 72: 248-254.
- Davis, D. 1967. Cross-protection in *Fusarium* wilt diseases. *Phytopathology* 57: 311-314.
- Ishiba, C., T. Tani, and M. Murata. 1981. Protection of cucumber against anthracnose by a hypovirulent strain of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cucumerinum*. *Ann. Phytopathol. Soc. Japan* 47: 352-359.
- Kerr, A. 1988. Biological control of bacterial pathogens. In 5 th International Congress of Plant Pathology. Abstract of Papers, Kyoto pp 18.
- Kuc, J. and S. Richmond. 1977. Aspects of the protection of cucumber against *Colletotrichum lagenarium* by *Colletotrichum lagenarium*. *Phytopathology* 67: 533-536.

การตอบสนองของมะเขือเทศต่อการเข้าทำลายโดยเชื้อ *Fusarium*

- McKinney, H. H. 1929. Mosaic diseases in the Canary Island, West Africa, and Gibraltar. *J. Agr. Res.* 39: 557-578.
- McNeill, M., A.D Darvill, S.D. Fry, and P. Albersheim. 1984. Structure and function of the primary cell walls of plants. *Ann. Rev. Biochem.* 53: 625-663.
- Motoyoshi, F. 1988. Biological control of virus disease by attenuated viruses. In 5 th International Congress of Plant Pathology Abstracts of Papers, Kyoto pp 18.
- Nelson, H., S. Ouchi, T. Shiraishi, and H. Oku. 1992. Induced resistance to *Fusarium* wilt of tomato and cucumber : symptoms and pathogen proliferation. *Ann. Phytopathol. Soc. Japan* 58: 659-663.
- Yamaguchi, K., T. Sano, M. Arita, and M. Takahashi, 1992. Biocontrol of *Fusarium* wilt of tomato and *Verticillium* wilt of eggplant by non-pathogenic *Fusarium oxysporum* MT 0062. *Ann. Phytopath. Soc. Japan* 58: 188-194.
-

## ผลของเอทานอลต่อโรคแอนแทรกโนสของผลท้อ

### Effect of Ethanol on Peach Fruit Anthracnose

ณัฏ บุญเกียรติ<sup>1)</sup> และสุระศักดิ์ ชาญขำนิ<sup>1)</sup>

Danai Boonyakiat and Surasak Chanchumni

**Abstract :** Peach fruits variety Earligrand were inoculated with *Colletotrichum* sp spore suspension which has spore concentration at  $3.75 \times 10^7$  spores per milliliter. Fruits were then put in plastic tray and 43 x 37 x 8 cm. cardboard boxes. The boxes were then put into polyethylene bags. Vermiculite that carry 1, 3 or 5 ml. of 95% ethanol were put in the tray. The bags were sealed tight for 2 or 4 days. The results showed that 5 ml of 95% ethanol which fumigated fruits for 2 and 4 days slightly reduced the number of lesions and reduced severity of anthracnose.

**บทคัดย่อ :** ผลท้อพันธุ์ Earligrand ได้รับการปลูกเชื้อด้วยสปอร์ของเชื้อรา *Colletotrichum* sp ปริมาณ  $3.75 \times 10^7$  สปอร์ต่อมิลลิลิตร หลังจากปลูกเชื้อแล้วบรรจุผลท้อลงในถาดพลาสติก แล้วจึงบรรจุลงในกล่องกระดาษขนาด 43 x 37 x 8 เซนติเมตร บรรจุลงในถุงพลาสติกโพลีเอทิลีน แล้วจึงใส่เวอมิวไลท์ซึ่งมีเอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ 1 3 หรือ 5 มิลลิลิตรลงในถาดพลาสติก ปิดปากถุงให้สนิทเป็นเวลา 2 วัน หรือ 4 วัน ผลปรากฏว่า การใช้เอทานอล ปริมาณ 5 มิลลิลิตร รวมเป็นเวลา 2 วัน และ 4 วัน สามารถลดจำนวนแผลลงเล็กน้อยและลดความรุนแรงของโรคแอนแทรกโนสได้

**Index words :** ท้อ แอนแทรกโนส โรคหลังเก็บเกี่ยว การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว  
Peach, Anthracnose, Postharvest disease, Postharvest handling

<sup>1)</sup>ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

## คำนำ

โรคแอนแทรกโนส ซึ่งเกิดจากเชื้อรา *Colletotrichum* sp ของท้อสายพันธุ์ Earligrand จัดเป็นโรคหลังเก็บเกี่ยวโรคหนึ่งที่มีความสำคัญ เพราะจะทำให้ผลท้อซึ่งเก็บเกี่ยวแล้ว ผ่านขั้นตอนการบรรจุหีบห่อเพื่อจำหน่ายยังต้องคลาดเกิดการเน่าเสีย โดยเริ่มแสดงอาการเป็นจุดสีน้ำตาลขนาดเล็ก แล้วจึงขยายขนาดใหญ่ขึ้น เมื่อมีความชื้นสูงเชื้อราจะสร้างกลุ่มของสปอร์ที่มีสีชมพูขึ้นที่บริเวณแผล การใช้สารเคมีควบคุมโรคดังกล่าวอาจจะทำให้เกิดพิษตกค้างที่บริเวณเปลือกและเนื้อของผลท้อได้ Feliciano et al. (1992) ทดลองใช้เอทานอลผสมกับ benomyl-DCNA โดยการแช่ผลควบคุมโรคเน่าราสีน้ำตาลของผลท้อที่ความเข้มข้นต่างๆ กัน และพบว่าเอทานอลความเข้มข้นมากกว่าหรือเท่ากับ 30 เปอร์เซ็นต์ สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการควบคุมโรคเน่าราสีน้ำตาลของท้อพันธุ์ Diamante ได้ การแช่ผลมะนาว (Lemon) ลงในสารละลายเอทานอล 10 เปอร์เซ็นต์ สามารถควบคุมโรคเน่าซึ่งเกิดจากเชื้อรา *Penicillium digitatum* ได้ (Smilanick et al., 1995) Boonyakiat et al. (1996) พบว่าการรมผลไม้เมืองร้อนซึ่งได้รับการปลูกเชื้อด้วยเชื้อราชนิดต่างๆ สามารถควบคุมโรคเน่าของส้มที่เกิดจากเชื้อรา *Penicillium minioluteum* และโรคเน่าของลิ้นจี่และลำไยที่เกิดจากเชื้อรา *Candida fumata* Ogawa and Lyda (1984) ได้รายงานว่ เอทานอลสามารถควบคุมโรคหลังเก็บเกี่ยวของผลท้อที่เกิดจากเชื้อรา *Sclerotinia fructicola* ได้ การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะทดลองประสิทธิภาพการควบคุมโรคแอนแทรกโนสของท้อพันธุ์ Earligrande ซึ่งเป็นพืชที่สำคัญบนที่สูงในเขตภาคเหนือของประเทศไทย

## อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

### การเตรียมเชื้อรา *Colletotrichum* sp.

แยกเชื้อรา *Colletotrichum* sp. จากผลท้อที่แสดงอาการของโรคแอนแทรกโนส แล้วปลูกเชื้อลงบนผลท้อพันธุ์ Earligrande แล้วบ่มเชื้อไว้ในกล่องพลาสติกที่มีความชื้นสูงจนเชื้อราสร้างกลุ่มของสปอร์สีชมพู จึงแยกกลุ่มของสปอร์ละลายลงในน้ำกลั่นให้ได้ความหนาแน่นของสปอร์เท่ากับ  $3.75 \times 10^7$  สปอร์ต่อมิลลิลิตร

### การปลูกเชื้อ

ผลท้อพันธุ์ Earligrande จากสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง ขึ้นมาตรฐานที่ 1 ในระหว่างการสุกที่เท่ากัน บรรจุผลท้อลงในถาดพลาสติกซึ่งมีหลุม แล้วจึงบรรจุถาดพลาสติกลงในกล่องกระดาษขนาด 43 x 37 x 8 เซนติเมตร แต่ละกล่องมีผลท้อกล่องละ 10 ผล ปลูกเชื้อราลงบนผลท้อผลละ 2 แผล คือที่บริเวณ ด้านขั้วผล และ ด้านก้นผล การปลูกเชื้อทำได้โดยใช้เข็มเขี่ยจุ่มลงในสารละลายของสปอร์ของเชื้อราแล้วแทงลงในผลท้อลึก 1 เซนติเมตร

### การเตรียมเอทานอล

ใช้เวมิกิวไลท์หนัก 2 กรัม ใส่ลงในหลุมตรงกลางของถาดพลาสติก ซึ่งมีผลท้ออยู่แล้ว จากนั้นใส่เอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ลงไป ในเวมิกิวไลท์ 1 3 หรือ 5 มิลลิลิตร บรรจุกล่องลงในถุงพลาสติกแล้วปิดถุงให้สนิทให้เหลือปริมาตรเท่ากับกล่องไว้เป็นเวลา 2 หรือ 4 วัน เพื่อให้ผลท้ออยู่ในบรรยากาศที่มีเอทานอล

## รายละเอียดของวิธีการต่างๆ

แต่ละวิธีการประกอบด้วย 4 ซ้ำ แต่ละซ้ำมีผลท้อ 10 ผล โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์

วิธีการ	ปลูกเชื้อ	ถุงพลาสติก	เอทธานอล (มิลลิลิตร)	ระยะเวลา ที่ปิดถุง (วัน)
ไม่ปลูกเชื้อ	-	-	-	-
ปลูกเชื้อ	/	-	-	-
ชุดควบคุม 1	-	/	-	2
ชุดควบคุม 2	/	/	-	2
ชุดควบคุม 3	-	/	-	4
ชุดควบคุม 4	/	/	-	4
วิธีการที่ 1	/	/	1	2
วิธีการที่ 2	/	/	3	2
วิธีการที่ 3	/	/	5	2
วิธีการที่ 4	/	/	1	4
วิธีการที่ 5	/	/	3	4
วิธีการที่ 6	/	/	5	4

## การบันทึกผลการทดลอง

บันทึกจำนวนและขนาดแผลที่เกิดขึ้นในแต่ละวิธีการ ตลอดจนลักษณะที่ปรากฏสีและกลิ่นของเนื้อ

## ผลการทดลองและวิจารณ์

เชื้อรา *Colletotrichum* sp สามารถเจริญเติบโต และทำให้เกิดโรคแอนแทรคโนสได้ในทุกวิธีการที่ใช้เอทธานอล จากตารางที่ 1 พบว่าการรมเอทธานอลในถุงพลาสติกเป็นเวลา 2 หรือ

4 วัน ไม่สามารถระงับการเจริญเติบโตของเชื้อราหรืออาการของโรคได้ เชื้อราสามารถเจริญจนทำให้เกิดแผลได้ในทุกวิธีการทั้งที่รมด้วยเอทธานอลและไม่มีเอทธานอล (ตารางที่ 1) การรมด้วยเอทธานอล 5 มิลลิลิตร เป็นเวลา 4 วัน สามารถลดจำนวนแผลบนผลท้อได้เล็กน้อย แต่เมื่อนำกล่องออกจากถุงให้ผลท้ออยู่ในสภาพบรรยากาศปกติต่อไปอีก 1 หรือ 2 วัน จะทำให้จำนวนแผลเท่ากันในทุกวิธีการที่มีการปลูกเชื้อ เมื่อพิจารณาถึงขนาดของแผลเมื่อเปิดถุง แล้วตรวจขนาดของแผลของผลท้อซึ่งรมด้วยเอทธานอลปริมาณ 5 มิลลิลิตร นาน 2 วัน มีขนาดแผลเฉลี่ย 0.44 เซนติเมตร ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับวิธีการที่ไม่ใช้เอทธานอล ใช้เอทธานอล 1 มิลลิลิตร และใช้เอทธานอล 3 มิลลิลิตร ซึ่งแผลบนผลท้อมีขนาดเฉลี่ยเท่ากับ 0.90 0.81 และ 0.86 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 2) อย่างไรก็ตามเมื่อตรวจสอบผลอีกครั้งในวันที่ 4 ของการทดลองพร้อมกับตรวจสอบขนาดของแผลผลท้อที่รมด้วยเอทธานอล 5 มิลลิลิตรเป็นเวลา 2 วัน มีขนาดแผลที่ไม่แตกต่างจากการไม่รมด้วยเอทธานอล และรมด้วยเอทธานอล 1 มิลลิลิตร (ตารางที่ 1) วิธีการที่รมด้วยเอทธานอล นาน 4 วัน ผลปรากฏว่าผลท้อที่รมด้วยเอทธานอลปริมาณ 5 มิลลิลิตรมีแผลขนาดเฉลี่ยเล็กที่สุด คือ 1.13 เซนติเมตร เมื่อเปรียบเทียบกับขนาดแผลของผลท้อซึ่งไม่ได้รมด้วยเอทธานอล รมด้วยเอทธานอล 1 มิลลิลิตร รมด้วยเอทธานอล 3 มิลลิลิตร ซึ่งมีขนาดเท่ากับ 1.22 1.50 และ 1.42 เซนติเมตรตามลำดับ การรมด้วยเอทธานอลนานขึ้นจาก 2 วัน เป็น 4 วัน ไม่สามารถลดขนาดของแผลได้

เอทธานอลสามารถลดความรุนแรงของโรคแอนแทรคโนสได้เล็กน้อย เมื่อรมด้วย

Table 1 Effect of 95% ethanol on diameter and number of lesions on day 4 after inoculation.

Treatment	Inoculation	Plastic bag	Ethanol (ml)	Treatment period(day)	Diameter of lesion(cm)	Number of lesion
Blank	-	-	-	-	0.00 d	0.00 c
Inocutaion	/	-	-	-	1.81 b	2.00 a
Control 1	-	/	-	2	0.00 d	0.00 c
Control 2	/	/	-	2	1.65 bc	2.00 a
Control 3	-	/	-	4	0.00 d	0.00 c
Control 4	/	/	-	4	1.22 c	2.00 a
Treatment 1	/	/	1	2	1.62 bc	2.00 a
Treatment 2	/	/	3	2	2.41 a	2.00 a
Treatment 3	/	/	5	2	1.62 bc	2.00 a
Treatment 4	/	/	1	4	1.50 bc	2.00 a
Treatment 5	/	/	3	4	1.42 bc	2.00 a
Treatment 6	/	/	5	4	1.18 c	1.98 b

\* Column means with different lettering are significantly different.

เอทานอล 5 มิลลิลิตร ผลของเอทานอลเกิดขึ้นในระยะแรกของการรวม ซึ่งอาจจะเกิดจากการที่เอทานอลสามารถชะลอการงอกของเชื้อรา แต่เมื่อเชื้อรางอกแล้วการเจริญเติบโตจะเป็นไปอย่างปกติ ซึ่งกรณีดังกล่าวเกิดขึ้นกับการรวมเชื้อรา *Rhizopus stolonifer* ด้วยอะซิตัลดีไฮด์ (Acetaldehyde) ซึ่งอัตราการเจริญของเชื้อราจะเป็นไปอย่างรวดเร็วหลังจากที่สปอร์งอกออกมาแล้วทำให้อัตราการเจริญใน 2 วันแรกหลังจากรวมอะซิตัลดีไฮด์ 30 นาที ลดลงถึง 66 เปอร์เซ็นต์ แต่อัตราการเจริญในวันที่ 3 ลดลงเพียง 6 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น (Aharoni and Stadelbacher 1973) การเพิ่มปริมาณของเอทานอลให้มากขึ้นอาจจะมีผลในการควบคุมโรคดีกว่าเดิม ซึ่งต้องมีการศึกษา

ต่อไป Stadelbacher and Prasad, 1974 ได้แสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพของการรวมอะซิตัลดีไฮด์สูงขึ้น เมื่อเพิ่มความเข้มข้นจาก 0.5 เปอร์เซ็นต์เป็น 3 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นการเพิ่มปริมาณของเอทานอลอาจจะเป็นแนวทางหนึ่งที่จะควบคุมการเน่าของหื้อได้ การพัฒนาวิธีการควบคุมโรคหลังเก็บเกี่ยวของหื้อโดยการรวมด้วยเอทานอลน่าจะเป็นแนวทางหนึ่งในการเพิ่มความปลอดภัยจากการใช้สารเคมีหลังการเก็บเกี่ยว เพราะเอทานอลเป็นสารเมตาโบไลต์ที่เกิดขึ้นเองในสภาพที่พืชขาดออกซิเจน จัดเป็นสารที่ระเหยง่าย จึงตกค้างที่ผิวผลผลิตน้อย และเป็นวิธีที่ผลหื้อไม่ต้องเปียกน้ำและไม่ชอกช้ำ (Smilanick et al. 1995)

**Table 2 Effect of 95% ethanol on diameter and number of lesions on day 2 after inoculation.**

Treatment	Inoculation	Plastic bag	Ethanol (ml)	Treatment period(day)	Diameter of lesion(cm)	Number of lesion
Blank	-	-	-	-	0.00 d	0.00 c
Inoculation	/	-	-	-	1.05 a	2.00 a
Control 1	-	/	-	2	0.00 d	0.00 c
Control 2	/	/	-	2	0.90 ab	2.00 a
Treatment 1	/	/	1	2	0.81 b	1.98 a
Treatment 2	/	/	3	2	0.86 ab	2.00 a
Treatment 3	/	/	5	2	0.44 c	1.90 b

\* Column means with different lettering are significantly different.

### เอกสารอ้างอิง

Aharoni, Y. and G. J. Stadelbacher. 1973. The toxicity of acetaldehyde vapors to postharvest pathogens of fruits and vegetables. *Phytopathology* 63:544-545.

Boonyakiat, D., P. Smitamana, C. Kuek, M. Warton and C. Yuen. 1995. Control of decay microorganisms in tropical fruits using ethanol vapour. Poster session. Australasian Postharvest Horticulture Conference : Science and Technology for the Fresh Food Revolution. Melbourne, Australia :18-22 September.

Feliciano, A., A. J. Feliciano and J. Vendrusculo. 1992. Efficacy of ethanol in postharvest benomyl-

DCNA treatments for control of brown rot of peach. *Plant Disease* 76(3):226-229.

Ogawa, J. M. and S. D. Lyda. 1960. Effect of alcohols on spores of *Sclerotinia fructicola* and other peach fruit-rotting fungi in California. *Phytopathology* 50:790-792.

Smilanick, J.L., D. A. Margosan and D.J. Henson. 1995. Evaluation of heated solutions of sulfur dioxide, ethanol and hydrogen peroxide to control postharvest green mold of lemons. *Plant Disease* 79(7):742-747.

Stadelbacher, G. J. and K. Prasad. 1974. Postharvest decay control of apple by acetaldehyde vapor. *J.Amer.Soc.Hort.Sci.* 99(4):364-368.

การประเมินผลการฝึกอบรมเกษตรกรชาวเขา  
ในการปลูกและผลิตกาแฟอาราบิก้า  
ในโครงการศูนย์วิจัยและพัฒนากาแฟบนที่สูง

Training Evaluation of Hilltribe Farmers in  
Arabica Coffee Production at the Highland Coffee  
Research and Development Centre

ธีระเดช พรหมวงศ์<sup>1/</sup> นริศ อิมแย้ม<sup>1/</sup>

คุณฉวี ณ ลำปาง<sup>2/</sup> และ วราพงษ์ บุญมา<sup>1/</sup>

Theeradej Promwong<sup>1/</sup> Narit Yimyam<sup>1/</sup>

Dusdee Na-Lampang<sup>2/</sup> and Warapong Boonma<sup>1/</sup>

**Abstract** : The evaluation was done to find out how the hilltribe farmers reposed in terms of attitudes, adoption of technology and perception of problems and constraints in arabica coffee production after they were trained by Highland Coffee Research and Development Center. The result show that among the technologies they learned, planting procedure is considered the most useful. On the other hand, the technology they made least use is pesticide application method. The result of farmer attitude toward coffee production shows that farmers had moderate interest (average score 3.25). Adoption of technology show low level of success (average score 0.56). The last issue being evaluated in this study is problems they confronted in arabical coffee production. They found the following constraints; lack of land for cultivation, attack from pests and diseases, insufficient plot maintenance, unfavorable environment, inadequate transporting facility, insufficient capital and harvesting labour, unavailable of consultation when it was required and limitation of market.

<sup>1/</sup> ศูนย์วิจัยและพัฒนากาแฟบนที่สูง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

Highland Coffee Research and Development Centre, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University.

<sup>2/</sup> ภาควิชาส่งเสริมและเผยแพร่การเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

Department of Agricultural Extension, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University.

**บทคัดย่อ :** การประเมินผลการฝึกอบรมเกษตรกรชาวเขาในการปลูกและผลิตกาแฟอราบิก้าในโครงการศูนย์วิจัยและพัฒนากาแฟบนที่สูง เพื่อศึกษาผลที่เกษตรกรได้รับหลังจากการฝึกอบรมในด้านความรู้ ทักษะ และ การปฏิบัติเกี่ยวกับการปลูก ตลอดจนปัญหา และอุปสรรคต่าง ๆ ในการปลูกและผลิตกาแฟ ผลที่เกษตรกรได้รับจากการฝึกอบรม และนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ได้มากคือขั้นตอนวิธีการปลูกกาแฟ ส่วนวิชาที่อบรมไปแล้วเกษตรกรนำไปใช้ค่อนข้างน้อย ได้แก่ การพ่นสารเคมีป้องกันศัตรูกาแฟ ทักษะของเกษตรกรที่มีต่องานส่งเสริมการปลูกกาแฟจากผลการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏว่าเกษตรกรมีทัศนคติต่องานส่งเสริมปลูกกาแฟมีคะแนนเฉลี่ย 3.25 แสดงว่าเกษตรกรมีทัศนคติในระดับปานกลาง การยอมรับงานส่งเสริมของเกษตรกรชาวเขามียะเนนเฉลี่ยการยอมรับ 0.56 ปัญหาและอุปสรรคในการปลูกและผลิตกาแฟมีดังนี้ ปัญหาพื้นที่ปลูกกาแฟมีจำกัด ปัญหาโรคและแมลงศัตรูกาแฟ ปัญหาการขาดการดูแลรักษาแปลงกาแฟ ปัญหาภัยธรรมชาติ ปัญหาการคมนาคม ปัญหาการขาดเงินทุนและแรงงานในการเก็บเกี่ยวผลผลิตกาแฟ ปัญหาการขาดคำแนะนำในช่วงระยะเวลาที่จำเป็น และปัญหาด้านการตลาด

### คำนำ

การดำเนินการค้นคว้าวิจัยวิชาการเกี่ยวกับการปลูกและผลิตกาแฟอราบิก้า เพื่อเป็นพืชทดแทนฝิ่นบนที่สูง จนแน่ใจแล้วว่าจะเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรชาวเขา และเป็นพืชทดแทนฝิ่นได้ การถ่ายทอดเทคโนโลยีโดยการจัดฝึกอบรมจะทำให้เกษตรกรชาวเขาได้รับความรู้ ความเข้าใจ และประสบการณ์อันจะช่วยแก้ไขปัญหในการปลูกกาแฟอราบิก้าบนที่สูงได้ หลักสูตรการจัดฝึกอบรมเกษตรกรชาวเขารุ่นต่าง ๆ จัดขึ้นตามช่วงฤดูกาล ทำกิจกรรมในการปลูกและผลิตกาแฟ วิธีการจัดฝึกอบรมใช้วิธีการสอนโดยการบรรยาย การใช้เอกสารประกอบการบรรยาย การใช้สไลด์ประกอบการสอน การสาธิต ตัวอย่างของจริง การสอบถาม และการฝึกภาคปฏิบัติ

จากการดำเนินการฝึกอบรมที่ผ่านมาเป็นระยะเวลา 10 กว่าปี ยังไม่ได้ศึกษาผลที่ได้รับจากการจัดฝึกอบรม เกษตรกรสามารถนำเอาความรู้ที่ได้รับไปเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการผลิตกาแฟของตนเองมาก น้อย แต่ไหน ตลอดจนประสบปัญหาและอุปสรรคในการผลิตกาแฟ และแนวทาง

ในการแก้ไขปัญห ซึ่งรายละเอียด ข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้รับสามารถนำไปปรับปรุงใช้เพื่อเป็นแนวทางในการจัดฝึกอบรมให้มีประสิทธิภาพต่อไป

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ใช้แบบสอบถามโดยการสัมภาษณ์เกษตรกรชาวเขาที่ผ่านการฝึกอบรม โดยส่งแบบสอบถามไปตามหน่วยงานต่าง ๆ ที่ส่งเกษตรกรมาฝึกอบรม แต่ละเขตพื้นที่ ในจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย และแม่ฮ่องสอน จำนวนทั้งสิ้น 74 ตัวอย่าง ข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์ทางสถิติ โดยใช้จำนวนร้อยละ และค่าเฉลี่ย

### ผลการวิจัย

#### 1. ข้อมูลพื้นฐานทั่วไป

เกษตรกรที่ศึกษาส่วนใหญ่ร้อยละ 95.95 เป็นชายร้อยละ 70.27 มีสถานภาพแต่งงานแล้ว ร้อยละ 50.00 มีอายุระหว่าง 20-30 ปี มีระดับการศึกษาอ่านและเขียนหนังสือไทยได้ร้อยละ 75.68

มีจำนวนสมาชิกในครัวเรือน เฉลี่ย 5.89 คน และสมาชิกในครัวเรือนเป็นแรงงาน การเกษตร 3.45 คน

**2. การวิเคราะห์ผลที่เกษตรกรได้รับความรู้ จากการฝึกอบรมด้านการผลิตกาแฟ และสามารถนำความรู้ที่ได้ รับการฝึกอบรมไปใช้ประโยชน์**

การนำความรู้ที่ได้รับจากการฝึกอบรมไปใช้ประโยชน์ผลที่เกษตรกร ได้รับจากการฝึกอบรมด้านการผลิตกาแฟและสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ประโยชน์ในหมู่บ้าน ปรากฏว่า ขั้นตอนและวิธีการปลูกกาแฟ สามารถนำไปใช้ได้มากที่สุดเป็นลำดับ 1 รองลงมาได้แก่การกำจัดวัชพืชในแปลงกาแฟ การเก็บเกี่ยวผลผลิตกาแฟ เป็นลำดับ 2 การใส่ปุ๋ยกาแฟ การทำสารกาแฟ การให้น้ำ การดูแลรักษากล้ากาแฟ การตัดแต่งกิ่ง และ การพ่นสารเคมีป้องกันศัตรูกาแฟ เป็นอันดับ 4-15 ตามลำดับ

**3. การศึกษาทัศนคติของเกษตรกรที่มีต่อ งานส่งเสริมการปลูกกาแฟ**

จากผลการศึกษา พบว่าเกษตรกรที่ผ่านการอบรมไปแล้วมีทัศนคติในเรื่อง ผลตอบแทนในการปลูกกาแฟ และการลงทุนซื้อปัจจัยการผลิต เช่น ปุ๋ย ยา แรงงาน ฯลฯ น้อย โดยมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักคำตอบแต่ละข้อระหว่าง 1.6-2.5

เกษตรกรมีทัศนคติต่องานส่งเสริมการปลูกกาแฟมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักคำตอบแต่ละข้อในระดับปานกลาง คือคะแนนอยู่ระหว่าง 2.6-3.5 ในเรื่องกาแฟเมื่อปลูกแล้วสามารถอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

ได้ แรงงานในครอบครัวมีความเหมาะสมกับการปลูกกาแฟ ความพอใจในตัวเจ้าหน้าที่ส่งเสริม การถ่ายทอดความรู้ของวิทยากร และการนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ประโยชน์ต่อครอบครัว

เกษตรกรมีทัศนคติต่องานส่งเสริมการปลูกกาแฟมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักคำตอบแต่ละข้อในระดับมาก คือ คะแนนอยู่ระหว่าง 3.6-4.5 ในเรื่องความเหมาะสมของวิทยากรที่ถ่ายทอดความรู้ ความเหมาะสมด้านการจัดฝึกอบรม และระบบการตลาด

**4. การยอมรับเทคโนโลยีการปลูกและผลิตกาแฟอาราบิก้า**

การยอมรับงานส่งเสริมตามคำแนะนำของเจ้าหน้าที่ พบว่าการปฏิบัติด้านการเตรียมหลุมปลูกกาแฟตามขนาดที่แนะนำ และการใช้จำนวนต้นกาแฟ 300-400 ต้นต่อไร่ มีจำนวนการยอมรับ ร้อยละ 85.14 การยอมรับ เกี่ยวกับการใช้พันธุ์ด้านทานโรคราสนิม และการเลือกต้นกล้ากาแฟคำแนะนำมี ร้อยละ 83.78 มีการยอมรับด้านการปฏิบัติเรื่องเพาะเมล็ดกาแฟ ร้อยละ 59.46 ขอมรับตามคำแนะนำของเจ้าหน้าที่ในเรื่องการเก็บเกี่ยวกาแฟ ร้อยละ 55.41 มีการยอมรับการตัดแต่งกิ่งกาแฟ ร้อยละ 54.05 การใส่ปุ๋ยคอกรองกันหลุม 0.5-1 ปีต่อหลุม มีการยอมรับ ร้อยละ 48.65 การเลือกพื้นที่ปลูกกาแฟ เกษตรกรปฏิบัติตามคำแนะนำ ร้อยละ 47.14 มีการยอมรับการปลูกพืชแซมแปลงกาแฟในระหว่างที่ต้นกาแฟยังไม่ให้ผลผลิต ร้อยละ 37.84 มีการยอมรับ

เกี่ยวกับการปลูกเปลือกผลกาแฟ ภายใน 12 ชั่วโมง หลังเก็บผลผลิต ร้อยละ 36.49 การใส่ปุ๋ยเคมีบำรุงรักษา กาแฟมีการยอมรับตามคำแนะนำ โดย แบ่งใส่ 3 ครั้ง ในหนึ่งปี ร้อยละ 29.73 โดยมีคะแนนเฉลี่ยการยอมรับการ ส่งเสริมการปลูกกาแฟตามคำแนะนำ ของเจ้าหน้าที่เฉลี่ย 0.56

**5. ปัญหาของเกษตรกรในการปลูกและผลิต กาแฟอราบิก้า พบว่าเกษตรกรประสบ ปัญหาต่าง ๆ ดังต่อไปนี้**

1) ปัญหาพื้นที่ปลูกกาแฟมีจำกัด พื้นที่ปลูกกาแฟของชาวเขา ส่วนใหญ่ อยู่บนที่สูง มากกว่า 800 เมตรจากระดับ น้ำทะเลปานกลางขึ้นไป ซึ่งพื้นที่ดังกล่าว ต้องรักษาไว้เป็นป่าต้นน้ำลำธาร ปัจจุบันกรมป่าไม้ได้จัดแบ่งพื้นที่ออกเป็น ส่วน ๆ ได้แก่ พื้นที่อุทยาน พื้นที่ รักษาพันธุ์สัตว์ป่า พื้นที่การเกษตร พื้นที่ ป่าสงวน ฯลฯ ซึ่งการจัดแบ่งนี้ โดยเฉพาะพื้นที่ทำการเกษตรมีจำนวนจำกัด เกษตรกรชาวเขาต้องการผลิตพืชเพื่อ บริโภค และพืชเศรษฐกิจเพื่อเป็นรายได้ กรรมวิธีการผลิตใช้แบบดั้งเดิมมีผล ผลิตต่อไร่ต่ำ ถ้าต้องการผลผลิตมากก็ ต้องเพิ่มพื้นที่ปลูกทำให้เกิดการแย่ง พื้นที่ระหว่างพืชที่ปลูกเพื่อให้ได้ผล ตอบแทนสูงสุด การเลือกพื้นที่ปลูก กาแฟของเกษตรกรส่วนใหญ่จะเลือก พื้นที่ไม่ดีปลูกกาแฟ และปลูกได้ใน ปริมาณน้อยทำให้ได้ผลผลิตน้อย

2) ปัญหาโรค และแมลงศัตรูกาแฟ เนื่องจากเกษตรกรปลูกกาแฟมานาน กาแฟส่วนใหญ่เป็นพันธุ์ดั้งเดิม ไม่

ทนทานต่อโรคโดยเฉพาะโรคราสนิม ปัจจุบันเกษตรกรประสบปัญหาหนอน เจาะลำต้นกาแฟ เพลี้ยหอย หนู ค้างคาว และกระรอก ทำให้ต้องพ่นยาป้องกัน ศัตรูกาแฟทำให้ต้นทุนการผลิตสูง และเป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม

3) ปัญหาการขาดการดูแลรักษาแปลง กาแฟ สืบเนื่องจากระยะ 2-3 ปีที่ผ่านมา การแพร่ระบาดของโรคคุดคั่ว เป็นผล ทำให้ขาดแรงจูงใจในการดูแลรักษาต้น กาแฟ ทำให้ได้ผลผลิตไม่มีคุณภาพ ผลเล็ก ต้นกาแฟโทรม และแห้งตาย

4) ปัญหาภัยธรรมชาติ ได้แก่ ต้น กาแฟขาดน้ำในฤดูแล้ง ไฟไหม้ต้นกาแฟ ถูกเห็บ ทำให้ต้นกาแฟเสียหายและตาย

5) ปัญหาการคมนาคมลำบาก โดยเฉพาะช่วงฤดูฝนไม่สามารถเดินทางมา ซื้อปัจจัยการผลิตในเมืองได้ เมื่อเกิดโรค และแมลงระบาดไม่สามารถป้องกัน และกำจัดได้ ฤดูกาลเก็บเกี่ยวก็เช่นเดียวกัน การคมนาคมไม่ดี และใช้ระยะเวลา เดินทางนานทำให้ผลผลิตเสียหาย ผล กาแฟเกิดการหมักกลืนไม่ดี พ้อค้า กคราคา

6) ปัญหาการขาดเงินทุนและแรงงาน ในการเก็บเกี่ยวผลผลิตกาแฟ ในบางช่วง เวลาที่มีความจำเป็นต้องใช้เงินเพื่อซื้อ ปัจจัยการผลิต ได้แก่ ปุ๋ย ยาป้องกันศัตรู พืช แต่ไม่มีเงินซื้อ และปัญหาด้าน แรงงานในการผลิตกาแฟ โดยเฉพาะการ เก็บเกี่ยวผลผลิต และทำสารกาแฟต้องใช้ แรงงานมาก เกิดการแย่งแรงงานการผลิต กาแฟกับพืชเศรษฐกิจอื่น ปัจจุบันการ จำหน่ายผลผลิตกาแฟส่วนใหญ่ขาย

ในรูปผลสด ต้องระดมแรงงานเก็บให้  
เสร็จทันเวลาที่พ่อค้าขึ้นมารับซื้อ ทำให้  
ต้องจ้างเก็บกาแฟในราคาแพง

7) ปัญหาขาดคำแนะนำในระยะเวลา  
ที่จำเป็น ปัจจุบันหน่วยงานต่างๆ ให้  
ความสนใจด้านส่งเสริมการปลูกและ  
ผลิตกาแฟน้อย โดยเห็นความสำคัญใน  
การผลิตพืชเศรษฐกิจอื่นที่ได้ผลตอบแทน  
สูงกว่ากาแฟ เมื่อเกษตรกรเกิด  
ปัญหาด้านการผลิตกาแฟขึ้นมา จึงไม่ไป  
ขอความช่วยเหลือจากเจ้าหน้าที่

8) ปัญหาด้านการตลาด เกษตรกร  
เห็นว่าผลผลิตกาแฟมีตลาดรับซื้อน้อย  
มีตลาดจำกัดมีผู้ซื้อไม่กี่ราย พ่อค้ากด  
ราคา และในช่วง 2-3 ปี ที่ผ่านมากาแฟมี  
ราคาตกต่ำ มีความไม่แน่นอนในราคา  
จำหน่ายผลผลิต เกษตรกรจึงไม่มีความ  
มั่นใจในการลงทุนเพิ่มผลผลิตกาแฟ  
เพราะกลัวไม่คุ้มทุน หันไปผลิตพืช  
เศรษฐกิจอื่นที่มีแรงจูงใจให้ผลตอบแทน  
ที่สูง พืชเศรษฐกิจที่เกษตรกรเห็นความ  
สำคัญ ได้แก่ พืชเมืองหนาว ลิ้นจี่ บัว  
ศรทองเบอร์รี่ และไม้ดอก เป็นต้น

### อภิปรายผล

ผลการวิจัยครั้งนี้ทำให้ทราบถึงลักษณะ  
พื้นฐานทั่วไปของเกษตรกรชาวเขาในการปลูกและ  
ผลิตกาแฟอาราบิก้า วิเคราะห์ผลที่เกษตรกรได้รับ  
จากการฝึกอบรม และนำความรู้ที่ได้รับไปใช้  
ประโยชน์ ทักษะของเกษตรกรที่มีต่องาน  
ส่งเสริมการปลูกกาแฟ การยอมรับเทคโนโลยี  
การปลูกและผลิตกาแฟ ตลอดจนทราบถึงปัญหา  
ของเกษตรกรในด้านการผลิตกาแฟดังนี้

1. ผลที่เกษตรกรได้รับจากการฝึกอบรม  
และนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในหมู่บ้าน  
เกษตรกรเห็นว่า ขั้นตอนวิธีการปลูกกาแฟได้นำ  
ความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ได้มากที่สุดเป็นอันดับ  
1 รองลงมาได้แก่ การกำจัดวัชพืช การเก็บเกี่ยว  
ผลผลิตกาแฟ สาเหตุที่เกษตรกรนำไปใช้มาก  
เนื่องจากเกษตรกรรู้และเข้าใจได้มาก เพราะเป็น  
การใช้เทคโนโลยีแบบง่ายๆ และเกษตรกรมี  
ประสบการณ์ในการปฏิบัติมาแล้ว จึงไม่มีปัญหา  
มากนัก ส่วนวิชาที่อบรมไปแล้วและเกษตรกร  
นำความรู้ไปใช้ค่อนข้างน้อย ได้แก่ การดูแลรักษา  
กล้ากาแฟ และการพันสารเคมีป้องกันศัตรูกาแฟ  
ตามลำดับ ซึ่งกระบวนการเหล่านี้ต้องอาศัยพื้นฐาน  
ความรู้ตลอดจนฝึกปฏิบัติมาๆ จึงจะมีประสิทธิ  
ภาพ และเกษตรกรที่ผ่านการฝึกอบรมไปแล้ว  
ไม่เข้าใจวิธีการ หรือลืมในเนื้อหาวิชาการที่อบรม

2. ทักษะของเกษตรกรที่มีต่องานส่งเสริม  
การปลูกกาแฟ จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏว่า  
เกษตรกรมีทักษะต่องานส่งเสริมปลูกกาแฟมี  
คะแนนเฉลี่ย 3.25 แสดงว่าเกษตรกรมีทักษะ  
ในระดับปานกลาง ซึ่งสาเหตุเพราะเกษตรกร  
เห็นว่ากาแฟได้ผลตอบแทนต่อครอบครัวน้อยกว่า  
การปลูกพืชอื่นและจึงมีการลงทุนด้านการผลิต  
กาแฟน้อย

3. การยอมรับงานส่งเสริมของชาวเขาที่  
ผ่านการฝึกอบรมปฏิบัติตามคำแนะนำของเจ้าหน้าที่  
ในการปลูกกาแฟอาราบิก้า จากผลการวิเคราะห์  
ข้อมูลปรากฏว่าการเลือกพื้นที่ปลูกกาแฟโดยเลือก  
ด้านทิศเหนือ และตะวันออกเฉียงเหนือเกษตรกร  
ส่วนใหญ่ ร้อยละ 52.70 ไม่ปฏิบัติตามคำแนะนำ  
โดยเห็นว่าพื้นที่มีจำกัด ไม่มีพื้นที่ให้เลือกปลูก  
ปลูกแซมพืชอื่น ได้แก่ ไม้ผลเมืองหนาว ชา เมือง  
ปลูกใกล้บริเวณบ้านจึงไม่เลือกที่ปลูก และ  
คิดว่าปลูกที่ไหนก็ได้ เกษตรกรร้อยละ 47.30

มีการเลือกพื้นที่ปลูก โดยเห็นว่าแสงแดดไม่ร้อนเกินไป กาแฟได้รับร่มเงาถูกต้องตามหลักวิชาการ ให้ผลผลิตสูง

การยอมรับการเตรียมหลุมปลูกกาแฟมีขนาด 50 x 50 x 50 ซม. เกษตรกรส่วนใหญ่ ร้อยละ 85.14 ยอมรับตามคำแนะนำโดยเห็นว่าหลุมมีขนาดใหญ่ที่จะใส่ปุ๋ยคอกตามคำแนะนำได้ และถูกต้องตามหลักวิชาการ ดันกาแฟเจริญงอกงามโตเร็ว และทำให้ดินร่วนซุย เกษตรกรที่ไม่ปฏิบัติตามคำแนะนำโดยเห็นว่า ไม่มีแรงงานมาก

การยอมรับการใส่ปุ๋ยคอกรองกันหลุม 0.5-1 ปีบ ต่อหลุม เกษตรกร ร้อยละ 51.35 ไม่ปฏิบัติตามคำแนะนำโดยเห็นว่าหาซื้อปุ๋ยคอกยาก มีปุ๋ยคอกน้อยไม่พอ ขนปุ๋ยคอกลำบากและเห็นว่าดินปลูกกาแฟอุดมสมบูรณ์อยู่แล้วไม่ต้องใส่ตามคำแนะนำ และคิดว่าราคากาแฟตกต่ำ ราคาถูกลงทุนไม่คุ้มค่า เกษตรกรร้อยละ 48.65 ปฏิบัติตามคำแนะนำโดยสังเกตเห็นดินภายใต้ต้นกาแฟ สีดำและร่วนซุย ดันกาแฟได้อาหารจากปุ๋ยคอกเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว

การยอมรับการใช้จำนวนต้น 300-400 ต้นต่อไร่ เกษตรกรร้อยละ 85.14 ปฏิบัติตามคำแนะนำเพราะเห็นว่าเป็นจำนวนต้นที่มีความเหมาะสมง่ายต่อการปฏิบัติดูแลรักษาแปลงกาแฟ ร้อยละ 14.86 ไม่ปฏิบัติตามเพราะไม่มีระยะปลูกที่แน่นอน และปลูกในปริมาณน้อยไม่ถึง 1 ไร่

การยอมรับการกำจัดวัชพืช 2-5 ครั้งต่อปี เกษตรกรร้อยละ 51.35 ไม่ปฏิบัติตามคำแนะนำโดยเห็นว่า ราคากาแฟไม่ค้ำประกันไม่คุ้ม ไม่มีเวลาพอ มีแรงงานน้อย ต้องไปทำงานอย่างอื่น และมีการใช้สารเคมีพ่นป้องกันกำจัดวัชพืช เกษตรกรร้อยละ 48.65 ยอมรับปฏิบัติตามเพราะแสงแดดส่องถึงบริเวณต้นกาแฟ เป็นการป้องกันโรคและแมลงศัตรูกาแฟ

การยอมรับการใส่ปุ๋ยวิทยาศาสตร์บำรุงรักษาต้นกาแฟ 3 ครั้งต่อปี โดยใส่ต้นฝน กลางฝน และปลายฝน สูตรปุ๋ยที่ใช้ 15-15-15 โดยใส่ครั้งที่ 1 และ 2 ส่วนครั้งที่ 3 ใส่สูตร 27-0-0 เกษตรกรส่วนใหญ่ร้อยละ 70.27 ไม่ยอมรับปฏิบัติตามเพราะราคากาแฟไม่แน่นอน ไม่อยากเสี่ยงต่อการลงทุน มีเวลาน้อย ต้องไปทำอย่างอื่น ไม่มีปุ๋ยใส่ ไม่มีเงินซื้อปุ๋ย และลืมวิธีการใส่ปุ๋ย

การยอมรับการปลูกโดยใช้พันธุ์ด้านทานโรคราสนิม เช่นพันธุ์คาติมอร์ เกษตรกรส่วนใหญ่ ร้อยละ 83.78 ยอมรับปฏิบัติตามคำแนะนำโดยเห็นว่าต้นกาแฟที่ปลูกไม่เป็นโรค ดันแข็งแรงให้ผลผลิตมาก ลดต้นทุนการผลิตกาแฟในด้านการใช้สารเคมีป้องกันโรค และลดการใช้แรงงานในการป้องกันโรค เกษตรกรร้อยละ 16.22 ไม่ยอมรับเพราะไม่สามารถหาพันธุ์ที่ด้านทานโรคราสนิมได้

การยอมรับการคลุมโคนต้นกาแฟในเดือนพฤศจิกายนของทุกปี เกษตรกรส่วนใหญ่ร้อยละ 56.76 ไม่ปฏิบัติตามคำแนะนำเพราะไม่มีเวลาและแรงงาน กาแฟราคาถูกไม่คุ้ม คิดว่าไม่มีประโยชน์ปล่อยตามธรรมชาติ ปลูกในพื้นที่ป่ามีร่มเงาอยู่แล้ว และร้อยละ 43.24 ยอมรับตามคำแนะนำเพราะเห็นว่าเป็นการระเหยของน้ำในดิน กาแฟโตเร็วให้ผลผลิตดี ต้นกาแฟไม่ตายและช่วยกำจัดวัชพืช

การยอมรับการเก็บผลกาแฟควรเก็บเฉพาะที่สุกเท่านั้นและครั้งสุดท้ายให้เก็บผลกาแฟให้หมดแล้วนำมาตากแห้ง เกษตรกรส่วนใหญ่ร้อยละ 55.41 ยอมรับปฏิบัติตามคำแนะนำโดยเห็นว่ากาแฟจะให้ผลผลิตในปีต่อไปดี ผลสุกเปลือกเปลือกออกง่าย และครั้งสุดท้ายตากแห้งเพราะกาแฟผลสุกไม่สม่ำเสมออยากต่อการทำสารกาแฟแบบวิธีเปียก เกษตรกรร้อยละ 44.59 ไม่ปฏิบัติตามโดยเห็นว่า ราคาไม่ค้ำประกันเกี่ยวกับกาแฟครั้งเดียว

ไม่มีเวลาพอ ไม่ได้ขายผลผลิต ขายผลสด และลืมวิธีทำสารกาแฟ

การยอมรับการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิต ที่ถูกต้องควรปกเปลือกลูกกาแฟภายใน 12 ชั่วโมง(วิธีเปียก) เกษตรกรส่วนใหญ่ร้อยละ 63.51 ไม่ปฏิบัติตามเพราะไม่มีเครื่องมือเปลือกลูกกาแฟ ไม่ได้เก็บผลผลิตปล่อยให้ไม่ได้ขาย ร้อยละ 36.49 ปฏิบัติตามเพราะได้สารกาแฟที่มีคุณภาพดี ง่ายต่อการปกเปลือกลูก

การยอมรับการเพาะเมล็ดกาแฟ หลังจากเมล็ดงอกถึงระยะหัวไม้ขีดแล้วย้ายลงถุงเพื่อเลี้ยงดูในระยะกล้า เกษตรกรร้อยละ 59.46 ยอมรับปฏิบัติตามเพราะเห็นต้นกล้ามีความแข็งแรงสมบูรณ์ มีการเจริญเติบโตดี และรอดตายสูง เกษตรกรร้อยละ 40.54 ไม่ปฏิบัติตามเพราะไม่ได้เพาะกล้าเอง ได้รับการสนับสนุนจากหน่วยงานต่างๆ โดยให้เป็นต้นกล้าพร้อมที่จะปลูก

การยอมรับการเก็บสารกาแฟที่ดีที่สุด คือ เก็บในรูปของกาแฟกะลา หรือ ผลกาแฟแห้ง เกษตรกรส่วนใหญ่ร้อยละ 62.16 ไม่ยอมรับปฏิบัติตาม เนื่องจากขายผลผลิตในรูป ผลสด กาแฟกะลา เกษตรกรร้อยละ 37.84 ยอมรับปฏิบัติตามคำแนะนำ เพราะเห็นว่าสารกาแฟมีคุณภาพดี ขายได้ราคาสูง

การยอมรับการเก็บเกี่ยวผลผลิตกาแฟครั้งสุดท้ายเสร็จเรียบร้อยแล้ว ทำการตัดแต่งกิ่งกาแฟเพื่อไม่ให้กาแฟติดผลมากเกินไปและทำให้อัตราส่วนของใบและผลอยู่ในอัตราที่เหมาะสมเกษตรกรร้อยละ 54.05 ยอมรับปฏิบัติตามคำแนะนำ เพราะจะทำให้ต้นกาแฟไม่โทรมเกินไป ลดการระบาดของโรคและแมลง ผลกาแฟโต ต้นกาแฟแข็งแรงสมบูรณ์ดี ร้อยละ 45.95 ไม่ปฏิบัติตามคำแนะนำ เพราะไม่มีเครื่องมือตัดแต่งกิ่ง ราคา กาแฟไม่ดี ไม่คุ้มค่าแรง ไม่มีเวลาตัดแต่งกิ่งมีงานอื่นต้องทำ

และลืมวิธีการในการตัดแต่งกิ่ง

การยอมรับการปลูกพืชแซมในระยะ 1-2 ปีแรก ต้นกาแฟยังไม่ได้ผลผลิตเกษตรกรร้อยละ 56.76 ไม่ปฏิบัติตามเพราะพื้นที่ปลูกเป็นสวนไม้ผล จึงปลูกพืชแซมไม่ได้ ลืมวิธีการในการปลูกพืชแซม ขาดการสนับสนุนปัจจัยการผลิตพืชแซม และร้อยละ 43.24 ปฏิบัติตามคำแนะนำเพราะเห็นว่าพืชแซมเป็นพืชเสริมรายได้ ปลูกพืชแซมเพื่อควบคุมวัชพืชในแปลงกาแฟ ไม่มีพื้นที่ปลูกพืชผักจึงปลูกแซมแปลงกาแฟ มีรายได้เสริมจากการปลูกพืชแซมเพราะกาแฟยังไม่ได้ผลผลิต เป็นการประหยัดพื้นที่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ต้นกาแฟได้รับปุ๋ยจากการปลูกพืชแซม

ข้อสังเกต เกษตรกรชาวเขาที่มีประสบการณ์ในการปลูกกาแฟต่างกันเมื่อผ่านการฝึกอบรมแล้ว ทำให้เกิดทักษะที่ได้รับแตกต่างกัน ทำให้มีการยอมรับเทคโนโลยีต่างกัน

**ปัญหาของเกษตรกรในการปลูกและผลิตกาแฟอราบิก้า พบว่าเกษตรกรประสบปัญหาต่างๆ ดังต่อไปนี้**

1. ปัญหาพื้นที่ปลูกกาแฟมีจำกัดพื้นที่ปลูกกาแฟของชาวเขาส่วนใหญ่อยู่ชับนที่สูงมากกว่า 800 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลางขึ้นไป ซึ่งพื้นที่ดังกล่าวต้องรักษาไว้เป็นป่าต้นน้ำลำธาร ปัจจุบันกรมป่าไม้ได้จัด แบ่งพื้นที่ออกเป็นสวน ๆ ได้แก่ พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่การเกษตร ฯลฯ ซึ่งการจัดแบ่งนี้ โดยเฉพาะพื้นที่ทำการเกษตรมีจำกัด เกษตรกรชาวเขาต้องการผลิตพืชเพื่อบริโภค และเศรษฐกิจ เพื่อเป็นรายได้ กรรมวิธีการผลิตใช้แบบดั้งเดิมมีผลผลิตต่อไร่ต่ำ ถ้าต้องการผลผลิตมากก็ต้องเพิ่มพื้นที่ปลูกทำให้เกิดการแก่งแย่งพื้นที่ระหว่างพืชที่

ปลูกเพื่อให้ได้ผลตอบแทนสูงสุด การคัดเลือกพื้นที่ปลูกกาแฟของเกษตรกรส่วนใหญ่จะเลือกพื้นที่ไม่ดีปลูกกาแฟและปลูกได้ในปริมาณน้อยทำให้ได้ผลผลิตน้อย

2. ปัญหาโรคและแมลงศัตรูกาแฟ เนื่องจากเกษตรกรปลูกกาแฟมานาน กาแฟส่วนใหญ่เป็นพันธุ์ดั้งเดิมไม่ทนทานต่อโรคโดยเฉพาะโรคราสนิม ปัจจุบันเกษตรกรประสบปัญหาหนอนเจาะลำต้นกาแฟ เพลี้ยหอย หนู ก้างควา และกระรอก ทำให้ต้องพ่นยาป้องกันมีผลทำให้ต้นทุนการผลิตสูง และเป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม

3. ปัญหาการขาดการดูแลรักษาแปลงกาแฟสืบเนื่องจากในระยะ 2-3 ปีที่ผ่านมากาแฟประสบปัญหาโรคคุดดำเป็นผลทำให้ขาดแรงจูงใจ ในการบำรุงรักษาต้นกาแฟทำให้ได้ผลผลิตไม่มีคุณภาพผลเล็ก ต้นกาแฟโทรม และแห้งตาย

4. ปัญหาภัยธรรมชาติ ได้แก่ ต้นกาแฟขาดน้ำในฤดูแล้ง ไฟไหม้ต้นกาแฟ ลูกเห็บ ทำให้ต้นกาแฟเสียหายและตายในที่สุด

5. ปัญหาการคมนาคมลำบากโดยเฉพาะช่วงฤดูฝนไม่สามารถเดินทางมาซื้อปัจจัยการผลิตในเมืองได้เมื่อเกิดโรคและแมลงระบาดไม่สามารถป้องกันและกำจัดได้ ฤดูกาลเก็บเกี่ยวผลผลิตก็เช่นเดียวกัน การคมนาคมไม่ดีและใช้ระยะเวลาเดินทางนานทำให้ผลผลิตเสียหายผลกาแฟสดเกิดการหมักกลิ่นไม่ดี พ่อค้ากดราคา

6. ปัญหาขาดเงินทุนและแรงงานในการเก็บเกี่ยวผลผลิตกาแฟ ในบางช่วงมีความจำเป็นต้องใช้เงิน เพื่อซื้อปัจจัยการผลิต ได้แก่ ปุ๋ย ยาป้องกันศัตรูพืช แต่ไม่มีเงินซื้อทำให้ชาวเขาคิดว่าเงินทุนในการผลิตกาแฟ เป็นปัญหาในการปลูกกาแฟ ด้านแรงงานในการผลิตกาแฟ โดยเฉพาะการเก็บเกี่ยวผลผลิต และทำสารกาแฟต้องใช้แรงงานมาก เกิดการแย่งแรงงานระหว่างการ

ผลิตกาแฟกับพืชเศรษฐกิจอื่น ปัจจุบันการจำหน่ายผลผลิตกาแฟส่วนใหญ่ ขายในรูปกาแฟผลสดต้องระดมแรงงานเก็บให้เสร็จทันเวลาที่พ่อค้าจีนมารับซื้อ ทำให้ต้องจ้างเก็บกาแฟในราคาแพง

7. ปัญหาขาดคำแนะนำในระยะเวลาที่จำเป็น ปัจจุบันหน่วยงานต่างๆ ให้ความสนใจด้านส่งเสริมการปลูกและผลิตกาแฟน้อย โดยเห็นความสำคัญในการผลิตพืชเศรษฐกิจอื่นที่ได้ผลตอบแทนสูงกว่ากาแฟ เวลาเกษตรกรเกิดปัญหาด้านการผลิตกาแฟขึ้นมา จึงไม่ไปขอความช่วยเหลือจากเจ้าหน้าที่

8. ปัญหาด้านการตลาด เกษตรกรคิดว่ากาแฟมีพ่อค้ารับซื้อน้อย มีตลาดจำกัด พ่อค้ากดราคา และในช่วง 2-3 ปีที่ผ่านมากาแฟมีราคาคุดดำ มีความไม่แน่นอนในราคาจำหน่ายผลผลิตเกษตรกรจึงไม่มีความมั่นใจในการลงทุนเพิ่มผลผลิตกาแฟเพราะกลัวไม่คุ้มทุน หันไปผลิตพืชเศรษฐกิจอื่นที่มีแรงจูงใจให้ผลตอบแทนที่สูง พืชเศรษฐกิจที่เกษตรกรเห็นความสำคัญ ได้แก่ พืชผักเมืองหนาว ลิ้นจี่ ทุเรียน บัวบก สตรอเบอร์รี่ และไม้ดอก ฯลฯ

### ข้อเสนอแนะ

ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะเกี่ยวกับผลที่ได้รับจากการวิจัยในครั้งนี้คือ

1. การฝึกอบรมเกี่ยวกับการปลูกและผลิตกาแฟของชาวเขาคควรมีแผนงานการฝึกอบรมประจำปีตามช่วงกิจกรรมการปลูกกาแฟและจัดฝึกอบรมตามคำร้องขอของเกษตรกรที่ต้องการความรู้ในด้านนั้นๆ
2. ควรมีการฝึกภาคปฏิบัติการปลูกกาแฟในพื้นที่จริงให้มาก เพื่อให้เกษตรกรได้รับความรู้และสามารถนำไปปฏิบัติได้ในพื้นที่ปลูกกาแฟของตนเองได้
3. ควรจัดทำแปลงสาธิตในเขตพื้นที่

ส่งเสริมเพื่อเป็นตัวอย่างให้เกษตรกรปฏิบัติตาม

4. ติดตามผลการส่งเสริมโดยเจ้าหน้าที่  
รับผิดชอบงานส่งเสริมการปลูกกาแฟอย่างใกล้ชิด  
เมื่อเกษตรกรประสบปัญหาสามารถแก้ไขได้ทันที

5. ควรจัดกลุ่มผู้ผลิตคัดเลือกเฉพาะ  
เกษตรกรที่มีความสามารถสนใจและมีความต้องการ  
ที่จะปลูกกาแฟจริงๆ เพื่อรวมกลุ่มเป็น  
เกษตรกรเป้าหมาย และมีการจดทะเบียนผู้ปลูก

6. ควรจัดให้มีสวัสดิการพิเศษแก่เจ้าหน้าที่  
ส่งเสริม เช่น ยานพาหนะ น้ำมันเชื้อเพลิง  
เบี้ยเลี้ยง ฯลฯ เพื่อสร้างและส่งเสริมขวัญและกำลังใจ  
แก่ผู้ปฏิบัติงานบนที่สูง

7. ส่งเสริมการจัดตั้งกองทุนหมุนเวียนให้  
เกษตรกรผู้ปลูกกาแฟโดยเฉพาะ

8. ส่งเสริมและประชาสัมพันธ์ให้มีการ  
บริโภคกาแฟในกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกกาแฟมากยิ่งขึ้น  
เพื่อสร้างแนวความคิดให้เกษตรกรเห็นว่า กาแฟ  
สามารถบริโภคและขายเป็นรายได้ช่วยเหลือ  
ครอบครัวได้

## บรรณานุกรม

ประคอง วรรณสุด.2520. สถิติศาสตร์ประยุกต์สำหรับ  
ครู. พิมพ์ครั้งที่5. กรุงเทพมหานคร:ไทยวัฒนา  
พานิช. .

จุมพล สวัสดิยากร. 2525. หลักและวิธีการวิจัย  
ทางสังคมศาสตร์. โรงพิมพ์สุวรรณภูมิ  
กรุงเทพมหานคร.

วิทัศน์ เดชะบุญ.2534. บัญชีที่มีผลต่อการยอมรับงาน  
ส่งเสริมการปลูกกาแฟอาราบิก้าของชาวเขา เผ่า  
กระเหรี่ยง อ.ขุนยวม จังหวัดแม่ฮ่องสอน. วิทยา  
นิพนธ์ปริญาโท สาขาส่งเสริมการเกษตร  
คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ศูนย์วิจัยและพัฒนากาแฟบนที่สูง. 2525-2536.  
โครงการส่งเสริมการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ส่งเสริม  
เกษตรกรที่สูงและเกษตรกรชาวไทยภูเขา.  
คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.  
เชียงใหม่.

ศูนย์วิจัยและพัฒนากาแฟบนที่สูง.2537. การปลูกและ  
ผลิตกาแฟอาราบิก้าบนที่สูง ในอักษร เสกธีระ  
และพงษ์ศักดิ์ อังกสิทธิ์ , บรรณาธิการ.  
คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
เชียงใหม่:โรงพิมพ์ พี อาร์ คอมพิวเตอร์.

## การเปรียบเทียบความทนแล้งของกาแฟอราบิก้า ในลูกผสมชั่วที่ 1 และสายพันธุ์พ่อแม่

### Drought Resistant Trial on Arabica Coffee F1 Hybrid and Their Parents

สมศรี เลิศฉีกิจจา<sup>1/</sup> อักษร เสกธีระ<sup>2/</sup> นริศ ยิ้มแย้ม<sup>2/</sup>

Somsri Lertlelakitja<sup>1/</sup> Aksorn Sektheera<sup>2/</sup> Narit Yimyam<sup>2/</sup>

**Abstract** : Drought resistant test was undertaken for F1 hybrid seedlings and their parents (Progeny 86, Yellow Catuai and Yellow Catimor). Seedling had been grown for 6 months under steady water deficit condition (35-40 % AWC). The primary results suggested that Progeny 86 had the best drought resistant capability. It showed the highest growth rate, total dry-and fresh weight, stem height and total leaf area. Yellow Catuai and Yellow Catimor had similar lower growth rate. All the F1-hybrid seedlings showed the similar growth rate and also not different from their parents.

**บทคัดย่อ** : การทดสอบความทนแล้งของต้นกล้าลูกผสมชั่วที่ 1 และ พันธุ์พ่อแม่ (Progeny 86, Yellow Catuai และ Yellow Catimor) ของกาแฟอราบิก้า โดยปลูกภายใต้สภาพแล้ง (35-40% AWC) ติดต่อกันนาน 6 เดือน สามารถประเมินผลในขั้นแรกได้ว่า ในระหว่างพันธุ์พ่อแม่ นั้น พันธุ์ Progeny 86 มีการเจริญเติบโตสูงสุด ภายใต้สภาพแล้ง ที่กำหนดทั้งด้านน้ำหนักแห้ง น้ำหนักสด ความสูงและพื้นที่ใบทั้งต้น ส่วนพันธุ์ Yellow Catuai และ Yellow Catimor มีการเจริญเติบโตใกล้เคียงกัน ส่วนในระหว่างลูกผสมชั่วที่ 1 พบว่า ทุกกลุ่มผสมมีการเจริญเติบโตใกล้เคียงกันและใกล้เคียงกับพันธุ์พ่อแม่

<sup>1/</sup> คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตน่าน อ.เมือง จ.น่าน

<sup>2/</sup> คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อ.เมือง จ.เชียงใหม่

## บทนำ

กาแฟอราบิก้า เป็นพืชเครื่องคั่วเศรษฐกิจที่มีความสำคัญพืชหนึ่ง โดยธรรมชาติแล้วต้นกาแฟอราบิก้าจะเจริญเติบโตได้ดีภายใต้ร่มเงาของพืชอื่น เนื่องจากมีถิ่นกำเนิดอยู่ในป่าเขตร้อนชื้นชื้นในประเทศเอธิโอเปีย มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Coffea arabica* L. เป็นพืชผสมตนเอง มีจำนวนโครโมโซม  $2n=4x=44$  นิสัยการเจริญเติบโตเป็นไม้พุ่มยืนต้นขนาดเล็กสูง ประมาณ 3-5 เมตร เป็นพืชไม่ผลัดใบ อุณหภูมิที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตและให้ผลผลิต อยู่ระหว่าง 15-25°C (Cannell, 1985) แต่ในปัจจุบันประเทศไทยได้ส่งเสริมการปลูกกาแฟอราบิก้า เป็นพืชทดแทนผืนบนพื้นที่ภาคเหนือตอนบน โดยนำมาปลูกในสภาพกลางแจ้ง ซึ่งพื้นที่ดังกล่าวส่วนใหญ่มักไม่ได้อยู่ใกล้แหล่งน้ำจึงทำให้การดูแลรักษาในช่วงฤดูแล้ง (ธันวาคม-เมษายน) กระทำได้ไม่ดีเท่าที่ควร เป็นสาเหตุให้ต้นกาแฟขาดน้ำและเกิดสภาวะเครียด ส่งผลกระทบให้กระบวนการทางสรีรวิทยา และชีวเคมีภายในต้นผิดปกติไป ผลที่ตามมาก็คือต้นกาแฟมีการเจริญเติบโตผิดปกติและอาจถึงตายได้ในที่สุด นอกจากนี้ ช่วงแล้งดังกล่าวยังเป็นช่วงที่ต้นกาแฟพื้นตัวหลังเก็บเกี่ยว และต้องสร้างอาหารเพื่อเตรียมเข้าสู่การออกดอกและติดผลต่อไปด้วย อนึ่งการปลูกกาแฟบนพื้นที่สูงจะใช้ ต้นกล้าที่มีลักษณะแข็งแรงสมบูรณ์มีใบจริง 6-8 คู่ใบหรือมีอายุ 8-12 เดือน (อักษรและพงษ์ศักดิ์, 2537) โดยจะทำการย้ายปลูกในช่วงต้นฤดูฝน เพื่อให้ต้นกาแฟอาศัยน้ำฝนในการตั้งตัวและเจริญเติบโตได้ยาวนาน หลังจากนั้นการดูแลรักษาต้นกาแฟในแปลงปลูกช่วง 3 ปีแรกมีความสำคัญมาก เพราะหมายถึงความสมบูรณ์เตรียมพร้อมที่จะให้ผลผลิตในปีที่ 3 โดยทั่วไปแล้ว

ปัญหาการปลูกกาแฟบนพื้นที่สูงปัญหาหนึ่งก็คือต้นกาแฟมักจะตายภายในปีแรกของการปลูกหรือชะงักการเจริญเติบโตเนื่องจากสภาพขาดน้ำ ดังนั้น เพื่อลดปัญหาดังกล่าวจึงควรใช้พันธุ์กาแฟที่มีการปรับตัวทนสภาพขาดน้ำได้ดี เพื่อต้นกาแฟจะได้ไม่ชะงักการเจริญเติบโตสามารถผ่านพ้นช่วงแล้งในปีแรกที่ย้ายปลูกและปีต่อไปจนให้ผลผลิตที่ดี มีคุณภาพได้ ปัจจุบันการศึกษาเกี่ยวกับความทนแล้งของต้นกาแฟยังมีอยู่น้อย ซึ่งการช่วยให้กาแฟทนแล้งนั้นก็มีอยู่หลายวิธีและวิธีการปรับปรุงพันธุ์ก็เป็นวิธีการหนึ่ง ที่จะทำให้ต้นกาแฟทนแล้งได้ดี ดังนั้นในงานทดลองครั้งนี้จึงน่าจะได้มีการศึกษาเพื่อที่จะได้เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการปลูกและผลิตกาแฟต่อไป

## วิธีการทดลอง

พืชทดลองใช้ต้นกล้ากาแฟอราบิก้าสายพันธุ์พ่อแม่ที่ใช้ในการสร้างลูกผสมชั่วที่ 1 จำนวน 3 สายพันธุ์และต้นกล้าลูกผสมชั่วที่ 1 อีก 4 คู่ผสมรวมทั้งสิ้น 7 สายพันธุ์ ซึ่งมีอายุกล้าประมาณ 8 เดือน (มีใบจริง 6-8 คู่ใบ)

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design) ประกอบด้วย 7 กรรมวิธี ๆ ละ 3 ซ้ำ และสุ่มซ้ำละ 20 ต้น ในการทดสอบจะนำต้นกล้าที่เตรียมไว้แล้วไปไว้ในโรงเรือนกระจก และรักษาความชื้นในดินปลูกประมาณ 35-40% AWC (Available water capacity) โดย กรรมวิธีทั้ง 7 จะประกอบไปด้วย

- กรรมวิธีที่ 1 พันธุ์ Progeny 86
- กรรมวิธีที่ 2 พันธุ์ Yellow Catuai
- กรรมวิธีที่ 3 พันธุ์ Yellow Catimor

กรรมวิธีที่ 4 ลูกผสม Progeny 86 x Y. Catimor  
 กรรมวิธีที่ 5 ลูกผสม Y.Catuai x Progeny 86  
 กรรมวิธีที่ 6 ลูกผสม Y.Catuai x Y.Catimor  
 กรรมวิธีที่ 7 ลูกผสม Y.Catimor x Y.Catuai

ค.3 น้ำหนักแห้งทั้งต้น  
 ค.4 พื้นที่ใบทั้งต้น

### ผลการทดลอง

#### การบันทึกข้อมูล

การบันทึกข้อมูลครั้งแรกเมื่อเริ่มการทดลอง (เดือนธันวาคม 2537) และบันทึกครั้งต่อไปทุกเดือนจนเสร็จสิ้นการทดลองเป็นเวลา 6 เดือน (เดือนมกราคม ถึงเดือนมิถุนายน 2538) ยกเว้นการหาจำนวนปากใบ ลักษณะที่บันทึกมีดังนี้

- ก. จำนวนปากใบต่อหน่วยพื้นที่
- ข. พฤติกรรมการตอบสนองทางสรีรวิทยาของต้นกล้ากาแฟ
  - ข.1 ค่าศักย์ของน้ำในใบกาแฟ
  - ข.2 ปริมาณคลอโรฟิลล์รวมทั้งต้น
- ค. การเจริญเติบโตของต้นกล้า
  - ค.1 ความสูงของต้น
  - ค.2 น้ำหนักสดทั้งต้น

เมื่อปลูกต้นกาแฟทั้ง 7 สายพันธุ์ภายใต้สภาพระดับน้ำต่ำหรือสภาพแห้งแล้ง (35-40% AWC) ซึ่งเป็นสภาวะเครียดที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติติดต่อกันนาน 6 เดือน ได้ผลดังต่อไปนี้

#### ก.) จำนวนปากใบต่อหน่วยพื้นที่ใบ

จากการเปรียบเทียบระหว่าง พันธุ์พ่อแม่พบว่า พันธุ์ Yellow Catuai มีจำนวนปากใบต่อหน่วยพื้นที่ใบสูงสุด (168.30) ซึ่งมีจำนวนปากใบมากกว่าพันธุ์ Yellow Catimor อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์ Progeny 86 และจากการเปรียบเทียบระหว่างลูกผสมชั่วที่ 1 พบว่า ทุกคู่ผสมมีจำนวนปากใบต่อหน่วยพื้นที่ใบไม่แตกต่างทางสถิติ และไม่แตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์พ่อหรือพันธุ์แม่ของลูกผสมนั้น ๆ ด้วย (Table 1)

**Table 1** Characteristic of 7 varieties of coffee seedlings grown under 6 months drought condition.

Variety	No of stomata	Water potential ( $\Psi$ )	Total chlorophyll (mg)	Rate of increment height (%)	Fresh weight (g.)	Dry weight (g)	Leaf area (cm <sup>2</sup> )
1. Progeny 86	155.30 <sup>ab</sup>	-16.33	25.41 <sup>a</sup>	109.49 <sup>a</sup>	89.60 <sup>a</sup>	38.34 <sup>a</sup>	2003
2. Yellow Catuai	168.30 <sup>a</sup>	-17.67	18.61 <sup>bc</sup>	93.10 <sup>d</sup>	76.95 <sup>ab</sup>	33.33 <sup>b</sup>	1737
3. Yellow Catimor	147.70 <sup>b</sup>	-17.00	17.64 <sup>c</sup>	91.87 <sup>de</sup>	69.96 <sup>b</sup>	32.19 <sup>b</sup>	1719
4. Progeny 86 x Y. Catuai	149.10 <sup>b</sup>	-16.67	19.79 <sup>bc</sup>	89.07 <sup>e</sup>	78.54 <sup>ab</sup>	34.16 <sup>ab</sup>	1737
5. Y. Catuai x Progeny 86	151.00 <sup>b</sup>	-17.00	23.56 <sup>ab</sup>	99.82 <sup>bc</sup>	86.92 <sup>a</sup>	37.00 <sup>a</sup>	1893
6. Y. Catuai x Y. Catimor	148.60 <sup>b</sup>	-17.67	20.21 <sup>abc</sup>	103.00 <sup>b</sup>	85.61 <sup>a</sup>	35.70 <sup>ab</sup>	1884
7. Y. Catimor x Y. Catuai	145.20 <sup>b</sup>	-17.83	21.34 <sup>abc</sup>	97.37 <sup>c</sup>	84.30 <sup>a</sup>	36.16 <sup>ab</sup>	1868

Note : Means within column with different superscripts differ significantly at P<0.05

**ข.) พฤติกรรมการตอบสนองทางสรีรวิทยา  
 ของต้นกล้ากาแฟ**

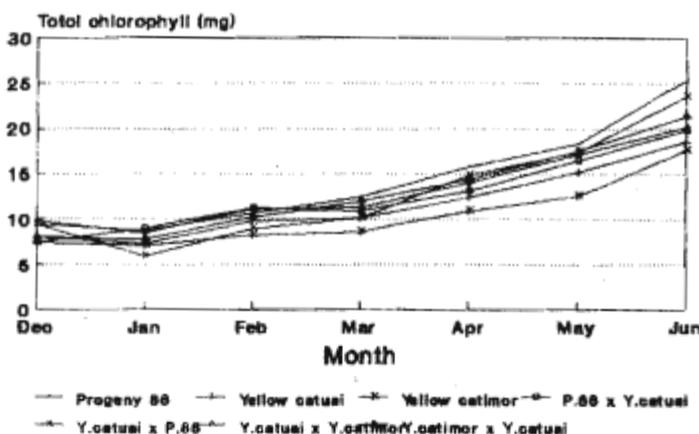
**ข.1. ค่าศักย์ของน้ำในใบกาแฟ**

หลังจากต้นกล้าได้รับสภาพแล้งนาน 6 เดือนพบว่า ไม่มีความมีความแตกต่างทางสถิติระหว่างสายพันธุ์ทั้งหมดที่ทำการทดสอบ แต่ในระหว่างพันธุ์พ่อแม่พันธุ์ Progeny 86 แสดงแนวโน้มมีค่าศักย์ของน้ำในใบสูงสุด (-16.33 hpa) ส่วนในการเปรียบเทียบระหว่างลูกผสมชั่วที่ 1 ลูกผสม Progeny 86x Y. Catuai แสดงแนวโน้มมีค่าศักย์ของน้ำในใบสูงสุด (-16.67 hpa) (Table 1)

**ข. 2 ปริมาณคลอโรฟิลล์รวมทั้ง  
 ต้นกล้ากาแฟ**

จากFig. 1 แสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์รวมทั้งต้นของต้นกล้ากาแฟอาราบิก้า 7 สายพันธุ์ เมื่อปลูกภายใต้สภาพแล้ง

ติดต่อกัน 6 เดือน พบว่าปริมาณคลอโรฟิลล์รวมทั้งต้นของทุกสายพันธุ์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากร่วมการทดลอง โดยพันธุ์ Progeny 86 แสดงแนวโน้มมีการเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์รวมทั้งต้นเพิ่มขึ้นสูงกว่าสายพันธุ์อื่น ๆ เมื่อทำการเปรียบเทียบปริมาณคลอโรฟิลล์ รวมทั้งต้นของแต่ละสายพันธุ์ (Table 1) พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติระหว่างสายพันธุ์โดยในการเปรียบเทียบระหว่างพันธุ์พ่อแม่พันธุ์ Progeny 86 มีปริมาณคลอโรฟิลล์รวมทั้งต้นสูงสุด (25.41 mg) และมากกว่าอีกสองพันธุ์ดังกล่าวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติด้วย ส่วนในการเปรียบเทียบระหว่างลูกผสมชั่วที่ 1 นั้นพบว่าลูกผสมทุกคู่ผสมมีปริมาณคลอโรฟิลล์รวมทั้งต้นไม่แตกต่างกันทางสถิติและไม่แตกต่างกันทางสถิติกับสายพันธุ์พ่อแม่หรือพันธุ์แม่ของลูกผสมนั้น ๆ ด้วย



**Fig 1 Total chlorophyll changes in 7 varieties of coffee seedlings during 6 months of drought condition.**

ค.) การเจริญเติบโตของต้นกล้ากาแฟ

ค.1. ความสูงของต้นกล้ากาแฟ

Fig. 2 แสดงการเปลี่ยนแปลงอัตราการเจริญเติบโตด้านความสูงสะสมจากการทดลอง และได้รับสภาพแล้งติดต่อกันนาน 6 เดือน พบว่าอัตราการความสูงสะสมของทุกสายพันธุ์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากการทดลอง โดยเฉพาะพันธุ์ Progeny 86 มีอัตราการความสูงสะสมเพิ่มขึ้นมากที่สุดในทุก ๆ เดือน เมื่อทำการเปรียบเทียบอัตราการเพิ่มความสูงสะสมของแต่ละสายพันธุ์ พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างสายพันธุ์ โดยในระหว่างพันธุ์พ่อแม่ นั้น พันธุ์ Progeny 86 มีอัตราการเจริญเติบโตด้านความสูงสะสมสูงสุด (109.49%) ในขณะที่ตัวอื่นก็มีมากกว่าอีกสองสายพันธุ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติด้วย ในการ

เปรียบเทียบระหว่าง ลูกผสมชั่วที่ 1 ลูกผสม Progeny 86 x Y.Catuai มีอัตราความสูงสะสมต่ำที่สุด (89.07%) และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับอัตราการความสูงสะสมของลูกผสมชั่วอื่นๆด้วย (Table 1)

ค.2. น้ำหนักสดทั้งต้นของต้นกล้ากาแฟ

น้ำหนักสดทั้งต้นของแต่ละสายพันธุ์ หลังจากต้นกล้าได้รับสภาพแล้งนาน 6 เดือน (Table 1) พบว่าในระหว่างพันธุ์พ่อแม่ นั้น พันธุ์ Progeny 86 มีน้ำหนักสูงสุด (89.60 กรัม) มีมากกว่าพันธุ์ Y. Catimor อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนในการเปรียบเทียบระหว่างลูกผสมชั่วที่ 1 นั้น พบว่าทุกกลุ่มผสมมีน้ำหนักสดทั้งต้นไม่แตกต่างกันทางสถิติและไม่แตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์พ่อแม่ หรือ พันธุ์แม่ของลูกผสมนั้น ๆ ด้วย

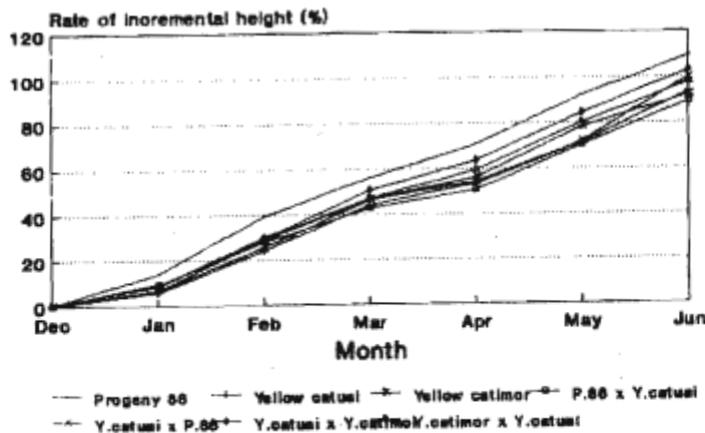


Fig 2 Rate of height increment changes in 7 varieties of coffee seedlings during 6 months of drought condition.

ก.3. น้ำหนักแห้งทั้งต้นของต้นกล้า  
 กาแฟ

เมื่อทำการเปรียบเทียบทางสถิติน้ำหนัก  
 แห้งทั้งต้นในแต่ละสายพันธุ์หลังจากต้นกล้า  
 ได้รับสภาพแล้งนาน 6 เดือน (Table 1) พบว่า  
 ในระหว่างพันธุ์พ่อแม่แม่พันธุ์ Progeny 86 มีการ  
 สะสมน้ำหนักแห้งทั้งต้นสูงสุด (38.19 กรัม)  
 และมีการสะสมน้ำหนักแห้งมากกว่า(พันธุ์ Yellow  
 Catuai และพันธุ์ Yellow Catimor) อย่างมีนัย  
 สำคัญทางสถิติด้วยส่วนในการเปรียบเทียบระหว่าง  
 ลูกผสมชั่วที่ 1 พบว่า ลูกผสมทุกกลุ่มผสมมีการสะสม  
 น้ำหนักแห้งทั้งต้นไม่แตกต่างกันทางสถิติ และ  
 ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์พ่อหรือพันธุ์แม่ของ  
 ลูกผสมนั้น ๆ ด้วย

ก.4. พื้นที่ใบทั้งต้นของต้นกล้ากาแฟ

Fig. 3 แสดงการเปลี่ยนแปลงของ  
 พื้นที่ใบทั้งต้นของต้นกล้ากาแฟ 7 สายพันธุ์

เมื่อปลูกภายใต้สภาพแล้งติดต่อกันนาน 6 เดือน  
 พบว่า พื้นที่ใบทั้งต้นของทุกสายพันธุ์ มีแนวโน้ม  
 เพิ่มขึ้นจากเมื่อเริ่มการทดลอง โดยในช่วง 2 เดือน  
 แรก พื้นที่ใบทั้งต้นของทุกสายพันธุ์มีแนวโน้ม  
 เพิ่มขึ้นไม่แตกต่างกันมากนัก แต่หลังจากเดือนที่ 3  
 เป็นต้นไป พื้นที่ใบทั้งต้นของแต่ละสายพันธุ์เริ่ม  
 แสดงความแตกต่างกันให้เห็นชัดเจนขึ้น และเมื่อ  
 ต้นกล้ากาแฟได้รับสภาพแล้งถึงเดือนที่ 6 พบว่า  
 พันธุ์ Progeny 86 แสดงแนวโน้มมีพื้นที่ใบ  
 ทั้งต้นสูงสุด รองลงมาคือ กลุ่มลูกผสมชั่วที่ 1 พันธุ์  
 Y. Catuai และพันธุ์ Y. Catimor ตามลำดับ  
 เมื่อทำการเปรียบเทียบทางสถิติของพื้นที่ใบ  
 ทั้งต้นในแต่ละสายพันธุ์หลังจากที่ต้นกล้าได้รับ  
 สภาพแล้งนาน 6 เดือน (Table 1) พบว่าไม่มีความ  
 ต่างทางสถิติระหว่างสายพันธุ์ทั้งหมดที่ทำการ  
 ทดลอง

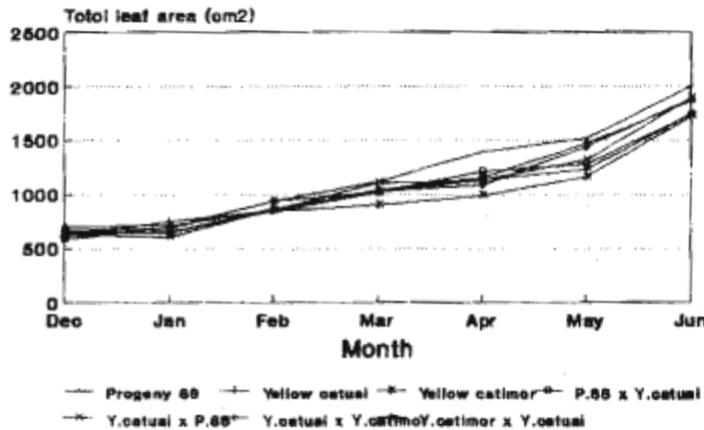


Fig 3 Total leaf area changes in 7 varieties of coffee seedling during 6 months of drought condition

## วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการทดลองเมื่อทำการเปรียบเทียบจำนวนปากใบต่อหน่วยพื้นที่ใบแต่ละสายพันธุ์พบว่าพันธุ์ Yellow Catuai และพันธุ์ Progeny 86 มีจำนวนปากใบสูงสุด และพันธุ์ Yellow Catimor มีจำนวนปากใบน้อยที่สุด ในขณะที่เดียวกันการศึกษาปริมาณกลอโรฟิลล์รวมทั้งต้นของต้นกล้ากาแฟ เมื่อปลูกภายใต้สภาพแสงติดต่อกันนาน 6 เดือน เพื่อนำไปพิจารณาเป็นตัวแทนเปรียบเทียบประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงของต้นกล้ากาแฟ แต่ละสายพันธุ์ พบว่าพันธุ์ Progeny 86 มีปริมาณกลอโรฟิลล์รวมทั้งต้นสูงสุด ในขณะที่พันธุ์ Yellow Catimor จะมีปริมาณกลอโรฟิลล์รวมทั้งต้นต่ำสุด ซึ่งจากผลของพันธุ์ Progeny 86 และ Yellow Catimor มีจำนวนปากใบที่มากกว่าและมีปริมาณกลอโรฟิลล์รวมทั้งต้นสูงกว่านี้เอง จะส่งผลต่อการผ่านเข้าของ CO<sub>2</sub> ที่พืชจะใช้เพื่อการสังเคราะห์แสงที่มากกว่า (พัฒนาพันธุ์, 2532) และแสดงถึงแนวโน้มที่จะมีประสิทธิภาพของการสังเคราะห์แสงของต้นได้ดีกว่าพันธุ์ Yellow Catimor ด้วย

สำหรับการตรวจวัดค่าศักย์ของน้ำในใบของต้นกล้ากาแฟแต่ละสายพันธุ์ที่ปลูกภายใต้สภาพแสงติดต่อกันนาน 6 เดือน พบว่าค่าศักย์ของน้ำในใบไม่ต่างกันทางสถิติระหว่างสายพันธุ์ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากค่าศักย์ของน้ำในใบพืชมักจะขึ้นกับค่าศักย์ของน้ำในดินที่ต้นพืชนั้นเจริญเติบโตอยู่ (Kramer, 1983) ซึ่งในการทดลองครั้งนี้ได้รักษาระดับน้ำในดินปลูกต้นกาแฟเท่ากับ 35-40% AWC ตลอดการทดลองมีค่า PWP ที่ใกล้เคียงกันด้วย จึงทำให้มีค่าศักย์ของน้ำในใบของต้นกาแฟทุกสายพันธุ์มีค่าใกล้เคียงกัน

ส่วนในด้านการเจริญเติบโตของต้นกาแฟภายใต้สภาพแสงจากการตรวจวัดอัตราการเจริญเติบโตด้านความสูงสะสม น้ำหนักสดทั้งต้น น้ำหนักแห้งทั้งต้นและพื้นที่ใบทั้งต้น เพื่อเป็นตัวแทนของการเจริญเติบโตของต้นกล้ากาแฟทั้ง 7 สายพันธุ์ พบว่า ทุกลักษณะที่ตรวจวัดให้ผลการทดลองสอดคล้องกันคือ พันธุ์ Progeny 86 มีอัตราการเจริญเติบโตด้านความสูงสะสมน้ำหนักสด น้ำหนักแห้งและพื้นที่ใบทั้งต้นสูงสุด รองลงมาคือกลุ่มลูกผสมชั่วที่ 1 ทั้งหมด พันธุ์ Yellow Catuai และพันธุ์ Yellow Catimor ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่า พันธุ์ Progeny 86 มีความสามารถเจริญเติบโตได้ดีที่สุดภายใต้สภาพแสงที่กำหนด ทั้งนี้เนื่องจากพันธุ์ Progeny 86 มี ปริมาณกลอโรฟิลล์รวม และจำนวนปากใบสูงสุด (Table 1) และมีค่าศักย์ของน้ำในใบไม่แตกต่างกับพันธุ์อื่นๆ ซึ่งแสดงถึงความสามารถในการรักษาสมดุลของน้ำภายในต้นได้ดี มีประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงสูง เนื่องจากมีการผ่านเข้าของ CO<sub>2</sub> เพื่อการสังเคราะห์แสงที่มีมากกว่าจึงทำให้สามารถเจริญเติบโตได้ดีที่สุดด้วย ในขณะที่เดียวกันจากการเปรียบเทียบระหว่างพันธุ์ลูกผสมชั่วที่ 1 พบว่าทุกคู่ผสมมีการเจริญเติบโตไม่ต่างกันทางสถิติ แต่เมื่อทำการเปรียบเทียบความสามารถในการเจริญเติบโตภายใต้สภาพแสง ระหว่างลูกผสมชั่วที่ 1 และพันธุ์พ่อแม่ พบว่าลูกผสมชั่วที่ 1 มีความเจริญเติบโตไม่แตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์พ่อแม่และลูกผสมอื่นๆ แต่ลูกผสม Progeny 86 x Y. Catuai และ Y. Catuai x Progeny 86 แสดงแนวโน้มมีความสามารถในการเจริญเติบโตได้ดีเกินความสามารถของพันธุ์พ่อแม่ ส่วนพันธุ์ Yellow Catimor ซึ่งมีแนวโน้มของค่าศักย์ของน้ำในใบ ปริมาณกลอโรฟิลล์รวม และจำนวนปากใบต่ำกว่าสายพันธุ์อื่นๆ จึงมีการเจริญเติบโตต่ำกว่าสายพันธุ์อื่นๆ ด้วย

## สรุปผลการทดลอง

จากการทดสอบความทนแล้งของต้นกล้ากาแฟอาราบิก้า 7 สายพันธุ์โดยปลูกภายใต้สภาพแล้ง (35-40% AWC) ติดต่อกันนาน 6 เดือน ได้ผลดังนี้

1. การประเมินความทนแล้งของต้นกล้าลูกผสมชั่วที่ 1 และพันธุ์พ่อแม่ จากการวิเคราะห์การเจริญเติบโตของต้นกล้า (อัตราความสูงสะสม น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และพื้นที่ใบทั้งต้น) ให้ผลในขั้นแรกดังนี้

1.1 ในการเปรียบเทียบระหว่างพันธุ์พ่อแม่ นั้น พบว่า พันธุ์ Progeny 86 มีการเจริญเติบโตสูงสุดภายใต้สภาพแล้งที่กำหนด ในขณะที่พันธุ์ Yellow Catuai และพันธุ์ Yellow Catimor มีการเจริญเติบโตใกล้เคียงกัน

1.2 ในการเปรียบเทียบระหว่างลูกผสมชั่วที่ 1 พบว่าลูกผสมชั่วที่ 1 ทุกคู่ผสมมีการเจริญเติบโตใกล้เคียงกัน

1.3 ในการเปรียบเทียบระหว่างลูกผสมชั่วที่ 1 และพันธุ์พ่อแม่ พบว่า ลูกผสมชั่วที่ 1 ทุกคู่ผสม มีการเจริญเติบโตใกล้เคียงกันกับพันธุ์พ่อแม่ของลูกผสมนั้น ๆ

2. ในการประเมินความทนแล้งของต้นกล้ากาแฟ โดยการวิเคราะห์การเจริญเติบโตของต้นกล้า ซึ่งได้แก่ อัตราความสูงสะสม น้ำหนักสด น้ำหนัก

แห้งและพื้นที่ใบทั้งต้นนั้นอาจพิจารณาเฉพาะน้ำหนักแห้งทั้งต้นเป็นตัวแทนการเจริญเติบโตได้ เนื่องจากการสะสมน้ำหนักแห้งมีความสัมพันธ์กับอัตราความสูงสะสม น้ำหนักสด และพื้นที่ใบทั้งต้นในทางบวกและมีค่าสูงมาก ขณะเดียวกันก็มีความสัมพันธ์กับค่าศักย์ของน้ำในใบและปริมาณคลอโรฟิลล์รวมทั้งต้นด้วย

## เอกสารอ้างอิง

- พัฒนพันธ์ ไชยยนต์.2532. การตอบสนองทางสรีรวิทยาของกาแฟอาราบิก้าต่อสภาวะเครียดของการขาดน้ำและอุณหภูมิสูง. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาพืชสวน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่. 87 น.
- อักษร เสกธีระ และพงษ์ศักดิ์ อังกสิทธิ์.2537. การปลูกและผลิตกาแฟอาราบิก้าบนที่สูง. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.216 น.
- Cannell, M.G.R. 1985. Physiology of the Coffee Crop, p.108-134. In M.N. Clefford and K.C. Willson (eds.) Coffee; Biochemistry and Production of Beans and Beverage. AVT Pub. Inc. Connecticut.
- Kramer, P.G. 1983. Water Relations of Plants. Academic Press, Inc. New York 489 P.

## ผลของอุณหภูมิรากต่อการเจริญเติบโตของลิ้นจี่

### Effects of Root Temperature on Growth and Development of Lychee

จิตติ ศรีคนทิพย์<sup>1/</sup> และ ตระกูล คันสุวรรณ<sup>1/</sup>  
Chiti Sritontip<sup>1/</sup> and Tragool Tunsuwan<sup>1/</sup>

**Abstract** : The effects of root temperatures at 15 °C , 20 °C and normal root temperature (average 26.2 °C) on growth and development of lychee (*Litchi chinensis* Sonn.) cv. Jakrapad were studied. The results revealed that the plants grown at the normal root temperature had more growth rate of height , canopy width and stem diameter than those of the other treatments (15 and 20 °C). The color of leaves at normal root temperature and 20 °C changed faster than at 15 °C. However , the plants grown at 20 °C and normal root temperature had more length of new shoot and diameter of terminal shoots than at 15 °C , but the root temperatures at 20 and 15 °C had more number of new shoots than those of the normal root temperature. The trees grown at 20 and 15 °C had higher flower emergence , percentage of fruit set than the normal root temperature. The nitrogen content of the leaves was higher when the plants grown at normal root temperature than the other treatments. However , the phosphorus contents of leaves at normal root temperature and 20 °C were higher than 15 °C , but the potassium content was not significantly different.

**บทคัดย่อ** : ผลของอุณหภูมิรากที่มีต่อการเจริญเติบโตของลิ้นจี่ พันธุ์จักรพรรดิ ทำการศึกษาที่ระดับอุณหภูมิราก 15 °ซ 20 °ซ และอุณหภูมิรากปกติ (เฉลี่ย 26.2 °ซ) ปรากฏว่า ต้นที่ได้รับอุณหภูมิรากปกติ มีอัตราการเติบโตในด้านความสูงของต้น ความกว้างของทรงพุ่ม และเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นสูงกว่าระดับอุณหภูมิราก 20 และ 15 °ซ

<sup>1/</sup>ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

<sup>1/</sup>Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200

อุณหภูมิรากปกติ และ 20 °ซ มีระยะเวลาการเปลี่ยนสีของใบน้อยกว่าที่อุณหภูมิราก 15 °ซ ส่วนต้นที่ได้รับอุณหภูมิราก 15 °ซ มีความยาวข้อใบและเส้นผ่าศูนย์กลางของข้อใบน้อยที่สุด แต่ต้นที่ได้รับอุณหภูมิราก 20 และ 15 °ซ มีผลต่อจำนวนข้อใบใหม่ต่อยอดมากกว่าอุณหภูมิรากปกติ ที่อุณหภูมิราก 20 และ 15 °ซ มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การผลิซอดอกและการติดผลมากกว่าที่ระดับอุณหภูมิรากปกติ ซึ่งอุณหภูมิรากปกติมีปริมาณไนโตรเจนในใบสูงกว่าที่อุณหภูมิราก 20 และ 15 °ซ เช่นเดียวกับฟอสฟอรัสในใบของต้นที่ได้รับอุณหภูมิรากปกติ และ 20 °ซ มีสูงกว่าอุณหภูมิราก 15 °ซ ส่วนปริมาณโปแตสเซียมไม่แตกต่างกัน

**Index words :** ลิ้นจี่, อุณหภูมิราก, Lychee, *Litchi chinensis*, Root temperature

## คำนำ

ลิ้นจี่ (*Litchi chinensis* Sonn.) เป็นไม้ผล เขตกึ่งร้อนและเป็นไม้ยืนต้นไม่ผลัดใบ มีการปลูกในสภาพเขตกึ่งร้อน และในสภาพเขตร้อนของโลก อุณหภูมิเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของลิ้นจี่ ถ้าสภาพอุณหภูมิอากาศแตกต่างกันทำให้มีผลต่อการเจริญเติบโตของลิ้นจี่ด้วย (Menzel, 1983) ลิ้นจี่มีการเจริญเติบโตได้ดีที่สุดในช่วงอุณหภูมิ 20 °ซ และ 30 °ซ แต่ไม่ค่อยดีที่อุณหภูมิต่ำกว่า 10 °ซ หรือ สูงกว่า 35 °ซ (Batten and Lahav, 1981) อุณหภูมิมีผลต่อการออกดอกของ ลิ้นจี่ ถ้าอุณหภูมิต่ำกว่า 20 °ซ จะกระตุ้นการสร้าง าดอกของลิ้นจี่ (Menzel and Simpson, 1988)

อุณหภูมิของอากาศมีผลต่อการเจริญเติบโตของ ลิ้นจี่หลาย ๆ ด้านและอุณหภูมิของรากก็มีผลต่อการเจริญเติบโตของลิ้นจี่เช่นเดียวกันถ้าอุณหภูมิรากไม่เหมาะสมจะทำให้การเจริญเติบโตของรากพืชหยุดชะงัก (Cooper, 1973) รากของพืชเป็นอวัยวะหลักที่มีหน้าที่ในการดูดน้ำและธาตุอาหาร นอกจากนี้ยังมีผลต่อการเคลื่อนย้ายสารควบคุมการเจริญเติบโตที่พืชสร้างขึ้น เช่น ไซโตไคนิน (Skene and Kerridge, 1976)

การศึกษาอิทธิพลของอุณหภูมิรากยังมีข้อมูลจำกัด โดยเฉพาะในไม้ผล ดังนั้นการศึกษาผลของอุณหภูมิรากของลิ้นจี่ในครั้งนี้จะทำให้ทราบข้อมูลเบื้องต้นสำหรับการเจริญเติบโตของลิ้นจี่และผลกระทบที่มีต่อกระบวนการทางสรีรวิทยา อันจะเป็นแนวทางในการศึกษาขั้นสูงต่อไป

## วัตถุประสงค์และวิธีการ

### 1. พืชทดลอง

ใช้กิ่งตอนลิ้นจี่พันธุ์จักรพรรดิอายุ 1 ปี ปลูกในกระถางพลาสติกขนาด 28 ลิตร ด้วยทรายละเอียด ให้ธาตุอาหารในรูปสารละลาย โดยมีองค์ประกอบของธาตุอาหาร คือ  $Mg^{++}$ ,  $K^+$ ,  $Ca^{++}$ ,  $NO_3^-$ ,  $H_2PO_4^-$  และ  $SO_4^{--}$  ที่มีความเข้มข้น 5 meq/l และธาตุอาหารรองให้ตามคำแนะนำของ Hoagland and Arnon (1952) โดยปรับความเป็นกรดเป็นด่างให้อยู่ในระดับ 6.5

### 2. เครื่องควบคุมอุณหภูมิราก

เครื่องควบคุมอุณหภูมิรากมีระบบการไหลเวียนของน้ำในรางน้ำที่แช่กระถางปลูก ปรับอุณหภูมิด้วยเครื่องทำความเย็นที่ควบคุมด้วยเทอร์โมสแตท (Thermostat) การปรับอุณหภูมิทำ

โดยอ่านค่าของอุณหภูมิจากเทอร์โมมิเตอร์ที่ปักลงในกระดางปลูกลึกประมาณ 10 ซม. จากนั้นปรับเทอร์โมสแตทเพื่อควบคุมอุณหภูมิรากที่ระดับ 15°ซ และ 20°ซ สำหรับอุณหภูมिरากปกตินั้นใช้วิธีแช่กระดางพลาสติกที่ปลูกลงในรางน้ำที่ไม่มีเครื่องควบคุมอุณหภูมิโดยระดับอุณหภูมิจะผันแปรไปตามสภาพแวดล้อม

### วิธีการทดลอง

วางแผนการทดลอง แบบสุ่มสมบูรณ์ มี 3 กรรมวิธี ๆ ละ 5 ซ้ำ แต่ละซ้ำใช้ต้นลินจี่ 1 ต้น โดยทำการศึกษาอุณหภูมิ 3 ระดับ ดังนี้

ระดับที่ 1 อุณหภูมिरาก 15°ซ

ระดับที่ 2 อุณหภูมिरาก 20°ซ

ระดับที่ 3 อุณหภูมिरากปกติ (เฉลี่ย 26.2°ซ)

สถานที่ทำการทดลอง ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ระหว่างเดือน สิงหาคม 2537 ถึง เดือนพฤษภาคม 2539

### ผลการทดลองและวิจารณ์

#### 1. ผลของอุณหภูมिरากต่อการเติบโตของต้นลินจี่

1.1 อัตราการเติบโตในด้านความสูงของต้น ในช่วงแรกของการเจริญเติบโตไม่มีความแตกต่างกัน แต่ในช่วงเดือน สิงหาคม 2538 ถึง มกราคม 2539 อุณหภูมिरากปกติมีอัตราการเติบโตสูงที่สุด รองมาคืออุณหภูมिरาก 20°ซ และมีอัตราการเติบโตมากกว่าที่อุณหภูมिरาก 15°ซ (Fig. 1)

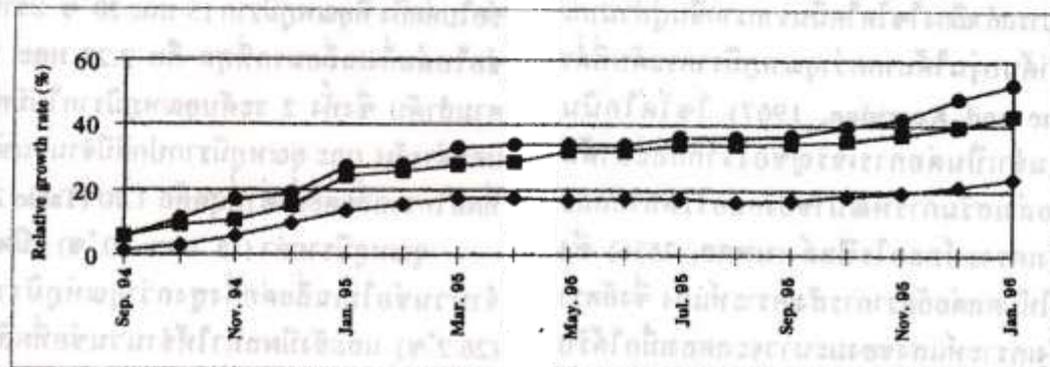
1.2 อัตราการเติบโตในด้านความกว้างของทรงพุ่ม ไม่มีความแตกต่างกันในช่วงแรกของการทดลอง แต่ในเดือน พฤศจิกายน 2537 ถึง

เดือนมกราคม 2539 อุณหภูมिरากปกติ มีอัตราการเติบโตมากที่สุด รองลงมาคืออุณหภูมिरาก 20°ซ มีอัตราการเติบโตใกล้เคียงกับอุณหภูมिरากปกติ และที่ระดับอุณหภูมिरาก 15°ซ มีอัตราการเติบโตในด้านความกว้างของทรงพุ่มต่ำที่สุด (Fig. 1)

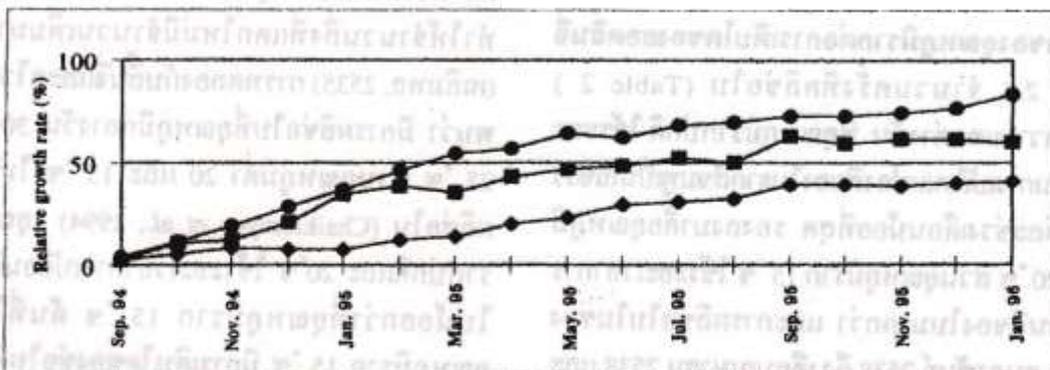
1.3 อัตราการเติบโตในด้านเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้น ทั้ง 3 ระดับอุณหภูมिरาก ไม่แตกต่างกันในช่วงแรก แต่อัตราการเติบโต ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2538 ถึง เดือนมกราคม 2539 อุณหภูมिरากปกติ มีอัตราการเติบโตที่เพิ่มขึ้นในแต่ละช่วงเดือนมากที่สุด ส่วนต้นที่ได้รับอุณหภูมिरาก 20 และ 15°ซ มีอัตราการเติบโตไม่แตกต่างกัน (Fig. 1)

1.4 การสะสมน้ำหนักแห้งของใบ กิ่งรวมกับลำต้น ราก และอัตราส่วนระหว่างส่วนเหนือดินต่อรากพบว่าทั้ง 3 ระดับอุณหภูมिरากไม่มีความแตกต่างกัน

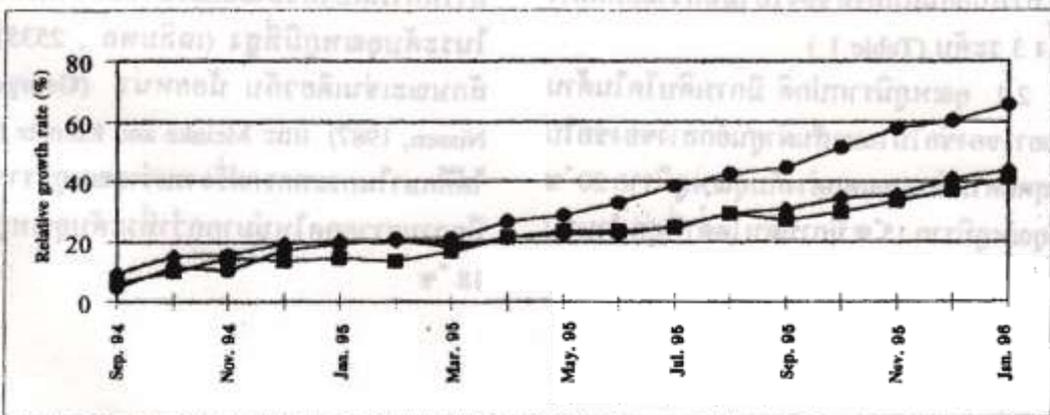
อุณหภูมिरากปกติ มีผลทำให้อัตราการเติบโตในแต่ละช่วงเดือนสูงที่สุด รองลงมาคือ อุณหภูมिरาก 20 และ 15°ซ ได้ผลเช่นเดียวกับ Menzel *et al.* (1989) เมื่ออุณหภูมिरากที่ระดับ 27.5°ซ ทำให้ลินจี่พันธุ์ Tai So มีการเติบโตทางด้านกิ่งและใบมากกว่าที่ระดับอุณหภูมिरากต่ำและได้ผลสอดคล้องกับการทดลองกับมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ (พาวัน, 2535) ซึ่งอุณหภูมิมิผลต่อการทำงานของเอนไซม์ อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการทำงานของเอนไซม์อยู่ในช่วง 25 ถึง 34°ซ ถ้าอุณหภูมिरากหรือต่ำเกินไปมีผลทำให้อัตราเร็วของปฏิกิริยาจะลดลง (สมบุญ, 2538) อุณหภูมिरากที่ต่ำมีผลทำให้อัตราการดูดน้ำและธาตุอาหาร การเคลื่อนที่ของน้ำและธาตุอาหารภายในรากและลำต้นของพืชลดลงและลดกิจกรรมเมตาโบลิซึมต่างๆ ภายในเซลล์พืชให้ดำเนินกิจกรรมไปได้ช้ากว่าอุณหภูมिरากปกติ (Kramer, 1969 ; Cooper, 1973) อุณหภูมिरาก



(a)



(b)



(c)

Root tem. 12 °c (◆) 20 °c (■) Normal ( $\bar{X}$  = 26.2 °c) (●)

Fig. 1 Growth and development of Lychee (*Litchi chinensis* Sonn.) cv. Jakrapad during August 1994 to January 1996 (a = height of stem b = canopy width c = stem diameter)

สูงสามารถลำเลียงไซโตไคนินจากรากขึ้นสู่ส่วนบนของลำต้นอ่อนได้มากกว่าอุณหภูมิรากระดับที่ต่ำ (Skene and Keeridge, 1967) ไซโตไคนินมีความจำเป็นต่อการเจริญของรากและลำต้นยังช่วยส่งเสริมการพัฒนาของคลอโรพลาสต์และการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์ (นพดล, 2536) ซึ่งจะทำให้มีผลต่ออัตราการสังเคราะห์แสง ซึ่งอัตราการสังเคราะห์แสงของมะนาวจะลดลงเมื่อได้รับอุณหภูมิราก 13 °ซ (Cooper, 1973)

## 2. ผลของอุณหภูมิรากต่อการเติบโตของยอดต้นจี่

2.1 จำนวนครั้งที่ผลิซ่อใบ (Table 2 ) ไม่มีความแตกต่างกัน ที่อุณหภูมิรากปกติ ใช้ระยะเวลาในการเปลี่ยนแปลงสีของใบจากสีชมพูเป็นสีเขียวในแต่ละช่วงเดือนน้อยที่สุด รองลงมาคืออุณหภูมิราก 20 °ซ ส่วนอุณหภูมิราก 15 °ซ ใช้ระยะเวลาการเปลี่ยนสีของใบมากกว่า และการผลิซ่อใบในช่วงเดือน กุมภาพันธ์ 2538 ถึง เดือนเมษายน 2538 และในช่วงเดือน พฤศจิกายน 2538 ถึง เดือนมกราคม 2539 การเปลี่ยนแปลงสีของใบไม่มีความแตกต่างกันทั้ง 3 ระดับ (Table 1 )

2.2 อุณหภูมิรากปกติ มีการเติบโตในด้านความยาวของซ่อใบ และเส้นผ่าศูนย์กลางของซ่อใบ สูงที่สุดแต่ไม่มีความแตกต่างกับอุณหภูมิราก 20 °ซ ส่วนอุณหภูมิราก 15 °ซ มีการเติบโตต่ำที่สุด จำนวน

ซ่อใบต่อกิ่ง ที่อุณหภูมิราก 15 และ 20 °ซ มีจำนวนซ่อใบต่อกิ่งเฉลี่ยมากที่สุด คือ 2.22 และ 2.14 ตามลำดับ ซึ่งทั้ง 2 ระดับอุณหภูมิรากไม่มีความแตกต่างกัน และ อุณหภูมิรากปกติมีจำนวนซ่อใบที่ผลิใหม่เฉลี่ยต่อกิ่งต่ำที่สุดคือ 1.70 (Table 2 )

อุณหภูมิรากต่ำ (15 และ 20 °ซ) มีผลต่อจำนวนซ่อใบเฉลี่ยต่อกิ่งสูงกว่าอุณหภูมิรากสูง (26.2 °ซ) และยังมีผลทำให้จำนวนซ่อใบที่ผลิใหม่เฉลี่ยต่อดันมากกว่าอุณหภูมิรากสูงเพราะอุณหภูมิต่ำ ทำให้มีการเจริญของตาข้างเพิ่มมากขึ้นมีผลทำให้จำนวนกิ่งที่แตกใหม่มีจำนวนเพิ่มมากขึ้น (เฉลิมพล, 2535) การทดลองกับต้นจี่และอโวคาโดพบว่า มีการผลิซ่อใบที่อุณหภูมิมกลางวัน 30 และ 25 °ซ ส่วนอุณหภูมิต่ำ 20 และ 15 °ซ ไม่มีการผลิซ่อใบ (Chaikiattiyos et al., 1994) อุณหภูมิรากปกติและ 20 °ซ ใช้ระยะเวลาการเปลี่ยนสีของใบน้อยกว่าที่อุณหภูมิราก 15 °ซ ดันที่ได้รับอุณหภูมิราก 15 °ซ มีการเติบโตของซ่อใบต่ำกว่าอุณหภูมิรากปกติ และ 20 °ซ ซึ่งอุณหภูมิต่ำมีผลทำให้การเติบโตของยอดและใบลดลงหรือช้ากว่าในระดับอุณหภูมิที่สูง (เฉลิมพล , 2535) เป็นลักษณะเช่นเดียวกับ น้อยหน้า (George and Nissen, 1987) และ Meinke and Karnatz (1990) ได้ศึกษาในกระทกรกฝรั่ง พบว่าอุณหภูมิราก 25 °ซ มีความยาวยอดใหม่มากกว่าที่ระดับอุณหภูมิราก 18 °ซ

Table 1 Effects of root temperatures on the change of leaves color during August 1994 to January 1996.

Root temperature (°C)	Aug.-Oct 1994	The periods of leaves change (day)				
		Nov. 1994- Jan. 1995	Feb.-Apr. 1995	May.-Jul. 1995	Aug.-Oct. 1995	Nov. 1995- Jan. 1996
15	23.32 b	31.73 b	19.11	18.34 b	21.30	23.50
20	16.48 a	22.37 a	18.60	17.74 b	-	22.86
26.2	13.32 a	22.23 a	16.45	15.88 a	18.90	20.88
LSD .05	4.08	3.18	NS	1.92	-	NS

\*mean within column with different superscripts differ significantly at P< 0.05

### 3. ผลของอุณหภูมิรากต่อการเติบโตของช่อดอก

การออกดอกของต้นอินจันซึ่งเริ่มแทงช่อดอกในช่วงเดือนธันวาคม 2538 ถึง เดือนกุมภาพันธ์ 2539

ที่อุณหภูมิราก 15 และ 20 °ซ มีการผลิตช่อดอกสูงที่สุดคือ 45.12 และ 43.12 เปอร์เซ็นต์

ตามลำดับ และอุณหภูมิรากปกติมีการผลิตช่อดอกต่ำที่สุด คือ 9.57 เปอร์เซ็นต์ ส่วนอัตราส่วนของเพศดอก ไม่มีความแตกต่างกัน และการติดผลที่อุณหภูมิราก 20 และ 15 °ซ มีเปอร์เซ็นต์การติดผลที่ไม่แตกต่างกัน ส่วนอุณหภูมิรากปกติมีเปอร์เซ็นต์การติดผลต่ำที่สุด (Table 2 )

Table 2 The growth of new shoot during August 1994 to January 1996 and flower emergence during December 1995 to January 1996.

Root temperature (°C)	Growth of new shoot				Flower emergence		
	Length of shoot (cm.)	Diameter of new shoot (cm.)	Number of new shoot per branch	Number of leaves flushing	Percentage of flower emergence	Sex ratio between perfect folwer+ female folwer : male flower	Percentage of fruit set
15	4.45 b	0.20 b	2.22 a	5.8	45.12 a	1 : 4.88	13.59 a
20	6.34 a	0.22 a	2.14 a	6.0	43.12 a	1 : 7.36	22.08 a
26.2	6.87 a	0.23 a	1.70 b	6.8	9.57 b	1 : 3.18	1.81 b
LSD.05	0.71	0.01	0.20	NS	15.80	NS	8.89

\*mean within column with different superscripts differ significantly at P< 0.05

เปอร์เซ็นต์การออกดอกของลินจี ระดับ อุณหภูมิรากต่ำ (15 และ 20 °ซ) จะส่งเสริมให้ ลินจีมีการผลิซ่อดอกมากกว่าที่ระดับอุณหภูมิราก สูง (อุณหภูมิรากปกติ) และสภาพอุณหภูมิดินที่สูง มีผลต่อการยับยั้งการสร้างตาออกของลินจี แม้ว่า ดันลินจีได้รับสภาพอากาศเย็น หรืออุณหภูมิต่ำ เพียงพอต่อการชักนำการออกดอก (Menzel and Simpson, 1988) และจากผลการทดลองของ Menzel *et al.* (1989) ซึ่งได้ผลใกล้เคียงกัน อุณหภูมิรากต่ำ (10 และ 12.5 °ซ) ทำให้ลินจี พันธุ์ Tai so มีการผลิซ่อดอกและอุณหภูมิรากสูง (27.5 °ซ) ทำให้ลินจีมีการออกดอกลดลง แม้ว่า อุณหภูมิยอดจะมีระดับที่ต่ำ และดันลินจีที่ได้รับ อุณหภูมิต่ำกว่า 20 °ซ นานเป็นเวลา 6-8 สัปดาห์ จะทำให้ดันลินจีมีการเจริญทางด้านกิ่งและใบ ลดลง และมีการเจริญในด้านส่วนสืบพันธุ์เพิ่มขึ้น (Menzel and Simpson, 1988 ) อุณหภูมิรากต่ำ (15 และ 20 °ซ ) มีผลทำให้ส้มโอบอกดอกมากกว่าอุณหภูมิราก 28.2 °ซ (ทัศนพันธุ์, 2532) และอัตราส่วนเพศดอกทั้ง 3 ระดับไม่แตกต่างกัน แต่จากการศึกษาของ Menzel and Simpson (1992) พบว่า จำนวนดอกเพศเมียมีจำนวนมากที่อุณหภูมิ 18 °ซ และมีจำนวนดอกเพศเมียลดลงที่อุณหภูมิ 23 °ซ ในด้านเปอร์เซ็นต์การติดผลของลินจี ที่อุณหภูมิราก 20 และ 15 °ซ มีเปอร์เซ็นต์ การติดผลสูงกว่าอุณหภูมิรากปกติ (Table 2 ) เช่นเดียวกับผลการทดลองในส้มโอพันธุ์ทองดี (ทัศนพันธุ์, 2532)

#### 4. ปริมาณธาตุอาหารไนโบ

ปริมาณธาตุอาหารไนโบของลินจีเมื่อสิ้นสุด การทดลอง ได้ผลว่าที่ อุณหภูมิรากปกติมีปริมาณ ไนโตรเจนไนโบเฉลี่ยสูงที่สุด อุณหภูมิราก 20 และ 15 °ซ มีปริมาณไนโตรเจนไนโบเฉลี่ยไม่ แตกต่างกัน อุณหภูมิรากปกติ และอุณหภูมิราก 20 °ซ มีปริมาณฟอสฟอรัสไนโบไม่แตกต่าง และ อุณหภูมิราก 15 °ซ มีปริมาณฟอสฟอรัสต่ำที่สุด ปริมาณโปแตสเซียมไนโบ ทั้ง 3 ระดับไม่มีความ แตกต่างกัน (Table 3 )

เมื่อระดับอุณหภูมิรากเพิ่มสูงขึ้นมีผลทำให้ ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโปแตสเซียม ไนโบเพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับจากการทดลองของ Menzel *et al.* (1989) ทดลองกับลินจีพันธุ์ Tai So โดยอุณหภูมิรากต่ำมีผลทำให้อัตราการดูดน้ำและ อัตราการดูดธาตุอาหารของพืชลดลง สภาพ อุณหภูมิรากต่ำมีผลทำให้การเคลื่อนที่ของน้ำและ ธาตุอาหารในดินพืชลดลง (Kramer, 1969 ; Cooper, 1973) ได้มีผู้ทำการทดลองกับกระทกรก ฝรั่งเศส (Menzel *et al.*, 1994) มีผลเช่นเดียวกัน โดย อุณหภูมิรากต่ำมีผลทำให้การเคลื่อนที่ของธาตุ อาหารในพืชลดลง อุณหภูมิรากมีผลทำให้ปริมาณ ไนโตรเจนและฟอสฟอรัสไนโบลดต่ำลง ซึ่ง ไนโตรเจนเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในส่วนโครง-สร้างของคลอโรฟิลล์ และฟอสฟอรัสมีบทบาทที่ สำคัญต่อกระบวนการเมตาโบลิซึมของพลังงาน (สมบุญ, 2538 ; Cooper, 1973 ; Skene and Kerridge, 1967)

**Table 3** Effects of root temperature on nutrient content of the leaves.

Root temperature (°c)	Nutrient content of the leaves (percentage of dry matter)		
	Nitrogen	Phosphorus	Potassium*
15	1.6174 b	0.2980 b	0.8100
20	1.7357 b	0.3900 a	0.8375
26.2	2.1687 a	0.3960 a	0.8400
LSD.05	0.4230	0.0690	NS

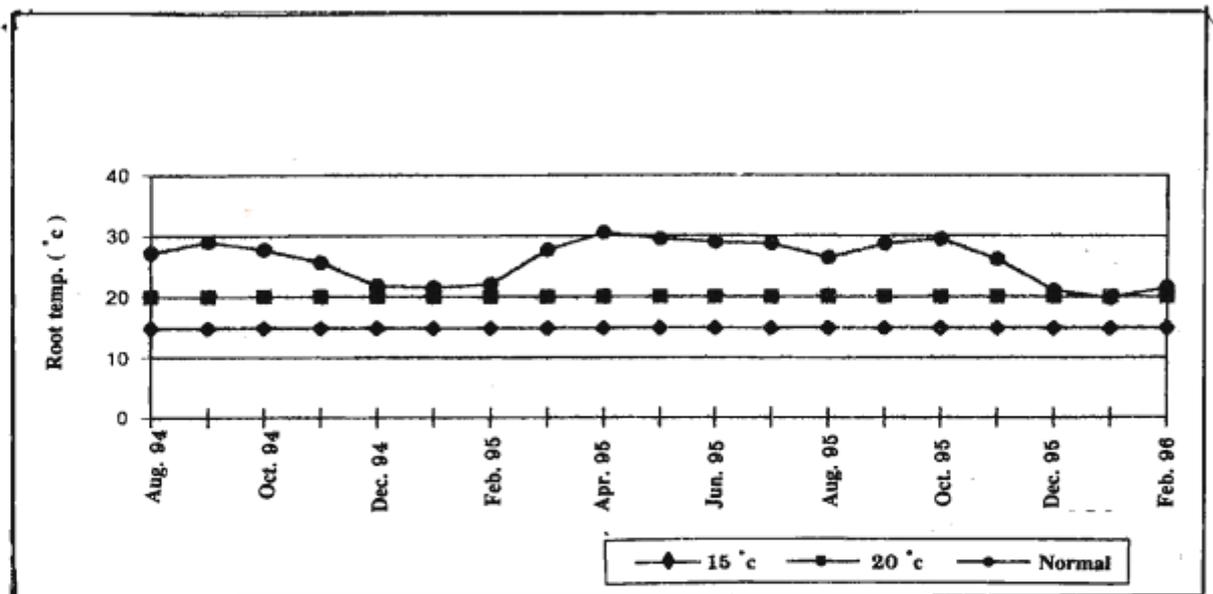
\*mean within column with different superscripts differ significantly at  $P < 0.05$ 

### สรุปผลการทดลอง

อุณหภูมิรากสูงมีผลทำให้อัตราการเติบโตทางด้านความสูงของต้น ความกว้างของทรงพุ่ม และ เส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นสูงกว่าอุณหภูมिरากต่ำ แต่อุณหภูมिरากไม่มีผลต่อการสะสมน้ำหนักแห้งของต้นลิ้นจี่ ส่วนการเติบโตของช่อใบ อุณหภูมिरากที่สูงมีผลต่อการผลิช่อใบ และการ

เติบโตของช่อใบสูงกว่าอุณหภูมिरากต่ำและอุณหภูมिरากต่ำมีผลทำให้จำนวนช่อใบต่อกิ่งมากกว่าอุณหภูมिरากสูง

อุณหภูมिरากต่ำมีผลทำให้มีการผลิช่อดอก และการคิดผลที่สูงกว่าอุณหภูมिरากสูง และปริมาณธาตุอาหารไนโบ อุณหภูมिरากที่เพิ่มสูงขึ้น ทำให้มีปริมาณธาตุไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในใบลิ้นจี่เพิ่มขึ้น ส่วนปริมาณโปแตสเซียม ไม่แตกต่างกัน

**Fig. 2** Chang of root temperature during the experiment

### เอกสารอ้างอิง

- เฉลิมพล แชมเพชร. 2535. ศรีรวิทยาการผลิตพืชไร่. ภาควิชาพืชไร่. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัย เชียงใหม่ เชียงใหม่. 188 น.
- ทัศนพันธ์ กุศลสถิตย์. 2532. ผลของอุณหภูมิราก ที่มีต่อการเจริญเติบโตของส้มโอ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาพืชสวน มหาวิทยาลัย เชียงใหม่ เชียงใหม่. 72 น.
- นพดล จรัสสัมฤทธิ์. 2536. สอร์โหมนพืชและสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช. สหมิตรออฟเซท กรุงเทพฯ. 124 น.
- พาวิน มะโนชัย. 2535. ผลกระทบของอุณหภูมิราก ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของมะม่วง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่. 116 น.
- สมบุญ เตชะภิญญาวัฒน์. 2538. ศรีรวิทยาของพืช. ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 203 น.
- Batten, J.D. and E.Lahav. 1981. The effect of temperature on growth and nutrient uptake in three litchi varieties. Res. Rep. Trop. Fr. Res. Sta., Alstonville, N.S.W. pp. 37-38.
- Chaikiattiyos, S. C., M.Menzel and T.S.Rasmussen. 1994. Floral induction in tropical fruit trees : Effect of temperature and water supply. J. Hort. Sci. 69 : 397-415.
- Cooper, A.J. 1973. Root Temperature and Plant Growth. Commonwealth Agricultural Bureaux , Farnham Royal. 73 p.
- George, A.P. and R.J.Nissen. 1987. The effects of root temperature on growth and dry matter production of Annona species. Scientia Hort. 31 : 95-99.
- Hoagland, D.R. and D.I.Arnon. 1952. The Water Culture Method for Growing Plants without Soil. California Agricultural Experimental Station , Bulletin No.147.
- Kramer, P.J. 1969. Root and Root Growth in Plant and Soil Water Relationships. McGraw-Hill Book Company , New York. pp. 104-148.
- Meinke, H. and A.Karnatz.1990. Influence of air and soil temperature on grafted and self-rooted *Passiflora* hybrids. Scientia Hort. 43 : 237-246.
- Menzel, C.M. 1983. The control of floral initiation in lychee : a review. Scientia Hort. 21 : 201-215.
- Menzel, C.M. and D.R.Simpson.1988. Effect of root and shoot temperature on growth and flowering of lychee. Maroochy Hort. Res.Sta.Report No. 5.p 69.
- Menzel, C.M. and D.R.Simpson.1992. Flowering and fruit set of lychee (*Litchi chinensis* Sonn.) in subtropical Queensland. Aust. J. Expt. Agr. 32 : 105-111.
- Menzel, C.M. , D.W. Turner , V.J. Doogan and D.R.Simpson.1994. Root shoot interaction in passionfruit (*Passiflora* sp.) under the influence of changing root volumes and soil temperatures. J.Hort.Sci. 69(3) : 553-564.
- Menzel, C.M. , T.S.Rasmussen and D.R.Simpson. 1989. Effect of temperature and leaf water stress on growth and flowering of litchi (*Litchi chinensis* Sonn.). J. Hort. Sci. 64(6) : 739-752.
- Skene, K.G.M. and G.H.Kerridge.1967. Effect of root temperature on cytokinin activity in root exudate of *Vitis vinifera* L. Plant Physiol. 42 : 1131-1139.

## ผลกระทบของความเค็มต่อการเจริญเติบโตของมะม่วง

### Effects of Salinity on Growth and Development of Mango

สันติ ช่างเจระจา<sup>V</sup> และ ตระกูล ต้นสุวรรณ<sup>V</sup>

*Sunti Changjeraja and Tragool Tunsuwan*

**Abstract** : The effect of three levels of salinity : 30, 60 and 120 mmol/l NaCl on growth and development of mango (*Mangifera indica* L.) cv. Choke-a-nan, was conducted at the Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University. The results of the study revealed that at 120 mmol/l had lower increase rate of height canopy width, stem diameter, smaller amount of number of fruit per tree and total soluble solids than at 30 and 60 mmol/l. But the total acid, total content of nitrogen, phosphorus in the leaves and sodium in the root were higher.

**บทคัดย่อ** : จากการศึกษาผลกระทบของความเค็มต่อการเจริญเติบโตของต้นมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ ซึ่งปลูกในสภาพความเค็ม 3 ระดับ คือ 30 60 และ 120 mmol/l NaCl ณ. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ พบว่าที่ระดับความเค็ม 120 mmol/l มีอัตราการเติบโตด้านความสูง ความกว้างทรงพุ่ม และเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น จำนวนผลเฉลี่ยต่อต้น และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้น้อยที่สุด แต่มีปริมาณกรดรวมในผล ปริมาณธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัสในใบ และธาตุโซเดียมในราก มากกว่าระดับความเค็ม 30 และ 60 mmol/l

**Index words** : มะม่วง, Mango, salinity, salt stress

<sup>V</sup> ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

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

## คำนำ

มะม่วงเป็นไม้ผลที่มีรสชาติตรงกับความนิยมของคนไทยและเป็นพืชที่ปลูกง่าย สามารถปลูกได้ดีเกือบทุกภาคของประเทศ ทั้งนี้เนื่องจากประเทศไทยมีภูมิประเทศและสภาพดินฟ้าอากาศเหมาะสมสำหรับปลูกมะม่วงเป็นอย่างมาก อย่างไรก็ตามแม้ว่ามะม่วงจะขึ้นได้ในสภาพแวดล้อมที่กว้างแต่การปลูกเป็นการค้านั้นสามารถทำได้บางเขตเท่านั้น (วิจิตร, 2529) การปลูกมะม่วงในพื้นที่ซึ่งเป็นดินเค็มมักจะมีปัญหาตามมาภายหลังอีกมาก และแก้ไขได้ยาก (ขงยุทธ และคณะ, 2533) ปัญหาดินเค็มนับเป็นปัญหาอันดับหนึ่งของภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย มีเนื้อที่ดินเค็มประมาณ 17 ล้านไร่ โดยเฉพาะบริเวณพื้นที่แอ่งโคราช และแอ่งสกลนคร เกลือที่ทำให้เกิดดินเค็มส่วนมากเป็นเกลือโซเดียมคลอไรด์ (เกษมศรี, 2536) ซึ่งระดับความเค็มของดินเพิ่มสูงขึ้นจะมีผลทำให้พืชมีการเจริญเติบโตของมะม่วงลดลง (Schmutz and Ludders, 1993) เกิดความเครียดออสโมติก (osmotic stress) ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้เกิดปัญหาการขาดน้ำในพืช มีผลต่อความเป็นพิษเนื่องจากไอออนบางชนิดที่พืชดูดไปสะสมในเซลล์มากเกินไป (Yeo and Flowers, 1983) มีผลต่อกิจกรรมและคุณสมบัติของเอนไซม์หลายชนิด (Greenway and Osmond, 1972) ทำให้พืชมีการเจริญเติบโตผิดปกติ ผลผลิตพืชลดลง และในบางครั้งทำให้พืชตายได้ (สำเรียง, 2532)

การทดลองมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลกระทบของความเค็มที่มีต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพของมะม่วง

## อุปกรณ์และวิธีการ

ดำเนินการทดลองที่ เรือนเพาะชำของภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ระหว่างเดือน ตุลาคม 2537 ถึง กันยายน 2538 โดยนำกิ่งมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ที่เสียบบนต้นตอมะม่วงแก้ว อายุ 5 เดือน ปลูกในกระถางซีเมนต์ขนาดความจุ 100 ลิตร ใช้ทรายละเอียดเป็นวัสดุปลูก ให้ธาตุอาหารพืชในรูปสารละลาย โดยมีธาตุอาหารรองตามคำแนะนำของ Hoagland and Arnon (1952) และมีความเป็นกรดเป็นด่าง 6.5

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ มี 6 ซ้ำๆ ละ 1 ต้น มีการเพิ่มความเค็มในรูปของเกลือโซเดียมคลอไรด์ คือ 30 60 และ 120 mmol/l เริ่มให้หลังจากปลูกมะม่วงได้ 1 ปี ทำการบันทึกผลการทดลองดังนี้

1. การเจริญเติบโตของต้นมะม่วง
  - 1.1 ความสูงของต้น
  - 1.2 ความกว้างของทรงพุ่ม
  - 1.3 เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น

### 2. การวิเคราะห์ผลผลิต

- 2.1 จำนวนผลเฉลี่ยต่อต้น
- 2.2 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้
- 2.3 ปริมาณกรดรวม

3. วิเคราะห์ธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โปแตสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียมในใบ และธาตุโซเดียมในใบ กิ่ง และราก เมื่อสิ้นสุดการทดลอง

### ผลการทดลองและวิจารณ์

การเจริญเติบโตของมะม่วงที่ระดับความเค็ม 30 60 และ 120 mmol/l มีการเจริญเติบโตไปในทิศทางเดียวกัน โดยในช่วงระยะแรกของการเติบโต ระหว่างเดือนตุลาคม 2537 ถึง กุมภาพันธ์ 2538 ต้นมะม่วงที่ได้รับความเค็ม 3 ระดับ มีอัตราการเติบโตของความสูง ความกว้าง

ของทรงพุ่ม และเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นไม่แตกต่างกัน แต่ในช่วงระยะหลังที่ระดับความเค็ม 30 mmol/l มีอัตราการเติบโตมากกว่าระดับความเค็ม 60 และ 120 mmol/l (Fig. 1, 2 และ 3) มะม่วงที่ปลูกในระดับความเค็ม 120 mmol/l มีแนวโน้มจะมีอัตราการเจริญเติบโตต่ำกว่าระดับความเค็ม 30 และ 60 mmol/l ตรงกับการรายงานของ Schmutz and Ludders (1993) รายงานว่าระดับความเค็มที่เพิ่มสูงขึ้นจะทำให้อัตราการ

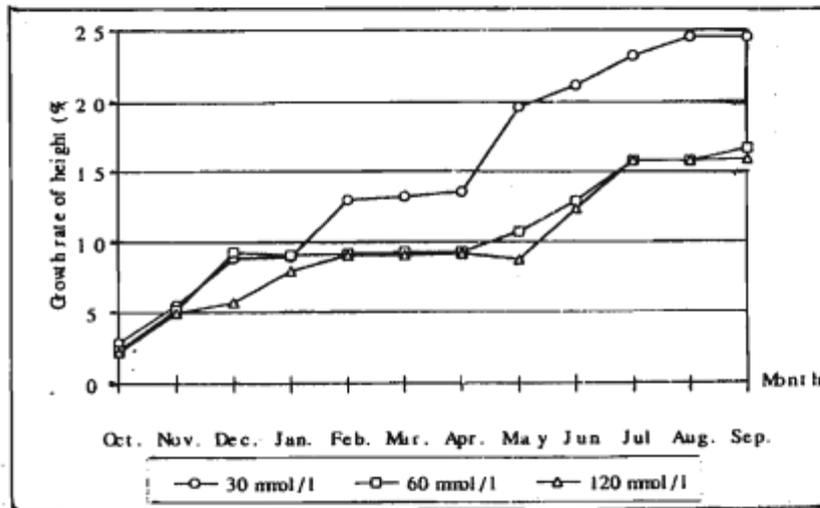


Fig. 1 Effects of salinity on height of mango

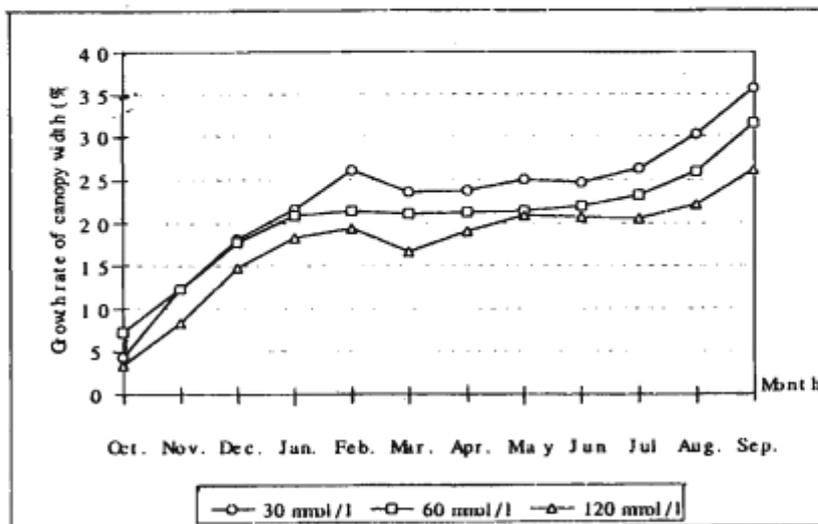


Fig. 2 Effects of salinity on canopy width of mango

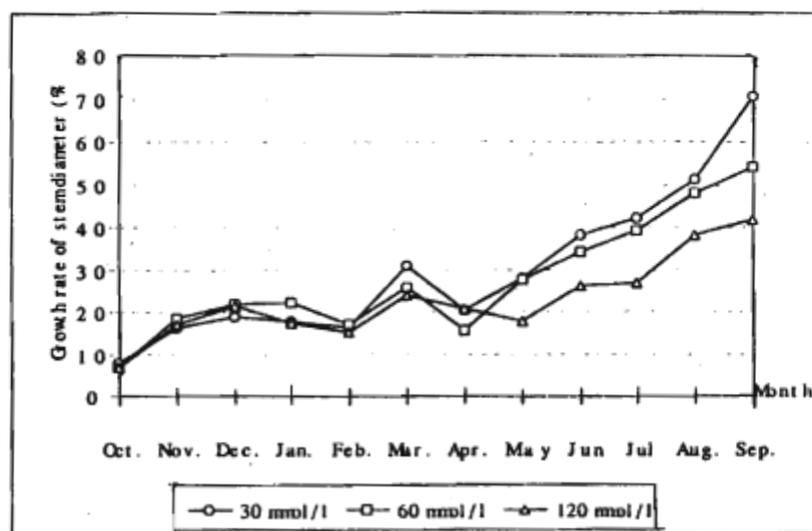


Fig. 3 Effects of salinity on stem diameter of mango

เจริญเติบโตของมะม่วงลดลง เนื่องจากเกิดความเครียดออกซิเดติก ทำให้ความเครียดออกซิเดติกของสารละลายในดินสูงกว่าสารละลายในเซลล์พืช รากพืชจึงดูดน้ำได้น้อยกว่าอัตราการคายน้ำ (FAO,

1988) ทำให้อัตราการสังเคราะห์แสงของพืชลดลง (Brugnoli and Lanteri, 1991) มะม่วงที่ปลูกในสภาพที่มีสารละลายเกลือเข้มข้นสูง จึงมีอัตราการเจริญเติบโต และมีความสมบูรณ์ของต้นต่ำ

Table 1 Effects of salinity on yield and quality of fruit.

Salinity (mmol/l)	Fruit/tree*	TSS* (°brix)	TA* (%)
30	10 a	15.89 a	0.22 b
60	7.5 a	15.70 a	0.23 b
120	3.5 b	12.69 b	0.36 a

\*mean within column with different superscripts differ significantly at P<0.05

การวิเคราะห์ผลผลิตและคุณภาพของผลผลิตพบว่า ระดับความเค็ม 30 และ 60 mmol/l มีจำนวนผลเฉลี่ยมากที่สุดเฉลี่ย 10 และ 7.5 ผลต่อดัน รองลงมาคือระดับความเค็ม 120 mmol/l มีจำนวนผลเฉลี่ย 3.5 ผลต่อดัน ส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ และปริมาณกรดรวมในผลมะม่วงสุก ที่ระดับความเค็ม 120 mmol/l จะมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้น้อยที่สุด เฉลี่ย 12.69°Brix และปริมาณกรดสูงที่สุดเฉลี่ย 0.36 % (Table 1) ในการติดผลของมะม่วง ความสมบูรณ์ของต้นมะม่วงเป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการติดผลของมะม่วง ต้นที่สมบูรณ์แข็งแรงย่อมติดผลได้มากกว่าและมีผลเจริญกว่าถึงเก็บเกี่ยวได้มากกว่าต้นที่ไม่สมบูรณ์ (ฉลองชัย, 2537) และการพัฒนา

ของผลอยู่ในช่วง เดือนมกราคม ถึงพฤษภาคม โดยเฉพาะในเดือนมีนาคม-พฤษภาคม เป็นช่วงที่มีอุณหภูมิจากอากาศสูง เฉลี่ย 28.7°ซ. ความชื้นในบรรยากาศต่ำ เกิดการระเหยน้ำออกจากดิน ดินสู่บรรยากาศมาก ความชื้นในดินลดลง ทำให้ความเข้มข้นของสารละลายเกลือในดินเพิ่มสูงขึ้น (สัมฤทธิ์, 2523) และความเข้มข้นของโซเดียม-ไอออนมาก จะทำให้ปริมาณโปแตสเซียมในดินลดลง (Awang and Atherton, 1995) ปากใบปิด การสังเคราะห์แสงของพืชลดลง (Peter et al., 1986) ปริมาณ Photoassimilate น้อย (Strogonor, 1964) การเคลื่อนย้ายน้ำตาลออกจากใบไปยังผลชะงัก (สมบุญ, 2536) มะม่วงมีความหวานลดลง

**Table 2** Effects of salinity on nutrients content in leaves.

Salinity (mmol/l)	Nutrients content ( % dry weight)				
	N*	p	K	Ca	Mg
30	1.40 b	0.22 b	0.69 ns	2.27 ns	0.28 ns
60	1.47 b	0.31 b	0.66 ns	2.08 ns	0.23 ns
120	1.67 a	0.40 a	0.86 ns	2.66 ns	0.24 ns

\*mean within column with different superscripts differ significantly at P<0.05

**Table 3** Effects of salinity on Na content in leaves, branches and roots.

Salinity (mmol/l)	Na content ( % dry weight)		
	Leaves	Branches	Roots *
30	0.17 ns	0.28 ns	0.56 b
60	0.20 ns	0.34 ns	0.60 b
120	0.28 ns	0.40 ns	0.76 a

\*mean within column with different superscripts differ significantly at P<0.05

เมื่อสิ้นสุดการทดลองนำใบแก่ของมะม่วง วิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจนที่ระดับความเค็ม 120 mmol/l มีปริมาณธาตุไนโตรเจน และฟอสฟอรัสมากที่สุด เฉลี่ย 1.67 และ 0.40 % รองลงมาคือระดับความเค็ม 60 และ 30 mmol/l มีปริมาณไนโตรเจนและฟอสฟอรัสเฉลี่ย 1.47 และ 0.31 %, 1.40 และ 0.22 % ตามลำดับ (Table 2) ส่วนการวิเคราะห์ปริมาณธาตุโซเดียมที่สะสมในใบ กิ่ง และราก พบว่าที่ระดับความเค็ม 120 mmol/l มีปริมาณธาตุโซเดียมในรากมากที่สุดเฉลี่ย 0.76 % รองลงมาคือระดับความเค็ม 60 และ 30 mmol/l มีปริมาณธาตุโซเดียมเฉลี่ย 0.60 และ 0.56 % ตามลำดับ (Table 3) อาจเนื่องจากมะม่วงมีการดูดและเคลื่อนย้ายเกลือไปสะสมเป็นสัดส่วนโดยตรงกับปริมาณเกลือในดิน เมื่ออายุต้นมะม่วงมากขึ้นก็สามารถปรับตัวอยู่ในสภาพความเค็มได้ โดยสะสมสารประกอบพวกไนโตรเจน คาร์โบไฮเดรต และสารอินทรีย์อื่นๆ มากขึ้น (Greenway and Munns, 1980) เพื่อปรับความเข้มข้นของสารละลายภายในต้นให้สมดุลกับความเข้มข้นของสารละลายในดิน ทำให้การดูดน้ำของรากดีขึ้น และจำเป็นต้องใช้พลังงาน ในการปรับระดับความดันออสโมติกมาก (เพิ่มพูน, 2527) ทำให้มีการดูดธาตุฟอสฟอรัสมากขึ้น เพราะเป็นธาตุที่มีบทบาทอย่างมากในด้านเมตาโบลิซึมของพลังงาน (สมบุญ, 2536) นอกจากนี้ยังสามารถควบคุมการดูดและเคลื่อนย้ายโซเดียมไอออนในราก (สคูตี, 2527)

### สรุปผลการทดลอง

อัตราการเติบโตของมะม่วงในด้านความสูง ความกว้างของทรงพุ่ม และเส้นผ่าศูนย์กลางของต้นที่ระดับความเค็ม 30 60 และ 120 mmol/l

มีอัตราการเติบโตในช่วงระยะแรกไม่แตกต่างกัน แต่ช่วงระยะหลังที่ระดับความเค็ม 30 mmol/l มีแนวโน้มของอัตราการเติบโตสูงกว่าระดับความเค็ม 60 และ 120 mmol/l ส่วนในด้านผลผลิต และคุณภาพของผลผลิตของมะม่วง ที่ระดับความเค็ม 120 mmol/l มีจำนวนผลเฉลี่ยต่อต้น และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้น้อยที่สุด แต่มีปริมาณกรดรวมสูงกว่าระดับความเค็ม 60 และ 30 mmol/l นอกจากนี้ยังมีปริมาณธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส ในใบ และโซเดียมในรากมากที่สุด

### เอกสารอ้างอิง

- เกษมศรี ชับซ้อน. 2536. ปฐพีวิทยา. ศูนย์ฝึกอบรม วิศวกรรมเกษตร บางขุน กองวิทยาลัยเกษตรกรรม กรมอาชีวศึกษา กรุงเทพมหานคร. 258 น.
- ฉลองชัย แบบประเสริฐ. 2537. การปฏิบัติบำรุงสวน มะม่วง, น. 47-65. ในศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรม การเกษตรแห่งชาติ. การทำสวนมะม่วง. สำนักงานส่งเสริมและฝึกอบรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม.
- ยงยุทธ โอสดสภา สนั่น จำเลิศ ฉลองชัย แบบประเสริฐ และมนตรี คำชู. 2533. ดินและปุ๋ย, น. 66-99 ใน ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ. การทำสวนมะม่วง. สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม.
- วิจิตร วังใบ. 2529. มะม่วง. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร. 301 น.
- สคูตี วรรณพัฒน์. 2527. นิเวศวิทยาของพืช. ภาควิชา พืชศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น. 127 น.

- สมบุญ เศษะภิญญาวัฒน์. 2536. สรรพวิทยาของพืช. ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 222 น.
- สำเร็จ แซ่ตัน. 2532. การถ่ายทอดลักษณะทนเค็มในข้าว. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาพืชไร่ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร. 58 น.
- Awang, Y.B. and J.G. Atherton. 1995. Effect of plant size and salinity on the growth and fruiting of glasshouse strawberry. *J. of Hort. Sci.* 70 : 257-262.
- Brugnoli, E. and M. Lanteri. 1991. Effects of salinity on stomatal conductance, photosynthesis capacity and carbon isotope discrimination of salt tolerant *Gossypium hirsutum* L.
- Curtis, P.S. and A. Lauchli. 1986. The role of leaf area development and photosynthesis capacity in determining growth of kenaf under moderate salt stress. *Aust. J. Plant Physiol.* 13 : 553-565
- FAO. 1988. Salt-affected soils and their management. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. 131 p.
- Greenway, H. and C.B. Osmond. 1972. Salt responses of enzyme from species differing in salt-tolerance. *Plant Physiol.* 49 : 256-259.
- Greenway, H. and R. Munns. 1980. Mechanism of salt tolerance in nonhalophytes. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 31: 149-190.
- Hoagland, D.R. and D.I. Arnon. 1952. The water culture method for growing plants without soil. California Agricultural. Experimental Station, Bullentin No. 147.
- Schmutz, U. and P. Luddres. 1993. Physiology of saline stress in one mango (*Mangifera indica* L.) rootstock. 5-10 July 1992. Fourth International Mango Symposium, Miami Beach, Florida.
- Strogonov, B.P. 1964. Physiological basis of salt tolerance of plants. Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem. 279 p.
- Yeo, A.R. and T.J. Flowers. 1983. Varietal differences in the toxicity of sodium ions in rice leaves. *Plant Physiol.* 59: 164-195.

## การศึกษาวัสดุปลูกที่เหมาะสมสำหรับปทุมมา

### The Study on the Suitable Growing Medium for *Curcuma sparganifolia* Gagnep.

ฉันทลักษณ์ ทิยาชน<sup>1/</sup> และ อศิสร กระแสชัย<sup>1/</sup>  
Chantalak Tiyyachon<sup>1/</sup> and Adisorn Krasaechai<sup>1/</sup>

**Abstract** : The comparison of 5 different growing medium for *Curcuma sparganifolia* showed that medium consisting of coir and rice husk at 1 : 1 together with the use of liquid fertilizer induce quicker corm germination and had good growth rate. This planting medium also gave rise to the plants with the earliest blooming date and maximum flower number compare with the other tested medium i.e. clay, sandy loam, soil mix with peanut husk at 1:1 and the last one, sand and coir, at 1:1 . Apart from those studied parameters, coir mix with rice husk also producing the plants with maximum number of new corms and needed lesser time to remove the medium from the corms.

**บทคัดย่อ** : ในการเปรียบเทียบวัสดุปลูก 5 ชนิดกับ *Curcuma sparganifolia* พบว่า หัวปทุมมาที่ปลูกในแกลบคิบผสมกับขุยมะพร้าวอัตราส่วน 1 : 1 ร่วมกับการใช้ปุ๋ยที่เหมาะสมจะออกและแทงหน่อเร็วที่สุด มีอัตราการเจริญเติบโตที่ดี ให้ดอกเร็วที่สุดและมากที่สุดในบรรดาวัสดุทดสอบอื่น ๆ อีก 4 ชนิด ได้แก่ ดินเหนียว, ดินแม่น้ำ, ดินร่วนผสมเปลือกถั่วอัตรา 1:1 และทรายผสมขุยมะพร้าวอัตรา 1:1 นอกจากนี้ยังให้หัวใหม่มากที่สุด และใช้เวลาสั้นในการทำความสะดวกหัว

**Index words** : ปทุมมา กระเจียว วัสดุปลูก *Curcuma*, *Curcuma sparganifolia*, Planting medium, Growing medium

<sup>1/</sup> ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 50200

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

## คำนำ

ปทุมมา มีชื่อเรียกอื่น ๆ ว่ากระเจียว หรือ บัวสวรรค์ มีชื่อพฤกษศาสตร์ว่า *Curcuma sparganifolia* Gagnep. จัดอยู่ในวงศ์ Zingiberaceae เป็นไม้ล้มลุก มีหัวประเภท Rhizome อยู่ใต้ดินมีปทุมมาอีกชนิดหนึ่งคือ *C. alismatifolia* ซึ่งมีลักษณะคล้ายกันมาก ต่างกันตรงที่ *C. alismatifolia* มีสีสันบนหรือกลีบสีเหลือง 1 คู่ ตามความยาวของปาก ซึ่ง *C. sparganifolia* ไม่มี (สุรวิช, 2537) เต็ม (2523) ได้รายงานชื่อของไม้ในกลุ่ม *Curcuma* ไว้ 13 ชนิด ได้แก่ ขมิ้น ขมิ้นโคก ขมิ้นขม กระเจียวขาว กระเจียวบัว ขมิ้นแดง ว่านมหาเมฆ ว่านนางคำ ว่านชัชมดลูก ขมิ้นอ้อย อวแดง แฉ้วคำ และว่านชัชมดลูกอีกพวกหนึ่ง

พืชในสกุล *Curcuma* มีลำต้นเทียม ซึ่งเกิดจากการอัดตัวของกาบใบ ลำต้นเทียมนี้เกิดจากตาข้างของเหง้า ใบเป็นใบเดี่ยว อาจมีลักษณะเป็นรูปหอกหรือรูปไข่ มีรากเป็นฝอย โดยมีรากจำนวนหนึ่งสะสมอาหารใกล้ปลายราก ทำให้รากบวมเป็นคูดขนาดใหญ่สีขาว ดอกของปทุมมาจะเกิดที่ปลายยอดของลำต้นเทียม ดอกเป็นแบบช่อแน่น ประกอบด้วยกลีบของใบประดับเวียนซ้อนกันเกิดเป็นช่อทรงกระบอก โดยอาจเวียนแบบตามหรือทวนเข็มนาฬิกาก็ได้ ทั้งนี้ โคนใบประดับจะเชื่อมกันเกิดเป็นถ้วย (เสาวลักษณ์, 2538)

ทางด้านสรีรวิทยาของปทุมมานั้น อติศร (2536) รายงานว่า *Curcuma sparganifolia* จะเจริญเติบโตทางลำต้น และมีการเกิดดอกในวันยาว โดยที่วันสั้นจะยับยั้งการเกิดดอก ดินที่ได้รับวันยาวจะมีความสูง และจำนวนหน่อมากกว่าดินที่ได้รับวันสั้น ในการศึกษาต่อมา อุษา และอติศร (2538)

รายงานว่าสามารถชักนำไม่ให้ปทุมมาช่อดำในวันสั้นได้ โดยเพิ่มความยาวของวัน โดยใช้แสงจากหลอดไฟ ชนิดไส้ทังสเตน โดยพบว่าต้องให้ดินได้รับความเข้มของแสงตั้งแต่ 20 lux ความเข้มของแสงที่ต่ำกว่านี้คือ 6 lux ทำให้ดินช่อดำ 30 เปอร์เซ็นต์ นอกจากความยาวของวันแล้ว พิเศษู และคณะ (2536) รายงานในการศึกษาการผลิตไม้ดอกประเภทหัวนอกฤดู โดยพบว่าในปทุมมานั้นสามารถที่จะเก็บรักษาไว้ในห้องเย็นที่มีอุณหภูมิ 2 - 5 °C ไว้ได้นานถึง 14 สัปดาห์ อติศร (2538a) ศึกษาขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางของหัวที่ใช้ปลูก 4 ขนาด ตั้งแต่ 1.4 - 2.8 ซม. พบว่าหัวที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.7 ซม. จะมีอัตราการเจริญเติบโตเท่ากับหัวที่มีขนาดใหญ่กว่าหัวที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียง 1.4 ซม. ก็สามารถให้ดอกได้ แต่ให้จำนวนหัวใหม่น้อยกว่าหัวที่มีขนาดใหญ่ ส่วนการศึกษาทางด้านจำนวนและความยาวของรากสะสมอาหารนั้น อติศร (2538b) รายงานว่าหัวที่มีรากอาหารมากและสั้น จะงอกเร็วกว่าหัวที่ไม่มีรากสะสมอาหาร หรือมีน้อยและยาวกว่า หัวที่มีรากสั้นจะให้ดอกได้เร็วกว่าและให้หัวใหม่มากกว่าหัวที่มีรากยาว

ปัญหาที่สำคัญของการผลิตหัวปทุมมาเพื่อการส่งออก คือ การเกิดโรคเหี่ยวที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย โดยใบจะเริ่มจากใบล่าง เริ่มจากเหี่ยวดก ลู่ลง ต่อมาจะม้วนเป็นหลอดและเหลือง หน่อใหม่ที่แตกออกมาจะมีลักษณะงอมน้ำ ท่อน้ำ ท่ออาหาร ถูกทำลาย จะระบาคอย่างรวดเร็ว ในสภาพอากาศที่ร้อนและชื้น โดยแหล่งของเชื้อที่สำคัญ ได้แก่ ดินที่มีเชื้ออยู่แล้ว เศษซากพืชที่ติดเชื้อ หัวพันธุ์ที่ติดเชื้อ และวัชพืชที่เป็นพืชอาศัย (สุรชาติ, 2539)

วัตถุประสงค์ของการศึกษาในครั้งนี้ เพื่อ

ศึกษาความเป็นไปได้ในการปลูกปทุมมาในวัสดุที่ไม่มีดิน เพื่อเป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษา ในระดับลึกต่อไปซึ่งจะช่วยแก้ปัญหาการเกิดโรคได้ในระดับหนึ่ง

## อุปกรณ์และวิธีการ

ปลูกหัวปทุมมาในถุงดำขนาด 12x12 นิ้ว ในวัสดุปลูก 5 ชนิด ได้แก่ดินเหนียว ดินร่วนปนทราย ดินร่วนผสมเปลือกถั่ว อัตราส่วน 1:1 ทรายผสมขุยมะพร้าว อัตราส่วน 1:1 และแกลบดิบผสมขุยมะพร้าวอัตราส่วน 1:1 ชนิดละ 20 หัว ปลูกหัว 1 นิ้ว ในโรงเรือนพรางแสง 50% รดน้ำ วัสดุปลูกทุกชนิดด้วยปุ๋ยน้ำที่เตรียมขึ้นโดยมี  $(NH_4)_2 HPO_4$  2.5 g/l,  $KNO_3$  10 g/l,  $Ca(NO_3)_2 \cdot 2H_2O$  7.5 g/l,  $NH_4SO_4$  2.5 g/l,  $MgSO_4 \cdot 7 H_2O$  5 g/l 2 ครั้ง/สัปดาห์ ร่วมกับการพ่น Trace elements (UNILATE) 1.5 g/l สัปดาห์ละครั้ง ปลูกภายใต้สภาพแสงตามธรรมชาติ ทำการทดลองระหว่าง เมษายน - ธันวาคม 2539

## ผลการทดลอง

### 1. วันแทงหน่อ

จากภาพที่ 1 หลังจากปลูกปทุมมาได้ 15 วัน มีการแทงหน่อของปทุมมาขึ้นมาเป็นหน่อแรกในวัสดุปลูกกรรมวิธีที่ 5 คือ แกลบดิบผสมขุยมะพร้าว หน่อสุดท้ายงอกเมื่อปลูกได้ 43 วันจากวัสดุปลูกกรรมวิธีที่ 4 คือ ทรายผสมขุยมะพร้าว วัสดุปลูกที่มีการแทงหน่อครบทั้ง 20 ถุงก่อน คือ กรรมวิธีที่ 2 ดินแม่น้ำ โดยใช้เวลา 35 วัน และจำนวนวันเฉลี่ยที่ใช้ในการแทงหน่อที่ 1 ของ

ปทุมมา ทั้ง 100 หัว คือ 24.8 วัน จากการทดสอบทางสถิติ พบว่าวัสดุปลูกกรรมวิธีที่ 2 (ดินแม่น้ำ) และวัสดุปลูกกรรมวิธีที่ 5 (แกลบดิบผสมขุยมะพร้าว) แทะงหน่อเร็วกว่าวัสดุปลูกอีก 3 กรรมวิธี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

หน่อที่ 2 จะแทงขึ้นมาเมื่อปทุมมามีอายุเฉลี่ย 46 วัน โดยหัวปทุมมาที่ปลูกในดินเหนียวให้หน่อที่ 2 เป็นวัสดุปลูกแรก เมื่อปลูกได้ 52 วัน และดินร่วนผสมเปลือกถั่ว ให้หน่อที่ 2 เป็นวัสดุปลูกสุดท้ายที่ 110 วัน แต่เวลาที่ใช้ในการแทงหน่อที่ 2 นี้ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

หน่อที่ 3 ใช้เวลาเฉลี่ยในการงอก 98.8 วัน วัสดุปลูกที่ 3 (ดินร่วนผสมเปลือกถั่ว) ให้หน่อที่ 3 เร็วที่สุด โดยแทงหน่อจากถุงแรกเมื่อปลูกได้ 68 วัน และแทงหน่อสุดท้ายเมื่อปลูกได้ 126 วัน และพบว่าหน่อที่ 3 ในวัสดุปลูกดินเหนียวงอกช้ากว่าอีก 4 วัสดุปลูกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

หน่อที่ 4 ใช้เวลาในการงอกเฉลี่ย 118.2 วัน วัสดุปลูกแรกที่มีการแทงหน่อที่ 4 คือ แกลบดิบผสมขุยมะพร้าว และวัสดุปลูกสุดท้ายที่มีการแทงหน่อ คือ ดินแม่น้ำ ทั้งนี้หน่อที่ 4 ที่งอกจากวัสดุปลูกที่ 4 และ 5 (แกลบดิบผสมขุยมะพร้าว และ ทรายผสมขุยมะพร้าว) ใช้เวลาในการแทงหน่อน้อยกว่าอีก 3 วัสดุปลูกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

หน่อที่ 5 ใช้เวลาเฉลี่ยในการงอก 129.9 วัน วัสดุปลูกที่ใช้เวลาดอกน้อยที่สุด คือ แกลบดิบ

ผสมขุยมะพร้าว ให้หน่อที่ 5 ในถุงแรกเมื่ออายุปลูก 96 วัน และถุงสุดท้ายที่ให้หน่อที่ 5 คือ วัสดุปลูกดิน

ร่วนผสมเปลือกถั่ว ทั้งนี้ จำนวนวันที่ใช้งอกไม่มี ความแตกต่างทางสถิติระหว่างวัสดุปลูกทั้ง 5 ชนิด

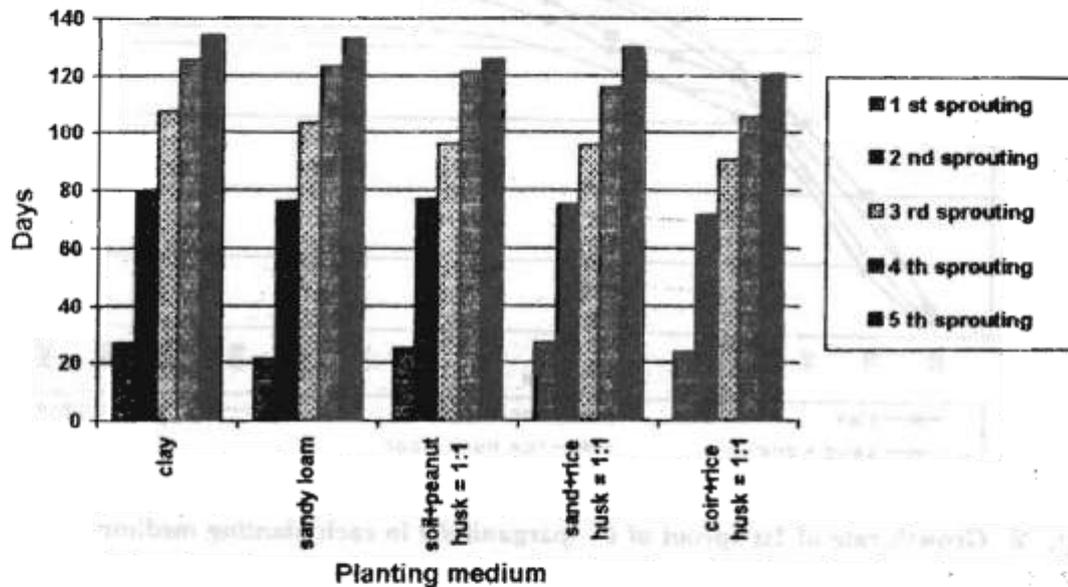


Fig. 1 Days to sprout of *Curcuma sparganifolia* in 5 different planting medium

## 2. อัตราการเจริญเติบโต

จากการวัดความสูงของต้นปทุมมาทุก 10 วัน จำนวน 17 ครั้ง พบว่าต้นปทุมมาในวัสดุปลูกที่ 4 และ 5 (ทรายผสมขุยมะพร้าว และแกลบดิบผสมขุยมะพร้าว) มีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่าต้นปทุมมาในดินเหนียว ดินแม่น้ำ และดินร่วนผสม

เปลือกถั่ว โดยต้นปทุมมาหน่อที่ 1 และ 2 ในทรายผสมขุยมะพร้าวจะมีความสูงเฉลี่ยมากที่สุด แต่สำหรับหน่อที่ 3 4 และ 5 นั้น ต้นที่ปลูกในแกลบดิบผสมขุยมะพร้าวเจริญเติบโตเร็วที่สุด และมีความสูงสุดท้ายเท่า ๆ กับต้นที่ปลูกในทรายผสมขุยมะพร้าว ดังภาพที่ 2 - 4

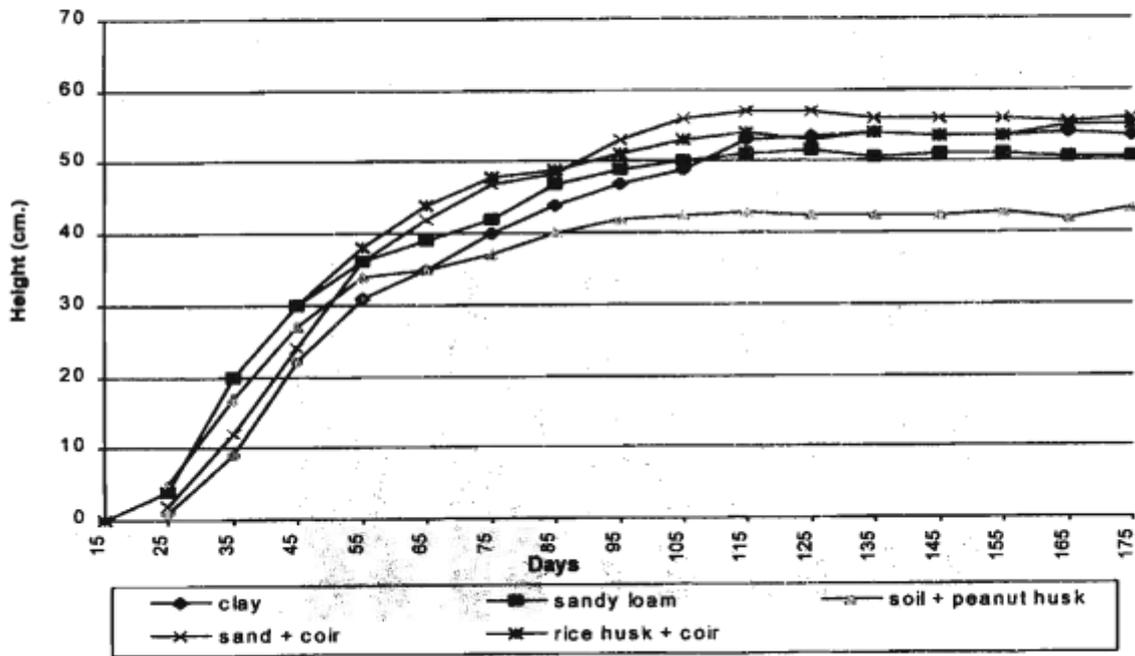


Fig. 2 Growth rate of 1st sprout of *C. sparganifolia* in each planting medium

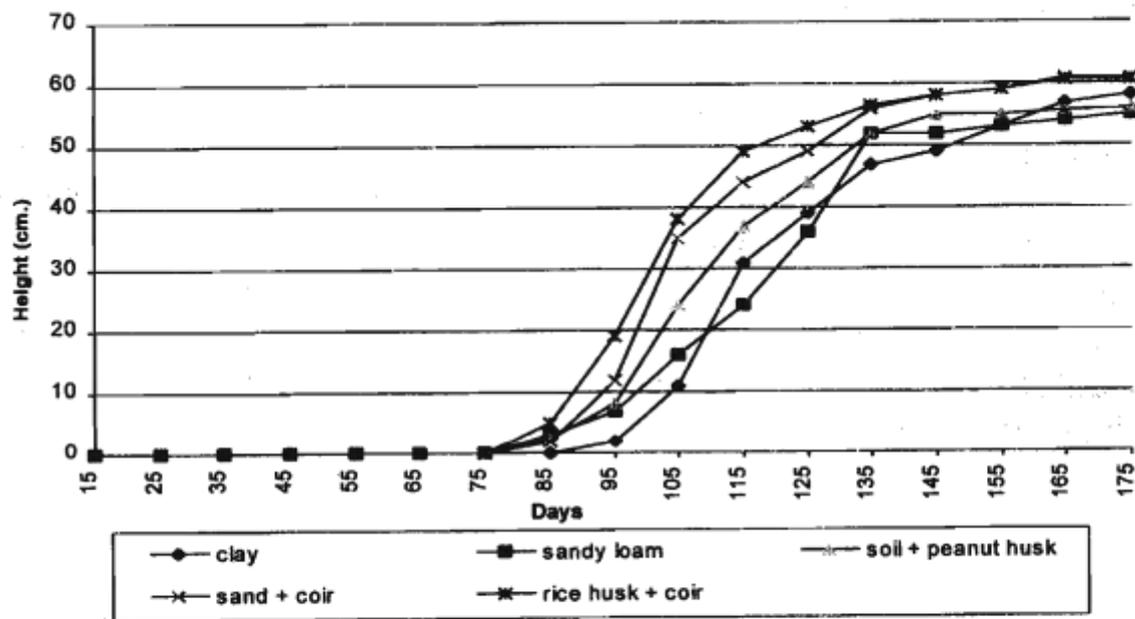


Fig. 3 Growth rate of 3rd sprout of *C. sparganifolia* in each planting medium

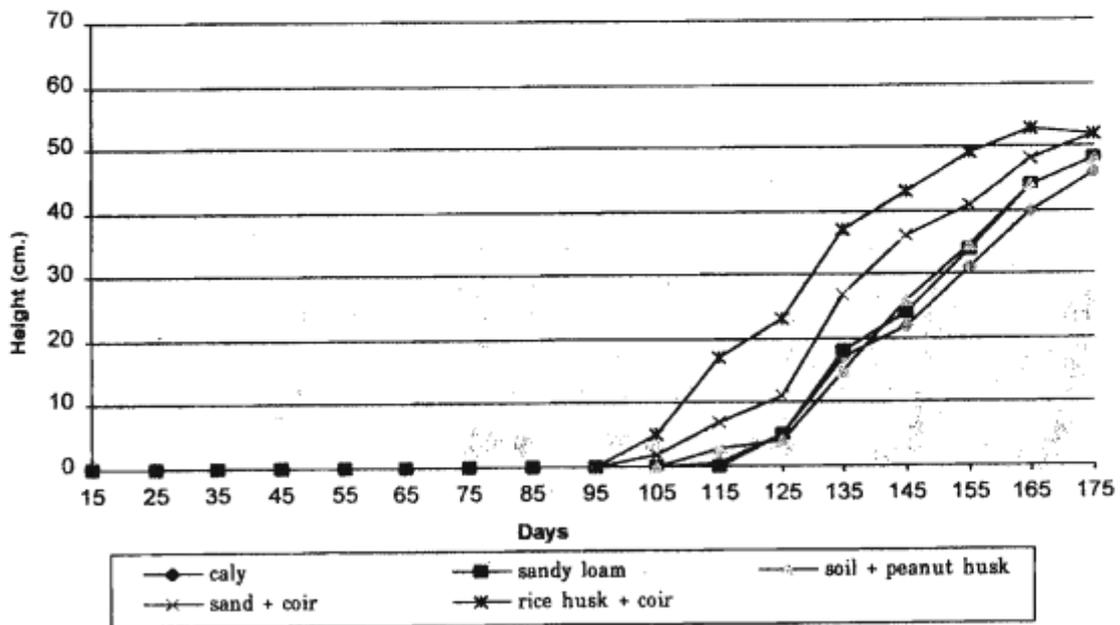


Fig. 4 Growth rate of 5th sprout of *C. sparganifolia* in each planting medium

### 8. จำนวนใบ

จากการนับจำนวนใบของต้นปทุมมาทุก 10 วัน จำนวน 17 ครั้ง พร้อมกับการวัดความสูง พบว่า อัตราการเพิ่มจำนวนใบในวัสดุปลูกแกลบคิบผสมขุยมะพร้าวเกิดขึ้นเร็วกว่าในวัสดุปลูกอื่น จากการนับจำนวนใบเฉลี่ยของแต่ละหน่อ ในแต่ละวัสดุปลูกดังภาพที่ 5 พบว่าจำนวน ใบของแต่ละหน่อ ในแต่ละวัสดุปลูกนั้นใกล้เคียง กันมากและไม่มี ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติ

### 4. จำนวนดอก

จากภาพที่ 6 จะเห็นได้ว่าวัสดุปลูกที่ 5 (แกลบคิบผสมขุยมะพร้าว) ให้ดอกต่อถุงมากที่สุด คือ 4.1 ดอก โดยต้นปทุมมาที่ปลูก ในวัสดุปลูกนี้ ให้ดอกมากกว่าต้นปทุมมาในวัสดุปลูกอื่น อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

### 5. วันแทงช่อดอก

จากการบันทึกวันแทงช่อดอกของ 3 หน่อแรกของปทุมมา และนำไปทำภาพที่ 7 พบว่า ดอกของหน่อที่ 1 แทงขึ้นมาเมื่อต้นปทุมมามีอายุเฉลี่ย 85.25 วัน ดอกปทุมมาจากวัสตุปลูกที่ 4 และ 5 คือ ทรายผสมขุยมะพร้าวและแกลบดิบผสมขุยมะพร้าวให้ดอกเร็วพอ ๆ กับวัสตุปลูกที่ 2 และ 3 คือ ดินแม่น้ำและดินร่วนผสมเปลือกถั่ว แต่จะมีช่วงการออกดอกยาวกว่า ส่วนดินเหนียวให้ดอกช้า แต่ช่วงการออกดอกสั้นกว่าวัสตุปลูกอื่น พบว่า จำนวนวันที่ใช้ในการแทงช่อดอกของหน่อที่ 1 นั้น ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ดอกของหน่อที่ 2 แทงช่อดอกเมื่อต้นมีอายุเฉลี่ย 113.4 วัน ในวัสตุปลูกที่ 5 (แกลบดิบผสม

ขุยมะพร้าว) โดยให้ดอกใกล้เคียงกับวัสตุปลูกที่ 3 และ 4 (ดินร่วนผสมเปลือกถั่วและทรายผสมขุยมะพร้าว) แต่ช่วงของการให้ดอกสั้นมาก พบว่า จำนวนวันที่ใช้ในการแทงช่อดอกของหน่อที่ 2 ในวัสตุปลูกที่ 5 (แกลบดิบผสมขุยมะพร้าว) นี้น้อยกว่าที่ใช้ในวัสตุปลูกอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ดอกของหน่อที่ 3 แทงช่อดอกเมื่ออายุของต้นแม่เฉลี่ย 126.9 วัน ดอกของหน่อในวัสตุปลูกที่ 2 และ 4 (ดินแม่น้ำและทรายผสมขุยมะพร้าว) ให้ดอกแรกพร้อมกันที่ 105 วัน แต่เมื่อวิเคราะห์อายุเฉลี่ยของต้นที่ให้ดอกที่ 3 แล้วพบว่าวัสตุปลูกที่ 4 และ 5 (ทรายผสมขุยมะพร้าวและแกลบดิบผสมขุยมะพร้าว) มีอายุเฉลี่ยของการแทงช่อดอกของหน่อที่ 3 เร็วกว่าอีก 3 วัสตุปลูกอย่างมีนัยสำคัญ

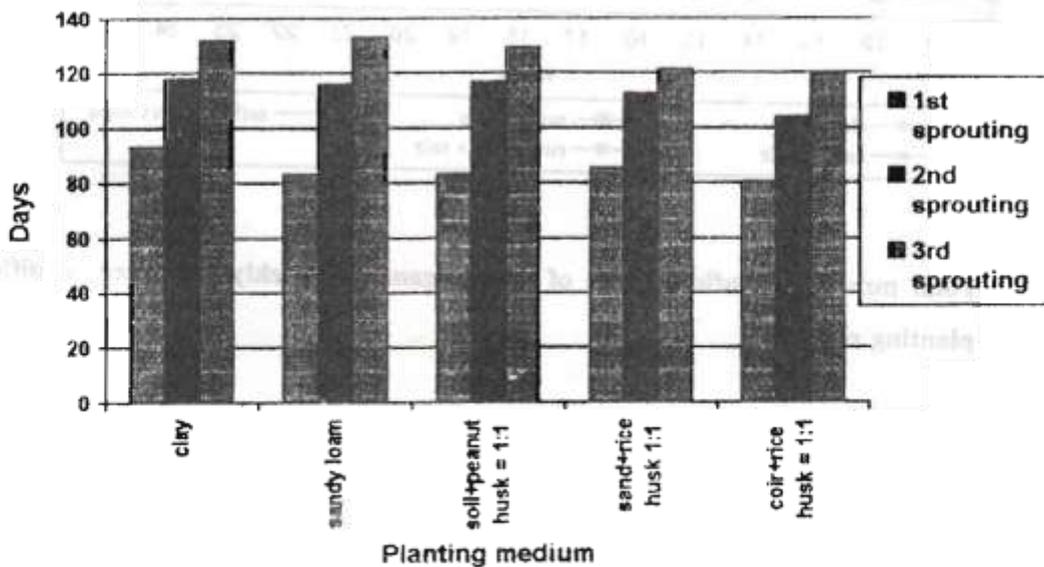


Fig. 7 Number of days from planting to flowering of *C. sparganifolia* in different planting medium

จากการบันทึกและรวบรวมจำนวนดอกที่ตัดได้ ในแต่ละวัสดุปลูกช่วง 18 สัปดาห์ที่มีการตัดดอก จะเห็นได้ชัดว่า ช่วงสัปดาห์ที่ 20-21 จะตัดดอกได้มากกว่าช่วงอื่น ๆ ดังแสดงในภาพที่ 8 และในภาพที่ 9 แสดงให้เห็นถึงจำนวนดอก

สะสม ที่ตัดได้ในช่วงที่มีการตัดดอก จะเห็นได้ว่า ดอกของปทุมมาในวัสดุปลูกที่ 5 (แกลบคิบผสมขุยมะพร้าว) ในช่วงแรกก็มีจำนวนดอกใกล้เคียงกับวัสดุปลูกอื่น แต่ช่วงสัปดาห์ที่ 20 นั้น ก็เพิ่มจำนวนดอกขึ้นอย่างรวดเร็ว

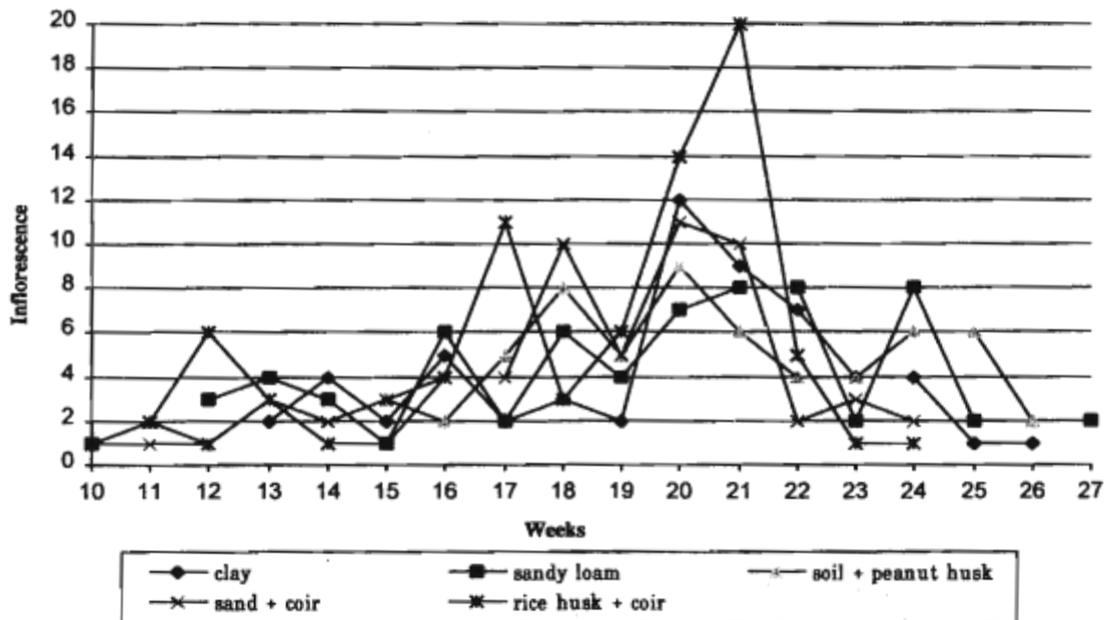


Fig. 8 Total number of inflorescence of *C. sparganifolia* weekly harvested in different planting medium

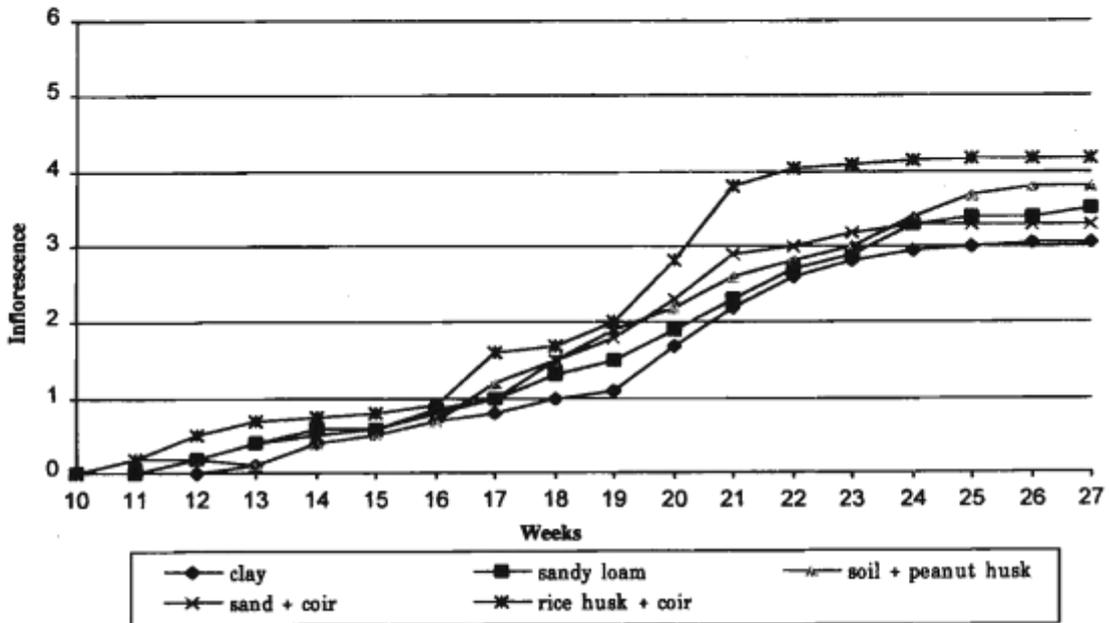


Fig. 9 Average number of inflorescence per pot of *C. sparganifolia* during the 18 weeks harvesting period

6. ความยาวของก้านช่อดอกถึงปลายกาบรองดอก

จากการวัดความยาวจากระดับผิวดินถึงปลายกาบรองดอก พบว่าดอกที่ปลูกในวัสดุปลูกที่ 1 4 และ 5 (ดินเหนียว ทรายผสมขุยมะพร้าว และแกลบดิบผสมขุยมะพร้าว) มีความยาวเฉลี่ยของช่วงที่วัดมากกว่าอีก 2 วัสดุปลูก (ดินเหนียว และดินร่วนผสมเปลือกถั่ว) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ภาพที่ 10)

7. จำนวนกาบรองดอก

จากภาพที่ 11 ซึ่งแสดงจำนวนกาบรองดอกเฉลี่ย ที่เป็นสีเขียวและสีชมพู จะเห็นว่าทุกวัสดุปลูกให้ดอกที่มีกาบรองดอกใกล้เคียงกันมาก คือ กาบรองดอกสีเขียวรวมกับที่เป็นสีชมพูประมาณ 9 กาบ และกาบรองดอกสีชมพูประมาณ 10 กาบ

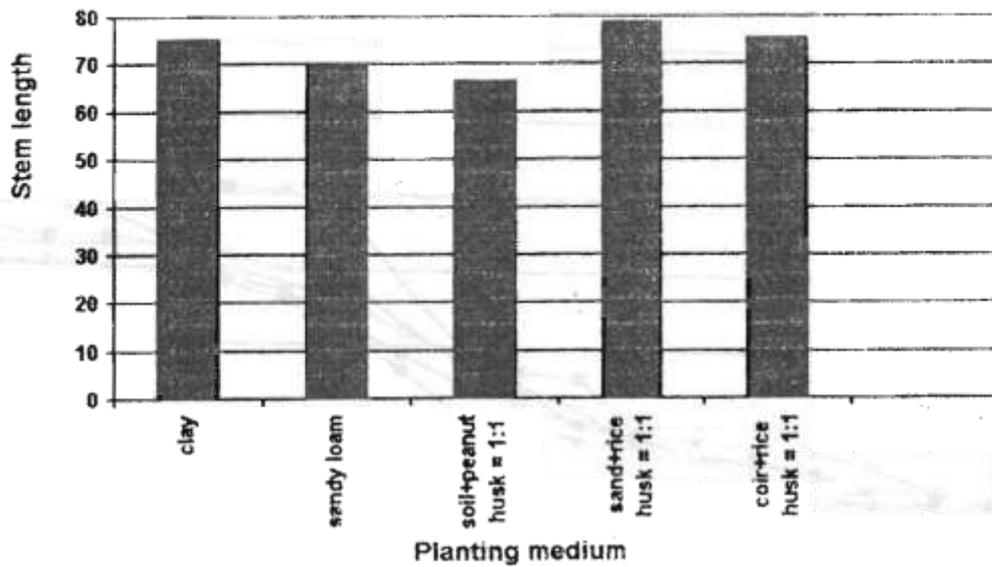


Fig. 10 Florescence stem length of the 1st sprout of *C. sparganifolia* from different planting medium

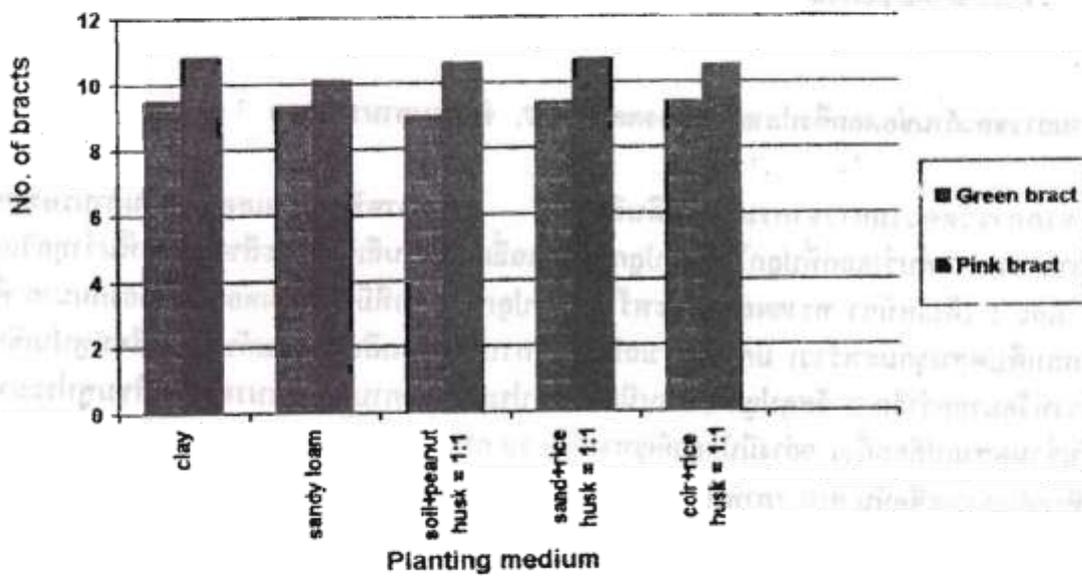


Fig. 11 Number of green and pink bracts of the 1st sprout of *C. sparganifolia* in different planting medium

8. จำนวนหัวใหม่

จากภาพที่ 12 แสดงให้เห็นถึงจำนวนหัวใหม่เฉลี่ย ที่ได้จาก 1 หัวเก่าในแต่ละวัสดุปลูก จะเห็นได้ว่าในวัสดุปลูกที่ 5 (แกลบดิบผสมขุยมะพร้าว) ให้จำนวนหัวใหม่เฉลี่ยมากที่สุด คือ 7.2 หัว พบว่าจำนวนหัวใหม่ที่ได้จากต้นที่ปลูกในแกลบดิบผสมขุยมะพร้าวมากกว่าหัวใหม่ที่ได้ในวัสดุปลูกอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เมื่อแยกหัวใหม่ที่ได้ออกเป็น 3 ขนาด คือ ขนาดใหญ่ เส้นผ่าศูนย์กลาง 2.0 เซนติเมตรขึ้นไป ขนาดกลาง เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 - 1.9 เซนติเมตร

ขนาดเล็ก เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.4 เซนติเมตรลงไป พบว่าวัสดุปลูกที่ 3 4 และ 5 (ดินร่วนผสมเปลือกถั่ว ทรายผสมขุยมะพร้าว และแกลบดิบผสมขุยมะพร้าว) ให้จำนวนหัวขนาดใหญ่ใกล้เคียงกัน คือเฉลี่ยสูงละ 2.6 2.7 และ 2.8 หัวตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่าง 3 วัสดุปลูกนี้ กับวัสดุปลูกที่ 1 และ 2 (ดินเหนียวและดินแม่น้ำ) ส่วนหัวขนาดกลางและขนาดเล็กนั้นจำนวนเฉลี่ยจากแต่ละวัสดุปลูกไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่จากภาพที่ 13 จะเห็นได้ว่าวัสดุปลูกที่ 5 (แกลบดิบผสมขุยมะพร้าว) ให้หัวขนาดเล็กมากกว่าวัสดุปลูกอื่น และในวัสดุปลูก ที่ 2 (ดินแม่น้ำ) มีจำนวนหัวใหม่เฉลี่ย ขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็กเท่ากัน

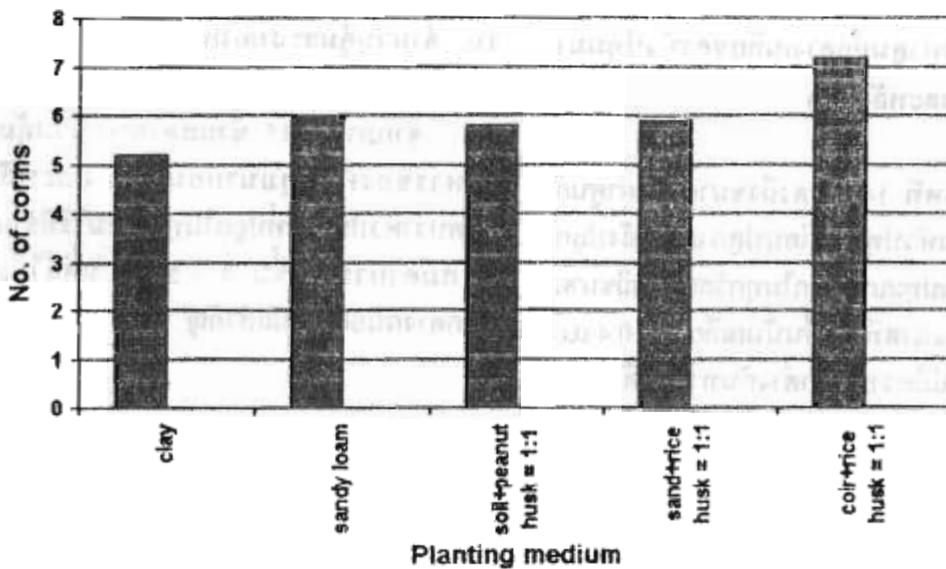


Fig. 12 Number of new corms of *C. sparganifolia* generated from 1 planted corm in different planting medium

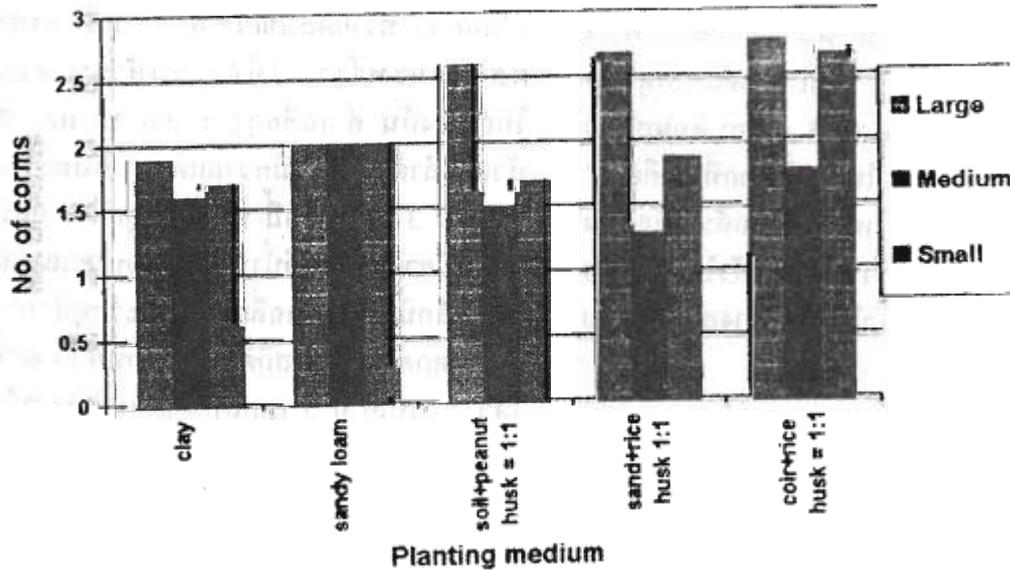


Fig. 13 Average number of new corms of *C. sparganifolia* harvested from different planting medium, classified into 3 category

9. ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยของหัวปทุมมาก่อนปลูกและหลังปลูก

จากภาพที่ 14 แสดงถึงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยของหัวปทุมมาก่อนปลูก และหลังปลูก จะเห็นได้ว่าหัวปทุมมาที่ปลูกในทุกวัสดุปลูกมีขนาดใหญ่ขึ้น และขนาดที่เพิ่มขึ้นนั้นเฉลี่ยเพิ่ม 0.4-0.6 เซนติเมตร ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

10. จำนวนตุ้มสะสมอาหาร

จากภาพที่ 15 ซึ่งแสดงถึงจำนวนตุ้มสะสมอาหารของหัวปทุมมาก่อนปลูก และหลังปลูก จะพบว่าหัวปทุมมาที่ปลูกในทุกกรรมวิธีมีจำนวนตุ้มสะสมอาหารเพิ่มขึ้น 3 - 5 ตุ้ม แต่ก็ไม่มี ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

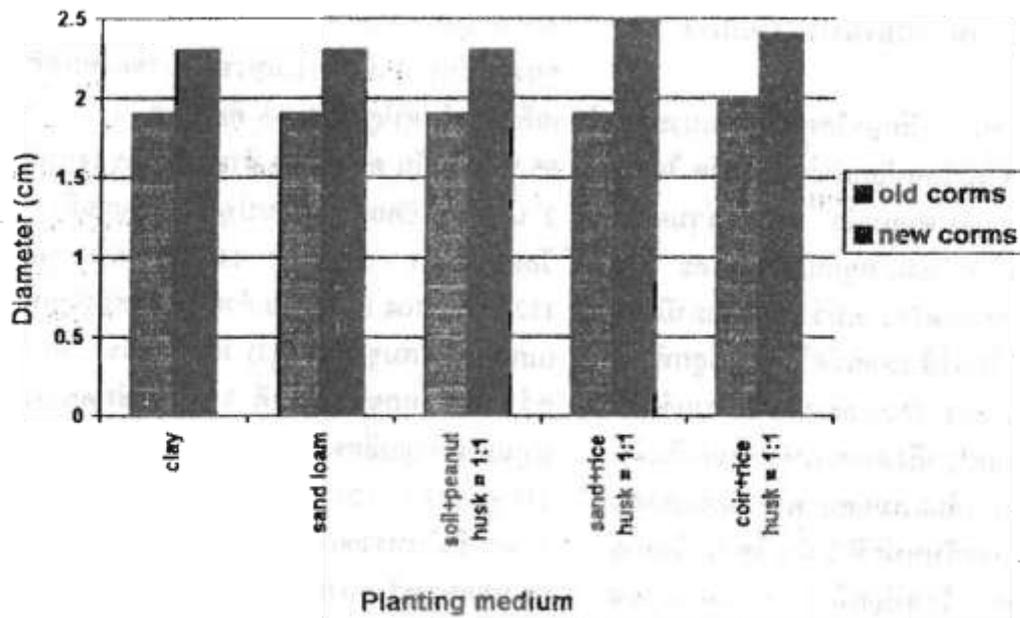


Fig. 14 The comparison between the diameter of old and new corms of *C. sparganifolia* in different planting medium

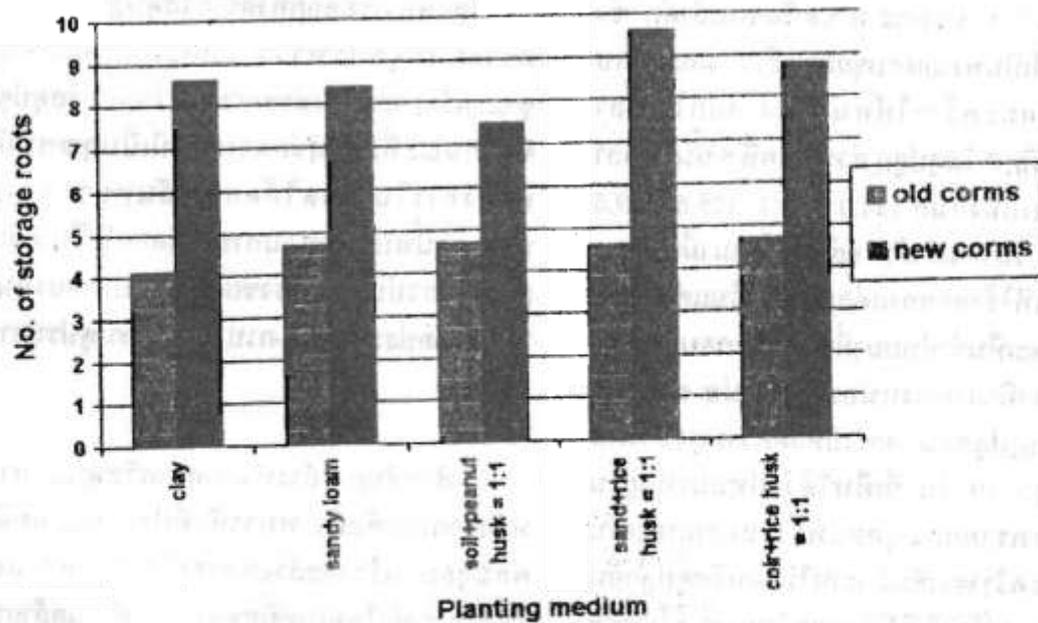


Fig. 15 The comparison of the number of storage roots of old and new corms of *C. sparganifolia* in different planting medium

## สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการทดลองศึกษาวัสดุปลูกที่เหมาะสมสำหรับปทุมมา ในวัสดุปลูกต่าง ๆ 5 ชนิด ได้แก่ (1) ดินเหนียว (2) ดินแม่น้ำ (3) ดินร่วนผสมเปลือกถั่ว (4) ทรายผสมขุยมะพร้าวและ (5) แกลบคิบผสมขุยมะพร้าว พบว่าต้นปทุมมามีการแทงหน่อที่ 1 โดยใช้เวลาเฉลี่ยในวัสดุปลูกทั้ง 5 ชนิด 27.1 21.4 25.1 27.2 และ 23.6 วัน ตามลำดับ ซึ่งจำนวนวันจากปลูกถึงออกของหัวปทุมมาในดินแม่น้ำ และแกลบคิบผสมขุยมะพร้าวจะงอกก่อนวัสดุปลูกอื่น สำหรับหน่อที่ 2 นั้น ใช้เวลาในการแทงหน่อเฉลี่ยตามวัสดุปลูกที่ 1 - 5 79.6 76.4 77.3 75.2 และ 71.6 วัน ตาม ลำดับ หน่อที่ 3 ใช้เวลาในการแทงหน่อเฉลี่ย 107.6 103.5 96.3 95.6 และ 90.8 วัน ตามลำดับ และพบว่าดินเหนียว นั้นมีการงอกของหน่อที่ 3 ช้ากว่าวัสดุปลูกอื่น หน่อที่ 4 ใช้เวลาในการแทงหน่อเฉลี่ย 125.4 123.2 114.5 115.8 และ 105.8 วัน ตามลำดับ ซึ่งวัสดุปลูกที่เป็นทรายผสมขุยมะพร้าว และแกลบคิบผสมขุยมะพร้าวให้หน่อที่ 4 งอกในเวลาอันสั้นกว่าอีก 3 วัสดุปลูก ส่วนหน่อที่ 5 นั้นใช้เวลาเฉลี่ยในการแทงหน่อ 134.0 133.1 125.6 129.6 และ 120.8 วัน ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม เมื่อสังเกตจำนวนวันที่ใช้งอกของแต่ละหน่อ ในแต่ละวัสดุปลูกแล้ว จะเห็นว่าปทุมมาที่ปลูกในแกลบคิบผสมขุยมะพร้าวมีการแทงหน่อทั้ง 5 หน่อ ค่อนข้างเร็วกว่าวัสดุปลูกอื่น และเมื่อวัดความสูงของต้นปทุมมาทุก 10 วัน ก็เห็นได้ว่าปทุมมาที่อยู่ในวัสดุปลูกทรายผสมขุยมะพร้าวและแกลบคิบผสมขุยมะพร้าวจะเพิ่มจำนวนใบก่อนวัสดุปลูกอื่น โดยที่ในตอนท้ายก็จะมีจำนวนใบของแต่ละหน่อใกล้เคียงกัน ผลการศึกษาเกี่ยวกับดอกพบว่าแกลบคิบผสมขุยมะพร้าวเป็นวัสดุปลูกที่ให้จำนวน

ดอกต่อถุงมากที่สุด เฉลี่ย 4.1 ดอกต่อถุง และอายุของต้นปทุมมา เมื่อมีการแทงช่อดอกของหน่อที่ 1 เฉลี่ยของวัสดุปลูกที่ 1 - 5 คือ 93.2 83.3 83.3 85.5 80.4 วัน ตามลำดับ สำหรับดอกของหน่อที่ 2 นั้นแทงช่อดอก เมื่อต้นปทุมมามีอายุเฉลี่ยจากวัสดุปลูกที่ 1 - 5 เท่ากับ 117.8 116.0 116.6 112.6 และ 104.1 วัน ตาม ลำดับ ซึ่งวัสดุปลูกที่ 5 (แกลบคิบผสมขุยมะพร้าว) มีการแทงช่อดอกเร็วกว่า และดอกของหน่อที่ 3 ก็แทงช่อดอกเมื่อปทุมมามีอายุเฉลี่ยจากวัสดุปลูกที่ 1 - 5 เท่ากับ 131.8 133.2 129.3 121.4 และ 119.3 วันตามลำดับ ซึ่งในทรายผสมขุยมะพร้าว และแกลบคิบผสมขุยมะพร้าวแทงช่อดอกที่ 3 เร็วกว่าอีก 3 วัสดุปลูกที่เหลือว่าช่วงสัปดาห์ที่ 20 - 21 จะตัดดอกได้มากกว่าช่วงอื่น ๆ ซึ่งข้อมูลนี้จะเป็นประโยชน์ในการวางแผนด้านการตลาดของการปลูกปทุมมาเพื่อตัดดอกขาย และจากการวัดความยาวของก้านช่อดอกของปทุมมาในแต่ละวัสดุปลูกพบว่าช่อดอกที่ได้จากวัสดุปลูกดินเหนียว ทรายผสมขุยมะพร้าว และแกลบคิบผสมขุยมะพร้าว จะมีก้านช่อดอกยาวกว่าอีก 2 วัสดุปลูก ซึ่งลักษณะที่มีก้านช่อดอกยาวนี้เป็นคุณสมบัติที่ต้องการในตลาดไม้ดอก (ฉันทนา, 2538) นอกจากนี้พบว่าจำนวนกาบรองดอกที่เป็นสีเขียวและสีเขียวปนชมพูของช่อดอกปทุมมาของหน่อที่ 1 เฉลี่ยประมาณ 9 กาบ และสีชมพูประมาณ 10 กาบ

สำหรับการล้างหัวออกจากวัสดุปลูกภายหลังจากการปักตัว พบว่าหัวที่ปลูกในแกลบคิบผสมขุยมะพร้าวจะล้างหัวออกได้ง่ายที่สุด และให้จำนวนหัวใหม่มากที่สุดถึง 7.2 หัว แต่ถ้าแบ่งเป็นขนาดใหญ่ กลาง เล็ก พบว่าในวัสดุปลูกดินร่วนผสมเปลือกถั่ว ทรายผสมขุยมะพร้าว

และกลับคืบผสมขุยมะพร้าวให้หัวใหม่ 2.6 2.7 และ 2.8 หัวตามลำดับ ส่วนหัวขนาดกลางและขนาดเล็กนั้นไม่ต่างกันทางสถิติ อย่างไรก็ตามจะพบว่าหัวใหม่ที่ได้จากการปลูกปทุมมาในถุงนี้ให้หัวใหม่น้อยกว่าเมื่อปลูกในแปลง ซึ่งจะได้หัวใหม่ 10 - 40 หัว (อุคร, 2538) อาจเป็นเพราะว่าการปลูกในถุงนั้นมีเนื้อที่จำกัดทำให้การขยายขนาดของหัวและการแทงหน่อใหม่เป็นไปได้ไม่เต็มที่ (ฉันทนา, 2538) และจากการวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของหัวปทุมมา ก่อนปลูกเปรียบเทียบกับหัวแรกของปทุมมาหลังปลูกพบว่าหัวมีขนาดเล็กใหญ่ขึ้นกว่าเดิม และจำนวนคืบสะสมอาหารหลังปลูกก็เพิ่มขึ้นจากก่อนปลูกเฉลี่ยแล้ว 3 - 5 คืบด้วย

### เอกสารอ้างอิง

- ฉันทนา สุวรรณชาติ. 2538. เอกสารประกอบการสอน กระบวนวิชา 359414 ไม้ดอกประเภทหัว . ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัย เชียงใหม่.
- เต็ม สมิตินันท์. 2523. ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย (ชื่อพฤกษศาสตร์-ชื่อพื้นเมือง). กรมป่าไม้ กรุงเทพฯ : 100 - 101
- พิศิษฐ วรอุไร ; ฉันทนา สุวรรณชาติ และ พิมพ์ใจ อาภาวิชชุ์. 2536. โครงการบังคับต้นไม้ ประเภทหัวบางชนิดให้ออกนอกฤดูกาล. จดหมายข่าวสถาบันวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ปีที่ 1 ฉบับที่ 3
- สุรวิช วรณไกรโรจน์. 2537. ปทุมมาและกระเจียว ในไม้ตัดดอกเขตร้อน กองส่งเสริมพืชสวน กรมส่งเสริมการเกษตร : 58 - 72

- เสาวลักษณ์ สุขสมัย. 2538. ปทุมมาที่ท่าเคอ ในรวมฮิต ไม้ตัดดอกเมืองร้อน. สำนักพิมพ์มติชน กรุงเทพฯ : 80 - 84
- สุรชาติ คูอารียะกุล . 2539. โรคเหี่ยวหรือหัวเน่าของ ไม้ดอกตระกูลกระเจียว และการป้องกันกำจัด เอกสารประกอบคำบรรยายการสัมมนาวิชาการ เรื่อง ผลกระทบของโรคหัวเน่าของปทุมมาต่อ การผลิตและการส่งออก ณ. สำนักวิจัยและ พัฒนาการเกษตร เขตที่ 1
- อดิศร กระแสชัย. 2536. ผลของความสั้น-ยาว ของวัน ต่อการให้ดอกของปทุมมา. วารสารเกษตร 9(2) : 118 - 129
- อดิศร กระแสชัย. 2538a. ผลของขนาดหัวที่ใช้ปลูกต่อ การเกิดหัวใหม่. รายงานประชุมวิชาการไม้ดอกไม้ประดับแห่งชาติครั้งที่ 1 สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ : 64 - 70
- อดิศร กระแสชัย. 2538b. ผลของจำนวนและความยาวของรากสะสมอาหารของปทุมมาต่อการเกิด หัวใหม่. รายงานประชุมวิชาการไม้ดอกไม้ประดับแห่งชาติครั้งที่ 1 สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ : 64 - 70
- อุคร คำหอมหวาน. 2538 . บทสัมภาษณ์ใน : รวมฮิต ไม้ตัดดอกเมืองร้อน สำนักพิมพ์มติชน กรุงเทพฯ. หน้า 71 - 75.
- อุษา เลปวิทย์ และ อดิศร กระแสชัย. 2538. การศึกษา ความเข้มแสง ที่มีผลต่อการชักนำให้เกิดวันยาว ของปทุมมา. รายงานประชุมวิชาการไม้ดอกไม้ประดับแห่งชาติครั้งที่ 1 สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ : 58 - 63

การบังคับยอดอ่อนมะม่วงให้ออกดอก  
: ผลของโมโนโปแตสเซียมฟอสเฟต

Induction of Flowering on Young Mango Shoot  
: Effects of Monopotassium Phosphate

พิทยา สรวมศิริ<sup>1</sup>

Pittaya Sruamsiri<sup>1</sup>

**Abstract :** In flowering season, some branches or stems develop their leaf flushing instead of flowering cluster. It decreases yield drastically. Induction of flowering on these young vegetative branches are however still possible due to a long remaining cold season. Foliar application of monopotassium phosphate ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ) at the concentration of 0, 1.25 and 5% three times at 5 days interval starting from mid-January were studied. The results showed the positive effects. Plants sprayed with 1.25 and 5%  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  could produce flowering clusters on young branches on an average of 55.00 and 63.33% respectively.  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  at 5% also increase a perfect- and female flowers on the normal branches, while no toxicity was observed.

**บทคัดย่อ :** ในฤดูออกดอก มะม่วงบางยอดหรือบางต้นจะแทงใบอ่อนแทนช่อดอก ทำให้ผลผลิตลดลง การบังคับให้ยอดอ่อนมะม่วง เหล่านี้แทงช่อดอกโดยเร็ว ยังอาจทำได้เพราะช่วงฤดูหนาวยังยาวนานพอ จากการทดลองฉีดพ่นปุ๋ยโมโนโปแตสเซียม-ฟอสเฟตเข้มข้น 0 1.25 และ 5% ให้ทางใบแก่มะม่วงแก่ขณะเริ่มออกดอก (กลางเดือนมกราคม) จำนวน 3 ครั้ง เว้นระยะห่าง 5 วัน พบว่าปุ๋ยใบดังกล่าวไม่มีผลต่อความยาวยอดใหม่ และจำนวนใบ/ช่อ แต่จะทำให้ยอดใหม่ออกดอก ได้ถึง 55.00 และ 63.33% เมื่อฉีดพ่นด้วยปุ๋ยใบ 1.25 และ 5% ตามลำดับ ปุ๋ยใบที่ระดับความเข้มข้นสูงถึง 5% จะช่วยเพิ่มเปอร์เซ็นต์ดอกสมบูรณ์เพศบนช่อดอกที่เจริญเติบโตอยู่ก่อนพ่นปุ๋ยใบได้ด้วย โดยไม่ทำให้ช่อดอก และดอกเสียหายแต่อย่างใด

**Index words :** มะม่วง โมโนโปแตสเซียมฟอสเฟต ปุ๋ยใบ; Mango, Monopotassium phosphate, Foliar fertilizer

<sup>1</sup> ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

<sup>1</sup> Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200

## คำนำ

ปัญหาสำคัญประการหนึ่งของการเพาะปลูกมะม่วงในประเทศไทย คือ การแทงยอดใหม่ในฤดูกาลออกดอก ส่งผลให้เปอร์เซ็นต์การออกดอกและจำนวนผลผลิตลดลง ปัญหาดังกล่าวจะเกิดขึ้นค่อนข้างมากในสวนที่ขาดการดูแลรักษาที่ดีฤดูหนาวมาช้า หรือมีฝนหลงฤดูแทรกเข้ามาก่อนเดือนที่จะออกดอก ซึ่งอาจอธิบายปัญหาดังกล่าวได้ว่า ต้นพืชที่ขาดการดูแลรักษาจะมีการฟื้นตัวหลังให้ผลผลิตได้ไม่เพียงพอทำให้มีการสะสมคาร์โบไฮเดรตในยอด ใบ และลำต้นน้อย (ค่า C น้อย) เมื่อประกอบกับฤดูฝนที่ค่อนข้างยาวนาน ความชื้นในดินสูง ทำให้รากพืชยังสามารถดูดซับธาตุไนโตรเจนจากดินได้เป็นปกติ ถึงแม้จะใกล้ฤดูออกดอก (ค่า N สูง) โดยปกติประสิทธิภาพของรากมะม่วงในการดูดซับน้ำและธาตุอาหารพืชจะลดลงเมื่อดินแห้ง (Squire, 1990) และอุณหภูมิรากลดลงถึง 15°ซ (พาวัน, 2527) ฤดูหนาวที่อุณหภูมิไม่ต่ำพอ หรือเมื่อฤดูหนาวมาล่าช้า จึงทำให้อุณหภูมิดินสูงรากพืชยังดูดซับธาตุอาหารได้ การสะสมธาตุไนโตรเจนในปริมาณที่สูง และอุณหภูมิอากาศที่อบอุ่นพอดี ยังส่งผลต่อเนื่องให้มีการสร้างสารควบคุมการเจริญเติบโตประเภท Promotor ได้มากกว่าประเภท Inhibitor หรือ Retardant ด้วย (Russel, 1973; Marschner, 1986) จึงทำให้ตายอด มะม่วงมีแนวโน้มพัฒนาเป็นใบมากกว่าเป็นดอก

มีรายงานค่อนข้างมากเกี่ยวกับการใช้ธาตุอาหารพืช เพื่อช่วยให้ไม้ผลออกดอกได้มากขึ้น ซึ่งโดยรวมมักพบว่า การใส่ปุ๋ยให้ทางดินไม่แสดงผลเด่นชัดต่อการยับยั้งการแตกใบอ่อน และการเร่งการออกดอก (มงคลและคณะ, 2529 และ 2530)

ในขณะที่การให้ปุ๋ยทางใบก่อนฤดูออกดอกเล็กน้อย จะช่วยเพิ่มเปอร์เซ็นต์การออกดอกได้ เช่น ในลิ้นจี่ ปุ๋ยเกรด 10-52-17 ช่วยเพิ่มเปอร์เซ็นต์การออกดอกจาก 65 % เป็น 85 % ได้ (มงคลและคณะ, 2530)

จากรายงานดังกล่าวข้างต้น อาจสรุปเป็นแนวปฏิบัติได้ว่าการใช้ปุ๋ยที่มีฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบมากๆ พ่นให้ทางใบก่อนการออกดอก จะช่วยเพิ่มเปอร์เซ็นต์การออกดอกของไม้ผลได้ ซึ่งจากการสังเกตจากผลการวิจัย และจากที่มีการปฏิบัติจริงในแปลงปลูก ถึงแม้ว่าหลังการฉีดพ่นปุ๋ยดังกล่าวแล้ว ยังมียอดอีกจำนวนหนึ่งที่แตกเป็นใบอ่อน (บางครั้งอาจถึง 50 %) ก็ตาม ในทางปฏิบัติการศึกษาเพื่อหาทางบังคับให้ยอดอ่อนเหล่านี้สร้างช่อดอกออกมาโดยอาศัยช่วงอากาศเย็นที่ยังเหลืออยู่ในฤดูหนาวนั้น น่าจะเป็นประโยชน์อย่างมากในการเพิ่มผลผลิตมะม่วง ซึ่งการใช้ปุ๋ยใบอาจเป็นวิธีการหนึ่งที่น่าจะประสบผลก็ได้ อย่างไรก็ตามปุ๋ยใบที่ใช้จะต้องไม่เป็นพืชต่อช่อดอกที่กำลัง พัฒนาอยู่บนต้นเดียวกันด้วยการ ทดลองครั้งนี้ได้มุ่งประเด็นดังกล่าวโดยศึกษาผลของโมโนโปแตสเซียมฟอสเฟตที่พ่นให้ทางใบขณะต้นมะม่วงแก้วกำลังออกดอก

## อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

ทำการศึกษากับมะม่วงแก้วอายุประมาณ 6 ปี จำนวน 27 ต้น ปลูกบนที่ดินอำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ โดยวางแผนการทดลองแบบ Factorial in Completely Randomize Design กำหนดให้ปัจจัยแรกเป็นความเข้มข้นของปุ๋ยใบโมโนโปแตสเซียมฟอสเฟต ( $KH_2PO_4$ ) 0 250 และ 1000 กรัม/น้ำ 20 ลิตร (หรือ 0 1.25 และ 5% ตามลำดับ) และปัจจัยที่ 2 คือ พัฒนาการของใบได้แก่ ระยะ

เคียวไก่อ (ยอดยาว 1-3 ซม.) ระยะใบอ่อน (ยอดยาว 5 ซม. ใบเริ่มคลี่) ระยะใบเริ่มขยาย (ขนาดยอดยาว 10 ซม.) และระยะใบเพสลาด (ใบเริ่มเปลี่ยนสีจากแดงเป็นเขียว)

ทำการฉีดพ่นปุ๋ยใบ  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  ทั้งหมดจำนวน 3 ครั้ง เว้นระยะห่าง 5 วัน โดยพ่นครั้งแรกเมื่อ 14 มกราคม 2539 (บางยอดเริ่มแทงช่อดอกยาวถึง 10 ซม.) ตรวจวัดความยาวยอด จำนวนใบ เเปอร์เซ็นต์การออกดอก ผลกระทบต่อพัฒนาการของดอก เกี่ยวกับจำนวนดอกและเพศดอก ตลอดจน ความเป็นพิษของปุ๋ยใบที่ใช้ต่อใบและดอก โดยตรวจวัดเมื่อ 40 วัน หลังจากการฉีดพ่นปุ๋ยใบ ครั้งสุดท้าย ใบเปลี่ยนเป็นสีเขียวเข้มแล้ว

## ผลการทดลองและวิจารณ์

### 1. ผลของโมโนโปแตสเซียมฟอสเฟตต่อความยาวยอด

ในตารางที่ 1 เป็นค่าเฉลี่ยความยาวยอดมะม่วงตรวจวัดจากข้อสุดท้ายก่อนการแทงยอดใหม่ จนถึงปลายกิ่งใหม่ (ไม่รวมความยาวช่อดอกในกรณีที่มีการแทงช่อดอก) จะเห็นได้ว่า ในกรณีที่ไม่มีการพ่นปุ๋ยใบ (ความเข้มข้น 0%) ความยาวยอดมะม่วง เมื่อแก่เต็มที่จะใกล้เคียงกันไม่ว่าจะพัฒนามาจากระยะที่ศึกษาระยะใดก็ตาม คือ ประมาณ 11.27-17.73 ซม. ความเข้มข้นของปุ๋ยใบที่ใช้ก็ไม่มีผลต่อความยาวยอดเช่นกัน คือมีความยาวเฉลี่ย 13.76-17.97 ซม. แต่เมื่อพิจารณาาร่วมกันระหว่างผลของความเข้มข้น  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  กับระยะพัฒนาการของใบเมื่อพ่นปุ๋ย จะเห็นได้ว่าที่พัฒนาการของใบระยะที่ 1 คือระยะเคียวไก่อ จะมีการตอบสนองต่อปุ๋ยใบ โมโนโปแตสเซียมฟอสเฟตดีที่สุด

คือ ที่ความเข้มข้น 1.25% จะทำให้มะม่วงแก่มีความยาวยอดมากที่สุด คือ 29.03 ซม. ในขณะที่ถ้าไม่มีการใช้ปุ๋ยใบจะมีความยาวเพียง 14.07 ซม. ในระยะเคียวไก่อนี้ ความเข้มข้นของ  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  ที่เพิ่มขึ้นถึง 5% ไม่ทำให้ความยาวยอดเพิ่มขึ้นกว่า Control (0%) แต่อย่างใด อาจเป็นเพราะเนื้อเยื่อพืชอ่อนแอ มาก ทำให้ความเข้มข้นที่ 5% ไม่อาจแสดงผลบวก ในการเพิ่มความยาวยอดได้ แต่กลับลดลงกว่า Control ด้วย คือเหลือเพียง 8.5 ซม. เทียบกับ Control 11.27 ซม. (ตารางที่ 1) ที่ระยะใบเริ่มเปลี่ยนสี และระยะใบเพสลาด เซลล์พืชจะทนต่อ  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  เข้มข้น 5% ได้ดีขึ้น จึงมีการเจริญด้านความยาวยอดเป็นปกติ

Table 1 Shoot length of mango (cm) at 40 days after sprayed with  $\text{KH}_2\text{PO}_4$

Leaf <sup>a</sup> development	$\text{KH}_2\text{PO}_4$ (%)			Average <sup>a</sup>
	0	1.25	5	
Stage I	14.07	29.03	15.03	19.38 <sup>a</sup>
Stage II	11.27	11.68	8.50	10.47 <sup>c</sup>
Stage III	15.13	13.93	14.27	14.44 <sup>b</sup>
Stage IV	14.73	17.03	17.23	16.42 <sup>ab</sup>
Average	13.80 <sup>ab</sup>	17.97	13.76	

<sup>a</sup> Stage I : Bud protrusion 1-2 cm long, bract still remain

Stage II : Very young shoot 3-5 cm long with very small leaves

Stage III : Young shoot ca. 10 cm long with a half leaf size

Stage IV : Young shoot with full size, but leaf colour still red-pale green

<sup>ab</sup>  $\text{LSD}_{0.05}$  (interaction) = 4.00

Means within column with different superscripts differ significantly ( $P < 0.05$ )

## 2. ผลของโมโนโปแตสเซียมฟอสเฟตต่อจำนวนใบเฉลี่ยต่อยอด

ปุ๋ยใบที่ฉีดพ่นไม่ทำให้จำนวนใบเฉลี่ยต่อยอดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจาก Control แต่จำนวนใบจะมากขึ้นไม่เท่ากัน ขึ้นกับระยะพัฒนาการของยอด กล่าวคือในกรณีที่ไม่มีการพ่นปุ๋ยใบ (0%) ช่อที่มีการแทงยอดก่อน (Stage IV ตารางที่ 2) จะมีจำนวนใบเฉลี่ยต่อช่อมากกว่า Stage III และ Stage I, II อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าจำนวนใบบนยอดมะม่วงจะถูกควบคุมด้วยปัจจัยสิ่งแวดล้อมมากกว่าลักษณะประจำพันธุ์ กล่าวคือ เมื่อต้นพืชอยู่ในสถานะที่มี C/N ratio ต่ำ มีการสร้างสารเร่งการเจริญเติบโต (Promotor) มาก ต้นพืชจะแทงยอดอ่อน โดยมีจำนวนใบมาก

**Table 2** Number of leaf/branch at full development stage as affected by monopotassium phosphate

Developmental Stage <sup>u</sup>	KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> (%)			Average <sup>v</sup>
	0	1.25	5	
Stage I	9.73	12.80	12.48	11.67 <sup>*</sup>
Stage II	8.20	10.13	6.80	8.38 <sup>b</sup>
Stage III	11.80	12.80	14.13	12.91 <sup>*</sup>
Stage IV	16.27	14.87	12.33	14.49 <sup>*</sup>
Average	11.50 <sup>***</sup>	12.65	12.43	

<sup>u</sup> Stage I : Bud protrusion 1-2 cm long, bract still remain  
 Stage II : Very young shoot 3-5 cm long with very small leaves  
 Stage III : Young shoot ca. 10 cm long with a half leaf size  
 Stage IV : Young shoot with full size, but leaf colour still red-pale green

<sup>v</sup> LSD<sub>0.05</sub> (interaction) = 2.42  
 Means within column with different superscripts differ significantly (P<0.05)

## 3. ผลของโมโนโปแตสเซียมฟอสเฟตต่อการออกดอก

การศึกษาผลของปุ๋ยใบโมโนโปแตสเซียมฟอสเฟต ที่มีต่อการออกดอกของยอดอ่อน ทำการตรวจวัดเมื่อ 40 วัน หลังจากพ่นปุ๋ยใบครั้งที่ 3 แล้ว ซึ่งเป็นระยะที่ใบของทุกยอดเปลี่ยนเป็นสีเขียวเข้ม ปรากฏผลดังแสดงผลไว้ในตารางที่ 3 จะเห็นได้ว่า KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> สามารถเพิ่มเปอร์เซ็นต์การออกดอกจากยอดที่แทงใหม่ในเดือนมกราคมได้ คือสามารถทำให้ยอดใหม่ สร้างช่อดอกได้ถึง 55.00 และ 63.33% ในระดับความเข้มข้น 1.25 และ 5% ตามลำดับ ผลของ KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> ดังกล่าวจะพบได้เมื่อพ่นในทุกระยะพัฒนาการของใบ ตั้งแต่เพิ่งเริ่มแทงระยะเฉื่อยไถ่จนถึงระยะใบเปสลาดเมื่อพิจารณาถึงองค์ประกอบของเนื้อปุ๋ยที่ใช้ พบว่า ได้แก่ ฟอสฟอรัสและโปแตสเซียม ธาตุหลังจะเกี่ยวข้องกับ การเคลื่อนย้ายและสะสมอาหารในใบตามความสัมพันธ์ของ Sink-source relationship และรักษาความเต่งของเซลล์เพื่อให้เอนไซม์ต่างๆ และกระบวนการเมตาโบลิซึมเป็นไปอย่างเป็นปกติ (Mengel and Kirkby, 1987) ในขณะที่ธาตุฟอสฟอรัส นอกจากจะเป็นธาตุสำคัญที่เกี่ยวกับพลังงานในเซลล์แล้ว ยังมีรายงานว่า การมีฟอสฟอรัสมากจะทำให้พืชใช้ประโยชน์จากไนโตรเจนได้น้อยลง ทำให้เซลล์พืชแก่เร็วขึ้น และ ทำให้มีการสร้างสารควบคุมการเจริญเติบโตประเภท Inhibitor มากขึ้น ซึ่งในกรณีนี้อาจเป็น GA-Inhibitor จึงทำให้มะม่วงออกดอกได้เหมือนกับกรณี การพ่น Pachlobutrazol ขณะใบเปสลาดเพื่อ บังคับให้มะม่วงออกนอกฤดู (ขนิษฐา, 2529; ประหยัด, 2529)

**Table 3 Percent flowering of young mango shoot at 40 days after sprayed with monopotassium phosphate**

Leaf development	KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> (%)			Average <sup>u</sup>
	0	1.25	5	
Stage I	53.33	66.67	86.67	68.89 <sup>uu</sup>
Stage II	26.67	13.33	60.00	33.33
Stage III	13.33	80.00	53.33	48.89
Stage IV	26.67	60.00	53.33	46.67
Average	30.00 <sup>b</sup>	55.00 <sup>a</sup>	63.33 <sup>a</sup>	

<sup>u</sup> Stage I : Bud protrusion 1-2 cm long, bract still remain  
 Stage II : Very young shoot 3-5 cm long with very small leaves

Stage III : Young shoot ca. 10 cm long with a half leaf size

Stage IV : Young shoot with full size, but leaf colour still red-pale green

<sup>u</sup> LSD<sub>0.05</sub> (interaction) = 2.42

Means within column with different superscripts differ significantly (P<0.05)

เป็นที่น่าสังเกตว่า ในกรณีที่ไม่ได้พ่นปุ๋ยใบ (0%) ยอดอ่อนของมะม่วงที่ศึกษาก็สามารถออก

ดอกได้ ถึงแม้จะในเปอร์เซ็นต์ที่ต่ำ ทั้งนี้เนื่องจากช่วงฤดูหนาวของปีที่ศึกษาค่อนข้างยาวนานกว่าปกติ ถึงแม้อุณหภูมิอากาศจะไม่ต่ำมากก็ตาม คือ มีช่วงวันที่อุณหภูมิกำลังต่ำสุดต่ำกว่า 18°ซ ยาวนานถึงกลางเดือนมีนาคม อุณหภูมิอากาศที่ค่อนข้างต่ำดังกล่าวอาจเป็นสาเหตุร่วมทำให้ปุ๋ย KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> เพิ่มเปอร์เซ็นต์การออกดอกจากยอดใหม่ได้ด้วย ซึ่งน่าจะได้มีการศึกษาขั้นต่อไป

#### 4. ผลของโมโนโปแตสเซียมฟอสเฟตต่อช่อดอกที่พัฒนาอยู่แล้ว

ในการศึกษารั้งนี้ทำการพ่นปุ๋ย KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> ให้กับต้นมะม่วงขณะที่บางส่วนของช่อดอกแทงช่อดอกออกมาแล้ว โดยมีขนาดความยาวช่อดอกตั้งแต่ระยะเฉื่อยใกล้ถึงช่อดอกยาว 30 ซม. แต่ยังไม่มีการบาน ซึ่งช่อดอก ระยะดังกล่าวยังค่อนข้างอ่อนแอ ปุ๋ย KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> ที่ใช้อาจส่งผลกระทบต่อความเสียหายกับช่อดอกได้ จึงทำการศึกษาผลของ KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> ต่อช่อดอก แยกเป็นระยะพัฒนาการต่างๆ 3 ระยะ คือ ระยะ เฉื่อยใกล้ (ช่อดอกยาว 2-3 ซม.) ระยะช่อดอกยาว 10 ซม. และระยะก่อนดอกบาน (ช่อดอกยาว 25-30 ซม.)

**Table 4** Effects of monopotassium phosphate on flower number/branch and flower type at full bloom stage

Stage of flower development	KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> (%)									Average T
	0			1.25			5			
	T <sup>v</sup>	M <sup>v</sup>	F	T	M	F	T	M	F	
Bud protrusion (8 cm long)	578.30	97.97	2.03	372.10	98.00	2.00	417.80	96.01	3.99	454.40 <sup>u</sup>
Half length (10 cm long)	598.90	97.99	2.01	510.00	97.50	2.50	598.90	97.73	2.27	569.27 <sup>u</sup>
Full length (25-30 cm long)	720.50	98.11	1.89	1071.80	97.32	2.68	802.30	96.31	3.69	864.87 <sup>u</sup>
Average	630.90 <sup>uv</sup>			651.30			606.33			

<sup>u</sup> T = total flower number, M = percent male, F = percent female + perfect  
 LSD<sub>0.05</sub> (interaction) = 140.97  
 Means within column with different superscripts differ significantly (P<0.05)  
<sup>v</sup> Means from 20 flower clusters/treatment

4.1 ผลกระทบต่อจำนวนดอกรวม/ช่อ

ปุ๋ยโพ KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> ในความเข้มข้นที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ ไม่มีผลทำให้จำนวนดอก/ช่อแตกต่างไปจาก Control อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่จำนวนดอก/ช่อ จะแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับช่วงเวลาช่อดอกพัฒนา กล่าวคือ ช่อดอกรุ่นแรกๆ จะมีจำนวนดอกมากกว่าช่อดอกรุ่นหลังอย่างมีนัยสำคัญ คือ 864.87 ดอก/ช่อ เทียบกับ 569.27 และ 454.40 ดอก/ช่อ ตามลำดับ (ตารางที่ 4) ซึ่งช่อดอกรุ่นแรกจะมีความยาวมากกว่า (เฉลี่ย 33.6-43.1 ซม.) เทียบกับ Control 25.4 ซม.) และมีจำนวนกิ่งแขนงมากกว่าด้วย (34.5 กิ่ง เทียบกับ Control มีเพียง 29.2 กิ่ง) ข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า จำนวนดอก/ช่อ จะแปรผันตามความสมบูรณ์ของยอดด้วย ยอดที่สมบูรณ์พร้อมจะต้องการช่วงอากาศเย็น และแห้งเพื่อพัฒนาตาดอกสั้นกว่ายอดที่สมบูรณ์น้อยกว่า จึงแทงช่อดอกออกมาก่อนและมีจำนวนดอก/ช่อ มากกว่าด้วย

ปุ๋ย KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> ในความเข้มข้นสูงถึง 5% ไม่เป็นพิษต่อดอกและช่อดอกแต่อย่างใด

4.2 ผลกระทบต่อเพศของดอก

ในตารางที่ 4 เป็นเปอร์เซ็นต์ดอกเพศผู้และดอกสมบูรณ์เพศ (+ ดอกเพศเมีย) กำหนดบนพื้นฐานของจำนวนดอกรวมแต่ละช่อ จะเห็นได้ว่าในกรณีที่ ไม่มีการพ่นปุ๋ยโพ KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> (0%) ช่อดอกรุ่นแรกจะมีเปอร์เซ็นต์ดอกสมบูรณ์เพศน้อยกว่าดอกที่ออก ชุดหลังๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสาเหตุสำคัญยังไม่เป็นที่ทราบแน่ชัด แต่เชื่อว่าจะมีความสัมพันธ์กับอาหารสะสมในกิ่งใบและระดับสารควบคุมการเจริญเติบโตบางชนิดด้วย ดังที่มีรายงาน ในพืชตระกูลแตง

ปุ๋ยโพ KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> จะช่วยเพิ่มเปอร์เซ็นต์ดอกสมบูรณ์เพศและดอกเพศเมียในช่อมะม่วงได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่ระดับความเข้มข้น 5%

(ตารางที่ 4) ถึงแม้จะพ่นในขณะที่ช่อดอกพัฒนาไปพอสมควรแล้วก็ตาม (ช่อดอกยาว 25-30 ซม.) ทั้งนี้เนื่องจากฟอสฟอรัสเป็นธาตุอาหารพืชที่มีผลต่อเมตาโบลิซึมของพืชค่อนข้างเร็ว ภายใน 10 นาที หลังจากถูกดูดซับเข้าไปภายในพืช ประมาณ 80 % จะทำปฏิกิริยากับสารอินทรีย์ในเซลล์ สามารถเคลื่อนย้ายไปใน Xylem และ Phloem และมีบทบาทกับเมตาโบลิซึมของพืชทันที (Jackson and Hagen, 1960) เมื่อพืชได้รับฟอสฟอรัสในปริมาณมาก จะส่งผลทำให้การดูดซับและใช้ประโยชน์จาก จุลธาตุประเภท สังกะสี เหล็กและทองแดง ได้ ลดลง (Mengel and Kirkby, 1987) ธาตุสังกะสีจะสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับการสังเคราะห์ Tryptophan และ Auxin (Marschner, 1986) จึงอาจจะส่งผลกระทบต่อเพศดอกได้เป็นลักษณะผลทางอ้อมของปุ๋ยใบที่มีฟอสฟอรัสมาก

### สรุปผลการทดลอง

การฉีดพ่น โมโนโปแตสเซียมฟอสเฟตเข้มข้น 0 1.25 และ 5% ให้ทางใบแก่มะม่วงแก้ว จำนวน 3 ครั้ง ขณะต้นมะม่วงเริ่มแทงช่อดอกไม่ทำให้ความยาวช่อ และจำนวนใบต่อช่อแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ปุ๋ยใบนี้ จะทำให้มีการพัฒนาช่อดอกออกจากยอดที่แตกใหม่ในเดือนมกราคมได้ ถึง 55.00-63.33% ในขณะที่ต้นควบคุม (Control) จะแทงช่อดอกจากยอดใหม่เพียง 30% เนื่องจากอุณหภูมิอากาศที่ยังค่อนข้างต่ำ นอกจากนี้ปุ๋ยโมโนโปแตสเซียมฟอสเฟตยังช่วยเพิ่มเปอร์เซ็นต์ดอกสมบูรณ์เพศด้วยโดยเฉพาะอย่างยิ่งในระดับความเข้มข้น 5% โดยไม่แสดงความเป็นพิษต่อช่อดอก และ ดอกแต่อย่างใด

### เอกสารอ้างอิง

- ขนิษฐา ภูระหงษ์. 2529. ผลของสารพอลิวทราโซล ความเข้มข้นระดับต่างๆ ที่มีต่อการเจริญเติบโต และการออกดอกติดผลของลำไยพันธุ์แก้ว ปัญหาพิเศษ. สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้ ประหยัด ชูพิน. 2529. ผลของสารพอลิวทราโซล ต่อการเจริญเติบโตและการออกดอกติดผลของลำไยพันธุ์แก้ว. ปัญหาพิเศษ. สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้
- พาวิน มะโนชัย. 2527. ผลกระทบของอุณหภูมิที่มีต่อการเจริญเติบโตของมะม่วง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- มงคล เกษประเสริฐ สุภากรณ์ ธาณี อรณู เกษประเสริฐ และนพรัตน์ หยกจันทร์. 2529. ผลของปุ๋ยที่มีฟอสฟอรัสสูงต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมีในใบและการออกดอกติดผลของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้. รายงานการค้นคว้าวิจัย 2528. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
- มงคล เกษประเสริฐ สมพงษ์ ภูพวง อรณู เกษประเสริฐ สุภากรณ์ ธาณี. 2530. ผลของการพ่นโปแตสเซียมไนเตรท และปุ๋ยที่มีฟอสฟอรัสสูงต่อการออกดอกของลิ้นจี่. รายงานการค้นคว้าวิจัย 2529. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
- Jackson, P.C. and C.E. Hagen. 1960. Products of orthophosphate absorption by barley roots. *Plant Physiol.* 35 : 326-332
- Marschner, H. 1986. *Mineral Nutrition of Higher Plants.* Academic Press Inc. (London) Ltd. 674 pp.
- Mengel, K. and E.A. Kirkby. 1987. *Principles of Plant Nutrition.* 4th Ed. International Potash Institute, Bern, Switzerland. 687 p.
- Russel, E.W. 1973. *Conditions and Plant Growth.* 10th Ed. Longman, UK.
- Squire, G.R. 1990. *The Physiology of Tropical Crops Production.* C-A-B International, Wallingford, U.K. 236 p.



## การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว

### ผักและผลไม้

ประเทศไทยอุดมสมบูรณ์ไปด้วยผักและผลไม้ชนิดต่างๆ มากมายผันแปรไปตามฤดูกาล และพื้นที่ของประเทศ โดยเฉพาะผลไม้เมืองร้อนที่มีกลิ่นและรสชาติเป็นที่นิยมของผู้บริโภคทั้งคนไทยและคนต่างชาติ ทำให้ผักและผลไม้สดของไทยถูกส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศเพิ่มปริมาณมากขึ้นทุกปี

การที่จะทำให้ผักและผลไม้สดที่ส่งไปจำหน่ายทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ มีคุณภาพดีภายหลังเก็บเกี่ยวจนถึงผู้บริโภคนั้น ผู้เกี่ยวข้องจำเป็นต้องมีความรู้เกี่ยวกับการจัดการและการปฏิบัติภายหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้เป็นอย่างดีด้วย

หนังสือเล่มนี้ได้เรียบเรียงขึ้นเพื่อเป็นการแนะนำและให้ความรู้เกี่ยวกับการปฏิบัติภายหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ระดับต่างๆ สาขาวิทยาศาสตร์การอาหาร นักส่งเสริมการเกษตร และผู้สนใจทั่วไป

146 หน้า

ราคา 60 บาท



## การปฏิบัติภายหลังการเก็บเกี่ยว

### ดอกไม้

ในปัจจุบันได้มีผู้สนใจปลูกไม้ตัดดอกเป็นการค้ามากขึ้น โดยเฉพาะในเขตจังหวัดภาคเหนือของประเทศไทย ซึ่งมีอากาศเหมาะสมกับการปลูกไม้ตัดดอกเป็นการค้าอย่างยิ่ง

หนังสือหรือตำราเกี่ยวกับการปฏิบัติภายหลังการเก็บเกี่ยวดอกไม้ยังไม่มีแพร่หลาย ผู้เขียนจึงได้พยายามรวบรวมความรู้ต่างๆ และวิธีการปฏิบัติภายหลังการเก็บเกี่ยวดอกไม้จากหนังสือและวารสารต่างประเทศเรียบเรียงเป็นหนังสือเล่มนี้โดยกล่าวถึงชนิดของดอกไม้สำหรับตัดดอก การตัดดอกไม้ การปฏิบัติภายหลังการเก็บเกี่ยวดอกไม้ การประเมินคุณภาพและการจัดมาตรฐาน รวมถึงปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อคุณภาพและอายุการใช้งานของดอกไม้ นอกจากนี้ยังได้กล่าวถึง วิธีการปรับปรุงคุณภาพ วิธีการยืดอายุการใช้งาน วิธีการย้อมสี วิธีการเก็บรักษา วิธีการขนส่ง และวิธีการดูแลรักษาดอกไม้ในร้านขายปลีกและในบ้าน บทสุดท้ายของหนังสือเล่มนี้ยังได้กล่าวถึงการจัดการภายหลังการเก็บเกี่ยวดอกไม้ชนิดต่างๆ ไว้จำนวนหนึ่ง ถึงแม้ดอกไม้บางชนิดยังไม่ได้นำมาปลูกอย่างแพร่หลายในประเทศไทย แต่เชื่อว่าในอนาคตจะมีการนำไม้ตัดดอกเมืองหนาวชนิดใหม่ๆ เข้ามาปลูกเป็นการค้ากันมากขึ้น

176 หน้า

ราคา 120 บาท