วารสารเกษตร
JOURNAL OF AGRICULTURE
วารสารวิชาการของคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ปีที่ 13 ฉบับที่ 2 มิถุนายน 2540 VOLUME 13 NO. 2 June 1997

ว่านนางคุ้ม

Brisbane lily (*Eurycles amboinensis* Lindl.)

เอื้อเฟื้อภาพ โดย ดร.ฉันทนา สุวรรณชาดา

ISSN 0857-0841

วารสารเกษตร

Journal of Agriculture

เจ้าของ	Publisher
คณะเกษตรศาสตร์	Faculty of Agriculture
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	Chiang Mai University
เชียงใหม่ 50200	Chiang Mai 50200,THAILAND
โทร. (053)944000	Tel. (053) 944000
โทรสาร. (053) 225221	Fax. (053) 225221

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

บรรณาธิการ พิทยา สรวมศิริ

กองบรรณาธิการ ผู้ทรงคุณวุฒิและคณาจารย์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ที่ปรึกษา สง่า สรรพศรี, เชื้อ ว่องส่งสาร, อนันต์ โกเมศ, นคร ณ ลำปาง, ทิม พรรณศิริ,

กำหนดเผยแพร่ เดือนกุมภาพันธ์ มิถุนายน และตุลาคม ปีละ 3 ฉบับ

แจ้งรับวารสาร ถึงบรรณาธิการวารสารเกษตร หรือ
คุณวิไลพร ธรรมตา
งานบริการงานวิจัยและพัฒนา
คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
เชียงใหม่ 50200

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

คำแนะนำสำหรับผู้เขียน

วารสารเกษตร เป็นวารสารวิชาการราย 4 เดือน ของคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ซึ่งพิมพ์เผยแพร่ผลงานทางวิชาการสาขาเกษตรศาสตร์ อุตสาหกรรมเกษตรและชีววิทยา ทั้งจากภายในและภายนอกมหาวิทยาลัย

1. เรื่องที่ตีพิมพ์

1.1 ผลงานวิจัย

1.2 บทความรีวิวปริทัศน์

2. การเตรียมต้นฉบับ

2.1 ต้นฉบับ : ควรส่งต้นฉบับที่จัดพิมพ์ด้วยไมโครคอมพิวเตอร์ โปรแกรม Microsoft word 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 ภาพถ่ายมีขนาด 9.00x13.50 ซม. ภาพเขียนใช้หมึกดำเขียนบนกระดาษอาร์ตหนาหรือกระดาษเขียนแบบ

2.6 กราฟ : จัดทำด้วยโปรแกรม Haward graphik และแนบข้อมูลดิบไปด้วย เพื่อปรับแต่งด้วยไมโครคอมพิวเตอร์ในภายหลัง

2.7 เอกสารอ้างอิง : นำด้วยเอกสารภาษาไทยตามด้วยเอกสารภาษาอังกฤษ

2.7.1 ในเนื้อเรื่อง : อ้างอิงเอกสารในเนื้อเรื่องในระบบชื่อต้น และปี (พศ.) เช่น พรชัย (2538) รายงานว่า.....หรือ.....(พรชัย, 2538) ในกรณีที่เป็นภาษาอังกฤษ ใช้ระบบนามสกุลและปี (คศ.) เช่น Jone and Smith(1995) ในการณีที่มีผู้แต่งสามคนขึ้นไปให้ใช้ "และคณะ หรือ et al." ต่อท้ายผู้แต่งคนแรกแต่ในบัญชีเอกสารอ้างอิงท้ายเรื่องใส่ชื่อหมดทุกคน

2.7.2 ในบัญชีเอกสารอ้างอิงท้ายเรื่อง : ให้เรียงอักษรตามชื่อ-สกุลของผู้แต่งคนแรก ไม่ต้องใส่เลขที่ เริ่มจากชื่อไทยต่อด้วยชื่ออังกฤษ

1) สำหรับวารสารควรเรียงลำดับดังนี้.-

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

ตัวอย่าง : วิเชียร เฮงสวัสดิ์ (2524). การบริหารศัตรูพืชกับระบบการปลูกพืชหลายชนิด ว.วิทย. กษ. 14(4) : 193-196

2) สำหรับตำราควรเรียงลำดับดังนี้.-

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

ตัวอย่าง : เฉลิมพล แซมเพชร. (2527). หลักการเขียนรายงานการวิจัยและวิทยานิพนธ์ทางวิทยาศาสตร์. ท่าแพการพิมพ์,เชียงใหม่ 123 หน้า

3. การเสนอเรื่องเพื่อตีพิมพ์

ส่งเรื่องพิมพ์ได้ตลอดเวลา

ถึง บรรณาธิการวารสารเกษตร งานบริการงานวิจัยและพัฒนา
คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

กองบรรณาธิการขอสงวนสิทธิ์ในการตรวจแก้ไขเรื่องที่เสนอเพื่อตีพิมพ์ ในกรณีที่จำเป็นจะขอความเห็นชอบจากผู้เขียนอีกครั้งก่อนตีพิมพ์

ปีที่ 13 ฉบับที่ 2 (2540)
Volume 13 No.2 (1997)

วารสารเกษตร
JOURNAL OF AGRICULTURE

วารสารวิจัยการของคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

สารบัญ

การใช้สารกำจัดวัชพืช Fenoxaprop-p-ethyl และ Lactofen ในถั่วเหลืองปลูกหลังข้าว 100
พรชัย เหลืองอาภาพงศ์

การควบคุมวัชพืชในข้าวโพดโดยการใช้สาร Alachlor ผสมกับ Paraquat 110
พรชัย เหลืองอาภาพงศ์

คุณภาพของผลพลับพันธุ์ Xichu ที่กำจัดความฝาดโดยสภาพสูญญากาศ 117
ดนัย บุณยเกียรติ สุระศักดิ์ ชาญชำนิ และมาโนช ปราครุฑ

การรวบรวมและศึกษาการเจริญของพืชสกุลกระเจียวบางชนิด 127
วรรณภา วีระภักดี และอดิศร กระแสชัย

ผลของการใช้ความร้อนและสารละลายแคลเซียมที่มีผลต่อการสะท้านหนาวในพริกหวาน 137
เพชรคา อยู่สุข และดนัย บุณยเกียรติ

การขยายพันธุ์ว่านนางคุ้มในสภาพปลอดเชื้อ 145
ปาริชาต จิตนันท์ และพิมพ์ใจ อาภาวัชรุตม์

แอนโดรสทีโนนและสกาโทลในเนื้อสุกรเพศผู้ 154
สัญชัย จตุรสิทธิ

ผลของอายุและระดับสายพันธุ์ต่อปัญหาโรคกีบในโคนมลูกผสมขาวดำ 164
อัมพวัน ตฤษณารมย์ และอังคณา ผ่องแผ้ว

การเพิ่มปริมาณดอกสมบูรณ์เพศและการติดผลในมะม่วงแก้วโดยใช้ปุ๋ยใบ 181
พิทยา สรวมศิริ

Contents

USE OF FENOXAPROP-P-ETHYL AND LACTOFEN IN SOYBEAN GROWN AFTER RICE 100
Pronchai Lueang-a-papong

USE OF ALACHLOR MIXING WITH PARAQUAT FOR WEED CONTROL IN MAIZE 110
Pronchai Lueang-a-papong

QUALITY OF VACCUUM DEASTRINGENT "XICHU" PERSIMMON 117
Danai Boonyakiat Surasak Chanchumni and Manoch Prakrut

COLLECTION AND DEVELOPMENT STUDIES OF CERTAIN *CURCUMA* SPP. 127
Wannapa Weerapakdee and Adisorn Krasaechai

EFFECT OF HEAT TREATMENT AND CALCIUM SOLUTIONS ON CHILLING INJURY OF SWEET PEPPER (*CAPSICUM ANNUUM* L.) 137
Pedcharda Yasuk and Danai Boonyakiat

IN VITRO PROPAGATION OF BRISBANE LILY (*EURYCLES AMBOINENSIS* LINDL.) 145
Parichart Chitanan and Pimchai Apavatjrut

ANDROSTENONE AND SKATOLE IN BOAR MEAT 154
Sanchai Jaturasitha

EFFECT OF AGE AND BREEDING LEVELS ON HOOF PROBLEM IN HOLSTEIN-FRIESIAN CROSSBRED DAIRY CATTLE 164
Umpawan Trisanarom and Angkana Phongphaew

SOCIO-ECONOMIC STATUS AND ANIMAL DISEASE PREVENTION AND TREATMENT OF FARMERS IN CHIANG MAI 171
Pichit Thani Tusanee Apichartsrungkoon Benchaphun Aekasing and Laxami Warachai

INCREASE OF PERFECT FLOWER AND FRUIT SET IN MANGO CV. KAEW BY USING FOLIAR FERTILIZER 181
Pittaya Sruamsiri

ISSN 0857-0841

บทบรรณาธิการ

ภาวะเศรษฐกิจปัจจุบัน ได้ส่งผลกระทบต่อกิจการและธุรกิจการเกษตรค่อนข้างมาก ทั้งทางด้านบวกและด้านลบ ผลกระทบด้านบวกบางอย่างก็ไม่อาจจะมีใครคาดคิดมาก่อน เช่น กรณีของข้าว ซึ่งเกษตรกรเคยขายได้เกวียนละ 3,000-4,000 บาท หรืออย่างสูงก็ประมาณ 5,000 บาทเมื่อมีการเดินขบวนเรียกร้องให้รัฐบาลประกันราคา ปัจจุบันเกษตรกรสามารถขายข้าวได้สูงถึงเกวียนละ 8,000-10,000 บาท แถมยังมีการแย่งกันรับซื้ออีกต่างหาก สาเหตุเบื้องหลังก็คือ การขยายตัวของตลาดส่งออกข้าวไทยสู่ตลาดโลก ทำให้ตลาดภายในประเทศมีความต้องการซื้อข้าวค่อนข้างมาก ราคาจึงสูงขึ้นตามกฎของ อุปสงค์อุปทาน นี่กระมังที่เรียกว่า ผลกระทบของโลกาภิวัตน์

ความตกต่ำของภาวะเศรษฐกิจในประเทศ ส่งผลลบต่อการเกษตรไทยเช่นกัน การที่คนไทยจนลงทำให้บริโภคน้อยลง ผลผลิตเกษตรก็ขายได้น้อยลง ราคาก็ถูกลงด้วย ผลเชิงลบนี้ กระทบค่อนข้างมากกับผลผลิตพืชในกลุ่มไม้ดอกไม้ประดับ ซึ่งในชีวิตประจำวันจะมีความจำเป็นจับจ่ายน้อยกว่าพืชอาหาร ถ้าเราท่านเป็นคนที่ชอบเดินชมตลาดต้นไม้เป็นประจำจะเห็นว่าปริมาณลูกค้าลดลงไปมาก ในตลาดบางแห่งคนขายมากกว่าคนซื้อด้วยซ้ำไป

ประสบการณ์จากวิถีการตลาดและราคาข้าว จะนำมาเป็นอุธาหรณ์ในการพัฒนาไม้ดอกไม้ประดับของไทยได้บ้างไหม? ถ้าเป็นไปได้เราควรจะหันมาวิจัยเพื่อพัฒนาและส่งเสริมพืชเหล่านี้ ในเชิงพาณิชย์อย่างครบวงจรและเป็นระบบได้อย่างไร? เรายังมีทรัพยากรชีวภาพด้านไม้ดอกไม้ประดับอยู่อีกมากที่พร้อมพัฒนาเชิงเศรษฐกิจ ตัวอย่างเช่น พืชกลุ่มกระเจียว และว่านนางคุ้มที่มีรายงานผลการวิจัยนำเสนอในวารสารฉบับนี้ เป็นต้น

ที่จริงเรามีคณะกรรมการระดับชาติที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนาไม้ดอกไม้ประดับอยู่แล้ว แต่ข้อติดขัดอาจจะอยู่ที่องค์ประกอบของกรรมการและภาระหน้าที่ที่ยังไม่เอื้ออำนวยต่อการพัฒนาเชิงรุก เช่น การมุ่งเป้าหมายตลาดส่งออก และยังอาจติดขัดที่งบประมาณด้วยก็ได้

การใช้งบประมาณสนับสนุนลักษณะเงินเซอร์ชาร์จ ที่จัดเก็บเป็นภาษีการค้าการส่งออกไม้ดอกไม้ประดับ ร่วมกับการกำหนดโครงสร้างองค์กรให้สามารถกำหนดนโยบายเชิงรุกได้ น่าจะเป็นทางออกที่ดีได้ไหม? ดังตัวอย่างที่เราประสบผลสำเร็จค่อนข้างดีมาแล้วในงานเกี่ยวกับการพัฒนายางพาราของประเทศ

วารสารเกษตร 13(2) : 100 - 109 (2540)
Journal of Agriculture 13(2) : 100 - 109 (1997)

การใช้สารกำจัดวัชพืช Fenoxaprop-p-ethyl และ Lactofen ในถั่วเหลืองปลูกหลังข้าว

Use of Fenoxaprop-p-ethyl and Lactofen in Soybean Grown after Rice

พรชัย เหลืองอาภาพงศ์ [1/]
Pornchai Lueang-a-papong [1/]

Abstract : Two field trials were conducted during December 1992 to May 1993 in farmer's field, Chiang Mai Province. Herbicides were applied as postemergence to soybean grown after rice at 17 and 24 days after planting with knapsack sprayer in the spray volume of 500 l/ha. Fenoxaprop-p-ethyl ((±)-2-[4[(6-chloro-2-benzoxazolyl-oxy)]phenoxy]-propanoic acid) alone at 56.25 g(ai)/ha gave excellent control of annual grass weeds; *Digitaria adscendens, Eleusine indica, Echinochloa crus-galli, Dactyloctenium aegyptium* when applied at 17 days after planting. Use of fenoxaprop-p-ethyl for annual grass weed control in soybean did not toxic to the crop and were able to increase yield up to 13% compared to non treated plot. The selective-broadleaf herbicide lactofen((±)-2-ethoxy-1-methyl-2-oxyethyl-5-[2-chloro-4-(trifluormethyl)phenoxy]-2-nitrobenzoate) applied alone at the rate of 90-120 g(ai)/ha provided excellent control of annual broadleaf weeds; *Physalis minima, Ageratum conyzoides, Eclipta alba, Amaranthus spinosus*. However, the application of lactofen caused phytotoxicity to soybean. The tank mixes of lactofen and fenoxaprop-p-ethyl decreased the efficacy of fenoxaprop-p-ethyl in controlling annual grass weeds . The use of fenoxaprop-p-ethyl mixed with lactofen could not increased yield of soybean.

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

วารสารเกษตร 13(2) : 100 - 109 (2540)

บทคัดย่อ : ทำการทดลอง 2 การทดลองในแปลงของเกษตรกรระหว่างเดือน ธันวาคม 2535 - มีนาคม 2536 ที่จังหวัดเชียงใหม่ ทำการพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบหลังงอกหลังจากปลูกถั่วเหลือง 17 และ 24 วัน ด้วยถังพ่นแบบสะพายหลังที่มีปริมาณน้ำ (Spray volume) 80 ลิตร/ไร่ ผลการทดลองพบว่า สาร Fenoxaprop-p-ethyl ((±)-2-[4[(6-chloro-2-benzoxazolyl-oxy)]phenoxy]-propanoic acid) อัตรา 9.0 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ ที่พ่นเดี่ยวๆหลังปลูกถั่วเหลือง 17 วัน ให้ผลดีเยี่ยมในการควบคุมวัชพืชประเภทใบแคบฤดูเดียววงศ์หญ้าพวก หญ้าตีนนก (*Digitaria adscendens*) หญ้าตีนกา (*Eleusine indica*) หญ้าข้าวนก (*Echinochloa crus-galli*) และหญ้าปากควาย (*Dactyloctenium aegyptium*) โดยที่สารเคมีชนิดนี้จะไม่มีผลทำให้ถั่วเหลืองแสดงอาการเป็นพิษแต่อย่างใด ซึ่งการใช้สารเคมีนี้เพื่อควบคุมวัชพืชประเภทใบแคบวงศ์หญ้าจะสามารถเพิ่มผลผลิตได้ 13 % เมื่อเทียบกับสภาพที่ไม่มีการการจัดวัชพืช ส่วนการใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทใบกว้าง Lactofen ((±)-2-ethoxy-1-methyl-2-oxyethyl-5-[2-chloro-4-(trifluormethyl)phenoxy]-2-nitrobenzoate) นั้นพบว่า เมื่อพ่นเดียวๆในอัตรา 14.4 - 19.2 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ จะสามารถควบคุมวัชพืชประเภทใบกว้างฤดูเดียวพวก โทงเทง(*Physalis minima*), สาบแร้งสาบกา (*Ageratum conyzoides*) กะเม็ง (*Eclipta alba*) และผักโขมหนาม(*Amaranthus spinosus*) ได้ดีเยี่ยม แต่จะมีผลทำให้ถั่วเหลืองแสดงอาการเป็นพิษหลังพ่น การใช้สาร Lactofen ผสมกับสาร Fenoxaprop-p-ethyl จะทำให้ประสิทธิภาพ การควบคุมวัชพืประเภทใบแคบวงศ์หญ้าฤดูเดียวของสาร Fenoxaprop-p-ethyl ลดลง อย่างไรก็ตามการใช้สาร Fenoxaprop-p-ethyl ผสมกับสาร Lactofen นี้จะไม่สามารถเพิ่มผลผลิตถั่วเหลือง

Index words : Fenoxaprop-p-ethyl , Lactofen , Soybean

บทนำ

การกำจัดวัชพืชในไร่ถั่วเหลืองสามารถทำได้หลายวิธีการ ซึ่งขึ้นอยู่กับวิธีการปลูก การเตรียมดินปลูก ฤดูการเพาะปลูก และชนิดของวัชพืชที่ขึ้นแก่งแย่งแข่งขัน การใช้สารกำจัดวัชพืชเป็นวิธีการหนึ่งที่กำลังได้รับความนิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย โดยที่การใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอก (Preemergence herbicide) จะเป็นสารเคมีที่ส่วนใหญ่มักใช้ในการเพาะปลูกถั่วเหลืองโดยมีการเตรียมดินก่อนปลูก ซึ่งเป็นถั่วเหลืองฤดูฝน สารเคมีที่มีรายงานการใช้มาแล้วได้แก่ สาร Alachlor (ทรงเชาว์ และคณะ, 2529; Sajjaponse and Wu, 1985) Metolachlor (Sajjaponse and Wu, 1985) และ Oxyfluorfen (จรูญ, 2535) ส่วนในสภาพการเพาะปลูกถั่วเหลืองในฤดูแล้งหลังนาที่นิยมปลูกกันอย่างกว้างขวางในภาคเหนือนั้น ส่วนใหญ่เป็นการปลูกแบบไม่มีการเตรียมดิน กล่าวคือ เป็นการปลูกโดยใช้วิธีการเผา ตอซังและวัชพืชบางชนิด ก่อนหยอดเมล็ดพันธุ์ลงไป สภาพดังกล่าวจึงไม่สามารถใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอกได้ หรือใช้ได้แต่ก็จะมีประสิทธิภาพลดลง ดังนั้นจึงอาจมีความจำเป็นต้องใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอก (Postemergence herbicide) ในปัจจุบันมีสารกำจัดวัชพืชประเภทนี้หลายชนิด ที่อาจนำมาใช้ในถั่วเหลืองได้ อันได้แก่สารกำจัดวัชพืชประเภทไม่เลือกทำลาย (Non-selective herbicide) สารกำจัดวัชพืชประเภทเลือกทำลาย (Selective herbicide) ซึ่งสารกำจัดวัชพืชประเภทเลือกทำลายใน ถั่วเหลืองนี้มีทั้งแบบเลือกทำลายใบแคบ (Grass herbicide) และเลือกทำลายใบกว้าง (Broadleaf herbicide) สารเคมีพวกนี้ที่เคยมีรายงานการใช้ในถั่วเหลืองมาบ้างแล้วได้แก่ Haloxyfop-methyl

(ทรงเชาว์ และคณะ, 2529) Fluazifop-butyl (จรูญ , 2535; ชาตรี และคณะ, 2530; อัจฉรีย์ และคณะ, 2533) Imazethapyr (อนุสรณ์ และคณะ, 2532) Fomesafen (อัจฉรีย์ และคณะ, 2533) Fluazifop-butyl ผสมกับ Fomesafen (จรูญ และจันทร์เพ็ญ, 2536)

สำหรับสาร Fenoxaprop-p-ethyl นั้นเป็นสารกำจัดวัชพืชประเภทเลือกทำลายใบแคบแบบหลังงอก ซึ่ง ศิริวัฒน์ และวีระวุฒิ (2530) ได้เคยมีรายงานการใช้ในถั่วเหลืองมาบ้างแล้ว โดยมีการใช้ในอัตรา 16 - 24 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่แต่เป็นการใช้แบบเดี่ยวๆ ยังไม่ได้มีรายงานการทดลองใช้ผสมกับสารกำจัดวัชพืชชนิดอื่น ส่วนสาร Lactofen เป็นสารกำจัดวัชพืชประเภทเลือกทำลายใบกว้างที่อาจนำมาใช้ได้ในถั่วเหลือง โดยที่สารเคมีจะมีผลทำให้ถั่วเหลืองแสดงอาการเป็นพิษหลังพ่น (อิงอร และรังสิต, 2537) การวิจัยนี้เป็นการศึกษาประสิทธิภาพการใช้สาร Fenoxaprop-p-ethyl ที่ใช้แบบเดี่ยวและที่ผสมกับสาร Lactofen ซึ่งยังไม่เคยมีรายงานการทดลองมาเลย

อุปกรณ์และวิธีการ

ทำการทดลอง 2 แปลงทดลอง ในแปลงของเกษตรกรจังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างเดือน ธันวาคม 2535 - พฤษภาคม 2536 การทดลองที่ 1 ใช้ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 ส่วนในการทดลองที่ 2 ใช้พันธุ์ สจ. 4 ทำการปลูกโดยไม่มีการเตรียมดิน ซึ่งมีการเผาตอซังข้าวและวัชพืชบางชนิด แล้วหยอดเมล็ดพันธุ์ลงไปโดยตรง ใช้ระยะปลูก 25 x 35 ซม. ขนาดของแปลงย่อย 4 x 5 เมตร วางแผนการทดลองแบบ RCB ทำ 3 ซ้ำ ใช้กรรมวิธี (Treatment) ต่างๆคือการใช้สาร Fenoxaprop-p-ethyl เดี่ยวๆอัตรา 9.0 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ Lactofen เดี่ยวๆอัตรา 14.4 และ 19.2 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ Fenoxaprop-p-ethyl ผสมกับ Lactofen อัตรา 9.0 + 14.4 และ 9.0 + 19.2 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ และสารเคมีเปรียบเทียบ Fluazifop-butyl + fomesafen อัตรา 24.0 + 40.0 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ ทำการพ่นสารเคมีเมื่อถั่วเหลืองมีอายุ 17 และ 24 วัน ใช้ถังพ่นแบบสะพายหลัง (Knapsack sprayer) หัวพ่นแบบ Flat fan nozzle ที่มีปริมาณน้ำ (Spray volume) 80 ลิตร/ไร่

สารเคมีที่ใช้ในการทดลองได้แก่ Fenoxaprop-p-ethyl ชื่อเคมี (±)-2-[4[(6-chloro-2-benzoxazolyl-oxy)]phenoxy]-propanoic acid ชื่อการค้า Whip 7.5 สาร Lactofen ชื่อเคมี (±)-2-ethoxy-1-methyl-2-oxyethyl-5-[2-chloro-4-(trifluormethyl)phenoxy]-2-nitrobenzoate ชื่อการค้า Corra สาร Fluazifop-butyl ชื่อเคมี (+)-2-[4[[5(trifluoromethyl)-2-pyridinyl]oxy]phenoxy]-propanoic acid ชื่อการค้า Onecide-Super และสาร Fomesafen ชื่อเคมี 5-(2-chloro-4-(trichloromethyl)phenoxy)-N-metsulthylphynoxy)-2-nitrobenzamide ชื่อการค้า Flex

ภายหลังการพ่นสารเคมี 7 , 14, 21 และ 28 วัน ทำการบันทึกผลการทดลอง ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชประเภทต่างๆ ความเป็นพิษต่อถั่วเหลือง โดยวิธีการให้คะแนนด้วยสายตาคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ เก็บตัวอย่างวัชพืชในแปลงเพื่อหาน้ำหนักแห้ง/0.25 ตร.ม. ภายหลังการพ่นสารเคมี 30 วัน และทำการเก็บเกี่ยวผลผลิตถั่วเหลืองเปรียบเทียบกัน พร้อมทั้งวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยใช้ค่า LSD ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

Table 1 Efficacy of herbicide on weed control in soybean (Experiment 1).

Herbicide	Rate g(ai)/rai	Apply	% Control 7DAA G	7DAA B	14DAA G	14DAA B	21DAA G	21DAA B	28DAA G	28DAA B
1.Fenoxaprop	9.0	17DAP	30	0	85	0	96	0	93	0
2.Lactofen	14.4	17DAP	0	98	0	98	0	98	0	82
3.Lactofen	19.2	17DAP	0	98	0	98	0	98	0	98
4.Fenoxaprop + Lactofen	9.0 + 14.4	17DAP	53	96	80	88	75	98	70	92
5.Fenoxaprop + Lactofen	9.0 + 19.2	17DAP	55	97	82	98	70	89	60	98
6.Fluazifop + Fomesafen	24.0 + 40.0	17DAP	75	98	95	98	90	98	90	89
7.Fenoxaprop	9.0	24DAP	35	0	80	0	75	0	75	0
8.Lactofen	14.4	24DAP	0	98	0	98	0	98	0	82
9.Lactofen	19.2	24DAP	0	98	0	98	0	98	0	98
10.Fenoxaprop + Lactofen	9.0 + 14.4	24DAP	45	98	70	88	60	98	55	92
11.Fenoxaprop + Lactofen	9.0 + 19.2	24DAP	45	98	60	98	50	89	50	98
12.Fluazifop + Fomesafen	24.0 + 40.0	24DAP	53	98	90	98	95	98	85	98

DAP= Days after plating DAA= Days after application

G= Grass weed B= Broadleaf weed

Table 2 Efficacy of herbicide on weed control in soybean (Experiment 2).

Herbicide	Rate g(ai)/rai	Apply	% Control 7DAA G	7DAA B	14DAA G	14DAA B	21DAA G	21DAA B	28DAA G	28DAA B
1.Fenoxaprop	9.0	17DAP	35	0	83	0	95	0	90	0
2.Lactofen	14.4	17DAP	0	98	0	98	0	98	0	98
3.Lactofen	19.2	17DAP	0	98	0	98	0	98	0	98
4.Fenoxaprop + Lactofen	9.0 + 14.4	17DAP	80	98	70	88	50	98	25	98
5.Fenoxaprop + Lactofen	9.0 + 19.2	17DAP	80	98	60	98	45	89	20	98
6.Fluazifop + Fomesafen	24.0 + 40.0	17DAP	85	98	97	98	90	98	90	89
7.Fenoxaprop	9.0	24DAP	33	0	85	0	80	0	80	0
8.Lactofen	14.4	24DAP	0	98	0	98	0	98	0	98
9.Lactofen	19.2	24DAP	0	98	0	98	0	98	0	98
10.Fenoxaprop + Lactofen	9.0 + 14.4	24DAP	67	98	55	88	30	98	25	98
11.Fenoxaprop + Lactofen	9.0 + 19.2	24DAP	67	98	50	98	33	89	20	98
12.Fluazifop + Fomesafen	24.0 + 40.0	24DAP	80	98	95	98	85	98	85	98

DAP= Days after plating DAA= Days after application

G= Grass weed B= Broadleaf weed

ผลการทดลองและวิจารณ์

ในสภาพแปลงทดลองทั้ง 2 การทดลองนี้ พบวัชพืชที่ขึ้นแก่งแย่งแข่งขันหลัก ดังนี้ คือ วัชพืชประเภทใบแคบวงศ์หญ้าฤดูเดียวได้แก่ หญ้าตีนนก (*Digitaria adscendens*) หญ้าตีนกา (*Eleusine indica*) หญ้าข้าวนก (*Echinochloa crus-galli*) และหญ้าปากควาย (*Dactyloctenium aegyptium*) วัชพืชประเภทใบกว้างฤดูเดียว ได้แก่ โทงเทง(*Physalis minima*) สาบแร้งสาบกา (*Ageratum conyzoides*) กะเม็ง (*Eclipta alba*) และ ผักโขมหนาม (*Amaranthus spinosus*)

ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช

ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 1 และ 2 พบว่าการใช้สาร Fenoxaprop-p-ethyl เดี่ยวๆอัตรา 9.0 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ เมื่อถั่วเหลืองมีอายุ 17 วัน จะสามารถควบคุมวัชพืชประเภทใบแคบวงศ์หญ้า ได้ดีกว่าการใช้เมื่อถั่วเหลืองมีอายุ 24 วัน ซึ่งการพ่นที่ 17 วันหลังปลูกจะมีประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชประเภทนี้ได้อยู่ในระดับเกือบสมบูรณ์ (96 %) เมื่อบันทึกผลการทดลองที่ 21 วันหลังพ่นสารเคมี ส่วนการใช้สาร Lactofen เดี่ยวๆ ในอัตรา 14.4 -19.2 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ เมื่อถั่วเหลืองมีอายุ 17 และ 24 วัน จะมีประสิทธิภาพดีเยี่ยมในการควบคุมวัชพืชประเภทใบกว้างฤดูเดียว ภายหลังการพ่นสารเคมี 7 วันไปแล้ว

การใช้สาร Fenoxaprop-p-ethyl ซึ่งเป็นสารกำจัดวัชพืช ประเภทเลือกทำลายใบแคบผสมกับสารกำจัดวัชพืชประเภทเลือกทำลายใบกว้าง Lactofen พบว่า สาร Lactofen จะมีผลทำให้ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชประเภทใบแคบฤดูเดียววงศ์หญ้า ของสาร Fenoxaprop-p-ethyl ลดลง ตามอัตราส่วนการใช้สร Lactofen และนอกจากนี้ยังพบว่าการพ่นสารเคมีที่ล่าช้าออกไป (24 วันหลังปลูก) ยังทำให้ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชประเภทใบแคบฤดูเดียววงศ์หญ้าลดลงด้วย อย่างไรก็ตามจากตารางที่ และ 2 จะเห็นได้ว่าการใช้สาร Fenoxaprop-p-ethyl ผสมกับสาร Lactofen นั้น สาร Fenoxaprop-p-ethyl จะไม่มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชประเภทใบกว้างของสาร Lactofen แต่อย่างใด

จากตารางที่ 1 และ 2 นี้ จะเห็นได้ว่าการใช้สาร Fenoxaprop-p-ethyl ผสมกับสาร Lactofen เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้สาร Fluazifop-butyl ผสมกับสาร Fomesafen แล้ว การใช้สาร Fenoxaprop-p-ethyl ผสมกับสาร Lactofen จะมีประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชประเภทใบกว้างดีกว่า แต่ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชประเภทใบแคบฤดูเดียววงศ์หญ้าจะด้อยกว่าการใช้สาร Fluazifop-butyl ผสมกับสาร Fomesafen ทั้งนี้ก็เพราะสาร Lactofen มีผลต่อสาร Fenoxaprop-p-ethyl ในขณะที่สาร Fomesafen ไม่มีผลต่อสาร Fluazifop-butyl

น้ำหนักแห้งวัชพืช

ภายหลังการพ่นสารเคมี 30 วัน ได้ทำการเก็บตัวอย่างวัชพืชแล้วชั่งหาน้ำหนักแห้ง/พื้นที่ 0.25 ตร.ม. ผลการทดลองแสดงในตารางที่ และ 4 พบว่าการใช้สาร Fenoxaprop-p-ethyl เดี่ยวๆ ในอัตรา 9.0 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ เมื่อถั่วเหลืองอายุ 17 หรือ 24 วัน สามารถลดปริมาณวัชพืชประเภทใบแคบฤดูเดียววงศ์หญ้าลงได้อย่างมีนัยสำคัญซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับสภาพที่ไม่มีการใช้สารเคมี

Table 3 Effect of herbicide on weed dry weight at 30 days after application (Experiment 1).

Herbicide	Rate g(ai)/rai	Apply	Grass weed g/0.25 m^2	Grass weed %	Broadleaf weed g/0.25 m^2	Broadleaf weed %
1.Fenoxaprop	9.0	17DAP	1.55 d	25	6.30	128
2.Lactofen	14.4	17DAP	6.40 ab	97	0	0
3.Lactofen	19.2	17DAP	6.30 a	101	0	0
4.Fenoxaprop + Lactofen	9.0 + 14.4	17DAP	4.73 abc	76	0	0
5.Fenoxaprop + Lactofen	9.0 + 19.2	17DAP	4.48 bc	72	0	0
6.Fluazifop + Fomesafen	24.0 + 40.0	17DAP	0 d	0	0	0
7.Fenoxaprop	9.0	24DAP	1.10 d	18	7.34	149
8.Lactofen	14.4	24DAP	3.86 c	62	0	0
9.Lactofen	19.2	24DAP	4.19 c	67	0	0
10.Fenoxaprop + Lactofen	9.0 + 14.4	24DAP	5.47 abc	88	0	0
11.Fenoxaprop + Lactofen	9.0 + 19.2	24DAP	4.54 abc	73	0	0
12.Fluazifop + Fomesafen	24.0 + 40.0	24DAP	0 d	0	0	0
13.Control(non treated)	-	-	6.22 ab	(100)	4.94	(100)
	C.V.		28.65 %		30.58 %	

DAP= Days after application

% Compared with control (non treated)

Table 4 Effect of herbicide on weed dry weight at 30 days after application (Experiment 2).

Herbicide	Rate g(ai)/rai	Apply	Grass weed g/0.25 m^2	Grass weed %	Broadleaf weed g/0.25 m^2	Broadleaf weed %
1.Fenoxaprop	9.0	17DAP	1.40 c	8	5.66	240
2.Lactofen	14.4	17DAP	19.63 b	111	0	0
3.Lactofen	19.2	17DAP	26.14 a	148	0	0
4.Fenoxaprop + Lactofen	9.0 + 14.4	17DAP	8.07 cd	47	0	0
5.Fenoxaprop + Lactofen	9.0 + 19.2	17DAP	11.39 c	65	0	0
6.Fluazifop + Fomesafen	24.0 + 40.0	17DAP	3.11 de	18	0	0
7.Fenoxaprop	9.0	24DAP	1.27 c	7	5.46	231
8.Lactofen	14.4	24DAP	18.44 b	105	0	0
9.Lactofen	19.2	24DAP	21.05 ab	109	0	0
10.Fenoxaprop + Lactofen	9.0 + 14.4	24DAP	7.97 cd	44	0	0
11.Fenoxaprop + Lactofen	9.0 + 19.2	24DAP	10.51 c	60	0	0
12.Fluazifop + Fomesafen	24.0 + 40.0	24DAP	1.51 c	9	0	0
13.Control(non treated)	-	-	17.65 b	(100)	2.36	(100)
	C.V.		28.65 %		30.58 %	

DAP= Days after application

% Compared with control (non treated)

Table 5 Effect of herbicide on crop phytotoxicity (Experiment 1).

Herbicide	Rate g(ai)/rai	Apply	% Phytotoxicity 7DAA	14DAA	21DAA	28DAA
1.Fenoxaprop	9.0	17DAP	0	0	0	0
2.Lactofen	14.4	17DAP	33	25	15	10
3.Lactofen	19.2	17DAP	35	23	18	10
4.Fenoxaprop + Lactofen	9.0 + 14.4	17DAP	45	30	25	25
5.Fenoxaprop + Lactofen	9.0 + 19.2	17DAP	48	35	25	25
6.Fluazifop + Fomesafen	24.0 + 40.0	17DAP	35	20	10	5
7.Fenoxaprop	9.0	24DAP	0	0	0	0
8.Lactofen	14.4	24DAP	35	28	25	10
9.Lactofen	19.2	24DAP	38	30	28	10
10.Fenoxaprop + Lactofen	9.0 + 14.4	24DAP	50	45	40	23
11.Fenoxaprop + Lactofen	9.0 + 19.2	24DAP	55	45	45	25
12.Fluazifop + Fomesafen	24.0 + 40.0	24DAP	45	25	15	5

DAP= Days after plating DAA= Days after application

Table 6 Effect of herbicide on crop phytotoxicity (Experiment 2).

Herbicide	Rate g(ai)/rai	Apply	% Phytotoxicity 7DAA	14DAA	21DAA	28DAA
1.Fenoxaprop	9.0	17DAP	0	0	0	0
1.Fenoxaprop	9.0	17DAP	0	0	0	0
2.Lactofen	14.4	17DAP	30	18	13	13
3.Lactofen	19.2	17DAP	35	22	15	15
4.Fenoxaprop + Lactofen	9.0 + 14.4	17DAP	40	33	32	25
5.Fenoxaprop + Lactofen	9.0 + 19.2	17DAP	40	35	33	30
6.Fluazifop + Fomesafen	24.0 + 40.0	17DAP	30	20	13	5
7.Fenoxaprop	9.0	24DAP	0	0	0	0
8.Lactofen	14.4	24DAP	20	23	10	5
9.Lactofen	19.2	24DAP	22	23	15	15
10.Fenoxaprop + Lactofen	9.0 + 14.4	24DAP	48	33	30	20
11.Fenoxaprop + Lactofen	9.0 + 19.2	24DAP	47	33	30	25
12.Fluazifop + Fomesafen	24.0 + 40.0	24DAP	28	20	5	5

DAP= Days after plating DAA= Days after application

Table 7 Effect of herbicide on yield of soybean (Experiment 1 and 2).

Herbicide	Rate g(ai)/rai	Apply	Experiment 1		Experiment 2	
			g(ai)/rai	%	g(ai)/rai	%
1.Fenoxaprop	9.0	17DAP	216.13 a	107	217.45 abc	117
2.Lactofen	14.4	17DAP	194.45 ab	96	180.91 abc	94
3.Lactofen	19.2	17DAP	211.19 ab	104	184.50 abc	96
4.Fenoxaprop + Lactofen	9.0 + 14.4	17DAP	181.86 ab	90	169.91 bc	88
5.Fenoxaprop + Lactofen	9.0 + 19.2	17DAP	197.00 ab	97	187.31 abc	97
6.Fluazifop + Fomesafen	24.0 + 40.0	17DAP	223.93 a	111	237.34 a	123
7.Fenoxaprop	9.0	24DAP	208.98 ab	103	197.55 ab	102
8.Lactofen	14.4	24DAP	194.73 ab	91	101.83 c	84
9.Lactofen	19.2	24DAP	203.40 ab	100	183.04 abc	95
10.Fenoxaprop + Lactofen	9.0 + 14.4	24DAP	194.29 ab	96	166.50 c	86
11.Fenoxaprop + Lactofen	9.0 + 19.2	24DAP	164.94 b	81	184.10 abc	95
12.Fluazifop + Fomesafen	24.0 + 40.0	24DAP	229.47 a	113	233.12 bc	121
13.Control(non treated)	-	-	202.61 ab	(100)	193.14 abc	(100)
	C.V.		14.73 %		14.53 %	

DAP= Days after plating

% Compared with control (non treated)

ซึ่งพบว่าจะสามารถลดปริมาณวัชพืช ประเภทใบแคบฤดูเดียววงศ์หญ้าลงเหลือเพียง 7 - 25 % ส่วนการใช้สาร Fenoxaprop-p-ethyl ผสมกับสาร Lactofen จะมีปริมาณวัชพืชประเภทใบแคบฤดูเดียววงศ์หญ้าเหลืออยู่มากกว่าแปลงที่มีการใช้สาร Fenoxaprop-p-ethyl เดี่ยวๆ สาเหตุก็เพราะว่าสาร Lactofen มีผลต่อประสิทธิภาพของสาร Fenoxaprop-p-ethyl

ความเป็นพิษต่อถั่วเหลือง

ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 5 และ 6 พบว่าการใช้สาร Fenoxaprop-p-ethyl เดี่ยวๆ ในอัตรา 9.0 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ เมื่อถั่วเหลืองอายุ 17 หรือ 24 วัน จะไม่มีผลทำให้ถั่วเหลืองแสดงอาการเป็นพิษแต่อย่างใด ส่วนการใช้สาร Lactofen นั้นจะทำให้เกิดอาการเป็นพิษในถั่วเหลืองได้

ผลผลิตถั่วเหลือง

ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 7 พบว่าการใช้สาร Fenoxaprop-p-ethyl เดี่ยวๆ เพื่อควบคุมวัชพืชประเภทใบแคบฤดูเดียววงศ์หญ้าอย่างเดียว จะสามารถทำให้ผลผลิตถั่วเหลืองเพิ่มขึ้น 7 - 13% เมื่อเปรียบเทียบกับสภาพที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับสภาพที่ไม่มีมีการกำจัดวัชพืช ผลการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าในการใช้สาร Fenoxaprop-p-ethyl

เดี่ยวๆ นี้ถึงแม้จะสามารลดปริมาณวัชพืชประเภทใบแคบฤดูเดียววงศ์หญ้าลงได้อย่างน่าพอใจก็ตาม แต่ก็เท่ากับเป็นการเปิดโอกาสให้วัชพืชประเภทใบกว้างมีการแก่งแย่งแข่งขันกับถั่วเหลืองมากขึ้น ดังนั้นผลผลิตถั่วเหลืองจึงไม่สูงเท่าที่ควร โดยที่จะสามารถดูผลการทดลองในตารางที่ 3 และ 4 จะเห็นได้ว่าการใช้สาร Fenoxaprop-p-ethyl เดี่ยวๆ นั้นในแปลงปลูกจะมีปริมาณวัชพืชประเภทใบกว้างสูง

การใช้สาร Lactofen เดี่ยวๆ ไม่สามารเพิ่มผลผลิตถั่วเหลือง ทั้งนี้เพราะการใช้สารเคมีชนิดนี้ถึงแม้ว่าจะสามารถควบคุมวัชพืชประเภทใบกว้างได้ดีเยี่ยมก็ตาม แต่จะมีวัชพืชประเภทใบแคบฤดูเดียววงศ์หญ้าขึ้นแก่งแย่งแข่งขันอย่างมาก อีกทั้งการใช้สารเคมีนี้ยังมีผลทำให้ถั่วเหลืองแสดงอาการเป็นพิษหลังพ่นด้วย

การใช้สาร Fenoxaprop-p-ethyl ผสมกับสาร Lactofen ในอัตราต่างๆ จะไม่สามารถเพิ่มผลผลิตถั่วเหลืองได้มากเท่าที่ควร ทั้งนี้พราะการใช้สารเคมีดังกล่าวมีผลทำให้ถั่วเหลืองแสดงอาการเป็นพิษนั่นเอง ส่วนการใช้สาร Fluazifop-butyl ผสมกับสาร Fomesafen ในช่วง 17 หรือ 24 วันหลังปลูก จะสามารถเพิ่มผลผลิตถั่วเหลืองได้ถึง 21% ทั้งนี้ก็เพราะว่าการใช้สารเคมีในกรรมวิธีนี้มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชทั้งประเภทใบแคบและใบกว้างได้ดีมาก อีกทั้งยังมีผลกระทบต่อถั่วเหลืองและระยะเวลาสั้น

สรุป

การศึกษาประสิทธิภาพการใช้สาร Fenoxaprop-p-ethyl และสาร Lactofen ในถั่วเหลืองที่ปลูกหลังนา พันธุ์ สจ. 4 และ สจ. 5 ผลการทดลองสรุปได้ดังนี้

1. การใช้สาร Fenoxaprop-p-ethyl เดี่ยวๆ อัตรา 9.0 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ เมื่อถั่วเหลืองอายุ 17 วัน สามารถควบคุมวัชพืชประเภทใบแคบฤดูเดียว วงศ์หญ้าพวกหญ้าตีนนก (*Digitaria adscendens*) หญ้าตีนกา (*Eleusine indica*) หญ้าข้าวนก (*Echinochloa crus-galli*) และหญ้าปากควาย (*Dactyloctenium aegyptium*) ได้ดีเยี่ยม ส่วนการ พ่นเมื่อถั่วเหลือง และวัชพืชมีอายุมากขึ้นจะทำให้ ประสิทธิภาพลดลง

2. การใช้สาร Fenoxaprop-p-ethyl เดี่ยวๆ อัตรา 9.0 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ เมื่อถั่วเหลืองอายุ 17 - 24 วัน ไม่มีผล ทำให้ถั่วเหลืองแสดงอาการเป็นพิษหลังพ่นแต่อย่างใด

3. การใช้สาร Lactofen เดี่ยวๆ อัตรา 14.4 - 19.2 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ เมื่อถั่วเหลืองอายุ 17-24 วัน จะมีประสิทธิภาพดีเยี่ยมในการควบคุมวัชพืช ประเภทใบกว้างฤดูเดียวพวกโทงเทง (*Physalis minima*) สาบแร้งสาบกา (*Ageratum conyzoides*) กะเม็ง (*Eclipta alba*) และผักโขมหนาม(*Amaranthus spinosus*)

4. การใช้สาร Lactofen เดี่ยวๆ อัตรา 14.4-19.2 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ เมื่อถั่วเหลืองอายุ 17-24 วัน จะมีผลทำให้ถั่วเหลืองแสดงอาการเป็นพิษหลังพ่น

5. การใช้สาร Lactofen ผสมกับสาร Fenoxaprop-p-ethyl จะทำให้ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชประเภทใบแคบฤดูเดียววงศ์หญ้าของสาร Fenoxaprop-p-ethyl ลดลง

6. การใช้สาร Fenoxaprop-p-ethyl ผสมกับสาร Lactofen อัตรา 9.0 + 14.4 และ 9.0 + 19.2 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ เมื่อถั่วเหลืองอายุ 17 - 24 วัน เพื่อควบคุมวัชพืชไม่มีผลทำให้ผลผลิตถั่วเหลืองเพิ่มขึ้น

เอกสารอ้างอิง

จรูญ พรหมชุม . 2535. ผลของความชื้นดินและสารกำจัดวัชพืชต่อการควบคุมวัชพืชในถั่วเหลือง. เอกสารประกอบการประชุมวิทยาการวัชพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 1 ณ. โรงแรม โกลเด้นดราก้อน นนทบุรี.

จรูญ พรหมชุม และ จันทร์เพ็ญ เบ็ญจรูญ. 2536 . ผลของวิธีการกำจัดวัชพืชต่อถั่วเหลือง (*Glycine max*) ที่ปลูกในฤดูฝน และแล้ง. วิทยาสาร สมาคมวิทยาการวัชพืชแห่งประเทศไทย(1) : 52 - 62.

ชาตรี พิทักษ์ไพรวัลย์, บุญรัตน์ นันทะ และเยี่ยมศักดิ์ วงษ์เมฆ . 2530 . การใช้สารกำจัดวัชพืชหลังงอกในแปลงถั่วเหลือง. รายงานการสัมมนาเชิงปฏิบัติการเรื่องงานวิจัยถั่วเหลือง ครั้งที่ 2 ณ. โรงแรมไพลิน พิษณุโลก : 581 - 592.

ทรงเชาว์ อินสมพันธ์, วีระชัย ศรีวัฒนพงศ์ และ โกศล เม่งอำพัน. 2529 . ผลของวิธีการกำจัดวัชพืชต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วแหลืองที่ปลูกปลายฝน. วารสารเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2(2): 185 - 204.

ศิริวัฒน์ ขัตติยะการุณ และ วีระวุฒิ กตัญญูกุล . 2530 . วิป สารกำจัดวัชพืชใบแคบชนิดใหม่ในถั่วเหลือง. รายงานการสัมมนาเชิงปฏิบัติการเรื่องงานวิจัยถั่วเหลือง ครั้งที่ 2 ณ. โรงแรมไพลิน พิษณุโลก : 295 - 300 .

อนุสรณ์ ชาคากิตติสาร และ อริยันต์ ลิ้มมณี . 2532 . การทดลองใช้เปอร์ซูท (AC 263,499) ในการควบคุม และกำจัดวัชพืชเพื่อเพิ่มผลผลิตถั่วเหลือง. การแถลงผลงานทางวิชาการ. กรมส่งเสริมการเกษตรร่วมกับภาคเอกชน ประจำปี 2531 : 59 - 65.

อิงอร ปัญญากิจ และ รังสิต สุวรรณเขตนิคม . 2537 . การใช้สารกำจัดวัชพืชกลุ่ม Diphenyl ether ควบคุมวัชพืชใบกว้างในถั่วเหลืองแบบหลังงอก . รายงานการประชุมวิชาการวัชพืชแห่งประเทศไทย ณ. โรงแรมโมษะ ขอนแก่น . 138 -155.

Sajjaponse, A. and M.H. Wu . 1985 . Soybean weed control. Proceedings of Symposium, Soybean in Tropical and Subtropical Cropping System. AVDRC. Japan : 203 - 213.

วารสารเกษตร 13(2) : 110 - 116 (2540)
Journal of Agriculture 13(2) : 110 - 116 (1997)

การควบคุมวัชพืชในข้าวโพดโดยการใช้สาร Alachlor ผสมกับ Paraquat

Use of Alachlor Mixing with Paraquat for Weed Control in Maize

พรชัย เหลืองอาภาพงศ์ [1/]

Pornchai Lueang-a-papong [1/]

Abstract : The experiment was conducted at Mae Hea Farm Research Station, Chiang Mai University. The study was designed to determine the efficacy of alachlor (2-chloro-2',6'-demethyl-N-(methoxymethyl)acetanilide) tank mixed with paraquat (1,1'-dimethyl-4,4'bipyridinium dichloride) for controlling weed in maize (var. Suwan 1). Herbicides were treated at 1 day after planting with the spray volume of 500 l/ha with knapsack sprayer. The land had prepared 2 weeks before herbicide application. Some weeds were germinated before herbicides application. The results showed that alachlor at the rates of more than 1.8 kg(ai)/ha gave excellent control of both annual grass weeds; *Digitaria adscendens* and *Eleusine indica* and broadleaf weeds; *Amaranthus spinosus, Ageratum conyzoides, Euphorbia hirta, Phyllanthus niruri, Cloeme vicosa* and *Eclipta alba*. A tank mixed of paraquat with alachlor provided more weed control efficacy than alachlor applied alone. The application of alachlor alone or alachlor mixing with paraquat had no phytotoxicity symptom in maize after treated. The use of alachlor alone at the rate of 1.2-2.4 kg(ai)/ha could increase yield of maize up to 11-38 % compared with non-weeding plot. The combination of alachlor and paraquat gave higher yield of maize up to 18-33%.

[1/] ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

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

วารสารเกษตร 13(2) : 110 - 116 (2540)

บทคัดย่อ : ทำการทดลองที่สถานีวิจัยแม่เหียะ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ การทดลองเพื่อศึกษาประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชในข้าวโพด (พันธุ์ สุวรรณ 1) ของสาร Alachlor (2-chloro-2',6'-dimethyl-N-(methoxymethyl)acetanilide) และ Paraquat (1,1'-dimethyl-4,4' bipyridinium dichloride) โดยพ่นสารเคมีแบบก่อนงอกภายหลังจากการปลูกข้าวโพด 1 วัน ด้วยถังแบบสะพายหลัง (Knapsack sprayer) ซึ่งมีปริมาณน้ำ (Spray volume) 80 ลิตร/ไร่ ได้ทำการเตรียมดินก่อนปลูกข้าวโพด 2 สัปดาห์ ซึ่งก่อนการพ่นสารกำจัดวัชพืชได้มีวัชพืชบางชนิดงอกขึ้นมาแล้ว ผลการทดลองพบว่า การใช้สาร Alachlor เดี่ยว ๆ ในอัตราที่สูงกว่า 288 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่จะมีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชทั้งประเภทใบแคบวงศ์หญ้าได้แก่ หญ้าตีนนก (*Digitaria adscendens*) และ หญ้าตีนกา (*Eleusine indica*) และใบกว้างได้แก่ ผักโขมหนาม (*Amaranthus spinosus*) สาบแร้งสาบกา (*Ageratum conyzoides*) ผักยาง (*Euphorbia hirta*) ลูกใต้ใบ (*Phyllanthus niruri*) ผักเสี้ยนผี (*Cloeme vicosa*) และ กะเม็ง (*Eclipta alba*) ได้ดีเยี่ยม การใช้สาร paraquat ผสมกับสาร Alachlor จะสามารถควบคุมวัชพืชได้ดีขึ้น เมื่อเทียบกับการใช้สาร Alachlor เดี่ยว ๆ อย่างไรก็ตามการใช้สาร Alachlor เดี่ยว ๆ หรือผสมกับสาร Paraquat ไม่มีผลทำให้ข้าวโพดแสดงอาการเป็นพิษแต่อย่างใด โดยที่การใช้สาร Alachlor เดี่ยว ๆ อัตรา 192-384 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ จะสามารถเพิ่มผลผลิตของข้าวโพดได้ 21-38 % เทียบกับสภาพที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช ในขณะที่การใช้สาร Alachlor ผสมกับสาร Paraquat จะทำให้ผลผลิตสูงขึ้น 18-33%

Indes words : Alachlor, Paraquat, Preemergence, Maize

คำนำ

ในการปลูกข้าวโพดโดยทั่วไปแล้ว จะมีปัญหาเรื่องการขึ้นแข่งขันของวัชพืชอย่างมาก ทั้งนี้เนื่องจากระยะปลูกข้าวโพดที่ค่อนข้างกว้าง อีกทั้งการเจริญเติบโตของข้าวโพดในช่วงแรก ๆ ช้า จึงเป็นการเปิดโอกาสให้วัชพืชขึ้นแก่งแย่งแข่งขันมากกว่าพืชปลูกหลายชนิด การปลูกข้าวโพดที่มีการเตรียมดินปลูกในทางปฏิบัติ เกษตรกรจะไม่สามารถทำการหยอดเมล็ดข้าวโพดลงในดินทันทีหลังการเตรียมดิน ทำให้มีวัชพืชหลายชนิดงอกขึ้นมา ดังนั้นการใช้สารกำจัดวัชพืชแบบก่อนงอกอย่างเดียวเช่น Alalchlor จึงไม่สามารถควบคุมวัชพืชที่งอกขึ้นมาแล้วได้ จึงมักมีความจำเป็นต้องผสมกับสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอกเช่น Papraquat ซึ่งเป็นสารเคมีที่ใช้ทางใบทำลายวัชพืชแบบหลังงอก โดยที่ไม่มีผลทางดินเพื่อควบคุมวัชพืชขณะกำลังงอก การป้องกันกำจัดโดยวิธีใช้แรงงานคน อาจทำได้ในบางสภาพ เช่น ในที่ๆมีแรงงานหาง่าย ราคาถูก หรือการเพาะปลูกที่มีเนื้อที่ขนาดเล็กเท่านั้น แต่สภาพการเพาะปลูกในปัจจุบันการใช้แรงงานคนมีข้อจำกัดมากมาย จึงได้มีการใช้สารเคมีกันเป็นส่วนใหญ่ สารกำจัดวัชพืชที่ถูกนำมาใช้ในไร่ข้าวโพดนั้นได้แก่ Alachlor, Atrazine, Alachlor+atrazine โดยเป็นการใช้แบบก่อนงอก ซึ่งมีประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชที่แตกต่างกัน (จันทร์สมุทร์, 2519 ; รุ่งนภา, 2528 และ วรรธนา, 2532) การวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาว่าการใช้สาร Alalchlor ร่วมกับ Papraqaut ในสภาพที่มีวัชพืชงอกแล้วจะควบคุมวัชพืชได้ดีหรือไม่หรือเป็นพิษต่อข้าวโพดอย่างไร

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

ทำการทดลองในแปลงทดลองสถานีวิจัยไร่แม่เหียะ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ใช้ข้าวโพด พันธุ์สุวรรณ 1 ปลูกด้วยระยะปลูก 25 x 75 เซนติเมตร ขนาดแปลงย่อย 3 x 6 เมตร วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design ทำ 3 ซ้ำ กรรมวิธีที่ใช้ในการทดลองแสดงตารางที่ 1 สารกำจัดวัชพืชที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่

Alachlor	ชื่อเคมี	2-chloro-2',6'-dimethyl-N-(methoxymethyl)acetanilide
	ชื่อการค้า	สารเคมีผลิตภัณฑ์ Eclipso (48%)
Paraquat	ชื่อเคมี	1,1'-dimethyl-4,4' bipyridunium dichloride
	ชื่อการค้า	สารเคมีผลิตภัณฑ์ Eclipse-paraquat (27.6%)

พ่นสารเคมีตามกรรมวิธีต่าง ๆ ภายหลังการปลูกข้าวโพด 1 วัน โดยใช้ถังพ่นแบบสะพายหลัง (Knapsack sprayer) พร้อมหัวพ่นแบบ Flat fan ปริมาณน้ำ (Spray volume) 80 ลิตร/ไร่ สำหรับในแปลง Hand weeding นั้นทำการกำจัดวัชพืชด้วยจอบ 2 ครั้งที่ 15 และ 30 วัน หลังปลูก

ภายหลังการพ่นสารเคมี ทำการบันทึกผลการทดลองดังนี้ 1. ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช โดยการให้คะแนนด้วยสายตา คิดเป็นเปอร์เซ็นต์การควบคุมภายหลังการพ่น 7, 14, 21 และ 28 วัน 2. ปริมาณวัชพืช โดย นับจำนวนวัชพืชและชั่งน้ำหนักแห้งต่อพื้นที่ 0.25 ตร.ม. ภายหลังการพ่นสารเคมี 30 วัน 3. ความเป็นพิษต่อข้าวโพด โดยการให้คะแนนด้วยสายตาคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ระดับความเป็นพิษ ภายหลังการพ่น 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49 และ 56 วัน 4.การเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของข้าวโพด โดยวัดความสูงของข้าวโพดทุกระยะ 7 วัน และเก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่ออายุครบกำหนด แล้วหาองค์ประกอบของผลผลิต

ผลการทดลองและวิจารณ์

ในสภาพแปลงการทดลองนี้มีวัชพืชหลักที่ขึ้นแข่งขันได้แก่ วัชพืชใบแคบวงศ์หญ้าพวกหญ้าตีนนก *(Digitaria adscendens)* หญ้าตีนกา *(Eleusine indica)* วัชพืชใบกว้างพวกผักโขมหนาม *(Amaranthus spinosus)* สาบแร้งสาบกา *(Ageratum conyzoides)* น้ำนมราชสีห์ *(Euphorbia hira)* ลูกใต้ใบ *(Phyllanthus niruri)* ผักเสี้ยนผี *(Cleome vicosa)* และ กะเม็ง *(Eclipta alba)*

ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช

จากการบันทึกประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชภายหลังการพ่นสารเคมี ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 1 การใช้สาร Alachlor เดี่ยว ๆ อัตรา 192 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ จะสามารถควบคุมวัชพืชทั้งประเภทใบแคบวงศ์หญ้าและใบกว้างอยู่ในระดับดีในช่วง 14 วันภายหลังการพ่นสารเคมี ต่อจากนั้นระดับการควบคุมจะลดลงตามลำดับ ส่วนการใช้สาร Alachlor ผสมกับสาร Paraquat อัตรา 192 และ 88.32 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ จะมีประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชได้สมบูรณ์กว่าการใช้สาร Alachlor เดี่ยว ๆ ทั้งนี้ก็เนื่องจากว่าในการพ่นสารเคมีทั้ง 2 ชนิดผสมกันนี้ สาร Paraquat จะมีฤทธิ์ในการกำจัดวัชพืชที่งอกขึ้นมา

Table 1 Effect of alalchlor and paraquat on weed control level (%) in maize.

Herbicide	Rate	Grass weed				Broadleaf weed			
	g(ai)/rai	7DAA	14DAA	21DAA	28DAA	7DAA	14DAA	21DAA	28DAA
1. Alachlor	192	86	90	76	70	85	88	83	80
2. Alachlor+Paraquat	192+88.32	95	96	85	78	95	99	88	90
3. Alachlor	288	90	93	90	82	88	93	90	83
4. Alachlor+Paraquat	288+88.32	95	98	98	96	96	99	96	90
5. Alachlor	384	93	95	90	85	90	94	93	85
6. Alachlor+Paraquat	384+88.32	98	98	95	96	90	99	96	93
7. Hand weeding	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8. Non weeding	-	-	-	-	-	-	-	-	-

DAA = Days after application

% Control; 0= no control, 100= complete control

Grass weeds: *Digitaria adscendens* and *Eleusine indica*

Broadleaf weeds; *Amaranthus spinosus, Ageratum conyzoides, Euphorbia hirta, Phyllanthus niruri, Cloeme vicosa* and *Eclipta alba.*

Table 2 Effect of alachlor and paraquat on weed population and weed dry weight in maize at 30 days after application.

Herbicide	Rate	Grass weed				Broadleaf weed			
	g(ai)/rai	no./ $0.25m^2$	%	g/$0.25m^2$	%	no./ $0.25m^2$	%	g./$0.25m^2$	%
1. Alachlor	192	6.8b	30.2	1.95b	10.1	7.6b	14.6	1.54bc	57.0
2. Alachlor+paraquat	192+88.32	6.5b	38.9	1.52b	7.9	8.3b	15.9	0.12c	4.4
3. Alachlor	288	4.0b	17.8	1.47b	7.6	7.0b	13.4	0.37c	13.7
4. Alachlor+paraquat	288+88.32	1.0b	4.4	2.26b	11.7	3.1b	6.0	0.13c	4.8
5. Alachlor	384	5.0b	22.2	4.73b	24.6	7.6b	14.6	1.35bc	30.0
6. Alachlor+araquat	384+88.32	2.5b	11.1	0.28b	1.5	5.1b	9.8	0.88bc	33.6
7. Hand weeding	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8. Non weeding	-	22.5a	(100)	19.27a	(100)	52.1a	(100)	2.78a	(100)

% Compared with control (non weeding)

Grass weeds: *Digitaria adscendens* and *Eleusine indica*

Broadleaf weeds; *Amaranthus spinosus, Ageratum conyzoides, Euphorbia hirta, Phyllanthus niruri, Cloeme vicosa* and *Eclipta alba.*

ได้บ้างแล้ว การใช้สาร Alachlor เดี่ยว ๆ ในอัตราที่สูงกว่า 288 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ จะสามารถควบคุมวัชพืชประเภทใบแคบวงศ์หญ้าและใบกว้างได้เกือบสมบูรณ์ โดยจะมีความสามารถในการควบคุมวัชพืชทั้ง 2 ประเภทได้ดีและยาวนานกว่าการใช้ในอัตราต่ำ อย่างไรก็ตามการใช้สาร Paraquat ผสมลงไปในถังพ่น ร่วมกับสาร Alachlor จะมีแนวโน้มทำให้ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชดีและยาวนานขึ้น

ปริมาณวัชพืช

จากตารางที่ 2 ซึ่งแสดงผลของการใช้สารเคมีที่มีต่อปริมาณของวัชพืชต่อพื้นที่ 0.25 ตร.ม. พบว่า การใช้สาร Alachlor เดี่ยว ๆ ในอัตราต่ำจะสามารถลดปริมาณของวัชพืชประเภทใบแคบวงศ์หญ้าลงได้อย่างมีนัยสำคัญ (เมื่อเปรียบเทียบกับสภาพที่ไม่ใช้สารเคมี) ซึ่งจะเห็นได้ว่าจำนวนและน้ำหนักแห้งของวัชพืชในแปลงที่มีการใช้สาร Alachlor เดี่ยว ๆ อัตรา 192 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ ลดลงเหลือ 30.2 และ 10.1 % เปรียบเทียบกับสภาพที่ไม่มีการใช้สารเคมี การใช้สาร Paraquat ผสมกับ Alachlor ไม่ทำให้ปริมาณวัชพืชประเภทใบแคบวงศ์หญ้าลดลงจากสภาพที่มีการใช้สาร alachlor เดี่ยว ๆ อย่างไรก็ตาม การเพิ่มอัตราการใช้สาร Alachlor เป็น 288 หรือ 384 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ มีแนวโน้มทำให้ปริมาณวัชพืชประเภทใบแคบวงศ์หญ้าลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้สาร Alachlor เดี่ยว ๆ สำหรับปริมาณวัชพืชประเภทใบกว้างนั้น พบว่าการใช้สาร Alachlor ทั้งแบบเดี่ยวๆ และผสมกับสาร Paraquat จะสามารถลดจำนวนวัชพืชประเภทใบกว้างต่อ 0.25 ตร.ม. อย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับสภาพที่ไม่มีการใช้สารเคมี

ความเป็นพิษต่อข้าวโพด

จากการบันทึกผลการใช้สารเคมีที่มีต่อระดับความเป็นพิษของข้าวโพด โดยได้ให้คะแนนด้วยสายตา ตั้งแต่ 7-58 วันภายหลังการพ่น ผลปรากฏว่า ข้าวโพดไม่แสดงอาการผิดปกติหรือความเป็นพิษอันเนื่องมาจากฤทธิ์ของสารเคมีที่ใช้ในการทดลองทั้งหมดแต่อย่างใด (ตารางที่ 4)

การเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของข้าวโพด

ภายหลังจากการพ่นสารเคมี 14 วัน ทำการวัดความสูงของข้าวโพดทุก 7 วันจนถึง 56 วัน ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 3 พบว่าการใช้สาร Alachlor ทั้งแบบเดี่ยว ๆ และผสมกับสาร Paraquat ไม่มีผลทำให้ข้าวโพดมีความสูงแตกต่างจากสภาพที่ไม่มีการใช้สารเคมีในช่วง 14 วันหลังพ่น แต่ในช่วงต่อจากนั้นไปพบว่า การใช้สารเคมีจะมีผลทำให้ข้าวโพด มีความสูงแตกต่างจากสภาพที่ไม่มีการใช้สารเคมี และนอกจากนี้ยังพบว่า วัชพืชที่ขึ้นแข่งขันในข้าวโพดจะทำให้มีความสูงลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับสภาพที่มีการกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานคน โดยจะเห็นผลแตกต่างอย่างชัดเจนเมื่อข้าวโพดมีอายุมากกว่า 42 วันขึ้นไป

ผลการใช้สารกำจัดวัชพืชที่มีต่อการให้ผลผลิตของข้าวโพดแสดงในตารางที่ 4 พบว่า การใช้สาร Alachlor เดี่ยว ๆ อัตรา 192-384 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ จะสามารถเพิ่มผลผลิตของข้าวโพดได้อยู่ในช่วง 21-38% เทียบกับสภาพที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช ส่วนการใช้สาร Paraquat ผสมไปกับการพ่น Alalchlor พบว่าไม่ทำให้ผลผลิตแตกต่างจากข้าวโพดที่ถูกพ่นด้วย Alachlor

Table 3 Effect of alachlor and paraquat on phytotoxicity and yield of maize.

Herbicide	Rate	%Phytotoxicity	Yield	
	g(ai)/rai	7-56DAA	kg/rai	%
1. Alachlor	192	0	964 abc	121.1
2. Alachlor+Paraquat	192+88.32	0	1,035 ab	130.0
3. Alachlor	288	0	1,099 a	138.1
4. Alachlor+Paraquat	288+88.32	0	1,055 ab	132.5
5. Alachlor	384	0	1,059 ab	133.0
6. Alachlor+Paraquat	384+88.32	0	935 abc	117.5
7. Hand weeding	-	0	885 bc	111.2
8. Non weeding	-	0	796 c	(100)

DAA = Days after application

% Compared with control (non treated)

Table 4 Effect of alachlor and paraquat on crop height.

Herbicide	Rate	Crop height(cm)						
	g(ai)/rai	14DAA	21DAA	28DAA	35DAA	42DAA	49DAA	56DAA
1. Alachlor	192	7.4b	16.9a	29.8ab	52.6ab	101.7ab	160.2b	208.7a
2. Alachlor+Paraquat	192+88.32	7.9ab	17.3a	31.0a	56.2ab	109.5ab	171.9ab	215.4a
3. Alachlor	288	7.3b	16.4ab	27.8ab	48.2bc	97.5b	16f.3ab	211.1a
4. Alachlor+Paraquat	288+88.32	8.1ab	17.7a	32.5a	63.6a	123.4a	194.2a	219.8a
5. Alachlor	384	6.5b	14.7ab	25.8ab	50.1abc	102.0ab	164.8ab	211.4a
6. Alachlor+Paraquat	384+88.32	7.4b	16.8a	29.6ab	53.5ab	107.0ab	174.1ab	211.0a
7. Hand weeding	-	9.7a	13.5ab	23.6ab	36.9cd	87.1b	151.7b	204.7a
8. Non weeding	-	7.8b	13.4b	18.3b	30.2d	55.4c	98.0c	172.7b

DAA = Days after application

เดี่ยว ๆ แต่จะสามารถเพิ่มผลผลิตของข้าวโพดได้สูงกว่าสภาพที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช 18-33 % นอกจากนี้ยังพบว่า การกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานคน 2 ครั้ง จะสามารถทำให้ผลผลิตของข้าวโพดเพิ่มขึ้น 11% เท่านั้น เมื่อเปรียบเทียบกับสภาพปล่อยให้วัชพืชขึ้นตลอดอายุปลูก

สรุป

การศึกษาประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชแบบก่อนงอกในข้าวโพดผลการทดลองสรุปได้ดังนี้

1. การใช้สาร Alachlor แบบเดี่ยว ๆ อัตราตั้งแต่ 288 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ ขึ้นไป มีประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชทั้งประเภทใบแคบวงศ์หญ้าและใบกว้างได้ผลดีเยี่ยม

2. การใช้สาร Parquat ผสมกับสาร Alachlor มีแนวโน้มทำให้ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชดีขึ้น

3. การใช้สาร Alachlor แบบเดี่ยว ๆ อัตราตั้งแต่ 192-384 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ หรือแบบผสมกับสาร Paraquat อัตรา 88.32 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ ภายหลังจากการหยอดเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดไม่มีผลทำให้ข้าวโพดแสดงอาการเป็นพิษแต่อย่างใด

4.การควบคุมวัชพืชโดยการใช้สาร Alachlor เดี่ยว ๆ หรือผสมกับ Paraquat จะสามารถ ทำให้ข้าวโพดมีการเจริญเติบโตในด้านความสูงที่ดีกว่าสภาพที่ไม่มีการใช้สารเคมี โดยเฉพาะตั้งแต่ภายหลังการพ่นสารเคมีลงไปและ 21 วันขึ้นไป

5. การใช้สาร alalchlor เดี่ยว ๆ เพื่อควบคุมวัชพืชในข้าวโพด ทำให้ผลผลิตของข้าวโพดเพิ่มขึ้น 21-38% เมื่อเปรียบเทียบกับสภาพที่ไม่มีการแข่งขันของวัชพืชตลอดอายุปลูก ส่วนการใช้สาร paraquat ผสมกับสาร alachlor นั้นไม่มีผลแตกต่างในด้านการให้ผลผลิตของข้าวโพดเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้สาร alachlor เดี่ยว ๆ

เอกสารอ้างอิง

จันทร์สมุทร์ สารกุล. 2519. การศึกษาผลผลิตและลักษณะต่าง ๆ ของข้าวโพดพันธุ์มาตรฐานเมื่อใช้สารเคมีปราบวัชพืชใน อัตราต่างๆ กัน. รายงานการประชุมแถลงผลงานวิจัยข้าวโพดข้าวฟ่าง ประจำปี 2519 : 94-95.

รุ่งนภา ตั้งอดุลย์รัตน์. 2528. ผลของระบบไถพรวน วิธีการกำจัดวัชพืชและวิธีการใส่ปุ๋ยต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพด. วิทยานิพนธ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ : 106 หน้า

วรรธนา อุ่นจิตต์. 2532. ผลกระทบของ atrazine alachlor และ cyanazine ในการปลูกข้าวโพดแบบ conventional till และ no till. รายงานการประชุมทางวิชาการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 27 : 93.

วารสารเกษตร 13(2) : 117 - 126 (2540)
Journal of Agriculture 13(2) : 117 - 126 (1997)

คุณภาพของผลพลับพันธุ์ Xichu ที่กำจัดความฝาดโดยสภาพสูญญากาศ

Quality of Vaccuum Deastringent "Xichu" Persimmon

ดนัย บุณยเกียรติ[1/] สุระศักดิ์ ชาญชำนิ[2/] และมาโนช ปราครุฑ[2/]
Danai Boonyakiat[1/] Surasak Chanchumni[2/] and Manoch Prakrut[2/]

Abstract : "Xichu" persimmon which deastringenced by vaccuum condition and carbon dioxide showed different quality. Appearance of vaccuum treated fruit was better than CO_2 treated fruit. Vaccuum treated fruit showed higher fruit firmness and longer storage life than CO_2 treated fruit. Vaccuum treated fruit qualities decreased during storage for 13 weeks at 4 degree celcius. Fruit firmness dramatically declined in week 11. The level of titratable acidity tended to reduce over time. Total soluble solds decreased in first 4 weeks and remain at the same level until the end of storage. Vitamin C content decreased gradually during 13 weeks storage. Acceptability of comsumer was highest when stored vaccuum treated fruit for 10 weeks. Acceptability decreased when fruit was left at room temperature more than 1 day.

บทคัดย่อ : ผลพลับพันธุ์ Xichu ซึ่งกำจัดความฝาดโดยวิธีสูญญากาศและคาร์บอนไดออกไซด์มีคุณภาพที่แตกต่างกัน ผลพลับที่กำจัดความฝาดโดยวิธีสูญญากาศมีลักษณะปรากฏดีกว่าผลพลับที่กำจัดความฝาดโดยวิธีใช้คาร์บอนไดออกไซด์ นอกจากนั้นยังมีความแน่นเนื้อสูงกว่า และอายุการเก็บรักษานานกว่าด้วย เมื่อเก็บรักษาผลพลับซึ่งกำจัดความฝาดโดยวิธีสูญญากาศนาน 13 สัปดาห์ที่ 4 องศาเซลเซียส ผลพลับมีคุณภาพลดลง โดยความแน่นเนื้อจะลดอย่างเห็นได้ชัดในสัปดาห์ที่ 11 ของการเก็บรักษา ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้มีแนวโน้มลดลง ส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ลดลงในช่วง 4 สัปดาห์แรกของการเก็บรักษาแล้วจึงมีปริมาณคงที่จนสิ้นสุดการเก็บรักษา ปริมาณวิตามินซีของผลพลับลดลงอย่างต่อเนื่องตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 13 สัปดาห์ ผู้บริโภคยอมรับลดลงเมื่อวางผลพลับไว้ที่อุณหภูมิห้องเกินกว่า 1 วัน

Index words : พลับ, การจัดการหลังการเก็บเกี่ยวพลับ Persimmon, Xichu, Vaccuum deastringent

1/ ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200
Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand
2/ มูลนิธิโครงการหลวง
Royal Project Foundation, Chaing Mai, Thailand

คำนำ

พลับ (*Diospyros kaki*) เป็นผลไม้ที่มีการปลูกกันในภาคเหนือเป็นเวลานานแล้ว พันธุ์ที่ปลูกทั่วไปเป็นพันธุ์ที่มาจากประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน และในระยะหลังมูลนิธิโครงการหลวง ได้นำพันธุ์จากไต้หวันเข้ามาปลูก ซึ่งส่วนใหญ่เป็นพลับฝาด ซึ่งเมื่อยังไม่สุกจะมีรสฝาด ถ้าหากจะรับประทานต้องผ่านกรรมวิธีลดความฝาดเสียก่อน (สุรินทร์, 2534) พลับพันธุ์ Xichu เป็นพลับซึ่งนำเข้ามาจากไต้หวัน มีลักษณะผลค่อนข้างแบนเป็นพลับฝาด ชนิด Pollination constant ผลอาจจะมีรูปร่างกลมจนถึงเป็นเหลี่ยม บางครั้งอาจพบลักษณะสี่เหลี่ยมจนถึงแปดเหลี่ยม เนื้อมีสีเหลืองอ่อนๆ ไม่ว่าจะมีเมล็ดหรือไม่มีเมล็ดก็ตาม (ปวิณ , 2536) สารซึ่งทำให้พลับมีรสฝาดคือ แทนนิน ซึ่งละลายน้ำได้จัดเป็นสารประกอบฟีนอล (Phenolic compound) ซึ่งมีชื่อสามัญว่า Diospyrin พลับฝาดมีแทนนินเป็นองค์ประกอบประมาณ 0.80-1.94 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักสด (มานิตย์, 2525) เมื่อผ่านการกำจัดความฝาดแล้วแทนนินจะเปลี่ยนไปอยู่ในรูปที่ไม่ละลายน้ำ ซึ่งทำให้พลับหายฝาด (Yonemori, 1987) ตามปกติแล้วพลับที่ผ่านกระบวนการกำจัดความฝาดแล้วจะมีอายุการวางจำหน่ายสั้นกว่าพลับหวานและยังมีอายุการเก็บรักษาสั้นลงด้วย (ปวิณ, 2536) คุณภาพของผลพลับซึ่งกำจัดความฝาดโดยวิธีการที่ต่างกันจะไม่เหมือนกัน เช่น การกำจัดความฝาดโดยการใช้อีเทรลมักจะทำให้ผลฉ่ำน้ำ รสชาติไม่ดี ส่วนการกำจัดความฝาดโดยการใช้อัลกอฮอล์จะทำให้ผลพลับมีกลิ่นอัลกอฮอล์ติดอยู่ และมักจะเสียไปภายใน 2-3 วัน หลังการกำจัดความฝาด (สุรินทร์, 2534) การกำจัดความฝาดโดยวิธีการรมด้วยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จะทำให้เกิดความผิดปกติทางสรีรวิทยา คือ มีการนิ่มของผลตรงส่วนก้นผล ภายหลังจากการกำจัดความฝาด และสีของรอยนิ่มจะกลายเป็นสีน้ำตาลดำภายใน 1-2 วัน (Monselise, 1986) การกำจัดความฝาดโดยวิธีการบรรจุลงในถุงพลาสติกภายใต้สภาพสูญญากาศเป็นวิธีการกำจัดความฝาดแบบใหม่ ซึ่งประหยัดเวลาเพราะสามารถจำหน่ายผลพลับได้ในสภาพถุงพลาสติกซึ่งบรรจุเพื่อการกำจัดความฝาด และยังเป็นวิธีที่ประหยัดแรงงาน

ในการศึกษาครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณภาพทางกายภาพและเคมี ตลอดจนการยอมรับของผู้บริโภคผลพลับพันธุ์ Xichu ซึ่งผ่านการกำจัดความฝาด โดยสภาพสูญญากาศ

อุปกรณ์และวิธีการ

ผลพลับพันธุ์ Xichu จากศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮ ในระยะความแก่ซึ่งมีสีเหลือง 80 เปอร์เซ็นต์ เก็บเกี่ยวในตอนเย็นแล้วจึงขนส่งมายังมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ในวันรุ่งขึ้น คัดเลือกผลที่มีขนาดใกล้เคียงกัน และมีลักษณะดี ไม่ช้ำหรือมีแผล การศึกษาครั้งนี้แบ่งการทดลองออกเป็น 3 การทดลอง

การทดลองที่ 1 เป็นการศึกษาผลพลับ ซึ่งผ่านการกำจัดความฝาดโดยวิธีการต่างๆ 4 วิธีการ เปรียบเทียบกับผลพลับซึ่งไม่ผ่านการกำจัดความฝาด คือ

วิธีการที่ 1 นำผลพลับบรรจุถุงพลาสติก Nylon-LLDPE ซึ่งมีความหนา 80 ไมครอน ขนาด 18 x 28 ซม. จำนวน 4 ผล แล้วนำไปปิดปากถุงและทำให้สภาพภายในถุงพลาสติกเป็นสูญญากาศโดยเครื่อง Vacuum Packaging Machine with Cham-

ber MOD. LAPACK 900 S แล้วจึงนำผลพลับไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

วิธีการที่ 2 บรรจุผลพลับลงในถุงพลาสติก HDPE ขนาด 76 x 120 ซม. แล้วดูดอากาศภายในออกจนหมดแล้วจึงเติมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เข้าไปจนถุงมีลักษณะพองเต็มที่แล้วจึงปิดปากถุงให้สนิทปล่อยพลับไว้ในสภาพบรรยากาศของคาร์บอนไดออกไซด์นาน 48 ชั่วโมง จึงนำพลับมาบรรจุถุงซึ่งมีสภาพสูญญากาศ แล้วจึงเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

วิธีการที่ 3 คือ กำจัดความฝาดของผลพลับโดยวิธีที่ 2 นาน 48 ชั่วโมง แล้วจึงบรรจุลงถาดโพลีสไตรีนแล้วหุ้มด้วยพลาสติก PVC แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

วิธีการที่ 4 เป็นวิธีการที่นำพลับมาเก็บรักษาในห้องที่มีอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 5 วัน แล้วจึงนำมากำจัดความฝาดด้วยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์นาน 48 ชั่วโมง

ผลพลับจากทุกวิธีการ ได้รับการตรวจสอบคุณภาพทุกสัปดาห์เป็นเวลา 7 สัปดาห์ ครั้งละ 12 ผล (ซึ่งแบ่งเป็น 4 ซ้ำๆ ละ 3 ผล)

การบันทึกผลการทดลอง

ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ : นำเนื้อพลับซึ่งปอกเปลือกแล้วมาหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ ชั่งน้ำหนักมา 50 กรัม ปั่นรวมกันให้ละเอียดรวมกับน้ำ 100 มิลลิลิตร นำน้ำปั่นที่ได้มา 20 มิลลิลิตร ไตเตรทกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 0.1 N จนฟีนอฟธาลีนเปลี่ยนเป็นสีชมพู บันทึกปริมาตรของโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้แล้วคำนวณหาปริมาณกรดที่ไตเตรทได้จากสูตร

ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ =

$$\frac{1}{10} \times \frac{\text{normality of NaOH x equi.wt. of acid x titer}}{\text{wt. of sample used.}}$$

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ : นำผลพลับจำนวน 3 ผล มาหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ แล้วปั่นรวมกัน นำสารละลายที่ได้มากรองแล้วนำสารละลายที่ผ่านการกรองมาหยดลงบนปริซึมของเครื่อง Hand refractometer แล้วอ่านค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เป็นองศาบริกซ์

ปริมาณวิตามิน ซี : นำผลพลับจำนวน 3 ผล มาหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ ชั่งน้ำหนักมา 50 กรัม เติมสารละลายกรดออกซาลิก 0.4 เปอร์เซ็นต์ ลงไป 100 มิลลิลิตร ปั่นรวมกันนาน 30 วินาที แล้วจึงนำสารละลายที่ได้มา 10 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยกรดออกซาลิก 0.4 เปอร์เซ็นต์ ให้เป็น 100 มิลลิลิตร แล้วจึงนำมาไตเตรทกับ Indophenol dye 0.04 เปอร์เซ็นต์ จนกระทั่งเกิดสีชมพูขึ้น แล้วบันทึกปริมาณ Indophenol dye ที่ใช้ คำนวณหาปริมาณวิตามินซีจากสูตร

ปริมาณวิตามินซี =

$$\frac{\text{มิลลิกรัมของวิตามินซีที่ไตเตรทได้ x 100}}{\text{น้ำหนักของตัวอย่าง (กรัม)}}$$

ความแน่นเนื้อ : วัดค่าของความแน่นเนื้อผลละ 3 จุด คือ ด้านขั้วผล กลางผล และด้านล่างของผล โดยใช้เครื่อง Metek Hunter Spring ขนาด 10 กก. ลักษณะหัวที่ใช้เป็น Cone shape มีขนาด 7.5 x 5.5 มิลลิเมตร

การวางแผนการทดลอง วางแผนการทดลองแบบปัจจัยร่วมในสุ่มสมบูรณ์ (4 x 7) โดยมีวิธีการทั้งหมด 4 วิธีการและระยะเวลาที่ใช้ในการเก็บรักษา 7 สัปดาห์ นำผลพลับออกมาตรวจสอบคุณภาพทุกสัปดาห์ สัปดาห์ละ 1 ครั้ง ครั้งละ 12 ผล ซึ่งแบ่งเป็น 4 ซ้ำ ซ้ำละ 3 ผล

การทดลองที่ 2 เป็นการศึกษาถึงคุณภาพของผลพลับซึ่งกำจัดความฝาดโดยวิธีใช้สูญญากาศแล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เมื่อเก็บรักษาได้นาน 4 สัปดาห์ จึงนำ ผลพลับ 12 ผล มาวางที่อุณหภูมิห้อง (ประมาณ 28 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 2, 4 และ 6 วัน แล้วจึงตรวจสอบคุณภาพหลังจากนั้นนำผลพลับที่เก็บรักษามาตรวจสอบคุณภาพซ้ำทุกๆ สัปดาห์ ต่อไปอีก 9 สัปดาห์ แต่ละครั้งใช้ผลพลับ 12 ผล

การบันทึกผลการทดลอง วิธีเดียวกันกับการทดลอง ที่ 1

การวางแผนการทดลอง วางแผนการทดลองแบบปัจจัยร่วมในสุ่มสมบูรณ์ (3 x 11) โดยมีวิธีการทั้งหมด 3 วิธีการ และจำนวนครั้งที่นำผลพลับมาตรวจสอบคุณภาพ 11 ครั้ง ครั้งละ 12 ผล ซึ่งแบ่งเป็น 4 ซ้ำ ซ้ำละ 3 ผล

การทดลองที่ 3 เป็นการศึกษาถึงการยอมรับของผู้บริโภคผลพลับซึ่งกำจัดความฝาด โดยการใช้สูญญากาศ แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 10 สัปดาห์ แล้วจึงนำออกมาทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคครั้งแรกเมื่อเก็บรักษานาน 30 วัน หลังจากนั้นจึงนำมาทดสอบทุกๆ 2 สัปดาห์ จนครบ 10 สัปดาห์ การทดลองนี้ใช้ผู้บริโภค 10 คน ซึ่งเป็นคนกลุ่มเดียวกันตลอดการทดลอง โดยจัดคะแนนการยอมรับดังนี้

5 คะแนน	คือ	ชอบมาก
4 คะแนน	คือ	ชอบ
3 คะแนน	คือ	เฉยๆ
2 คะแนน	คือ	ไม่ชอบ
1 คะแนน	คือ	ไม่ชอบมาก
0 คะแนน	คือ	ไม่ยอมรับ (ฝาด)

ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1

ผลพลับซึ่งผ่านการกำจัดความฝาดโดยสภาพสูญญากาศ แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส มีลักษณะภายนอกที่ไม่เปลี่ยนแปลงเลยเมื่อเวลาผ่านไป 4 สัปดาห์ แต่เมื่อเก็บรักษานาน 9 สัปดาห์ ผลพลับกลุ่มนี้แสดงอาการฉ่ำน้ำขึ้นที่บริเวณเนื้อซึ่งทำให้เนื้อผลพลับมีลักษณะใส และหมดสภาพการจำหน่าย ส่วนการกำจัดความฝาดโดยวิธีใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์แล้วเก็บรักษาในสภาพสูญญากาศนั้นผลพลับจะเกิดอาการฉ่ำน้ำภายในผลเมื่อเก็บรักษานาน 6 สัปดาห์ ส่วนการกำจัดความฝาดโดยการใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียสนั้น ผลพลับจะแสดงลักษณะจุดสีดำเกิดขึ้นที่ผิวภายนอก อาการดังกล่าวจะรุนแรงขึ้นเรื่อยๆ เมื่อเก็บรักษานานขึ้นจนหมดสภาพการจำหน่ายในสัปดาห์ที่ 6 ส่วนการเก็บรักษาผลพลับไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสนาน 5 วัน แล้วจึงนำออกมากำจัดความฝาดนั้น เมื่อเก็บรักษานาน 4 สัปดาห์ผลพลับจะนิ่มและหมดสภาพการจำหน่าย

Table 1 Effect of deastringent methods on quality of " Xichu" persimmon.

Deastringent methods	Firmness (kg)	Soluble solids (° Brix)	Vitamin C (mg/100 g)	pH	Titratable acidity (%)
Vaccuum + 5 °C	5.27 a	17.76 a	30.55 a	5.38 a	0.20 a
CO_2 + Vaccuum +5 °C	5.08 a	15.13 b	25.18 b	5.49 ab	0.11 b
CO_2 + 5 °C	3.90 b	15.56 b	25.19 b	5.26 c	0.12 b
5 °C + CO_2	2.35 c	15.90 b	22.19 b	5.47 b	0.15 ab

เมื่อศึกษาถึงคุณภาพทางกายภาพและเคมีของผลพลับที่กำจัดความฝาดโดยวิธีการต่างๆ ผลปรากฏว่า ผลพลับที่กำจัดความฝาด โดยวิธีสูญญากาศแล้วเก็บรักษาที่ 4 องศาเซลเซียส มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ความแน่นเนื้อ pH ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้และวิตามินซีสูงกว่าผลพลับในกลุ่มอื่นๆ คือ เท่ากับ 17.76 °บริกซ์ 5.27 กก. 5.38 0.20 เปอร์เซ็นต์ และ 30.55 มก/100 กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 1) วิธีการที่ใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์กำจัดความฝาดของผลพลับโดยไม่เกี่ยวข้องกับการใช้สูญญากาศทำให้ผลพลับมีความแน่นเนื้อต่ำกว่าวิธีการอื่นๆ ผลพลับเป็นผลไม้ที่มีปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ต่ำ คือ อยู่ในช่วง 0.11-0.20 เปอร์เซ็นต์

ในการเก็บรักษาผลพลับเป็นเวลา 9 สัปดาห์นั้น ผลพลับที่เก็บรักษาที่ อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ก่อนนำมากำจัดความฝาดเน่าเสียไปก่อนในสัปดาห์ที่ 8 จึง วิเคราะห์ ผลการทดลองถึงสัปดาห์ที่ 7 ซึ่งจากการเก็บรักษา นาน 7 สัปดาห์นั้นพบว่า ปริมาณของแข็งที่ละลาย น้ำได้ ความแน่นเนื้อ และวิตามินซีลดลงใน ระหว่างการเก็บรักษา ส่วนปริมาณกรดที่ไตเตรท ได้และ pH จะผันแปรระหว่างการเก็บรักษา (ตารางที่ 2)

Table 2 Effect of storage time at 4 °C on quality of "Xichu" persimmon.

Storage time (week)	Firmness (kg)	Soluble solids (° Brix)	Vitamin C (mg/100 g)	pH	Titratable acidity (%)
0	4.62 ab	19.49 a	39.03 a	5.51 ab	0.20 ab
1	5.17 a	16.14 b	22.98 cd	5.51 ab	0.10 c
2	5.09 a	15.34 cd	27.18 b	5.55 ab	0.22 a
3	5.26 a	15.87 bcd	25.28 bc	5.23 c	0.12 bc
4	4.14 ab	16.40 bc	26.22 bc	5.26 c	0.12 bc
5	3.51 bc	15.15 cd	22.33 cd	5.44 b	0.13 bc
6	2.67 c	14.71 d	24.11 bc	5.53 ab	0.13 bc
7	2.74 c	14.79 d	19.07 d	5.58 a	0.13 bc

การทดลองที่ 2

จากการทดลองที่ 1 ผลปรากฏว่า การกำจัดความฝาดโดยการใช้สูญญากาศแล้วเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ทำให้ผลพลับมีคุณภาพในด้านความแน่นเนื้อ ปริมาณวิตามินซีดีที่สุด และมีอายุการเก็บรักษานานที่สุด จึงนำวิธีการกำจัดความฝาดดังกล่าวมาทดลองซ้ำ ซึ่งผลปรากฏว่าปริมาณของแข็ง ที่ละลายน้ำได้และความแน่นเนื้อของผลพลับที่กำจัดความฝาดโดยวิธีสูญญากาศแล้วเก็บรักษาในห้องเย็นที่มีอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส แล้วจึงนำมาวางที่อุณหภูมิห้อง 2, 4 และ 6 วัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เมื่อนำออกจากห้องเย็นมาวางที่อุณหภูมิห้อง 6 วัน จะทำให้ pH ลดลงเหลือ 5.01 ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการวางเอาไว้ที่อุณหภูมิห้อง 2 และ 4 วัน ซึ่งผลพลับมี pH เท่ากับ 5.44 และ 5.31 ตามลำดับ ส่วนปริมาณกรดที่ไตเตรทได้เพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่อวางไว้ในอุณหภูมิห้องนาน 4 วัน และ 6 วัน และปริมาณวิตามินซีลดลงจาก 18.18 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม เมื่อวางไว้ 2 วัน เป็น 16.76 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมเมื่อวางไว้ 6 วัน (ตารางที่ 3)

Table 3 Effect of duration on shelf after diastringence on quality of "Xichu" persimmon.

Duration on shelf (day)	Firmness (kg)	Soluble solids (° Brix)	Vitamin C (mg/100 g)	pH	Titratable acidity (%)
2	3.67 a	15.87 a	18.18 a	5.44 a	0.15 b
4	3.53 a	15.60 a	16.30 b	5.31 a	0.17 a
6	3.27 a	15.62 a	16.76 b	5.01 b	0.17 a

ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ของผลพลับผันแปรไประหว่างการเก็บรักษา แต่เมื่อสิ้นสุดการเก็บรักษาเมื่อ 13 สัปดาห์ ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ไม่เปลี่ยนแปลงไปจากเมื่อเริ่มต้นการเก็บรักษา ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ลดลงอย่างมาก ในช่วง 4 สัปดาห์แรกของการเก็บรักษา โดยลดจาก 19.52°บริกซ์ ในวันที่เริ่มต้นการเก็บรักษาเหลือ 15.49 °บริกซ์ ในสัปดาห์ที่ 4 ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่หลังจากนั้นปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ไม่มีการเปลี่ยนแปลงจนสิ้นสุดการทดลองความแน่นเนื้อของผลพลับลดลง จาก 5.10 กก. ในวันเริ่มต้น เหลือเพียง 2.91 กก. ในสัปดาห์ที่ 13 ของการเก็บรักษา ความแน่นเนื้อ ได้ลดลงเหลือ 2.75 กก. ในสัปดาห์ที่ 11 ของการ เก็บรักษา ซึ่งเป็นการลดลงอย่างมาก ปริมาณ วิตามินซีมีลักษณะผันแปรไปในระหว่างการเก็บ รักษา แต่มีแนวโน้มลดลงโดยลดจาก 39.42 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม เมื่อเริ่มต้นเก็บรักษา เหลือเพียง 13.34 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมเมื่อสิ้นสุดการเก็บรักษา (ตารางที่ 4)

Table 4 Effect of storage time at 4°C on quality of "Xichu" persimmon.

Storage time (week)	Firmness (kg)	Soluble solids (° Brix)	Vitamin C (mg/100 g)	pH	Titratable acidity (%)
0	5.10 a	19.52 a	39.42 a	5.50 a	0.20 a
4	3.99 ab	15.49 bc	23.44 b	5.49 ab	0.15 cde
5	3.70 bc	15.31 b	22.39 b	5.45 ab	0.14 de
6	3.68 bc	15.66 b	11.38 d	5.32 abc	0.13 e
7	3.65 bc	14.80 d	6.23 e	5.32 abc	0.13 e
8	3.10 bcd	14.93 cd	6.72 e	5.25 abcd	0.19 ab
9	3.28 bcd	15.57 b	16.88 e	5.18 bcd	0.18 abc
10	3.47 bcd	15.13 bcd	16.88 c	5.05 cd	0.16 bcde
11	2.75 d	15.31 bcd	16.36 c	4.94 d	0.19 ab
12	3.18 cd	15.49 bc	15.58 c	5.21 abcd	0.18 abc
13	2.91 d	15.50 bc	13.34 cd	5.07 cd	0.17 abcd

การทดลองที่ 3

หลังจากเก็บรักษาผลพลับไว้ได้นาน 1 เดือน เมื่อนำออกมาจากห้องเย็นแล้วให้ผู้ชิม ชิมทันที ปรากฏว่าคะแนนการยอมรับเท่ากับ 3.1 ซึ่งอยู่ในระดับเฉยๆ แต่เมื่อนำมาวางไว้ที่อุณหภูมิห้อง 1 วัน ผู้ชิมกลับไม่ยอมรับพลับดังกล่าว โดยมีคะแนนการยอมรับเหลือเพียง 0.5 และ 0.2 เมื่อผลพลับอยู่ในถุงและนำออกจากถุงแล้วตามลำดับ เมื่อวางไว้ในบรรยากาศปกติ 3 และ 4 วัน คะแนนการยอมรับของผลพลับซึ่งยังอยู่ในถุงสูญญากาศเพิ่มขึ้นเป็น 4.2 และ 3.7 ตามลำดับ แต่คะแนนการยอมรับของผลพลับที่นำออกจากถุงยังคงอยู่ในระดับที่ไม่ยอมรับ เมื่อเก็บรักษานาน 6 สัปดาห์ คะแนนการยอมรับของผู้บริโภคเพิ่มขึ้นเป็น 4.4 เมื่อผู้บริโภคชิมทันที แต่เมื่อเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิห้องผลพลับที่อยู่ในถุงจะมีคะแนนการยอมรับเท่ากับ 4.5 4.2 และ 3.2 ในวันที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ โดยผลพลับจะเสียเพราะสุกเกินไปทั้งหมดในวันที่ 4 ที่อุณหภูมิห้อง

เมื่อ พิจารณาถึงผลพลับที่อยู่นอกถุงสูญญากาศ การยอมรับจะลดลงในระหว่างวางผลพลับไว้ในสภาพบรรยากาศปกติจาก 4.4 ในวันที่ 1 เป็น 3.5 และ 1.8 ในวันที่ 2 และ 3 ตามลำดับ และผลพลับจะหมดสภาพการจำหน่ายภายในวันที่ 4 เมื่อเก็บ รักษาไว้ 8 สัปดาห์ คะแนนการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลพลับที่นำออกจากห้องเย็นและที่วางไว้ในอุณหภูมิห้อง และ 2 วันในถุงสูญญากาศยังคงอยู่ในระดับที่ชอบ แต่ในวันที่ 3 คะแนนการยอมรับจะลดลงเหลือเพียง 2.6 ซึ่งอยู่ ในระดับที่ไม่ชอบถึงเฉยๆ ส่วนผลพลับที่อยู่นอก ถุงคะแนนการยอมรับจะลดลงเหลือ 3.1 ในวันที่ 2 ของการวางที่อุณหภูมิห้อง ผลพลับทั้งหมดจะเสียไปในวันที่ 4 เมื่อเก็บรักษาไว้นาน 10 สัปดาห์ คะแนนการยอมรับเท่ากับ 4.9 4.1 2.5 และ 2.5 สำหรับผลพลับที่วางไว้ที่อุณหภูมิห้องในถุงสูญญา- กาศนาน 0, 1, 2 และ 3 วันตามลำดับ ผลพลับทั้งหมดจะเสียไปในวันที่ 4 (ตารางที่ 5)

Table 5 Effect of storage time on acceptability of consumer in vaccuum deastringent "Xichu" persimmon.

Storage time (week)	Acceptability (Point)								
	Duration on shelf at room temperature (day)								
	0	1		2		3		4	
		in bag	in air	in bag	in air	in bag	in air	in bag	in air
4	3.1	0.5	0.2	1.7	0.7	4.2	0.3	3.7	0
6	4.4	4.5	4.4	4.2	3.5	3.2	1.8	overripe	overripe
8	4.6	4.4	4.3	4.0	3.1	2.6	1.7	overripe	overripe
10	4.9	4.1	4.7	2.5	3.0	2.5	2.8	overripe	overripe

5 = like very much
4 = like
3 = moderately like
2 = dislike
1 = dislike very much
0 = unacceptable (astringence)

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากผลการทดลองที่ 1 พบว่า ผลพลับที่กำจัดความฝาดโดยวิธีสูญญากาศ แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส มีความแน่นเนื้อสูงกว่าวิธีการอื่นๆ ซึ่งความแน่นเนื้อของผลพลับจัดเป็นลักษณะที่สำคัญที่สุดในการกำหนดว่าผลพลับจะจำหน่ายได้หรือไม่ เมื่อผลพลับมีความแน่นเนื้อลดลงถึงประมาณ 2 กก. ผลพลับจะหมดสภาพการจำหน่าย ความแน่นเนื้อของผลพลับที่ลดลงจะสัมพันธ์กับการเกิดลักษณะฉ่ำน้ำของเนื้อโดยเนื้อจะเปลี่ยนจากปกติเป็นลักษณะใส ซึ่งมักจะเกิดภายในผลและจึงพัฒนาออกสู่ที่ผิว Kawada (1982) รายงานว่าปัจจัยซึ่งจำกัดคุณภาพของผลพลับพันธุ์ฟูยู คือ การนิ่มของผล ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองครั้งนี้ สาเหตุที่ผลพลับอยู่ในสภาพสูญญากาศตลอดการเก็บรักษามีความแน่นเนื้อสูงกว่าผลพลับจากวิธีการอื่นๆ นั้น อาจจะมีสาเหตุมาจากสภาพดัดแปลงบรรยากาศที่เกิดขึ้นภายในภาชนะบรรจุช่วยลดการอ่อนตัวลงของผลพลับ และยังช่วยเพิ่มอายุการเก็บรักษาด้วย (Ben-Arie and Zutkhi, 1992) Wright and Kader (1996) รายงานว่า ความแน่นเนื้อของผลพลับลดลงในระหว่างการเก็บรักษา ซึ่งในการทดลองนี้ก็ได้ผลในทำนองเดียวกัน การนิ่มลงของผลพลับใน ระหว่างกระบวนการสุกเกิดจากการละลายน้ำของเพคตินและมีการสูญเสียน้ำตาลอะราบิโนส และกาแลกโตส ออกไปจากผนังเซล (Grant, 1992)

ของแข็งที่ละลายน้ำได้ของผลพลับ ซึ่งกำจัดความฝาดโดยวิธีสูญญากาศสูงกว่าวิธีการอื่นๆ น่าจะเกิดจากผลพลับดังกล่าวจะหายฝาด เมื่อเก็บรักษาไว้นานกว่า 1 เดือน ในการทดลองครั้งนี้พบว่าผลพลับจะหายฝาดภายใน 1.5 เดือน การที่ผลพลับกลุ่มนี้หายฝาดช้ากว่ากลุ่มอื่นๆ อาจจะเป็นสาเหตุที่ทำให้ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้สูงกว่าวิธีการอื่นๆ เพราะความฝาดเกิดจากแทนนินในรูป

ที่ละลายน้ำ ซึ่งมีผลกระทบต่อการวัดค่าของแข็งที่ละลายน้ำได้ (ปวิณ, 2536) ซึ่งผลพลับกลุ่มนี้ไม่ได้หวานกว่ากลุ่มอื่นแม้ว่าจะมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้สูงกว่าก็ตาม จากการทดลองที่ 1 และ 2 น่าจะสรุปได้ว่าผลพลับพันธุ์ Xichu ที่หายฝาดแล้วมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ประมาณ 15°บริกซ์

จากผลการทดลองพบว่า ปริมาณของวิตามินซีของผลพลับซึ่งกำจัดความฝาดโดยวิธีสูญญากาศสูงกว่าวิธีการอื่นๆ และเมื่อเก็บรักษานานขึ้นทั้งในสภาพอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส หรืออุณหภูมิห้องก็ตาม ปริมาณของวิตามินซีลดลงระหว่างการเก็บรักษา การสูญเสียวิตามินซีอาจจะเกิดจากการถูกออกซิไดซ์โดยเอนไซม์ เช่น เพอรอกซิเดสร่วมกับสารประกอบฟีนอล และเอนไซม์แอสคอบิค แอซิด ออกซิเดส ซึ่งจะมีกิจกรรมเพิ่มขึ้นเมื่อเกิดกระบวนการเสื่อมสภาพของเซล (Mapson, 1970) การที่ผลพลับอยู่ในสภาพสูญญากาศซึ่งไม่มีออกซิเจนปรากฏอยู่ทำให้กระบวนการออกซิเดชั่นเกิดไม่ได้ จึงน่าจะอธิบายถึงผลของการทดลองนี้ได้ Wright and Kader (1997) พบว่า ปริมาณของวิตามินซีในผลพลับพันธุ์ฟูยูลดลงเมื่อเก็บรักษานาน 7 วัน และการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติจะทำให้ปริมาณวิตามินซีลดลงเร็วกว่าในสภาพดัดแปลงบรรยากาศ

จากผลการทดลองที่ 3 แสดงให้เห็นว่ารสชาติของผลพลับจะเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคหลังจากที่เก็บรักษาไว้นานประมาณ 1 เดือนครึ่ง และการวางผลพลับไว้ในสภาพอุณหภูมิสูง จะเก็บรักษาผลพลับที่กำจัดความฝาดโดยวิธีสูญญากาศได้เพียง 1-2 วันเท่านั้น ดังนั้นการวางจำหน่ายผลพลับควรจะวางไว้ในสภาพอุณหภูมิต่ำประมาณ 4 องศาเซลเซียส เมื่อนำผลการทดลองที่ 1 มาพิจารณาจะเห็นว่าความแน่นเนื้อ ซึ่งเป็นข้อจำกัดอายุการวางจำหน่ายของผลพลับจะลดลงอย่างมากในสัปดาห์ที่ 6 แสดงให้เห็นว่าผลพลับยังมีคุณภาพดีทั้งด้านรสชาติและความกรอบ เมื่อเก็บรักษานานประมาณ 6 สัปดาห์ แต่ถ้าพิจารณาผลการทดลองที่ 2 อาจจะกล่าวได้ว่าผลพลับที่กำจัดความฝาดโดยสภาพสูญญากาศอาจจะเก็บรักษาได้ประมาณ 8 สัปดาห์ ซึ่งในสภาพความเป็นจริง การเก็บรักษาซึ่งทำให้มีผลพลับจำหน่ายนานออกไปถึง 6-8 สัปดาห์ก็จะทำให้สามารถแก้ปัญหาผลผลิตราคาตกต่ำ เนื่องจากมีจำนวนผลิตผลมากเกินไปในฤดูกาลได้

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณมูลนิธิโครงการหลวง ซึ่งสนับสนุนงบประมาณเพื่อการวิจัย และอนุญาตให้ใช้ห้องเย็นในการเก็บรักษาผลพลับ

เอกสารอ้างอิง

ปวิณ ปุณศรี. 2536. คู่มือการปลูกไม้ผลเขตหนาวที่สำคัญ 5 ชนิด. กองพัฒนาเกษตรที่สูง. 85 หน้า.

มานิตย์ โฆษิตตระกูล. 2525. การขจัดความฝาดในผลพลับด้วยแก๊ส CO_2 และการเก็บรักษา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 47 น.

สุรินทร์ นิลสำราญจิต. 2534. เอกสารคำสอนไม้ผลเขตหนาว. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. หน้า 119-130.

Ben- Arie, R. and Y. Zutkhi. 1992. Extending the storage life of Fuyu persimmon by modified-atmosphere packaging. HortSci. 27(7):811-813.

Grant, T. M., E. A. Macrae and R.J. Redgwell. 1992. Effect of chilling injury on physicochemical properties of persimmon cell walls. Phytochemistry. 31(11):3739-3744.

Kawada, K. 1982. Use of polymeric films to extend postharvest life and improve marketability of fruits and vegetables-Unipack : Individual wrapped storage of tomatoes, oriental persimmon and grapefruit, p. 87-99. Im : D.G. Richardson and M. Meheriuk (eds).Controlled atmospheres for storage and transport of perishable agricultural commodities. Sym. 1, corvallis, Ore. Timber Press, Oregon.

Mapson, L.W. 1970. Vitamins in Fruits. In A.C. Hulme (ed). The Biochemistry of Fruits and Their Products. Academic press. New York. 369-984.

Monselise, S. P. 1986. CRC Handbook of Fruit Set and Development. CRC press Inc., Boca Raton. Florida. P. 355-370.

Wright, K. P. and A. A. Kader. 1997. Effect of slicing and controlled-atmosphere storage on the ascorbate content and quality of strawberries and persimmons. Postharvest Bio. Tech. 10:39-48.

Yonemori, K. and J. Matsushima. 1987. Morphological characteristics of tannin cells in Japanese persimmon fruit. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 112(5):812-817.

วารสารเกษตร 13(2) : 127 - 136 (2540)
Journal of Agriculture 13(2) : 127 - 136 (1997)

การรวบรวมและศึกษาการเจริญของพืชสกุลกระเจียวบางชนิด

Collection and Development Studies of Certain *Curcuma* spp.

วรรณภา วีระภักดี [1/] และ อดิศร กระแสชัย [1/]

Abstract : Nine *Curcuma* spp. are collected from their local habitat ; 2 species from Nakhon Rachasima Province , Kra-Geaw-Tha-Ang (*Curcuma sessilis* Gage) and Kra-Geaw-Soong-Nern (*Curcuma* sp.) ; 4 from Chaiya Phum Province , Kra-Geaw-Bua-Chai-Ya-Phum (*C. alismatifolia* Gagnep.), Kha-Min-Chan (*C. domestica* Valeton), Bua-Chan (*Curcuma* sp.) and Thep-Rum-Leuk (*C. parviflora* Wall.) and 3 from Mae Hong Son Province, Kra-Geaw-Som (*C. roscoeana* Wall.) , Kra-Geaw-Daeng (*Curcuma* sp.) and Kha-Min-Oi (*C. zedoaria* Roscoe). One species is bought from Chatuchak Market , Bua-Go-Main (*Curcuma* sp.). It is found that they are different in size and shape of flower and pseudostem .

The cytological study shows that the chromosome numbers lie between 24-63. Three species from this study are reported for the first time i.e. Kra-Geaw-Daeng 2n = 42 , Kra-Geaw-Tha-Ang 2n = 56 and Kra-Geaw-Soong-Nern 2n = 56 . The study on esterase and peroxidase isozymes through the electrophoresis technique shows different isozyme pattern and esterase isozyme pattern can be used for identification among those *Curcuma* species .

บทคัดย่อ : การรวบรวมพันธุ์พืชสกุลกระเจียว จำนวน 9 ชนิด จากถิ่นเดิมคือจากจังหวัดนครราชสีมา 2 ชนิด ได้แก่ กระเจียวท่าอ่าง (*Curcuma sessilis* Gage) และกระเจียวสูงเนิน (*Curcuma* sp.) จากจังหวัดชัยภูมิ 4 ชนิด ได้แก่ กระเจียวบัวชัยภูมิ (*C. alismatifolia* Gagnep.) ขมิ้นชัน (*C. domestica* Valeton) บัวชั้น (*Curcuma* sp.) และเทพรำลึก (*C. parviflora* Wall.) จากจังหวัดแม่ฮ่องสอน 3 ชนิด ได้แก่ กระเจียวส้ม (*C. roscoeana* Wall.) กระเจียวแดง (*Curcuma* sp.) และขมิ้นอ้อย (*C. zedoaria* Roscoe) และซื้อจากตลาดนัดสวนจตุจักร 1 ชนิดคือ บัวโกเมน (*Curcuma* sp.) พบว่าพืชสกุลกระเจียวทั้ง 10 ชนิดนี้มีความ แตกต่างกันใน ขนาด และ รูปร่างลักษณะของดอก และลำต้น

[1/] ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

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

จากการนับจำนวนโครโมโซมของพืชทั้ง 10 ชนิด พบว่ามีจำนวนโครโมโซมตั้งแต่ 24-63 แท่ง โดยเป็นการรายงานครั้งแรกจากการศึกษาในครั้งนี้ 3 ชนิดคือ กระเจียวแดง กระเจียวท่าอ่าง กระเจียวสูงเนิน โดยมีจำนวนโครโมโซมที่นับได้ 42 , 56 และ 56 แท่ง ตามลำดับ นอกจากนี้การใช้เทคนิคอิเล็กโทรโฟรีซิสเพื่อการศึกษา ไอโซไซม์ esterase และ peroxidase พบว่าไอโซไซม์ esterase สามารถบ่งบอกความแตกต่างของพืชสกุล กระเจียวทั้ง 10 ชนิดได้

Index words : กระเจียว, Curcuma, Isozyme

คำนำ

กระเจียว (*Curcuma* spp.) เป็นไม้ดอกพื้นเมืองของไทยกลุ่มหนึ่ง จัดอยู่ในวงศ์ขิง (Zingiberaceae) มีถิ่นกำเนิดในทวีปเอเชียเขตร้อน (Tropical Asia) เช่น ประเทศอินเดีย เนปาล ศรีลังกา อินโดนีเซีย พม่า กัมพูชา เวียตนาม ลาว และไทย บางชนิดมีปรากฏในทวีปแอฟริกาเขตร้อน สำหรับในประเทศไทยพบพืชกลุ่มกระเจียวอยู่ทั่วไปในป่าที่มีความชื้นสูงทางภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคตะวันออกแถบติดกับประเทศกัมพูชา และภาคกลางแถบจังหวัดปราจีนบุรี กระเจียวเป็นพืชหัวล้มลุกประเภทยืนต้น (Herbaceous perennial) จะเกิดเป็นต้นและออกดอกในช่วงฤดูฝนและยุบตัวในฤดูแล้ง แต่หัวหรือเหง้าจะยังคงอยู่ในดินในสภาพพักตัว และจะงอกเกิดเป็นต้นใหม่ในฤดูฝนต่อไป (พิชัย และคณะ, 2536)

กระเจียวได้ถูกนำมาใช้ประโยชน์หลายอย่าง โดยเฉพาะในประเทศอินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์ และอินเดีย แม้แต่ในประเทศไทยเอง ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจได้แก่ ขมิ้น (*Curcuma longa* Linn. หรือ *Curcuma domestica* Valeton) ซึ่งเป็นพืชเครื่องเทศ พืชที่ให้สารที่ใช้ในอุตสาหกรรมสิ่งทอและอาหาร และเป็นพืชสมุนไพร (Pujari *et al.*, 1986 ; สุรชัย, 2535) สารสกัดจากขมิ้นยังช่วยในการควบคุมหนอนม้วนใบในถั่วเหลือง (รุ่งทิวา, 2529)

นอกจากนี้ ชาวบ้านที่อยู่ในถิ่นกำเนิดตามธรรมชาติในภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือนิยมบริโภคดอกกระเจียวบางชนิดเป็นพืชผัก และสำหรับในด้านของการใช้เป็นไม้ดอกไม้ประดับก็กำลังได้รับความนิยมในตลาดต่างประเทศในฐานะไม้ดอกเมืองร้อน ตลาดไม้ดอกในต่างประเทศที่มีการสั่งซื้อมี 3 ประเทศหลักๆ คือ ญี่ปุ่น เนเธอร์แลนด์ และสหรัฐอเมริกา ปีหนึ่งนับเป็นมูลค่าหลายล้านบาท พืชกลุ่มกระเจียวที่มีการส่งออกมีหลายชนิดที่สำคัญได้แก่ ปทุมมา กระเจียวสีส้ม และบัวลาย เป็นต้น และได้มีการบรรจุไม้ดอกในกลุ่มนี้ลงในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 8 พ.ศ. 2540-2544 (สุรชาติ, 2539) อย่างไรก็ตามพืชสกุลกระเจียวนี้นับเป็นพืชใหม่ ในด้านการผลิตเป็นการค้าถึงแม้ว่าจะเป็นพืชพื้นเมืองของประเทศไทย สมควรนำมาศึกษาลักษณะทางพฤกษศาสตร์ เซลพันธุศาสตร์ และศึกษาการจำแนกพันธุ์โดยวิธีอิเล็กโทรโฟรีซิส เพื่อนำข้อมูลเผยแพร่แก่ผู้สนใจ และเพื่อเป็นพื้นฐานในการศึกษาในขั้นสูงต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

รวบรวมพันธุ์พืชสกุลกระเจียวจากถิ่นเดิมในภาคอีสาน และภาคเหนือบางจังหวัด ร่วมกับการศึกษาลักษณะทางพฤกษศาสตร์ เซลพันธุศาสตร์ และศึกษาการจำแนกพันธุ์โดยวิธีอิเล็กโทรโฟรีซิส

อุปกรณ์และวิธีการ

ปลูกพืชสกุลกระเจียวที่รวบรวมได้ในแปลงทดลองของภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ศึกษาลักษณะทางพฤกษศาสตร์ เซลพันธุศาสตร์ และศึกษาการจำแนกพันธุ์โดยวิธีอิเล็กโทรโฟรีซิส ของพืชสกุลกระเจียวที่รวบรวมมาได้จำนวน 10 ชนิด

ผลการทดลอง

การศึกษาลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ผลการสังเกตการเจริญเติบโตตามธรรมชาติและลักษณะประจำต้นของกระเจียวที่รวบรวมมาได้แสดงในตารางที่ 1

Table 1 **Characteristics of 10 *Curcuma* species collected from northern and northeastern provinces of Thailand.**

Scientific name	Thai name	Habitat (Province)	Plant height (cm.)	Leaf-size (cm.)	Leaf-ratio	Growth period
1. *C. sessilis* Gage	Kra-Geaw-Tha-Ang	Nakhon Rachasima	93±5	9x45	1 : 5	April - November
2. *Curcuma* sp.	Kra-Geaw-Soong-Nern	Nakhon Rachasima	100±5	10x50	1 : 5	April - November
3. *C. alismatifolia* Gagnep.	Kra-Geaw-Bua-Chai-Ya-Phum	Chaiya Phum	49±5	4x24	1 : 6	April - November
4. *C. domestica* Valeton	Kha-Min-Chan	Chaiya Phum	110±5	15x60	1 : 4	May - December
5. *Curcuma* sp.	Bua-Chan	Chaiya Phum	100±5	20x50	1 : 2.5	May - December
6. *C. parviflora* Wall.	Thep-Rum-Leuk	Chaiya Phum	48±5	5x15	1 : 3	May - December
7. *C. roscoeana* Wall.	Kra-Geaw-Som	Mae Hong Son	70±5	15x35	1 : 2.3	May - December
8. *Curcuma* sp.	Kra-Geaw-Daeng	Mae Hong Son	100±5	15x60	1 : 4	May - December
9. *C. zedoaria* Roscoe	Kha-Min-Oi	Mae Hong Son	115±5	20x70	2 : 3.5	May - December
10. *Curcuma* sp.	Bua-Go-Main	-	49±5	12x28	1 : 2.3	May - December

จากการศึกษาส่วนของดอกของกระเจียวแต่ละชนิด พบว่าในส่วนของกลีบประดับนั้น จะมีสีต่างๆ กัน เช่น แดง ขาว เหลือง และม่วง สีเดียวหรือ 2 สี รวมทั้งสีของดอกด้วย กระเจียวแต่ละชนิดมีช่วงเวลาการบานดอกแตกต่างกันออกไป และยังมีความแตกต่างของความยาวก้านดอกและจำนวนกลีบประดับ ดังแสดงในตารางที่ 2

Table 2 The details of the inflorescence of 10 *Curcuma* species collected from northern and northeastern provinces of Thailand.

Scientific name	Lower / upper bract color	Flower and lip color	Inflorescence size (cm.)	Stalk length (cm.)	Bract no.	No. series of bract	Flowering period
1. *C. sessilis* Gage	green / white tip dark red	red / yellow	8x22	15±20	28±2	7±1	May -August
2. *Curcuma* sp.	green / white tip dark pink	red / yellow	10x28	18±20	28±2	6±1	May -August
3. *C. alismatifolia* Gagnep.	green / pink-dark purple	white / purple	6x14	54±2	13±2	5±1	June- September
4. *C. domestica* Valeton	green / white	white / yellow	12x22	15±2	40±2	8±1	July - September
5. *Curcuma* sp.	pink-dark purple	white / yellow	10x38	55±2	48±2	15±1	August - October
6. *C. parviflora* Wall.	green / white	white / purple	4.5x7.5	30±2	35±2	8±1	July - October
7. *C. roscoeana* Wall.	orange / orange	yellow / yellow	12x24	50±2	40±2	9±1	August - October
8. *Curcuma* sp.	red / red	red / yellow	8x10	6±2	35±2	6±1	July - October
9. *C. zedoaria* Roscoe	green / white	white / yellow	8x17	58±2	30±2	7±1	July - September
10. *Curcuma* sp.	red-brown-green / white-dark red	white / purple	3.5x9	45±2	19±2	6±1	June - September

การศึกษาจำนวนโครโมโซม

การศึกษาจำนวนโครโมโซมจากเซลล์ปลายรากของพืชสกุลกระเจียวทั้ง 10 ชนิด พบว่าจำนวนชั่วโมง Pretreat โดยน้ำยา Para-dichlorobenzene อิ่มตัว เพื่อยับยั้งการเกิดเส้นใยสปินเดิล อยู่ในช่วง 6-8 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้อง ส่วนจำนวนโครโมโซมของกระเจียวแต่ละชนิดมีจำนวนตั้งแต่ 24-63 แท่ง ดังแสดงในตารางที่ 3 ส่วนขนาดของโครโมโซมนั้นมีขนาดเล็กมากคือ 0.5 - 2.2 ไมครอน

Table 3 The optimum period of the pretreatment solution (para-dichlorobenzene, saturated) and the chromosome number of 10 *Curcuma* species.

Scientific name	Thai name	Pretreatment (hour)	Chromosome number (number of cells studied are in brackets)	Mode
1. *C sessilis* Gage	Kra-Geaw-Tha-Ang	6	54 (1), 55 (2), 56 (7)	56
2. *Curcuma* sp.	Kra-Geaw-Soong-Nern	8	54 (1), 55 (1), 56 (8)	56
3. *C. alismatifolia* Gagnep.	Kra-Geaw-Bua-Chai-Ya-Phum	7	32 (10)	32
4. *C. domestica* Valeton	Kha-Min-Chan	7	61 (1), 62 (2), 63 (7)	63
5. *Curcuma* sp.	Bua-Chan	7	40 (1), 41 (2), 42 (7)	42
6. *C. parviflora* Wall.	Thep-Rum-Leuk	8	32 (10)	32
7. *C. roscoeana* Wall.	Kra-Geaw-Som	8	40 (1), 41 (2), 42 (7)	42
8. *Curcuma* sp.	Kra-Geaw-Daeng	7	41 (2), 42 (8)	42
9. *C. zedoaria* Roscoe	Kha-Min-Oi	7	40 (1), 41 (2), 42 (7)	42
10. *Curcuma* sp.	Bua-Go-Main	8	24 (10)	24

การศึกษาการจำแนกพันธุ์โดยวิธีอิเล็กโทรโฟรีซิส

การศึกษารูปแบบไอโซไซม์ของพืชกระเจียวทั้ง 10 ชนิดจากส่วนของใบอ่อน โดยศึกษาจากไอโซไซม์ Esterase และ Peroxidase จากตำแหน่ง จำนวน และขนาดของแถบ (ตารางที่ 4) ตามสมการค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์(Rf) เท่ากับระยะทางการเคลื่อนที่ของแถบหารด้วยระยะทางการเคลื่อนที่ของแถบสี Bromophenol blue พบว่ากระเจียวทั้ง 10 ชนิด มีการแสดงออกของไอโซไซม์ดังภาพที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

Table 4 Rf value of the esterase and peroxidase isozyme pattern of 10 *Curcuma* species.

Type	Esterase		Peroxidase	
	Rf	Band size (mm.)	Rf	Band size (mm.)
1. *C. roscoeana* Wall. (Kra-Geaw-Som)	0.29, 0.32, 0.49, 0.52, 0.55, 0.6	1.0, 0.5, 0.5, 1.0, 0.5, 0.5	0.47, 0.49, 0.53	0.5, 0.5, 2.0
2. *Curcuma* sp. (Kra-Geaw-Daeng)	0.43, 0.47, 0.51	3.0, 2.0, 0.5	0.16, 0.37, 0.39, 0.44	0.5, 3.0, 2.0, 1.0
3. *C. zedoaria* Roscoe (Kha-Min-Oi)	0.3, 0.39, 0.47, 0.54	1.0, 7.0, 0.5, 2.0	0.34, 0.47, 0.51	7.0, 1.0, 0.5
4. *C. domestica* Valeton (Kha-Min-Chan)	0.4, 0.48, 0.51, 0.53	7.0, 1.0, 2.0, 0.5	0.37, 0.38, 0.43, 0.46	2.0, 1.0, 0.5, 0.5
5. *Curcuma* sp. (Bua-Chan)	0.35, 0.45, 0.53	7.0, 0.5, 0.5	0.34, 0.41, 0.44	3.0, 1.0, 2.0
6. *C. sessilis* Gage (Kra-Geaw-Tha-Ang)	0.37, 0.41, 0.46, 0.53	1.0, 1.0, 2.0, 0.5	0.3, 0.36	2.0, 3.0
7. *Curcuma* sp. (Kra-Geaw-Soong-Nern)	0.34, 0.42	3.0, 6.0	0.31, 0.36	3.0, 3.0
8. *C. alismatifolia* Gagnep. (Kra-Geaw-Bua-Chai-Ya-Phum)	0.58, 0.63	0.5, 1.0	0.14, 0.18, 0.53, 0.55	0.5, 1.0, 0.5, 1.0
9. *Curcuma* sp. (Bua-Go-Main)	0.37, 0.44	0.5, 1.0	0.3, 0.33, 0.34, 0.39	0.5, 1.0, 1.0, 0.5
10. *C. parviflora* Wall. (Thep-Rum-Leuk)	0.49, 0.56	0.5, 1.0	0.44, 0.49, 0.51	0.5, 0.5, 0.5

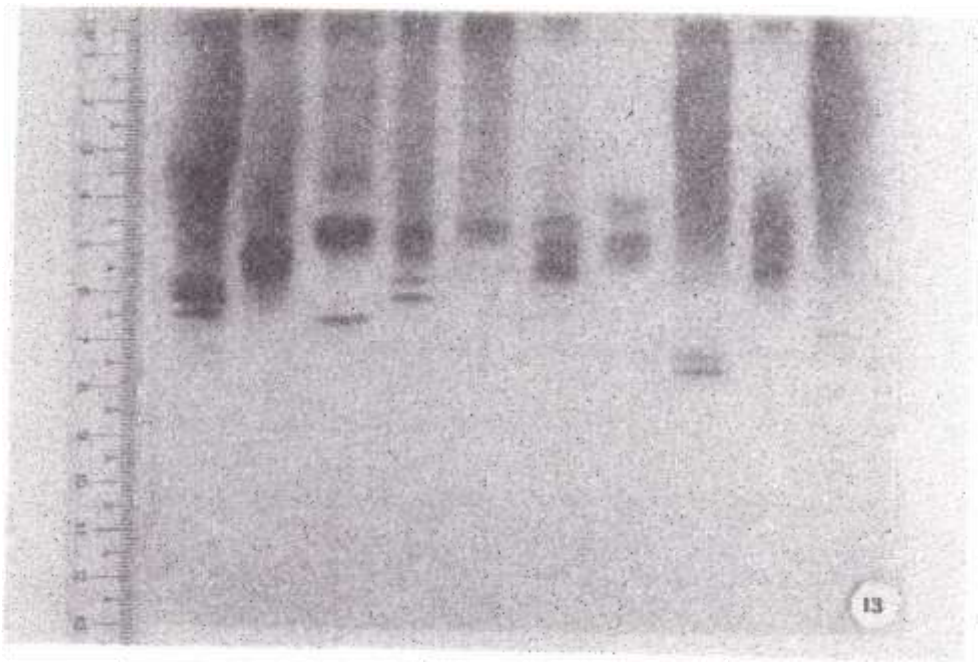


Figure 1 The esterase isozyme pattern of 10 *Curcuma* species.

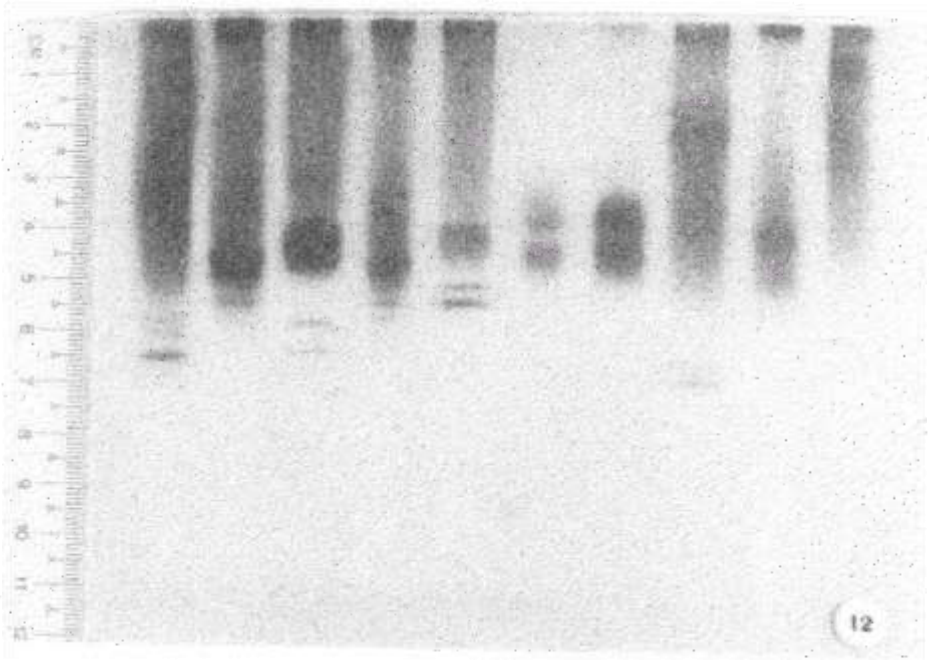


Figure 2 The peroxidase isozyme pattern of 10 *Curcuma* species.

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการรวบรวมพันธุ์พืชสกุลกระเจียว (*Curcuma* spp.) จากถิ่นเดิมในจังหวัดนครราชสีมา ชัยภูมิ และแม่ฮ่องสอน เป็นจำนวน 9 ชนิด ได้แก่ กระเจียวท่าอ่าง กระเจียวสูงเนิน กระเจียวบัวชัยภูมิ ขมิ้นชัน บัวชั้น เทพรำลึก กระเจียวส้ม กระเจียวแดง และขมิ้นอ้อย ส่วนบัวโกเมนนั้นซื้อมาจากตลาดนัดสวนจตุจักร กรุงเทพมหานคร พบว่าโครงสร้างดอกของพืชสกุลกระเจียว ที่รวบรวมได้มีลักษณะเดียวกันกับโครงสร้างของดอกปทุมมา (จีรวัฒน์, 2535 ; Bailey, 1961) โดยส่วนของเกสรตัวผู้นั้นมีการแปรรูปในลักษณะเดียวกับปทุมมา คือ มีเกสรตัวผู้ที่สมบูรณ์เพียง 1 อัน แต่พืชสกุลกระเจียวโดยทั่วไปมีเกสรตัวผู้ที่แปรรูปอีก 3 อัน อันที่อยู่ตรงข้ามกับเกสรตัวผู้ปกติแปรรูปไปมีลักษณะคล้ายกลีบดอกขนาดใหญ่หรือที่เรียกว่า ปาก ฐานของอับละอองเกสรยืดออกเป็นรูปเดือย ที่ส่วนโคนของดอกย่อยของพืชสกุลกระเจียวมีกลีบประดับย่อย (Bracteole) เช่นเดียวกับดอกย่อยของปทุมมา ซึ่งเป็นลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดอกที่เป็นลักษณะของพืชสกุลกระเจียวซึ่งเป็นพืชสกุลเดียวในเผ่า Hedychieae ที่มีลักษณะดอกเป็นเช่นนี้ (Hutchinson, 1973) แต่ขนาดและสีสันของส่วนประกอบของดอกพืชสกุลกระเจียวแตกต่างกันใน 10 ชนิดที่รวบรวมได้นี้และแตกต่างจากดอกปทุมมาด้วย

สุรวิช (2539) ได้แบ่งพืชสกุลกระเจียวจากสีของปากดอกไว้เป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มที่ปากมีสีเหลืองเป็นกลุ่มกระเจียว และกลุ่มที่ปากมีสีม่วงเป็นกลุ่มปทุมมา ซึ่งจากการรวบรวมและศึกษาครั้งนี้ พบว่าพืชที่เป็นกลุ่มกระเจียว ได้แก่ กระเจียวท่าอ่าง กระเจียวสูงเนิน ขมิ้นชัน บัวชั้น กระเจียวส้ม กระเจียวแดง และ ขมิ้นอ้อย ส่วนพืชกลุ่มปทุมมา ได้แก่ กระเจียวบัวชัยภูมิ เทพรำลึก และบัวโกเมน

สำหรับการแบ่งกลุ่มกระเจียวตามศักยภาพเพื่อการใช้ประโยชน์นั้น นิพัฒน์ และคณะ (2538) และสุรวิช (2539) ได้แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มคือ ไม้ตัดดอก ไม้ประดับแปลง และไม้ดอกกระถาง จากการรวบรวมและศึกษาครั้งนี้พบว่า ไม้ตัดดอก ได้แก่ กระเจียวบัวชัยภูมิ บัวชั้น กระเจียวส้ม ขมิ้นอ้อย และบัวโกเมน ซึ่งจะต้องมีการศึกษาทางด้านการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวโดยการใช้สารละลายเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งานของดอก และเพื่อให้เหมาะสมกับการขนส่งที่จะมีขึ้นต่อไป ไม้ประดับแปลง ได้แก่ กระเจียวท่าอ่าง กระเจียวสูงเนิน กระเจียวบัวชัยภูมิ ขมิ้นชัน กระเจียวแดง ขมิ้นอ้อย และบัวโกเมน ไม้ดอกกระถาง ได้แก่ กระเจียวบัวชัยภูมิ เทพรำลึก และบัวโกเมน

การศึกษาจำนวนโครโมโซมของพืชสกุลกระเจียวที่รวบรวมในครั้งนี้ ได้เทคนิคที่เหมาะสมในการ เตรียมตัวอย่างจากเซลปลายราก โดยพบว่าช่วงเวลาที่ปลายรากจะมีการ แบ่งเซลจำนวนมากอยู่ในช่วงเวลา 8.30 น.-9.30 น. ส่วนการยับยั้งการเกิด Spindle fibre โดยการนำปลายรากที่เก็บมานั้นไปแช่ในสารละลาย para-Dichlorobenzene ที่อุณหภูมิห้องประมาณ 28-30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6-8 ชั่วโมงเป็นช่วงที่เหมาะสมที่สุด การหยุดวงชีพของ เซลล์ด้วยการแช่ปลายรากในน้ำยา Fixative นาน 5 นาที จะได้เซลที่มีโครโมโซม หดสั้นง่ายต่อการนับ โครโมโซม ส่วนการทำให้เซลแยกออกจากกันโดยการแช่ปลายรากใน 1 N HCl ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 4 นาที เป็นเทคนิคเวลาที่เหมาะสมที่สุดของพืช

สกุลกระเจียวทั้ง 10 ชนิดที่รวบรวมมาได้ โดยจำนวนโครโมโซมที่ตรวจพบมีตั้งแต่ 24-63 แท่งแล้วแต่ชนิดซึ่งจะแตกต่างกัน จากจำนวนโครโมโซมพื้นฐาน x = 16 , 21 (Purseglove, 1972) นั่นคือ 2n = 2x = 32 , 2n = 2x = 42 และ 2n = 3x = 63 แต่ชนิดอื่นๆ ที่มีจำนวนโครโมโซม 24 และ 56 แท่ง ไม่สอดคล้องกับจำนวนโครโมโซมพื้นฐานนี้

จากผลการศึกษาพบว่า บัวโกเมน มีจำนวนโครโมโซม 24 แท่ง ซึ่งเท่ากับผลการศึกษาของสุรวิช (2539) และ พิมพ์ใจและคณะ (2539) กระเจียวบัวชัยภูมิและเทพรำลึก มีจำนวนโครโมโซม 32 แท่ง เท่ากับผลการศึกษาของสุรวิช (2539) แต่แตกต่างจากรายงานการศึกษาของพิมพ์ใจและคณะ (2539) ที่รายงานว่าเทพรำลึกมีจำนวนโครโมโซมเท่ากับ 34, 36 แท่ง กระเจียวส้ม และบัวชั้น มีจำนวนโครโมโซม 42 แท่ง เท่ากับผลการศึกษาของสุรวิช (2539) และ พิมพ์ใจและคณะ (2539) ขมิ้นอ้อย มีจำนวนโครโมโซม 42 แท่ง ซึ่งแตกต่างจากรายงานการศึกษาของพิมพ์ใจและคณะ (2539) ที่รายงานว่าขมิ้นอ้อย มีจำนวนโครโมโซม 63 แท่ง ขมิ้นชันมีจำนวนโครโมโซม 63 แท่ง เท่ากับที่ Purseglove (1972) รายงานไว้ สำหรับกระเจียวแดง มีจำนวนโครโมโซม 42 แท่ง กระเจียวท่าอ่าง และกระเจียวสูงเนิน มีจำนวนโครโมโซม 56 แท่ง ซึ่งกระเจียวทั้ง 3 ชนิดนี้ยังไม่มีผู้รายงานไว้ก่อน

เตียราและคณะ (2538) ศึกษาเทคนิคอิเล็กโทรโฟรีซิสเพื่อตรวจสอบดูความแตกต่างของเอนไซม์ในการช่วยยืนยันและจำแนกชนิดของพืชกลุ่มกระเจียว พบว่า น้ำสกัดจากใบอ่อนเมื่อนำไปตรวจสอบความแตกต่างของเอนไซม์ Esterase , Leucine aminopeptidase และ Superoxide dismutase ให้ผลดีที่สุด สามารถ บ่งความแตกต่างระหว่างชนิด และความใกล้ชิดทางพันธุกรรมของกระเจียวบางชนิดได้

จากการศึกษาการจำแนกพันธุ์โดยเทคนิควิธีการทางอิเล็กโทรโฟรีซิส โดยสกัดจากส่วนของใบอ่อนของพืชสกุลกระเจียวทั้ง 10 ชนิดที่รวบรวมในการศึกษาครั้งนี้ พบว่าไอโซไซม์ที่สามารถปรากฏให้เห็นได้ชัดเจนนั้นได้แก่ Esterase และ Peroxidase ได้ค่า Rf อยู่ในช่วง 0.29 - 0.63 โดยไอโซไซม์ Esterase สามารถบ่งชี้ความแตกต่างระหว่างชนิดและความใกล้ชิดทางพันธุกรรมของพืชสกุลกระเจียวที่ศึกษาได้ทั้ง 10 ชนิด แต่ไอโซไซม Peroxidase สามารถบ่งชี้ความแตกต่างระหว่างชนิดและ ความใกล้ชิดทางพันธุกรรมของพืชสกุลกระเจียวที่ศึกษาได้ 8 ชนิด ตามคุณสมบัติของแถบสี ที่ปรากฏซึ่งแสดงถึงความแตกต่างกันทางองค์ประกอบของโปรตีนโมเลกุลในพืชแต่ละชนิด

เอกสารอ้างอิง

เตียรา อลีซี , พวงเพ็ญ ศิริรักษ์ และพิมพ์ใจ อาภาวัชรุตม์. 2538. การจำแนกชนิดของพืชกลุ่มกระเจียวพันธุ์เบาบางชนิดโดยใช้ความแตกต่างของไอโซไซม์. บทคัดย่อการประชุมวิชาการทาง วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 21. โรงแรมแอมบาสซาเดอร์ซิตี้ จอมเทียน , ชลบุรี. หน้า 352-353.

จีรวัฒน์ ภู่บัวเผื่อน. 2535. การเจริญเติบโต และการพัฒนาดอกของปทุมมา. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 82หน้า.

นิพัฒน์ สุขวิบูลย์, วิภาดา ทองทักษิณ, ธนวัฒน์ รัตนากร และบุญแถม ถาคำฟู. 2538. การรวบรวมและศึกษาพันธุ์กระเจียว. วิทยาสารสถาบันพืชสวน 15(11) : 1-13.

พิชัย มณีโชติ, วัฒนา เสถียรสวัสดิ์ และกิตติพงศ์ ดิศรานนท์. 2536. คุยกันเรื่อง อนาคตของ *Curcuma* (กระเจียว). เคหการเกษตรฉบับอุตสาหกรรมไม้ดอกไม้ประดับ. หน้า 107-166.

พิมพ์ใจ อาภาวัชรุตม์, ถกลวรรณ ศิริสวัสดิ์, พวงเพ็ญ ศิริรักษ์, พิศิษฐ์ วรอุไร และฉันทนา สุวรรณชาตา. 2539. การศึกษาจำนวนโครโมโซมของพืชกลุ่มกระเจียวไทย 17 ชนิด. รายงานการประชุมวิชาการไม้ดอกไม้ประดับแห่งชาติครั้งที่ 2. 14-17 กุมภาพันธ์ 2539. โรงแรมดวงตะวัน, เชียงใหม่. หน้า 86-99.

รุ่งทิวา ว่องวิทย์การ. 2529. ชีววิทยาของหนอนม้วนใบถั่วเหลือง *Lamprosema diemenalis* Guen. (Lepidoptera : Pyralidae) และการป้องกันกำจัดบางวิธี. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 83 หน้า

สุรชาติ คูอาริยะกุล. 2539. เอกสารประกอบคำบรรยายการสัมมนาทางวิชาการเรื่อง "ผลกระทบของโรคหัวเน่าของปทุมมาต่อการผลิตและการส่งออก" วันที่ 19 กุมภาพันธ์ 2539. ณ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขต 1 อ.สันทราย จ.เชียงใหม่.

สุรวิช วรรณไกรโรจน์. 2539. ปทุมมาและกระเจียว ไม้ดอกไม้ประดับ. สำนักพิมพ์บ้านและสวน, กรุงเทพฯ. 127 หน้า.

Bailey, L.H. 1961. The Standard Cyclopedia of Horticulture. Vol I. A-E. The Macmillan Company, New York. 20 p.

Hutchinson, J. 1973. The Families of Flowering Plants. Oxford University Press, London. 968 p.

Pujari, P.D., R.B. Patil and R.T. Sakpal. 1986. "Krishna" a high yielding variety of turmeric. Abst. Trop. Agr. 12(9) : 118.

Purseglove, J.W. 1972. Tropical Crops Monocotyledon 2. Longman Group Ltd., London. 607 p.

วารสารเกษตร 13(2) : 137 - 144 (2540)
Journal of Agriculture 13(2) : 137 - 144 (1997)

ผลของการใช้ความร้อนและสารละลายแคลเซียมที่มีต่ออาการสะท้านหนาวในพริกหวาน

Effect of Heat Treatment and Calcium Solutions on Chilling Injury of Sweet Pepper (*Capsicum annuum* L.)

เพชรดา อยู่สุข[1] *และ ดนัย บุณยเกียรติ*[1]

Pedcharada Yusuk and Danai Boonyakiat

บทคัดย่อ : พริกหวานได้รับอากาศร้อนอุณหภูมิ 38 องศาเซลเซียส นาน 30 หรือ 45 นาที หรือการแช่พริกหวานในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ แคลเซียมไนเตรต และแคลเซียม-อีดีทีเอ เข้มข้น 2 หรือ 4 เปอร์เซ็นต์ นาน 30 นาที ก่อนเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0, 3, 6 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง พบว่า การใช้อากาศร้อนมีผลต่อการสูญเสียน้ำหนักของพริกหวาน แต่ไม่มีผลกระทบต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ อย่างไรก็ตามการใช้อากาศร้อนเป็นระยะเวลา 45 นาที ช่วยลดอาการสะท้านหนาวได้เล็กน้อย การใช้สารละลายแคลเซียมไม่มีผลกระทบต่อการสูญเสียน้ำหนักของพริกหวาน แต่มีผลกระทบต่อปริมาณคลอโรฟิลล์เล็กน้อย และเพิ่มการเกิดอาการสะท้านหนาวในพริกหวาน นอกจากนี้พริกหวานที่แช่สารละลายแคลเซียมมีปริมาณแคลเซียมภายในผลเพิ่มขึ้น แต่ชนิดและความเข้มข้นของสารละลายแคลเซียมไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณแคลเซียมภายในผล

Abstract : Sweet pepper, prior to be stored at 0, 3, 6 °C or at room temperature, were treated with hot air at 38 °C for 30 or 45 minutes or immersed in 2% and 4% $CaCl_2$, $Ca(NO_3)_2$ and Ca-EDTA for 30 minutes. The results showed that, hot air treatment caused sweet pepper to lose more weight than the untreated ones, but it did not have any effect on chlorophyll content. However, longer hot air treatment at 45 minutes slightly reduce chilling injury. Immersion in calcium solution treatment had no effect on weight loss but had little effects on chlorophyll content, increased chilling injury and slightly increased calcium content in the tissue. Types and concentrations of calcium had no relation with endogenous calcium content.

Index words : Heat treatment, Calcium solutions, Chilling injury, Sweet peper, *Capsicum annuum* L.

---

[1] ภาควิชาพืชสวน, คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่ 50200

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

คำนำ

พริกหวาน (*Capsicum annuum* L.) เป็นพืชชนิดหนึ่งที่อ่อนแอต่อการสะท้านหนาว เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำกว่า 7 องศาเซลเซียส (Wang,1977) ลักษณะอาการที่เกิด คือ เกิดการยุบตัวของเนื้อเยื่อที่ผิว (Surface pitting) (Snowdon,1991) อาการสะท้านหนาวอาจจะเกิดในสวน ระหว่างการขนส่ง ระหว่างการเก็บรักษาที่ตลาดขายส่ง และขายปลีก หรือแม้กระทั่งในตู้เย็นตามบ้านทั่วๆ ไป (ดนัย,2534) การลดความรุนแรงของอาการสะท้านหนาว ทำได้หลายวิธี เช่น การให้อุณหภูมิสูงก่อนเก็บรักษา และการใช้แคลเซียม ซึ่งจัดเป็นธาตุอาหารที่มีความสำคัญต่อพืช เพราะเป็นแร่ธาตุที่จำเป็นต่อเมตาโบลิซึ่มของเซล และสามารถรวมกับสารประกอบเพคตินใน Middle lamella ของผนังเซล เกิดเป็น Cacium pectate ซึ่งไม่ละลายน้ำ ทำให้เพิ่มความแข็งแรงของเซล และอาจจะช่วยลดอาการผิดปกติอันเนื่องมาจากอาการสะท้านหนาวได้ (Wang,1982) ถ้าสามารถทำให้ผลิตผลมีความทนทานต่อการสะท้านหนาว หรือสามารถชะลอการพัฒนาของอาการสะท้านหนาวได้จะทำให้สามารถเก็บรักษาผลิตผลไว้ที่อุณหภูมิต่ำ เพื่อลดอัตราการสูญเสียของผลิตผล (Wang,1993)

การทดลองนี้จึงมุ่งเน้นที่จะศึกษาผลของการใช้ความร้อนและสารละลายแคลเซียมที่มีต่ออาการสะท้านหนาวในพริกหวาน รวมถึงการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาต่างๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการเก็บรักษา อันจะเป็นแนวทางในการลดและป้องกันความสูญเสียที่จะเกิดขึ้นกับผลิตผลพริกหวาน ตลอดจนเป็นแนวทางในการช่วยยืดอายุการเก็บรักษาพริกหวานให้นานขึ้น

อุปกรณ์และวิธีการ

วัสดุพันธุ์พืช : พริกหวานพันธุ์ Califonnia Wonder

ผลของการใช้ความร้อนต่ออาการสะท้านหนาวในพริกหวาน

วางแผนการทดลองแบบ (2 x 4) + 4 แฟคทอเรียลในสุ่มสมบูรณ์ ทำ 4 ซ้ำๆ ละ 4 ผล โดยนำผลพริกหวานมาผ่านอากาศร้อนอุณหภูมิ 38 องศาเซลเซียส นาน 30 หรือ 45 นาที (ปัจจัยที่ 1) จากนั้นนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0, 3, 6 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง (เฉลี่ย 25 องศาเซลเซียส) เป็นระยะเวลา 2-3 สัปดาห์ บันทึกผลการทดลองดังนี้ คือ เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก ปริมาณคลอโรฟิลล์ การรั่วไหลของสารอีเลคโตรไลท์ และการแสดงอาการสะท้านหนาว (คะแนน 1-5)

ผลของการใช้สารละลายแคลเซียมต่ออาการสะท้านหนาวในพริกหวาน

วางแผนการทดลองแบบ (2 x 4) + 4 แฟคทอเรียลในสุ่มสมบูรณ์ ทำ 4 ซ้ำๆ ละ 4 ผล โดยนำผลพริกหวานมาแช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ แคลเซียมไนเตรต หรือแคลเซียม-อีดีทีเอ เข้มข้น 2 หรือ 4 เปอร์เซ็นต์ นาน 30 นาที (ปัจจัยที่ 1) จากนั้นนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0, 3, 6 องศาเซลเซียสและอุณหภูมิห้อง (เฉลี่ย 25 องศาเซลเซียส) เป็นระยะเวลา 2-3 สัปดาห์ บันทึกผลเช่นเดียวกับการทดลองข้างต้น

ผลการทดลอง

ผลของการใช้ความร้อนต่ออาการสะท้านหนาวในพริกหวาน

จากการศึกษา พบว่า การใช้อากาศร้อนและอุณหภูมิเก็บรักษามีผลกระทบต่อการสูญเสียน้ำหนักของพริกหวาน แต่ไม่มีผลต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ และบี การได้รับอากาศร้อนมีผลกระทบต่อการรั่วไหลของสารอีเลคโตรไลท์บริเวณเนื้อเยื่อที่ไม่แสดงอาการสะท้านหนาวของผลพริกหวาน แต่บริเวณเนื้อเยื่อที่เกิดอาการสะท้านหนาว พบว่า การได้รับความร้อนก่อนการเก็บรักษาไม่มีผลต่อการรั่วไหลของสารอีเลคโตรไลท์ (ตารางที่ 1) ลักษณะอาการสะท้านหนาวที่เกิดขึ้นกับพริกหวาน คือ เกิดการยุบตัวของเนื้อเยื่อและช้ำน้ำ ซึ่งพบว่า การได้รับอากาศร้อนอุณหภูมิ 38 องศาเซลเซียส นาน 45 นาที ทำให้พริกหวานเกิดอาการสะท้านหนาวน้อยที่สุด (ตารางที่ 2)

Table 1 Electrolyte leakage of sweet pepper tissue treated with hot air at 38 °C for 30 or 45 minutes before stored at 0, 3, 6 °C or room temperature.

Storage temp. (°C)	Time at 38 °C (minutes)							
	Normal area				Chilling injury area			
	0	30	45	$\bar{X}$	0	30	45	$\bar{X}$
0	30.02	36.94	36.32	34.42a	43.97	40.51	34.34	39.61a
3	29.91	33.11	32.38	31.74ab	32.99	30.60	31.05	31.55b
6	26.32	32.95	24.56	27.94b	26.32	41.09	28.79	31.79b
room[1/]	-	-	-	-	-	-	-	-
$\bar{X}$	28.75b	34.33a	30.97ab	31.36ns	34.43	37.06	31.92	34.54*
Fresh fruit	30.06				30.06			
$LSD_{0.05}$	5.59				8.32			

1/ = decay, * = significant, ns = non-significant

Table 2 Chilling injury symptom of sweet pepper treated with hot air at 38 °C for 30 or 45 minutes before stored at 0, 3, 6 °C or room temperature.

Storage temp. (°C)	Time at 38 °C (minutes)			
	0	30	45	$\bar{X}$
0	3.94	3.75	3.00	3.56a
3	2.75	2.63	2.00	2.46b
6	1.13	1.69	1.25	1.35c
room	1.00	1.00	1.00	1.00c
$\bar{X}$	2.03a	2.27a	1.81b	2.09ns
$LSD_{0.05}$	0.63			

ns = non-significant, 1 = none, 2 = slight, 3 = moderate, 4 = severe, 5 = very severe

Table 3 Electrolyte leakage of sweet pepper tissue immersed in 2% or 4% $CaCl_2$ for 30 minutes before stored at 0, 3, 6 °C or room temperature.

Storage temp. (°C)	$CaCl_2$ (%)							
	Normal area				Chilling injury area			
	0	2	4	$\bar{X}$	0	2	4	$\bar{X}$
0	37.96	31.96	38.44	36.12	37.09	53.17	44.23	44.83
3	42.93	34.77	35.31	37.67	39.08	45.61	41.65	42.11
6	39.67	33.48	31.23	34.79	39.67	45.69	54.09	45.80
room[1/]	-	-	-	-	-	-	-	-
$\bar{X}$	40.19a	33.40b	35.00b	36.19ns	38.61b	48.38a	45.98a	44.16ns
Fresh fruit			30.06				30.06	
$LSD_{0.05}$			5.41				6.32	

[1/] = decay, ns = non-significant

ผลของการใช้สารละลายแคลเซียมต่ออาการสะท้านหนาวในพริกหวาน

จากการศึกษา พบว่า การใช้สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ แคลเซียมไนเตรต และแคลเซียม-อีดีทีเอ ไม่มีผลต่อการสูญเสียน้ำหนักของพริกหวาน แต่อุณหภูมิที่ใช้เก็บรักษา คือที่อุณหภูมิสูงทำให้พริกหวานมีการสูญเสียน้ำหนักมาก สารละลายแคลเซียมคลอไรด์มีผลกระทบต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ การรั่วไหลของสาร อีเลคโตรไลท์ เมื่อใช้เนื้อเยื่อพริกหวานบริเวณปกติพบว่าสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ทำให้เกิดการรั่วไหลของสารอีเลคโตรไลท์น้อยกว่าการไม่ใช้สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ แต่เมื่อใช้เนื้อเยื่อพริกหวานบริเวณที่แสดงอาการสะท้านหนาว พบว่า สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ ทำให้มีการรั่วไหลของสารอีเลคโตรไลท์ของพริกหวานมากกว่า การไม่ใช้สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ (ตารางที่ 3) สารละลายแคลเซียมไนเตรตทำให้การรั่วไหลของสารอีเลคโตรไลท์บริเวณเนื้อเยื่อปกติน้อยกว่าการไม่ใช้สารละลายแคลเซียมไนเตรต แต่เมื่อใช้เนื้อเยื่อพริกหวานบริเวณที่แสดงอาการสะท้านหนาว พบว่าการใช้สารละลายแคลเซียมไนเตรตไม่มีผลต่อการรั่วไหลของสารอีเลคโตรไลท์ (ตารางที่ 4) และสารละลายแคลเซียม-อีดีทีเอ มีผลต่อการรั่วไหลของสารอีเลคโตรไลท์ของเนื้อเยื่อพริกหวานทั้งบริเวณปกติ และบริเวณที่เกิดอาการสะท้านหนาว (ตารางที่ 5)

Table 4 Electrolyte leakage of sweet pepper tissue immersed in 2% or 4% $Ca(NO_3)_2$ for 30 minutes before stored at 0, 3, 6 °C or room temperature.

Storage temp. (°C)	$Ca(NO_3)_2$ (%)							
	Normal area				Chilling injury area			
	0	2	4	$\bar{X}$	0	2	4	$\bar{X}$
0	37.09	40.41	42.65	35.83	37.09	31.96	38.44	40.05
3	39.08	39.02	42.19	36.39	39.08	34.77	35.31	40.10
6	39.67	34.69	29.82	34.79	39.67	33.48	31.23	35.96
room[y]	-	-	-	-	-	-	-	-
$\bar{X}$	38.61a	33.40b	35.00b	35.67ns	38.61	38.71	39.90	39.04ns
Fresh fruit	30.06				30.06			
$LSD_{0.05}$	8.38				5.60			

[y] = decay, ns = non-significant

Table 5 Electrolyte leakage of sweet pepper tissue immersed in 2% or 4% Ca-EDTA for 30 minutes before stored at 0, 3, 6 °C or room temperature.

Storage temp. (°C)	Ca-EDTA (%)							
	Normal area				Chilling injury area			
	0	2	4	$\bar{X}$	0	2	4	$\bar{X}$
0	37.96	54.55	45.11	45.87	37.09	76.39	57.25	56.91
3	42.93	46.32	39.74	42.99	39.08	60.40	50.93	50.14
6	39.67	52.40	44.26	45.44	39.67	65.88	55.28	47.88
room[y]	-	-	-	-	-	-	-	-
$\bar{X}$	40.19b	51.09a	43.03b	44.76ns	38.61c	68.11a	54.33b	52.25ns
Fresh fruit	30.06				30.06			
$LSD_{0.05}$	11.85				9.03			

[y] = decay, ns = non-significant

ทั้งนี้สารละลายแคลเซียมทำให้พริกหวานแสดงอาการสะท้านหนาวมากขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับพริกหวานที่ไม่ได้แช่ในสารละลายแคลเซียม (ตารางที่ 6-8) และพบว่าพริกหวานที่แช่สารละลายแคลเซียม ทำให้ปริมาณแคลเซียมภายในผลเพิ่มขึ้นเล็กน้อย เมื่อเทียบกับผลที่ไม่ได้แช่ โดยที่อิทธิพลของชนิดของสารละลายและความเข้มข้นของสารละลาย ไม่มีผลต่อความแตกต่างของปริมาณแคลเซียมภายในผล (ตารางที่ 9)

Table 6 Chilling injury symptom of sweet pepper immersed in 2% or 4% $CaCl_2$ for 30 minutes before stored at 0, 3, 6 °C or room temperature.

Storage temp.	$CaCl_2$ (%)			
(°C)	0	2	4	$\bar{X}$
0	2.38	3.56	3.38	3.10a
3	2.06	2.75	2.69	2.50b
6	1.00	1.00	1.00	1.00c
room	1.00	1.00	1.00	1.00c
$\bar{X}$	1.61b	2.08a	2.02a	1.90*
$LSD_{0.05}$		0.46		

* = significant, 1 = none, 2 = slight, 3 = moderate, 4 = severe, 5 = very severe

Table 7 Chilling injury symptom of sweet pepper immersed in 2% or 4% $Ca(NO_3)_2$ for 30 minutes before stored at 0, 3, 6 °C or room temperature.

Storage temp.	Ca(NO3)2			
(°C)	0	2	4	$\bar{X}$
0	2.38	3.38	3.56	3.10a
3	2.06	2.63	2.75	2.50b
6	1.00	1.00	1.00	1.00c
room	1.00	1.00	1.00	1.00c
$\bar{X}$	1.61b	2.00a	2.08a	1.90*
$LSD_{0.05}$		0.39		

* = significant, 1 = none, 2 = slight, 3 = moderate, 4 = severe, 5 = very severe

Table 8 Chilling injury symptom of sweet pepper immersed in 2% or 4% Ca-EDTA for 30 minutes before stored at 0, 3, 6 °C or room temperature.

Storage temp.	Ca-EDTA (%)			
(°C)	0	2	4	$\bar{X}$
0	2.38	3.19	2.90	2.82a
3	2.06	2.69	2.40	2.38b
6	1.00	1.00	1.00	1.00c
room	1.00	1.00	1.00	1.00c
$\bar{X}$	1.61b	1.97a	1.82a	1.80ns
$LSD_{0.05}$		0.46		

ns = non-significant, 1 = none, 2 = slight, 3 = moderate, 4 = severe, 5 = very severe

Table 9 Calcium content of sweet pepper immersed in 2% or 4% calcium solutions.

Calcium solutions	conc. (%)	Ca-content
$CaCl_2$	2	0.25a
	4	0.20ab
$Ca(NO_3)_2$	2	0.16bc
	4	0.18abc
Ca-EDTA	2	0.20ab
	4	0.16bc
Fresh fruit	0.13c	
$LSD_{0.05}$	0.07*	
Fac.1 (calcium solutions)	ns	
Fac.2 (conc.)	ns	
Fac.1 x Fac.2	ns	

* = significant, ns = non-significant

สรุปผลการทดลองและวิจารณ์

การใช้อากาศร้อนอุณหภูมิ 38 องศาเซลเซียส ก่อนเก็บรักษา มีผลกระทบต่อการสูญเสียน้ำหนักของพริกหวาน แต่ไม่มีผลกระทบต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ ซึ่ง Klein and Lurie (1990) รายงานว่า การใช้อากาศร้อนอุณหภูมิ 38 องศาเซลเซียส นาน 4 ชั่วโมง ก่อนเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ทำให้ผลแอปเปิลมีการสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามการใช้อากาศร้อนอุณหภูมิ 38 องศาเซลเซียส นาน 45 นาที ช่วยลดอาการสะท้านหนาวได้บ้างเล็กน้อย ซึ่ง Florissen *et al.* (1996) อธิบายถึงความเป็นไปได้ที่การใช้ความร้อนช่วยลดอาการสะท้านหนาวในผลิตผลบางชนิด ดังนี้

1. การใช้ความร้อนอาจจะช่วยป้องกันการสะท้านหนาวโดยการชักนำของ HSPs (Heat shock proteins) ระหว่างที่ได้รับความร้อน โดย HSPs ช่วยป้องกันเอนไซม์และโปรตีนไม่ให้เสียหายหรือหยุดทำงานในขณะที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ

2. การเก็บรักษาเนื้อเยื่อพืชที่สภาพความเครียดอย่างหนึ่ง อาจจะช่วยป้องกันพืชจากสภาพความเครียดอีกอย่างหนึ่งได้

การใช้สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ แคลเซียมไนเตรต และแคลเซียม-อีดีทีเอ ก่อนเก็บรักษา พบว่า สารละลายแคลเซียมทั้ง 3 ชนิด ไม่มีผลกระทบต่อการสูญเสียน้ำหนักของพริกหวาน แคลเซียม-คลอไรด์มีผลต่อปริมาณคลอโรฟิลล์เล็กน้อย ซึ่ง Wills *et al.*(1988) รายงานว่า การแทรกซึมสารละลายแคลเซียมเข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์ เข้าสู่ผลมะม่วงพันธุ์ Gedong ช่วยชะลอการเปลี่ยนสีผิวของผลมะม่วงได้ และจากผลการทดลองนี้พบว่า สารละลายแคลเซียมไม่สามารถลดความรุนแรงของการเกิดอาการสะท้านหนาวของพริกหวานได้ในทางตรงกันข้าม สารละลายแคลเซียมทั้ง 3 ชนิด ยังกระตุ้นให้พริกหวานแสดงอาการสะท้านหนาวรุนแรงขึ้น ซึ่ง Chen and Paull (1986) รายงานว่า แคลเซียมที่เข้มข้นสูงกว่า 1 เปอร์เซ็นต์ จะทำให้มะละกอเกิดอาการสะท้าน

หนาวเพิ่มขึ้น แต่ไม่สามารถอธิบายได้ว่าเหตุใดแคลเซียมจึงกระตุ้นให้เกิดอาการสะท้านหนาว

นอกจากนี้ พบว่าพริกหวานที่แช่สารละลายแคลเซียม 3 ชนิด มีปริมาณแคลเซียมภายในผลเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่อเทียบกับผลที่ไม่ได้แช่สารละลายแคลเซียม

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยฯ ขอขอบคุณมูลนิธิโครงการหลวง ซึ่งได้สนับสนุนงบประมาณในการวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

คนัย บุณยเกียรติ. 2534. สรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยวของผักผลผลไม้. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 215 หน้า

Chen, N. and R.E. Paull. 1986. Devlopment and prevention of chilling injury in papaya fruit. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 111(4) : 639-643.

Florissen P., J.S. Ekman, C. Blumenthal, W.B. McGlasson, J. Conroy and P. Holford. 1996. The effects of short heat-treatments on the induction of chilling injury in avocado fruit (*Persea americana* Mill). Postharvest Biology and Technology 8(2) : 129-141.

Klein, J.D. and S. Lurie. 1990. Prestorage heat treatment as a means of improving poststorage quality of apples. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 115(2) : 265-269.

Snowdon, L.A. 1991. A colour atlas of post-harvest diseases and disorders of fruits and vegetables : vol.2 BPCC Hazell Books, Ayesbury. 416 p.

Wang, C.Y. 1977. Effect of CO_2 treatment on storage and shelf life of sweet peppers. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 102(6) : 808-812.

Wang, C.Y. 1982. Physiological and biochemical responses of plants to chilling stress. Hort. Sci. 17(2) : 173-186.

Wang, C.Y. 1993. Approaches to reduce chilling injury of fruit and vegetables. Hort. Rev. 15 : 62-94.

Wills, R.B.H., M.C.C. Yuen, Sabari, L.D.S. Laksmi and Suyanti. 1988. Effect of calcium infiltration on delayed ripening of three mango cultivars in Indonesia. ASEAN Food Journal 4(2) : 67-68.

วารสารเกษตร 13(2) : 145 - 153 (2540)
Journal of Agriculture 13(2) : 145 - 153 (1997)

การขยายพันธุ์ว่านนางคุ้มในสภาพปลอดเชื้อ

In vitro Propagation of Brisbane Lily (*Eurycles amboinensis* Lindl.)

ปาริชาต จิตนันท์ [1/] และ พิมพ์ใจ อาภาวัชรุตม์ [1/]

Parichart Chitanan[1/] and Pimchai Apavatjrut[1/]

Abstract : Young flower stalk explants 2 and 3 mm thick cultured onto MS medium containing 1.0 mg/l NAA and 1.25 mg/l kinetin significantly yielded the highest average number of shootlets per cultured explant i.e. 4.63 and 4.88 respectively. It was found that the explants from different position of a flower stalk had no significant effects on number of shootlets, their fresh and dry weights. When a young flower bud was cut transversely into halves, it significantly increased the root fresh weight compared to that obtained from a complete flower bud.

บทคัดย่อ : ก้านช่อดอกอ่อนขนาดหนา 2 และ 3 มม ของว่านนางคุ้มเมื่อนำไปเลี้ยงบนอาหารที่เติม NAA ความเข้มข้น 1.0 มก/ล ร่วมกับ kinetin ความเข้มข้น 1.25 มก/ล พบว่าให้จำนวนยอดมากที่สุดคือ 4.63 และ 4.88 ยอด ตามลำดับ และพบว่า ตำแหน่งของก้านช่อดอกอ่อนไม่มีผลต่อจำนวนยอด น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของยอด ส่วนการตัดครึ่งดอกอ่อนตามขวาง มีผลต่อน้ำหนักสดเฉลี่ยของรากที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเทียบกับที่ได้จากการเลี้ยงทั้งดอก

Index words : การขยายพันธุ์ในสภาพปลอดเชื้อ, ว่านนางคุ้ม
In vitro, Brisbane lily, *Eurycles amboinensis* Lindl., NAA, kinetin

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

บทนำ

ว่านนางคุ้มเป็นไม้ดอกประเภทหัว ที่มีหัวแบบ (Tunicate bulb) คล้ายหอมหัวใหญ่ ใบสีเขียว ดอกสีขาวเกิดเป็นกลุ่มบนก้านช่อดอกที่ยาว (สอาดและคณะ, 2533) เหมาะสำหรับการเป็นไม้ตัดดอกและไม้ประดับในอาคาร การขยายพันธุ์ในสภาพธรรมชาติ เกิดขึ้นในอัตราที่ช้ามาก แม้ว่าจะมีรายงานความสำเร็จจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของไม้ดอกประเภทหัวชนิดอื่นๆ หลายชนิด แต่ยังไม่มีรายงานเกี่ยวกับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของว่านนางคุ้ม ส่วนใหญ่เป็นรายงานของไม้ดอกประเภทหัวที่เป็นที่รู้จักกันอย่างแพร่หลายแล้ว เช่น ทิวลิป Nishuichi และ Myodo (1977) ได้ทำการขยายพันธุ์ โดยการเลี้ยงกลีบหัวบนอาหาสูตร MS ที่มี NAA หรือ 2,4-D พบว่าสามารถเกิดแคลลัสได้ และในอาหารชนิดเดียวกันที่มี NAA 5.0 มก/ล และ kinetin 1.0 มก/ล หรือมี 2, 4-D 1.0 มก/ล และ kinetin 1.0 มก/ล หรือมี 2,4-D 1.0 มก/ล และ kinetin 1.0 มก/ล สามารถทำให้เกิดลักษณะคล้ายยอดขึ้นได้ ส่วนการเกิดราก พบบนอาหารที่มีอัตราส่วนของ NAA ต่อ kinetin ที่เหมาะสม และปี 1981 Nishiuchi ได้ตัดตาของทิวลิปพันธุ์ Apeldoorn ซึ่งเกิดจากการเลี้ยงชิ้นส่วนของกลีบหัวแล้วนำมาเลี้ยงในอาหารที่เติม NAA และ kinetin ความเข้มข้น 0.3 มก/ล และ 0.03 มก/ล ตามลำดับ พบว่าเกิดเนื้อเยื่อส่วนหนึ่งมีตา จำนวนมาก ซึ่งเมื่อย้ายเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ดัดแปลง มีการสร้างหัวจากกลีบหัวแช่เย็นที่ อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 80-100 วัน บนอาหารที่มี NAA กับ kinetin ความเข้มข้น ต่ำร่วมกับ เติมน้ำตาล 4-6 เปอร์เซ็นต์ Alderson *et al.* (1987) ยังพบว่าเมื่อเลี้ยงก้านดอกของทิวลิป พันธุ์ Merry Widow บนอาหารสูตร MS ที่มี NAA และ BA ความเข้มข้นอย่างละ 1 มก/ล สามารถ เกิดยอดขึ้นจากเซลล์ชั้นนอก

Mujib *et al.* (1991) รายงานว่าแคลลัสของ *Hippeastrum hybridum* ซึ่งเกิดจากการเลี้ยงตาดอกอ่อน สามารถพัฒนายอดเมื่อใช้ BA ความเข้มข้น 0.5 มก/ล เช่นเดียวกับ De Bruyn *et al.* (1992) ที่พบว่าการเลี้ยงกลีบหัวคู่ของ *Amaryllis belladonna* เกิดยอดจำนวนสูงสุด เมื่อเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA และ NAA ความเข้มข้น 22.2 μM และ 0.5 μM ตามลำดับ ในปี 1984 Ziv *et al.* รายงานว่าชิ้นส่วนจากช่อดอกอ่อนของ *Allium ampeloprasum* เกิดยอดได้ดีเมื่อเลี้ยงบนอาหารที่มีอัตราส่วนของ BA : NAA เป็น 6 : 1 และเมื่อย้ายยอดเหล่านั้นไปไว้บนอาหรที่มี IBA แต่ไม่มีไซโตไคนินจะมีการสร้างหัวย่อยขึ้น

ในปี 1986 Chung *et al.* รายงานว่าเมื่อนำเอาส่วนจากก้านช่อดอกของลิลลี่พันธุ์ Georgia มาเลี้ยงบนอาหารที่มี NAA 0.1 มก/ล และ kinetin 0.1 มก/ล เกิดการสร้างหัวย่อยในแต่ละชิ้นเป็นจำนวนมาก การเลี้ยงกลีบหัวของ *Lilium testacecum* บนอาหารสูตร MS โดยใช้ NAA ความเข้มข้น 1.0 มก/ล เพิ่มการเกิดแคลลัส (Wozniewski *et al., 1991*) นอกจกนี้ Bae *et al.* (1984) ได้เลี้ยงชิ้นส่วนจากกลีบหัว ก้านดอก และใบของไฮยาซิน พันธุ์ Jan Bos บนอาหารสูตร MS พบว่าแคลลัสเกิดได้เมื่อใช้ 2,4-D และ NAA ความเข้มข้น 10^{-5} M หรือมากกว่าและ 2,4-D ให้ผลมากกว่า NAA ส่วนการพัฒนาของยอดประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ เกิดขึ้นบนอาหารสูตร MS ที่มี NAA ความเข้มข้น 10^{-7} M หรือ 2,4-D ความเข้มข้น 10^{-6} กับ BA 10^{-5} M ส่วนการพัฒนารากประมาณ 86 เปอร์เซ็นต์ เกิดขึ้นบนอาหารที่มี NAA

ความเข้มข้น 10^{-6} M เพียงอย่างเดียว และ Takayama *et al.* (1991) พบว่าการสร้างหัวขนาดเล็กจากกลีบหัวของไฮยาซิน เกิดบนอาหารสูตร MS ที่มี BA ความเข้มข้น 4.4 - 44 µM และ NAA ความเข้มข้น 0.54 - 5.4 µM

จุดมุ่งหมายของงานวิจัยนี้เพื่อศึกษาวิธีการที่เหมาะสมเพื่อขยายพันธุ์ว่านนางคุ้มและผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตในอาหารที่เหมาะสมสำหรับขยายพันธุ์ว่านนางคุ้มอย่างรวดเร็ว

อุปกรณ์และวิธีการ

การเตรียมพืชทดลอง

นำหัวจากแปลงปลูก มาทำความสะอาดด้วยน้ำ จากนั้นลอกกาบใบออก 1 - 2 ชั้น ทำความสะอาดหัวด้วยแอลกอฮอล์ 70 % แล้วนำหัวไปแช่ในสารละลายคลอร็อกซ์ 20 % นาน 15 นาที หลังจากนั้น นำหัวไปล้างด้วยน้ำกลั่นที่นึ่งฆ่าเชื้อ 3 ครั้ง ในตู้ปลอดเชื้อ และลอกกาบใบออก 1 ชั้น จากนั้นจึงค่อยๆ แกะกาบใบที่เหลือออกจนเห็นก้านช่อดอกอ่อน

วิธีการทดลอง

ตัดก้านช่อดอกอ่อนหนาขนาด 2, 3 และ 5 มม และตัดก้านช่อดอกอ่อนหนา 2 มม โดยมีตำแหน่งต่างกัน เริ่มจากโคนก้านช่อดอก (ตำแหน่งที่ 1) ขึ้นไป และใช้ส่วนของดอกอ่อน โดยตัดแบ่งครึ่งตามขวางและไม่ตัดดอกแล้วนำไปเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 1.0 มก/ล ร่วมกับ kinetin ความเข้มข้น 1.25 มก/ล วุ้น 10 ก/ล และน้ำตาลซูโครส 30 ก/ล

สภาพการเพาะเลี้ยง

วางหลอดเนื้อเยื่อพืชภายใต้สภาพแสงต่อเนื่อง 24 ชม/วัน ความเข้มแสงประมาณ 1,500 ลักซ์ (lux) อุณหภูมิ 28 ± 2 องศาเซลเซียส

ผลการทดลอง

ผลของขนาดของก้านช่อดอกอ่อนต่อการเกิดยอดและแคลลัส

หลังจากเลี้ยงชิ้นส่วนของก้านช่อดอกอ่อนขนาดต่างๆ นาน 16 สัปดาห์ พบว่าจำนวนวันเฉลี่ยเมื่อเริ่มเกิดยอดและแคลลัสใกล้เคียงกัน แต่ขนาดชิ้นส่วนก้านช่อดอกอ่อนที่หนา 5 มม เกิดแคลลัสช้ากว่าชิ้นส่วนขนาด 2 มม ดังแสดงไว้ในตารางที่ 1 ส่วนจำนวนยอดเฉลี่ย น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของยอดได้แสดงไว้ในตารางที่ 2

Table 1 Average days for shootlet and callus formation, percentage of explants forming shootlets and callus from different sizes of cultured young inflorescence explants.

Size of explants (mm)	Shootlet formation [1/]		Callus formation [1/]	
	Average number of days	Percentage	Average number of days	Percentage
2	92.4 ± 7.60	50	70.0 ± 9.80	20
3	93.0 ± 17.6	60	96.3 ± 8.80	40
5	90.7 ± 16.6	60	105.0 ± 0.00	20

[1/] Mean and standard deviation of 8 replicate analyses.

Table 2 Average numbers of shootlets and their fresh and dry weights from different sizes of young inflorescence explants, 16 weeks after culturing.

Size of explants (mm)	Shootlets		
	Mean number [1/]	Fresh weight [2/] (mg)	Dry weight [2/] (mg)
2	4.63 ± 1.38 a	0.36 ± 0.10	0.05 ± 0.01
3	4.88 ± 1.14 a	0.35 ± 0.11	0.14 ± 0.05
5	1.50 ± 0.37 b	0.53 ± 0.16	0.18 ± 0.04
		NS	NS

[1/] Mean and standard deviation of 8 replicate analyses

[2/] Mean and standard deviation of 5 replicate analyses

ab - significant at 0.05 % level, NS not significant

จากตารางที่ 2 พบว่าก้านช่อดอกอ่อนขนาด 2 และ 3 มม เมื่อเลี้ยงนาน 16 สัปดาห์ ให้จำนวนยอดเฉลี่ยมากกว่าขนาด 5 มม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของยอดนั้น ชิ้นส่วนก้านช่อดอกอ่อนทุกขนาดให้ผลไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ผลของตำแหน่งก้านช่อดอกอ่อนต่อการเกิดยอดและแคลลัส

หลังการเลี้ยงชิ้นส่วนพืชจากตำแหน่งต่างๆ ของก้านช่อดอกอ่อน นาน 16 สัปดาห์ พบว่าชิ้นส่วนก้านช่อดอกอ่อนตำแหน่งที่ 1 (ตารางที่ 3) ใช้เวลาเฉลี่ยในการเกิดยอดช้ากว่าชิ้นส่วนตำแหน่งอื่นๆ ประมาณ 1 สัปดาห์ และมีเปอร์เซ็นต์เกิดยอดน้อยที่สุด ส่วนการเกิดแคลลัสนั้น ก้านช่อดอกอ่อนตำแหน่งที่ 1 และ 2 เกิดแคลลัสเร็วและมีเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนที่เกิดแคลลัสอยู่ในกลุ่มมากกว่าชิ้นส่วนพืชจากตำแหน่งที่ 3 และ 4

Table 3 Average days for shootlet and callus formation, percentage of explants forming shootlets and callus from different positions of young inflorescence explants.

Position of explants	Shootlet formation [1]		Callus formation [1]	
	Average number of days	Percentage	Average number of days	Percentage
1	103.7 ± 13.0	30	61.3 ± 15.5	40
2	96.6 ± 7.90	80	60.0 ± 20.5	70
3	93.6 ± 21.6	50	84.0 ± 0.00	20
4	94.6 ± 16.1	70	76.0 ± 31.7	30

[1] Mean and standard deviation of 10 replicate analyses.

Table 4 Average numbers of shootlets and their fresh and dry weights from different positions of young inflorescence explants, 16 weeks after culturing.

Position of explants	Shootlets		
	Mean number [1]	Fresh weight [2] (mg)	Dry weight [2] (mg)
1	1.80 ± 1.09	0.049 ± 0.009	0.012 ± 0.005
2	4.30 ± 0.77	0.105 ± 0.009	0.005 ± 0.000
3	3.40 ± 1.15	0.077 ± 0.015	0.008 ± 0.002
4	3.50 ± 0.81	0.099 ± 0.044	0.012 ± 0.005
	NS	NS	NS

[1] Mean and standard deviation of 10 replicate analyses

[2] Mean and standard deviation of 5 replicate analyses

NS - not significant

จากตารางที่ 4 พบว่าตำแหน่งของก้านช่อดอกอ่อน ไม่มีผลต่อจำนวนยอด น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของยอดอย่างมีนัยสำคัญ

ผลของลักษณะการเลี้ยงดอกอ่อนต่อการเจริญเติบโต

หลังจากเลี้ยงชิ้นส่วนของดอกอ่อน นาน 12 สัปดาห์ พบว่าชิ้นส่วนดอกที่ตัดแบ่งครึ่งตามขวาง ใช้ระยะเวลาเฉลี่ยในการเกิดยอดเร็วกว่าการเลี้ยงทั้งดอกและให้เปอร์เซ็นต์ออกรากมากกว่า แต่การเกิดรากใช้เวลาเฉลี่ยนานกว่า ในขณะที่การตัดและไม่ตัดดอก ใช้เวลาในการเกิดแคลลัสใกล้เคียงกัน (ตารางที่ 5)

Table 5 Average days for shootlet, rootlet and callus formation, percentage of explants forming shootlets, rootlets and callus from cultured inflorescences and transversed-cut explants.

Cultured inflorescences	Shootlet formation [1/]		Rootlet formation [1/]		Callus formation [1/]	
	Average number of days	Percentage	Average number of days	Percentage	Average number of days	Percentage
Whole	80.0 ± 30.4	30	47.8 ± 26.8	40	70.0 ± 16.5	80
Transversed-cut	51.0 ± 12.4	30	60.3 ± 32.5	70	71.6 ± 23.6	70

[1/] Mean and standard deviation of 8 replicate analyses

Table 6 Average numbers of shootlets and rootlets, their fresh and dry weight from cultured inflores cences and transversed-cut explants, 12 weeks after culturing.

Cultured inflorescences	Shootlets			Rootlets		
	Mean number [1/]	Fresh weight [2/] (mg)	Dry weight [2/] (mg)	Mean number [1/]	Fresh weight [2/] (mg)	Dry weight [2/] (mg)
Whole	0.63 ± 0.37	0.15 ± 0.02	0.02 ± 0.010	1.38 ± 0.59	0.26 ± 0.10 b	0.04 ± 0.009
Transversed-cut	0.50 ± 0.26	0.25 ± 0.12	0.01 ± 0.007	1.00 ± 0.18	0.62 ± 0.00 a	0.01 ± 0.000
	NS	NS	NS	NS		NS

[1/] Mean and standard deviation of 8 replicate analyses

[2/] Mean and standard deviation of 5 replicate analyses

ab - significant at 0.05 % level, NS not significant

จากตารางที่ 6 พบว่าการตัดดอกไม่มีผลต่อจำนวนยอด น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของยอด จำนวนรากและน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของรากอย่างมีนัยสำคัญ แต่มีผลต่อน้ำหนักสดเฉลี่ยของรากอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยชิ้นส่วนดอกที่ตัดแบ่งครึ่งตามขวางให้น้ำหนักสดของรากมากกว่า

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

ขนาดของชิ้นส่วนของก้านช่อดอกอ่อนโดยการตัด 3 ขนาดคือ 2 , 3 และ 5 มม เมื่อนำไปเลี้ยงบนอาหารที่เติม kinetin 1.25 มก/ล ร่วมกับ NAA 1.0 มก/ล พบว่า ขนาดของชิ้นส่วนมีความสำคัญ โดยชิ้นส่วนขนาด 2 และ 3 มม เกิดยอดได้มากกว่าชิ้นส่วนขนาดใหญ่คือ ให้จำนวนยอดเฉลี่ย 4.63 ยอด และ 4.88 ยอด ซึ่งมากกว่าจำนวนยอดเฉลี่ยที่ได้จากก้านช่อดอกอ่อนขนาด 5 มม ซึ่งเกิดเพียง 1.50 ยอด ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะชิ้นส่วนขนาดเล็กมีพื้นที่ผิวที่เป็นรอยตัดเป็นสัดส่วนพื้นที่ผิวต่อชิ้นส่วนเริ่มยอดมากกว่าพื้นที่ผิวจากก้านช่อดอกขนาดใหญ่ จึงทำให้สามารถใช้สารอาหารเพื่อการเจริญเติบโตของยอดได้เร็วและดีกว่าชิ้นส่วนขนาดใหญ่หรืออาจเป็นเพราะระดับของ Endogenous hormones คือ อ๊อกซินในชิ้นส่วนขนาดใหญ่มีมากเกินไปจนไม่เหมาะกับการแตกยอด สำหรับน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของยอดไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ เป็นเพราะในแต่ละหลอดมีขนาดของยอดที่เกิดแตกต่างกันมาก สาเหตุเพราะการเริ่มเกิดยอดใหม่เกิดก่อนและหลังในเวลาที่ต่างกันมาก และเมื่อพิจารณาระยะเวลาที่ใช้สำหรับการเกิดยอด พบว่าชิ้นส่วนขนาดใหญ่หรือเล็กมีจำนวนวันเฉลี่ยเมื่อเริ่มเกิดยอด และเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนที่เกิดยอดใกล้เคียงกัน

จากการทดลองชี้ให้เห็นว่า การตัดก้านช่อดอกอ่อนให้มีขนาดเล็ก 2 หรือ 3 มม น่าจะเป็นวิธีที่เหมาะสมในการขยายพันธุ์ว่านนางคุ้ม ดังเช่น Le nard and Chanteloube (1992) ได้ตัดส่วนของลำต้นของทิวลิปขนาด 1 มม เลี้ยงบนอาหารวุ้น แล้วพบว่าชิ้นส่วนขนาดดังกล่าว สามารถสร้างตาและหัวย่อยได้ เช่นเดียวกับ Hulscher *et al.* (1992) ที่นำชิ้นส่วนของลำต้นของทิวลิปขนาด 1 มม มาเลี้ยง สามารถเกิดยอดและตาข้างได้ในอาหารที่มี NAA, 2iP และ BAP นอกจากนี้ Rice *et al.* (1983) ได้นำส่วนของก้านดอกขนาด 1 มม ของทิวลิปเลี้ยงบนอาหารที่ใช้ NAA และ BAP ความเข้มข้นอย่างละ 1.0 มก/ล และ Casein hydrolysate 500 มก/ล สามารถชักนำให้เกิดยอดและหัวย่อยได้

การศึกษาผลของตำแหน่งของก้านช่อดอกอ่อนต่อการเกิดยอด พบว่าตำแหน่งของก้านช่อดอกอ่อนที่ต่างกัน ให้จำนวนยอดเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แสดงให้เห็นว่าก้านช่อดอกอ่อน ทุกตำแหน่งมีเซลล์ที่ง่ายต่อการชักนำให้เกิดอวัยวะเหมือนกัน เมื่อนำมาเลี้ยงในสภาพที่เหมาะสมสามารถพัฒนาเป็นยอดได้ เช่นเดียวกับงานของ Landby and Neiderwieser (1993) ซึ่งรายงานว่าตำแหน่งของใบของ *Ornithogalum* ไม่มีผลต่อการเกิดยอด และการเกิดยอดถูกกระตุ้นโดย NAA ร่วมกับ BA ในอาหาร และเมื่อพิจารณาจำนวนวันเฉลี่ยเมื่อเริ่มเกิดยอดของว่านนางคุ้ม จะเห็นว่าชิ้นส่วนตำแหน่งที่อยู่ที่ฐานหรืออยู่ใกล้ส่วนของ Basal plate ใช้เวลาในการเกิดยอดช้ากว่าชิ้นส่วนที่มีตำแหน่งปลายสุด และเปอร์เซ็นต์การเกิดยอด ก็เป็นเช่นเดียวกันคือชิ้นส่วนที่อยู่บริเวณโคนจะเกิดยอดเปอร์เซ็นต์ต่ำและเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนที่เกิดยอดเพิ่มขึ้น เมื่อเนื้อเยื่อที่เลี้ยงมาจากตำแหน่งอื่น ส่วนระยะ

เวลาที่ใช้ในการเกิดแคลลัส พบว่าชิ้นส่วนโคนก้านช่อดอกเกิดแคลลัสได้เร็วกว่าส่วนปลาย อาจเป็นเพราะผลของอ๊อกซินที่มีอยู่ในส่วนล่างมากกว่าแต่เปอร์เซ็นต์เกิดแคลลลัสน้อยกว่าหากใช้สุดปลายช่อ เพราะอาจมีอ๊อกซินมากเกินไปทำให้ชิ้นส่วนส่วนโคนก้านเปลี่ยนสีเร็วกลายเป็นสีน้ำตาล

การตัดแบ่งชิ้นส่วนของดอกอ่อน 2 แบบคือ การตัดแบ่งโดยผ่าครึ่งตามขวาง และการไม่ตัดแบ่ง พบว่าชิ้นส่วนที่ตัดแบ่งครึ่งตามขวางเกิดยอดได้เร็วกว่าชิ้นส่วนที่ไม่ตัดแบ่ง เนื่องจากชิ้นส่วนที่ตัดแบ่งอาจมีการลดปริมาณอ๊อกซินออกไป จึงทำให้เนื้อเยื่อที่ตัดแบ่งครึ่งมีสัดส่วนของไซโตไคนินต่ออ๊อกซินสูง จึงชักนำให้เกิดยอดสูงกว่าเนื้อเยื่อที่ไม่ตัดแบ่ง และสำหรับการเกิดราก พบว่าชิ้นส่วนที่ไม่ตัดแบ่ง เกิดรากได้เร็วกว่าชิ้นส่วนที่ตัดแบ่ง ก็อาจเป็นเพราะเหตุผลเดียวกัน แต่เมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ การออกราก พบว่าการตัดแบ่งดอกอ่อนมีเปอร์เซ็นต์การออกรากสูงกว่าการไม่ตัด เนื่องจาก เนื้อเยื่อของดอกที่ตัดครึ่ง มีปริมาณอ๊อกซินเหมาะสำหรับการออกราก ส่วนการสร้างแคลลัสพบว่าดอกอ่อนทั้งดอกและที่ตัดดอกแบ่งครึ่งเกิดในเปอร์เซ็นต์สูงใกล้เคียงกัน อาจเป็นผลมาจากอาหารที่เลี้ยงดอกอ่อนมีสัดส่วนของอ๊อกซินต่อไซโตไคนินเมื่อรวมกับฮอร์โมนภายในดอกอยู่ในระดับที่เหมาะสมหรือในระดับที่สมดุล ทำให้ดอกอ่อนมีการพัฒนาเป็นแคลลัสได้ง่ายกว่าการพัฒนาเป็นยอด ซึ่งประศาสตร์ (2536) กล่าวว่า ส่วนของเอมบริโอ ใบอ่อน และดอกอ่อน ของพืชพวกใบเลี้ยงเดี่ยว สามารถชักนำให้เกิดแคลลัสได้ง่ายและได้เปอร์เซ็นต์แคลลัสสูง โดยระดับของอ๊อกซินที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 0.01 - 10.0 มก/ล และไซโตไคนินในช่วง 0.1 - 10.0 มก/ล

เอกสารอ้างอิง

ประศาสตร์ เกื้อมณี. 2536. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช. ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 158 น.

สอาด บุญเกิด, จเร สดากร และทิพย์พรรณ สดากร. 2533. ชื่อพรรณไม้ในเมืองไทย. กองทุนจัดพิมพ์ตำราป่าไม้. คณะวนศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. น. 491 - 492.

Alderson, P.G., A.G. Taeb and R.D. Rice. 1987. Micropropagation of tulip : bulbing of shoots in culture. Hort. Abstr. 57 : 491.

Bae, S.K., B.K. Lee and J.S. Eun. 1984. Clonal propagation of hyacinth by *in vitro* culture. III. Bulblet culture, callus subculture, and organ formation from excised tissues. Hort. Abstr. 54 : 176.

Chung, J.D., C.K. Chun and J.A. Shin. 1986. *In vitro* propagation of *Lilium longiflorum* through floral organ culture. Hort. Abstr. 56 : 274.

De Bruyn, M.H., D.I. Ferreira, M.M. Slabbert and J. Preforius. 1992. *In vitro* propagation of *Amaryllis belladona*. Plant Cell, Tiss. and Org. Cult. 31 : 179 - 184.

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

Landby, P.A. and J.G. Neiderwieser. 1993. *In vitro* propagation of Ornithogalum 'Rollow'. Hort. Abstr. 63 : 66.

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

Mujib, A., B.K. Jana and P.D. Ghosh. 1991. Plantlet regeneration from flower bud callus in

Hippeastrum hybridum cv. Belladonna. Hort. Abstr. 63 : 352.

Nishiuchi, Y. 1981. Studies on vegetative propagation in tulips . IV. Regeneration of bulblets from bulb scale segment cultured *in vitro*. Hort. Abstr. 51 : 811.

Nishiuchi, Y. and H. Myodo. 1977. Studies on vegetative propagation of tulip. I. Organ formation from excised bulb scale *in vitro*. Hort. Abstr. 47 : 225.

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

Takayama, S., T. Amo and M. Fukano. 1991. Rapid clonal of *Hyacinthus orientalis* bulbs by shake culture. Scientia Hort. 45 : 315 - 321.

Wozniewski, T., W. Blaschek and G. Franz. 1991. *In vitro* propagation of *Lilium testaceum* and structural investigation of storage β -1,4-glucomannan. Plant Cell Reports. 10 : 457 - 460.

Ziv, M., N. Hertz and Y. Biran. 1984. Vegetative reproduction of *Allium ampeloprasum* L. *in vitro* and *in vivo*. Hort. Abstr. 54 : 26 - 27.

วารสารเกษตร 13(2) : 154 - 163 (2540)
Journal of Agriculture 13(2) : 154 - 163 (1997)

แอนโดรสทีโนนและสกาโทล ในเนื้อสุกรเพศผู้

Androstenone and Skatole in Boar Meat

สัญชัย จตุรสิทธา[1/]
Sanchai Jaturasitha

Abstract : The advantages of entire meat production for growth performance and carcass quality trait are higher in male than in female pig. The disadvantages of this production for malodours compounds are concerned by consumers. Androstenone is testicular anabolic hormone, urine-like odour. The other compound is skatole (faecal odour), that is produced by microorganism in gastrointestinal gut. Both compounds are accumulated in adipose tissue. When fat tissue is heated, the odour will be detected easily.

However, it can be considered that the amount of androstenone and skatole can be accepted by consumer if they are situated somewhere 0.5 and 0.25 ppm, respectively. The contents of androstenone and skatole in fat are highly dependent on many factors such as genetic, age , season, diet, feeding system, housing and management

บทคัดย่อ : การผลิตเนื้อสุกรเพศผู้ขุน เมื่อเปรียบเทียบกับเพศอื่น ๆ พบว่าให้ข้อดีในด้านต่าง ๆ ทั้งทางด้านสมรรถนะการผลิต ตลอดจนคุณภาพของซาก แต่ผลเสียจากระบบการผลิตนี้คือ กลิ่นผิดปกติที่พบได้ทั่ว ๆ ไป ที่เกิดจากสาร 2 ชนิด คือ ฮอร์โมนเพศ แอนโดรสทีโนน ที่ให้กลิ่นคล้ายปัสสาวะ และกลิ่นคล้ายอุจจาระที่เกิดจากสกาโทล ที่ผลิตโดยจุลินทรีย์ในระบบทางเดินอาหารส่วนท้าย สารทั้ง 2 ตัว สามารถสะสมได้ดีในเนื้อเยื่อไขมันของสุกร กลิ่นจะรุนแรงขึ้นเมื่อไขมันได้รับความร้อน

มาตรฐานที่ผู้บริโภคยอมรับเนื้อสัตว์ที่มีปริมาณ แอนโดรสทีโนน และ สกาโทล ไม่เกิน 0.5 และ 0.25 ส่วนในล้านส่วน ตามลำดับ ในไขมันสันหลัง สารทั้ง 2 มีปัจจัยที่สามารถสร้างได้แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับพันธุกรรม อายุ ฤดูกาล อาหาร วิธีการเลี้ยง และการจัดการ

Key words : เนื้อสุกร, การผลิตเนื้อ, ฮอร์โมนเพศ, Meat production, Boar meat, Pig, Androstenone, Skatole

[1/] ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200
Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand

คำนำ

การขุนสุกรเพศผู้ แสดงผลเด่นชัดทางเศรษฐกิจเหนือกว่าสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย ไม่ว่าจะเป็นอัตราการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพในการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ หรือแม้แต่ในด้านคุณภาพซาก ซึ่งพบว่าซากมีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงสูง ปริมาณไขมันต่ำ นอกจากนี้ยังได้รับการพิจารณาในแง่ของการปฏิบัติต่อสัตว์อย่างมีคุณธรรม เพราะการตอนสุกรเพศผู้นั้นถือว่าเป็นการสร้างความเจ็บปวดให้กับสุกร ถึงแม้ว่าในท้ายที่สุดจะต้องถูกฆ่าเพื่อใช้เป็นแหล่งโปรตีนสำหรับมนุษย์ก็ตาม ปัจจุบันนี้ชาวยุโรปได้คำนึงถึงสิทธิของสัตว์ที่พึงมีมากขึ้น (Animal welfare)

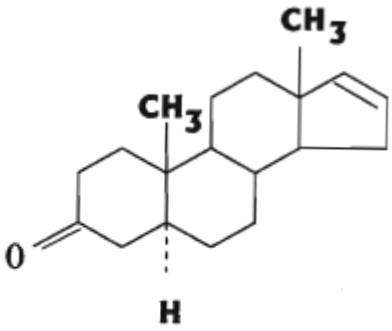
การผลิตสุกรเพศผู้ไม่ตอนในยุโรปมีมากในอังกฤษ สเปน และกรีก โดยเฉพาะอย่างยิ่งเดนมาร์ก ซึ่งผลิตสูงถึง 35% ของสุกรเพศผู้ทั้งหมดที่ส่งโรงฆ่าสัตว์ (Smed *et al.*, 1993) การตอนสุกรเพศผู้ยังเป็นที่นิยมในที่อื่น ๆ เป็นเพราะความต้องการซากสุกรน้ำหนักสูงนั่นเอง ในเดือนกรกฎาคม 2534 สหภาพยุโรป (European Union, EU) ได้ออกกฎมาเพื่อการยอมรับเนื้อสุกรเพศผู้ที่ชำแหละจำหน่ายตามตลาดต่าง ๆ ได้ แต่ต้องผ่านการพิสูจน์แล้วว่า เนื้อสุกรนั้นปราศจากกลิ่นไม่พึงประสงค์ อันเนื่องมาจากเพศ

อย่างไรก็ตามการขุนสุกรเพศผู้นั้น มีข้อจำกัด คือ กลิ่นอันไม่พึงประสงค์ของผู้บริโภค (Boar or boar taint odour) ทำให้ธุรกิจการขุนสุกรเพศผู้ ไม่แพร่หลายเท่าที่ควรเพราะ กลิ่นเพศผู้นั้นสะสมทั่ว ๆ ไปในไขมันของสุกรซึ่งผู้บริโภคสามารถรับรู้ได้ชัดขึ้น เมื่อไขมันหรือเนื้อได้รับความร้อนขณะปรุงอาหาร กลิ่นเพศผู้ของสุกรนั้นประกอบไปด้วย แอนโดรสทีโนน [Androstenone (5α- androst-16 ene-3 one)] และสกาโทล [Skatol (3-methyl-idole)]

บทความนี้ต้องการสะท้อนความเป็นไปได้จากการขุนสุกรเพศผู้ที่ได้มีผู้ทำการวิจัยไว้จำนวนมาก เพื่อขจัดกลิ่นอันไม่พึงประสงค์นี้ รวมทั้งหลีกเลี่ยงการใช้สาร β-agonist ที่เกษตรกรบ้านเราใช้ผสมลงไปในอาหารเพื่อหวังผลเพียงต้องการให้ได้ซากสุกรมีปริมาณเนื้อแดงสูงไขมันต่ำ โดยไม่ได้คำนึงถึงตัวสัตว์เองซึ่งได้รับการทรมานทางร่ายกายสูงอันเนื่องมาจากความเครียด และยังมีสารตกค้างในซากที่จะเป็นผลเสียโดยตรงแก่ผู้บริโภค

แอนโดรสทีโนน

เนื้อสุกรเพศผู้มีกลิ่นคล้ายปัสสาวะ ซึ่งไม่เป็นที่ยอมรับจากผู้บริโภคเลย กลิ่นนี้เป็นอุปสรรคอย่างใหญ่หลวงในการผลิตสุกรขุนเพศผู้ Patterson (1968) ได้ศึกษากลิ่นคล้ายปัสสาวะนี้ที่พบได้ตามเนื้อเยื่อไขมันสุกรเพศผู้ แต่ไม่พบในสุกรเพศผู้ตอน และในที่สุดพบว่า กลิ่นคล้ายปัสสาวะนี้ คือ 5α-androst-16en-3one (Androstenone) เป็นสาร Steroid จากอัณฑะ ซึ่ง Steroid จากอัณฑะนั้น Prelog and Ruzicka (1944) ได้ศึกษาคุณสมบัติของกลิ่นแต่ไม่ได้ศึกษาความสัมพันธ์กับการเกิดกลิ่นคล้ายปัสสาวะในเนื้อ แอนโดรสทีโนนมีสูตรโครงสร้าง ดังนี้



การสร้างแอนโดรสทีโนน

อัณฑะซึ่งถูกควบคุมด้วยระบบฮอร์โมนและระบบประสาท (Neuro endocrine) เมื่อได้รับอิทธิพลจากสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ จะมีผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของการหลั่งของไดนาโดโทรปิน-รีลิสซิ่งฮอร์โมน (Gonadotropin-releasing hormone, Gn-RH) (ภาพที่ 1) กระตุ้นให้ต่อมใต้สมองส่วนหน้า (Anterior pituitary gland) ให้หลั่งลูทีนไนซิงฮอร์โมน (Luteinizing hormone, LH) ไปกระตุ้น Leydig cells ในอัณฑะ (Testes) ให้มีการสังเคราะห์ และหลั่งฮอร์โมนแอนโดรสทีโนนและเทสทอสเตอร์โรน (Testosterone) (Bonneau, 1993; Malmfors *et al.*, 1978) แอนโดรสทีโนนมีสมบัติ Lipophilic สูง และสะสมได้ดี ในต่อมน้ำลายและเนื้อเยื่อไขมัน ในปริมาณที่เข้มข้นกว่าฮอร์โมนเพศผู้ (Bonneau, 1993) โดยพบว่าครึ่งชีวิต (Half life) สั้นยังผลให้ ความเข้มข้นของแอนโดรส-ทีโนนลดลงอย่างรวดเร็วภายหลังการตอน ซึ่งทั่ว ๆ ไปพบว่า การขจัดแอนโดรสทีโนนให้หมดไปจากเนื้อเยื่อใช้เวลา 3-6 อาทิตย์หลังจากการตอนโดยการตัดเอาอัณฑะออก ซึ่งเป็นที่ทราบกันแล้วว่าในสัตว์บางชนิด Oestrogen ถูกขับมาจากรังไข่และอัณฑะ เป็นตัวสร้าง Androgen แต่ในสุกรเพศผู้นั้น Leydig cell หลั่ง Androgen และ Oestrogen ได้ปริมาณที่สูง (Claus and Hoffmann, 1980) Androgen แสดงผล ส่วนใหญ่ในปฏิกิริยาร่วมกับตัวรับ Glucocorticoid (Sharpe *et al.*, 1986) ดังนั้นจึงเกิดการ แตกตัว (Degradation) ของโปรตีนกล้ามเนื้อลดลง ซึ่งยังผลให้มีการสะสมโปรตีนมากขึ้น ในทางตรงกันข้าม Oestrogen นั้นเพิ่มการสังเคราะห์โปรตีน โดยการกระตุ้นผลของการหลั่ง GH และ IGF-1 (GH-dependent insulin-like growth factor 1)

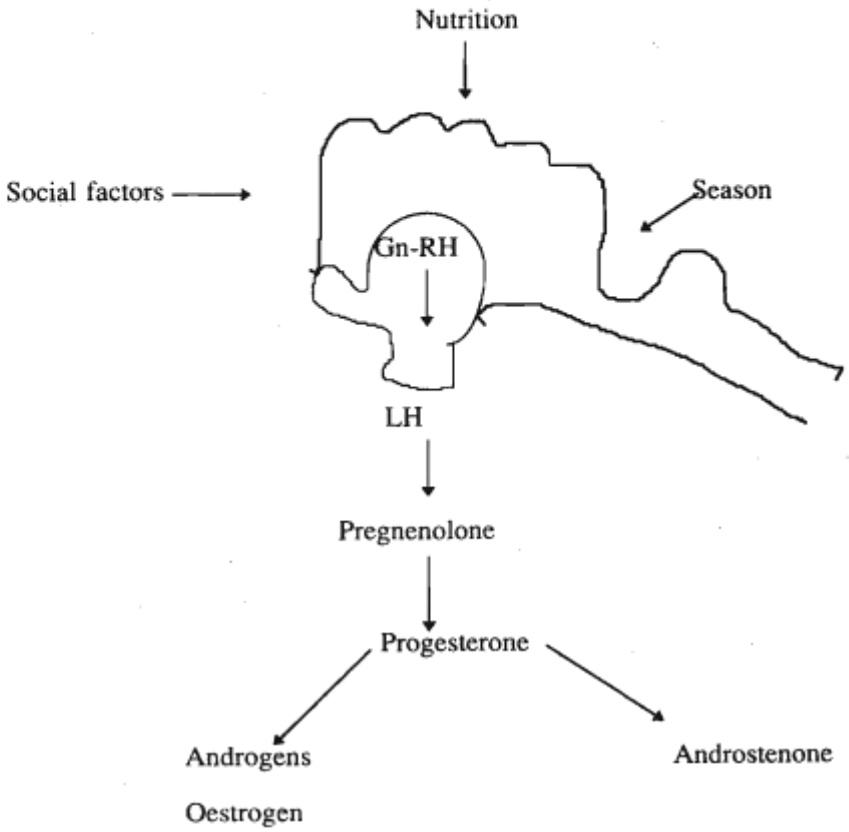


Figure 1 Formation of sex hormones and androstenone (Claus *et al.*, 1994).

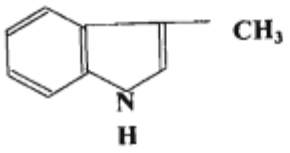
ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณแอนโดรสทีโนน

ความเข้มข้นของแอนโดรสทีโนนในซากของสุกรเพศผู้นั้น มีปัจจัยที่เกี่ยวข้องหลายอย่าง ประกอบไปด้วย (1) น้ำหนักสุกรที่ส่งโรงฆ่า (Slaughter weight) ซึ่งพบทั่วไปว่าน้ำหนักนั้น มีผลโดยตรงกับอายุ ซึ่งสัตว์ที่มีน้ำหนักมาก อายุย่อมสูงขึ้น ดังนั้นปริมาณของแอนโดรสทีโนนย่อมสูงขึ้นไปด้วย โดยทั่วไปสัตว์ที่อยู่ในวัยเจริญพันธุ์จะมีปริมาณ Steroid ในน้ำเลือด (Blood plasma) สูง (Bonneau, 1993; Mortensen *et al.*, 1986) (2) พันธุกรรม สัตว์มีการพัฒนาเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ต่างกัน (Herzog *et al.*; 1993) ยังผลให้ปริมาณความเข้มข้นของแอนโดรสทีโนนต่างกันไปด้วย (3) โภชนศาสตร์ (Nutrition) Kempster and Lowe (1993) พบว่า ระดับของโภชนะมีผลต่อการกระตุ้นให้อัณฑะสามารถทำงานได้ก่อนเวลา และ (4) ฤดูกาลแอนโดรสทีโนน เพิ่มขึ้นภายใต้ความยาวแสงของวันที่สั้น ดังนั้นพบว่าจะมีปริมาณสูงในฤดูหนาว (Bonneau *et al.*, 1992)

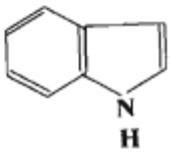
สกาโทล (Skatole)

นอกจากกลิ่นผิดปกติซึ่งมีลักษณะคล้ายปัสสาวะแล้ว ในสุกรเพศผู้ไม่ตอนนั้นยังมีกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์อีก กลิ่นนี้คล้ายกับกลิ่นอุจจาระ

Vold (1970) พบว่ากลิ่นนี้ก็คือ Skatole (3-methyl-indole) ซึ่งพบได้ในเนื้อเยื่อไขมันของสุกรเพศผู้ ซึ่งกลิ่นนี้ประกอบไปด้วย Skatole และ Indole แต่ Skatole นั้นใช้เป็นคำที่ใช้ในการอ้างถึงมากกว่า Skatole และ Indole มีสูตรโครงสร้างทั่ว ๆ ดังนี้



Skatole



Indole

การสร้างสกาโทล

สกาโทลสร้างโดย Bacteria 6 สายพันธุ์คือ *Lactobacillus sp.* strain 11201 (Yokoyama *et al.*, 1977) *Clostridium Scatologenes* and *Clostridiun nauseum* (Spray, 1948) *Rhizobium Species* (Alekseeva and Shramko, 1977) *Pseudomonas species* (Procter, 1958) และ *Lactobacillus helveticus* (Kowalewaska *et al.*, 1985) ที่อยู่บริเวณลำไส้ใหญ่ส่วน Colon ของสุกร โดยมีกรดอะมิโนที่มีชื่อว่า Tryptophan เป็นสารตั้งต้น (ภาพที่ 2) ในสภาวะที่มีพลังงานอย่างจำกัดใน Colon โดยฮอร์โมนจากต่อม Gonad รวมทั้ง Growth hormone (GH) และ Insulin-like-growth factor-1 (IGF-1) จะเป็นตัวสร้างกลิ่น ส่วน Oestrogen ที่สังเคราะห์ได้ในปริมาณมากบริเวณ อัณฑะมีผลให้สัตว์ลดการกินอาหาร ดังนั้นทำให้ อัตราของอาหารที่ไหลผ่านลำไส้ลดลงตามลำดับ และในขณะเดียวกัน Oestrogen มีผลโดยตรงต่อ ความเข้มข้นในลำไส้เฉพาะตัวรับทางเดินอาหาร (Gut receptors) และการที่ Glucocorticoid มีความสำคัญที่ได้ Mitogenic hormones เช่น IGF-1 มีผลทำให้ลดเซลบุผนังทางเดินอาหาร (Mucosa cell) ซึ่งเซลที่หลุดจากผนังทางเดินอาหารอาจเป็นแหล่งของ Tryptophan สำหรับการสร้าง สกาโทล

ใน Colon นั้นการสร้าง Indole จะพบบริเวณ Caecum และจะพบปริมาณสกาโทลมากบริเวณ Rectum (Bernal-Barragan, 1992) Skatole และ Indole สามารถดูดซึมจากทางเดินอาหารบริเวณลำไส้เล็ก โดยสามารถวัดได้จากพลาสมา (Blood plasma) ซึ่งสามารถนำเลือดจาก Jugular vein มาวิเคราะห์ได้ แต่การสะสมนั้นพบได้ตามเนื้อเยื่อไขมันเป็นส่วนใหญ่ และมีบ้างที่พบในเนื้อเยื่อกล้ามเนื้อ ดังนั้นกล่าวได้ว่าปริมาณความเข้มข้นของ Skatole และ Indole ในเนื้อเยื่อไขมันสัมพันธ์โดยตรงกับความเข้มข้นในพลาสมา ($r=0.91$; $n=86$; $p<0.001$) (Herzog *et al.*, 1993)

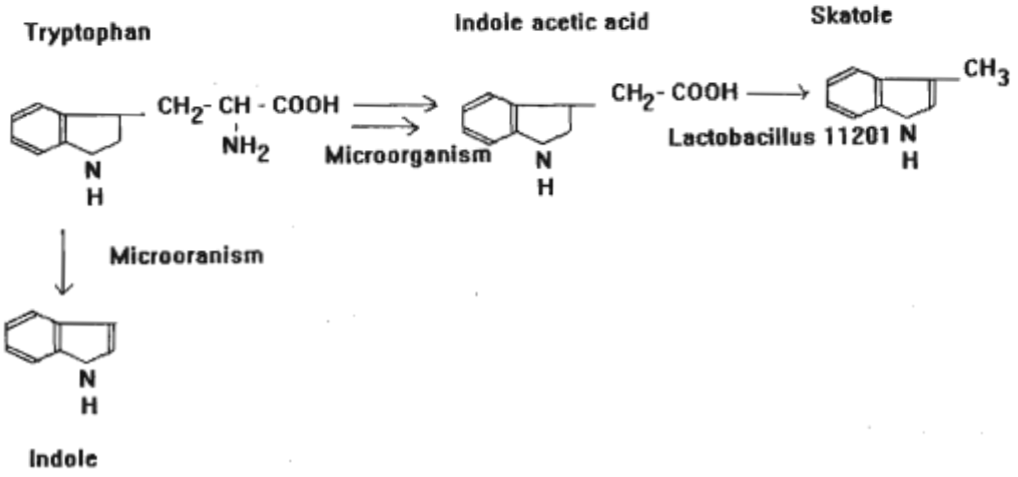


Figure 2 Formation of skatole and indole (Claus *etal.*, 1994).

ปัจจัยที่มีผลต่อสกาโทล

ดังเป็นที่ทราบแล้วว่าสกาโทล จะถูกสร้างขึ้นมาโดยจุลินทรีย์ที่ใช้ Tryptophan เป็นสารตั้งต้น ในสภาวะที่มีพลังงานจำกัดในลำไส้ส่วนท้ายความเข้มข้นและปริมาณของสกาโทล ก็มีปัจจัยต่าง ๆ เข้ามาเกี่ยวข้อง ดังนี้ (1) พันธุ์สัตว์ (Genetic background) Clause *et al.* (1994) ได้ศึกษาปริมาณของสกาโทลในสุกรบ้านและสุกรป่า ซึ่งพบว่าสุกรบ้านจะมีปริมาณสกาโทล สูงกว่าสุกรป่าถึง 3 เท่า ในสุกรเพศผู้ และ Bonneau *et al.* (1992) รายงานว่าสุกรพันธุ์ Pietrain มีปริมาณสกาโทลต่ำกว่า ลูกผสม Large white x Pietrain , (2) เพศ (Sex) สกาโทลไม่ได้สร้างขึ้นจากฮอร์โมนเพศผู้อย่างเดียว ฉะนั้นสกาโทลจึงพบได้ทั่วไปในสัตว์ทุกเพศ แม้แต่สุกรเพศผู้ตอน ซึ่งสุกรเพศผู้จะมีปริมาณสกาโทลสูงกว่าสุกรเพศเมีย (Claus *et al.*, 1994) , (3) อายุ (age) สุกรที่อยู่ในระยะก่อนถึงวัยเจริญพันธุ์ จะมีสกาโทลสูง (Rydhmer *et al.*, 1993) เนื่องจากมีปริมาณ GH และ IGF-1 สูงนั่นเอง , (4) ชนิดของอาหาร (Diet type) Nonboe (1991) ได้ทดลองเลี้ยงสุกรด้วยส่าเบียร์พบว่าไขมันสันหลังของสุกรเพศผู้มีปริมาณสกาโทลสูงขึ้น แต่ไม่พบผลของอิทธิพลนี้ในการใช้ส่าเหล้าเลี้ยงสุกรเพศผู้

เลย, และ (5) โรงเรือนและการจัดการ (Housing and managment condition) พบว่าการจัดการที่ดี ตลอดจนโรงเรือนที่ถูกสุขอนามัย สะอาด มีการถ่ายเทอากาศที่ดี มีผลโดยตรงต่อ Cortisol และ Cortisol นี้เองเป็น Receptor ของปฏิกริยาร่วมระหว่างฮอร์โมน Progesterone และ Testosterone ซึ่ง Larsen *et al.* (1993) พบว่าสกาโทลจากมูลและปัสสาวะสุกรภายในโรงเรือนที่มีอุณหภูมิสูงกว่า 30°C นั้น สามารถซึมผ่านผิวหนังสุกร รวมทั้งสกาโทล ในรูปของก๊าซ สามารถถูกดูดซึมเข้าสู่ปอดของสุกรได้

Table 1 Skatole in faeces (DM) of pigs and wild boars (Claus *et al.*, 1994).

Genotype	Sex	µg Skatole/g DM
Pig	Castrated	27.0
	Female	44.6
	Male	45.0
Wild boar	Female	4.4
	Male	15.8

การผลิตเนื้อสุกรเพศผู้

Judge *et al.* (1990) ได้ศึกษาการผลิตเนื้อสุกรเพศผู้ไม่ตอน ซึ่งให้ผลดีทางด้านเศรษฐกิจหลาย ๆ อย่าง (ตารางที่ 2) แต่ก็มีข้อจำกัดในด้านกลิ่นอันไม่พึงประสงค์ นักวิจัย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในยุโรป ได้มีการศึกษาทดลองการผลิตเนื้อสุกรประเภทนี้มาก เพราะเนื่องมาจากการที่สหภาพยุโรป ได้ออกกฎมาเพื่อคุ้มครองสัตว์เลี้ยงมิให้ถูกกระทำทารุณกรรม เมื่อการผลิตมากขึ้น จึงได้มีมาตรฐานการยอมรับเนื้อสุกรเพศผู้ไม่ตอนที่ผ่านการเลี้ยงมาว่า จะต้องมีน้ำหนักซากไม่เกิน 80 กก และมีแอนโดรสทีโนนไม่เกิน 0.5 ส่วนในล้านส่วน (Maimfors and Lundström, 1983) ส่วน Skatole จะมีได้ไม่เกิน 0.25 ส่วนในล้านส่วน (Mortensen and Sorensen, 1984; Mortensen *et al.*, 1986 และ Lundström *et al.*, 1988)

Lundström *et al.* (1988) ได้ศึกษาคุณภาพเนื้อของสุกรเพศผู้จากประชากร 143 ตัว พบว่ามีเพียง 4% ที่มีปริมาณสกาโทลสูงกว่า 0.25 ส่วนในล้านส่วน แต่ Bonneau *et al.* (1992) ได้ศึกษาจากสุกรเพศผู้ 580 ตัว พบว่ามีสกาโทลสูงกว่า 0.25 ส่วนในล้านส่วนถึง 10% และยังพบว่าระดับของแอนโดรสทีโนน และสกาโทลมีความสัมพันธ์กันสูงถึง r = +0.73 ในด้านของการตรวจชิม (Sensory evaluation) เพื่อเป็นการศึกษาการยอมรับความพอใจของผู้บริโภคนั้น พบว่าสามารถรับรู้กลิ่นอันไม่พึงปราถนาในกรณีที่ไขมันมีปริมาณแอนโดรสทีโนน และสกาโทลสูงกว่ามาตรฐาน (Walstra 1974, Lundström *et al.*, 1988 และ Bonnean *et al.*, 1992)

Table 2 Carcass and meat quality from boars and barrows (Judge *et al.*, 1990).

Item	Boars	Barrow	SE	Significance
No. of animals	510	510		
Warm carcass wt., kg	73.5	80.1	.4	**
Longessimus area, cm^2	36.0	35.0	.26	**
Fat depth, cm	1.80	2.57	.03	**
Estimate muscle, % [1/]	56.1	51.3	.13	**
Muscle color score [2/]	2.51	2.45	.03	NS
Marbling score [3/]	1.73	1.97	.03	**
Odour intensity [4/]	1.74	1.56	<.01	**

Note [1/] % muscle = 4.92 + (.42 X carcass wt.,kg) + (.32 X longissimus area, cm^2) - (3.36 X fat depth, cm) / carcass wt. kg

[2/] 1 = pale 5 = dark, firm, dry

[3/] 1 = trace 5 = abundant

[4/] 1 = no odour 6 = strong odour

** $p < 0.01$

สรุป

ปัจจุบันธุรกิจการเลี้ยงสุกรในประเทศไทยมีการพัฒนาก้าวไกลเท่าเทียมระดับต่างประเทศ เป็นผลมาจากการพัฒนาและยอมรับเทคโนโลยีที่ก้าวหน้า มาดัดแปลงใช้ในฟาร์ม แนวทางหนึ่งที่มีความเป็นไปได้อย่างสูง ก็คือการขุนสุกรเพศผู้ ซึ่งนอกจากจะมีความได้เปรียบทางเศรษฐกิจสูงแล้ว ทางหนึ่งก็คือเรื่องแรงงานที่ต้องมาใช้ในการตอนสุกรและเป็นการหลีกเลี่ยงการใช้เครื่องมือแพง ๆ ในฟาร์ม เนื่องจากสามารถเลี้ยงด้วยวิธีให้อาหารสุกรแบบ เต็มที่ (*Ad libitum*) นอกจากนี้สุกรเพศผู้สามารถใช้อาหารได้อย่างมีประสิทธิภาพ ยังผลให้ปลดปล่อยธาตุไนโตรเจน และฟอสฟอรัสออกมาน้อยกว่าสุกรทั่ว ๆ ไป เป็นผลดีต่อการรักษาสภาพแวดล้อมเป็นอย่างมาก ดังเป็นที่ทราบถึงสาเหตุปัจจัยที่มีผลต่อแอนโดรสทีโนน และสกาโทล แล้ว เพื่อที่จะหลีกเลี่ยงกลิ่นดังกล่าวอาจสามารถกระทำได้โดย การสร้างเอนไซม์ ที่สามารถไปขัดขวางการสร้างแอนโดรสทีโนน ซึ่งวิธีนี้ก็ไม่ง่ายต่อการขุนสัตว์ ดังนั้นอาจจะใช้วิธีการให้อาหารสัตว์แบบเปียก และน้ำหนักสัตว์ที่เข้าโรงฆ่าสัตว์ไม่ควรเกิน 80 กก นอกจากนี้ยังใช้สายพันธุ์ Landrace ให้น้อยลง เป็นต้น

เนื้อสุกรที่มีปริมาณแอนโดรสทีโนน และสกาโทล ที่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนดสามารถนำมาชำแหละขายเป็นเนื้อสดได้ โดยที่ผู้บริโภคไม่สามารถจะรับทราบกลิ่นเพศของสุกรได้เลย ส่วนเนื้อที่มีปริมาณกลิ่นทั้ง 2 สาร สูงกว่ากำหนดก็น่าจะนำไปแปรรูปทำผลิตภัณฑ์ ที่ใช้เครื่องเทศเป็นส่วนผสมค่อนข้างสูง เช่น แหนม หรือไส้กรอก

เอกสารอ้างอิง

Alekseeva, I. I. and V.I. Shramko. 1977. Indolic compounds of the bacteroid membrane and soluble fractions of the yellow lupin noduls. Sovijet Plant Physio. 24 : 114-118.

Bernal-Barragan, H. 1992. Physiologische und nutritive Einfluess auf die Bildung von Skatol (3-Methylindol) im Dickdarm von Schweinen. Diss. Sc. Agr., Univ. Hohenheim, Germany.

Bonneau, M. 1993. Effects of different compounds on boar taint. 44th E.A.A.P., Arhus, Denmark.

Bonneau, M., M. Le Denmat, J.C. Vaudelet, J.R. Veloso Nunes, A.B. Mortensen and H.P. Mortensen. 1992. Contributions of fat androstenone and skatole to boar taint : I. Sensory attributes of fat and pork meat. Livest. Prod. Sci., 32 : 63-80.

Claus, R., Weiler, U. and A. Herzog. 1994. Physiological aspects of androstenone and skatole formation in the boar- A review with experement data. Meat Sci. 38 : 289-305.

Claus, R., and B. Hoffman. 1980. Determination of a-16-steroids in boars. Acta Endocrinol. (Copenh) sUPPL., 155: 70.

Herzog, A., E. Herbert, M. Dehnhard und R. Claus. 1993. Mitteilungsblatt der Bundesanstalt fuer Fleischforschung Kulmbach, 120: 110.

Judge, M.D., E.W. Mills, M.W. Orcutt, J.C. Forrest, M.A. Diekman, B.G. Harmon, R.S. Lis, and L.L. Nicholls. 1990. Utilization of boar meat : Composition, quality and odor incidence in relation to androstenone and skatole. J. Anim. Sci., 68 : 1030-1033

Kempster, A.J. and D.B. Lowe. 1993. Meat production with entire males. 44th E.A.A.P., Arhus, Denmark.

Kowalenska, J., H. Zelazowska, A. Babuchowski, E. G. Hammond, B. A. Glatz and F. Ross. 1985. Isolation of aromabearing material from *Lactobacillus helveticus* culture and cheese. J. of Dairy Sci. 58 : 2165-2171.

Larsen, A.E., L.L. Hansen and J. Hansen-Moller. 1993. Influence of keeping pigs heavily fouled with faeces or clean for at least a week at high stocking rate and high temperature on skatole concentration in subcutaneous fat (boar taint). 44th E.A.A.P., Arhus, Denmark.

Lundström , K., B. Malmfors, G. Malfors, S. Stern, H. Peterson, A.B. Mortensen and SE. Sorensen. 1988. Skatole, androstenone and taint in boars fed two different diets. Livest. Prod. Sci., 18 : 55-67

Malmfors, B., K. LundstrmÖm and I. Hansson. 1978. The importance of androstenone and skatole for boar taint. Swed. J. Agric. Res. 8 : 161-169.

Malmfors, B. and K. Lundström. 1983. Consumer reactions to boar meat -A review. Livest. Prod. Sci., 10: 187-196.

Mortensen, A.B. and S.E. Sorensen 1984. Relationship between boar taint and skatole determined with a new analysis method. Proc. 30th Eurpean Meeting of Meat Research Workers, Bristol, pp. 394-396.

Mortensen, A.B., C. Bejerholm and J.K. Pedersen. 1986. Consumer test of meat from entire males, in relation to skatole in backfat. Proc. 32nd European Meeting of Meat Research Workers, Ghent, pp 23-26.

Nonboe, U. 1991. Biological mechanism behind skatole concentration in backfat. Adelning for Dyrefysiologi og biokemi, KVL, Kbenhavn.

Patterson, R.L.S. 1986. 5 -androst-16-ene-3-one: Compound responsible for taint in boar fat. J. Sci. Food Agric., 19: 31-37.

Prelog, V. and L. Ruzicka. 1994. Helv. Chim. Acta. 27, 61-66.

Procter, M.H. 1958. Bacterial dissimilation of indoleaceteic acid a new route of breakdown of the indole nucleus. Nature, 4619 : 1345.

Rydhmer, L., S. Stern and L. Malmgren. 1993. Sexual maturation of entire males at pig progeny testing station. 44th E.A.A.P., Arhus, Denmark.

Smed, A.F., N. Kjeldsen and F. Udesen. 1993. Practical tests regarding skatole levels in entire male pigs. 44th E.A.A.P., Arhus, Denmark.

Spray, R.S. 1948. Three new species of the genus clostridium. J. of Bact. 55, 839-842.

Vold, E. 1970. Fleischproduktionseigenschaften bei ebern und kastraten. IV. Organoleptische und gaschromatographische untersuchungen wasserdampfflöchtiger stoffe des röcken-speckes von ebern. Report No 238 , Institute of Animal Genetics and Breeding. NLH Vollebekk, Norway, 25 pp.

Walstra, P. 1974. Fattening of young boars : quantification of negative and positive aspects. Lives. Prod. Sci., 1 : 187-196.

Yokoyama, M.T., J.R. Carlson and L.V. Holdeman. 1977. Isolation and characteristics of a skatole producing Lactobacillus sp. Appl. and Envir. Micro. 41 : 72-76.

วารสารกษตร 13(2) : 164 - 170 (2540)
Journal of Agriculture 13(2) : 164 - 170 (1997)

ผลของอายุและระดับสายพันธุ์ต่อปัญหาโรคกีบในโคนมลูกผสมขาวดำ

Effects of Age and Breeding Levels on Hoof Problem in Holstein - Friesian Crossbred Dairy Cattle

อัมพวัน ตฤษณารมย์ [1/] *และ อังคณา ผ่องแผ้ว* [2/]

Umpawan Trisanarom [1/] ***and Angkana Phongphaew*** [2/]

Abstract : Effects of age and breeding levels on hoof problem in Holstein - Friesian (HF) crossbred dairy cattle were studied at Chiang Mai Livestock Research and Breeding Center. Ninety - one dairy cattle from birth through 7.5 years old were analyzed. Hoof defects effected by age; contingency coefficient was 0.36 and highly significant. Interdigital wound, sole ulcer and sole contusion were mostly found in groups which younger than 5 years of age and double sole appeared in older cows. Cows up from 75% HF tended to have more hoof problems than cows lower than 75% HF.

1/ ศูนย์วิจัยและชันสูตรโรคสัตว์ภาคเหนือ อ.ห้างฉัตร จ.ลำปาง 52190

Northern Veterinary Research and Diagnostic Center, Hangchat, Lampang 52190, Thailand

2/ ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand

วารสารเกษตร 13(2) : 164 - 170 (2540)

บทคัดย่อ : การศึกษาผลของอายุและระดับสายพันธุ์ต่อการเกิดโรคกีบในโคนมลูกผสมขาวดำตั้งแต่แรกเกิดจนถึง 7 ปีครึ่ง จำนวน 91 ตัว ของศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่ พบว่า อายุมีผลกับการเกิดโรคกีบอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การณ์จร 0.36 โรคกีบที่เกิดมากที่สุดคือ แผลซอกกีบ แผลหลุมพื้นกีบ และ พื้นกีบฟกช้ำ เมื่อโคอายุมากขึ้นพื้นกีบจะงอกซ้อนเป็นสองชั้นเพิ่มขึ้น และโคนมที่มีระดับสายพันธุ์ขาวดำ 75% ขึ้นไป มีแนวโน้มของการเกิดโรคกีบมากกว่ากลุ่มที่มีระดับสายพันธุ์ขาวดำ ต่ำกว่า 75%

Index words : อายุ, ระดับสายพันธุ์ , โรคกีบ , โคนมลูกผสมขาวดำ,
Age, Breeding level, Hoof problem, Holstein friesian.

คำนำ

กีบเป็นเนื้อเยื่อแข็งที่หุ้มส่วนปลายเท้าโค เปรียบเสมือนรองเท้าที่ป้องกันเท้าจากอันตรายภายนอก และเป็นอวัยวะสำคัญที่รองรับ น้ำหนักตัวโค หากมีความผิดปกติ หรือวิการใด ๆ เกิดขึ้น ความเจ็บปวดจะทำให้โคเบื่ออาหาร กินน้อย ซูบผอมลง และน้ำหนักลด ถ้าไม่ได้รับการแก้ไขจะเกิดปัญหาของข้อขาและกีบที่เจริญผิดรูปตามมา ความผิดปรกติที่เกิดกับกีบเท้าโค มีกว่า 10 ชนิด แต่ที่มักพบเสมอ และเป็นปัญหาสำคัญ ได้แก่ แผลซอกกีบ (Interdigital wound) แผลหลุมพื้นกีบ (Sole ulcer) และการงอกของพื้นกีบซ้อนกันเป็นสองชั้น (Double sole)

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดโรคกีบนั้น นอกจากสภาพโรงเรือนที่ชื้นแฉะ อาหารที่มีสัดส่วนไม่เหมาะสม และฤดูกาลแล้ว สายพันธุ์และอายุของสัตว์ก็ยังมีส่วนเกี่ยวข้องด้วย (Coulon *et al.*, 1996) เกษตรและพิเชษฐ์ (2531) ได้สรุปไว้ว่า โคพันธุ์เอเชียมีความแข็งแรงของกีบเท้าดีกว่าโคพันธุ์ยุโรป และโคอายุน้อยมีปัญหาโรคกีบน้อยกว่าโคที่มีอายุมาก อัมพวันและคณะ (2521) ได้ศึกษาอัตราการเกิดโรคกีบเน่าในโคที่เลี้ยงในสถานีบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่แล้วพบว่า ยิ่งโคมีระดับสายพันธุ์ยุโรปสูง การเกิดโรคกีบเน่าก็ยิ่งมากขึ้น และโคยุโรปพันธุ์แท้ตายเนื่องจากโรคกีบ 3.1% (8/262 ตัว) จึงเห็นควรศึกษาชนิดของโรคกีบของโคนมที่เป็นปัญหาในสภาพการเลี้ยงของศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่ ซึ่งเลี้ยงปล่อยในคอกพื้นคอนกรีต และศึกษาถึงอิทธิพลของอายุและระดับสายพันธุ์ขาวดำของโคนมต่อการเกิดโรคกีบ เพื่อใช้วางแผนป้องกันและแนะนำเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมต่อไป ซึ่งในอนาคตการเลี้ยงโคนมจำเป็นต้องอยู่ในรูปแบบนี้ เพื่อประหยัดเนื้อที่และง่ายต่อการจัดการ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะทราบถึงอิทธิพลของอายุโคนม ต่อการเกิดโรคกีบ . อิทธิพลของระดับสายพันธุ์ ต่อการเกิดโรคกีบ และแนวทางป้องกันการเกิดโรคกีบ อันส่งผลกระทบต่อสุขภาพสัตว์

วิธีการศึกษา

การรวบรวมข้อมูล

รวบรวมบันทึกประวัติสุขภาพของโคนมลูกผสมขาวดำที่เลี้ยงในคอกปล่อยและยืนโรงพื้นคอนกรีตของศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่ ต.ช้างเผือก อ.เมือง จ.เชียงใหม่ จำนวน 91 ตัว ตั้งแต่แรกคลอด จนถึง 7.5 ปี แล้วศึกษาปัญหาโรคกีบที่เกิดกับโคเหล่านี้ในช่วงอายุต่าง ๆ โดยแบ่งเป็น 3 ช่วง คือ : ตั้งแต่แรกคลอดจนถึง 2.5 ปี, อายุมากกว่า 2.5 - 5 ปี, อายุมากกว่า 5 - 7.5 ปี

แบ่งระดับสายพันธุ์ เพื่อทำการศึกษา เป็น 2 ระดับ คือ น้อยกว่า 75% ขาวดำ, ตั้งแต่ 75% ขาวดำขึ้นไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของอายุโคนมกับการเกิดโรคกีบ โดยใช้ χ^2 ทดสอบความเป็นอิสระของตัวแปรและคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การณ์จร (Contingency coefficient : C) (นิภา. 2533) โดยใช้สูตร :

$$C = \sqrt{\frac{\chi^2}{N + \chi^2}}$$

เมื่อ χ^2 คือ ไคสแควร์ของข้อมูล
N คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด

วิเคราะห์ความแตกต่างของการเกิดโรคกีบชนิดต่าง ๆ เรียงตามลำดับ เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มอายุทั้ง 3 กลุ่มโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ Friedman Two-way ANOVA โดยใช้โปรแกรม SPSS/FW

วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของระดับสายพันธุ์กับการเกิดโรคกีบ โดยใช้ χ^2 ทดสอบความเป็นอิสระของตัวแปร (นิภา. 2533)

ผลการศึกษาและวิจารณ์

จากการศึกษาความสัมพันธ์ของอายุโคนมกับการเกิดโรคกีบพบว่า อายุมีความสัมพันธ์กับการเกิดโรคกีบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.01$) โดยสัมพันธ์กันในทางบวกและมีค่าความสัมพันธ์ (สัมประสิทธิ์การณ์จร) เป็น 0.36 ดังแสดงในตารางที่ 1

เมื่อโคมีอายุมาก และ Lactation สูงขึ้นจะมีปัญหากีบมากขึ้น จากตารางที่ 1 พบว่า กลุ่มแม่โคอายุ 2.5 - 5 ปี ซึ่งเริ่มให้ผลผลิต มีปัญหากีบถึง 35.2% สูงกว่ากลุ่มอายุก่อนให้ผลผลิต (9.9%) มาก ซึ่งตรงกับเกษตรและพิเชษฐ์ (2531) ที่พบว่าโคนมอายุมากขึ้น มีปัญหากีบมากขึ้น และโคในกลุ่มอายุ 5 - 7.5 ปี มีปัญหากีบเป็น 5.5 เท่าของกลุ่มโคที่อายุไม่เกิน 2.5 ปี ทั้งนี้ Rowlands *et al.* (1985) ได้พบว่าโคอายุ 10 ปีมีปัญหาโรคกีบสูงเป็น 4 เท่าของโคอายุ 3 ปี

Table 1 Rate of hoof problem in 91 Holstein-Friesian cows based on age.

Hoof problem	At birth-2.5 yr.		>2.5-5 yr.		>5-7.5 yr.	
	No. of cow	%	No. of cow	%	No. of cow	%
Yes	8	9.9	32	35.2	50	55.0
No	82	90.1	59	64.8	41	45.0

$\chi^2 = 41.79$, df = 2, $\chi^2_{.01(2)} = 9.21$; C = 0.36**

** Significant at p<0.01

โรคกีบที่เป็นปัญหามากที่สุดในกลุ่มโคอายุไม่เกิน 5 ปี 3 อันดับแรก คือ แผลซอกกีบ แผลหลุมพื้นกีบ และพื้นกีบฟกช้ำ ตามลำดับ และเมื่อแม่โคมีอายุมากขึ้น จะมีปัญหาพื้นกีบงอกซ้อนกันสูงขึ้นด้วย จากผลการวิเคราะห์พบว่า การเกิดโรคกีบแต่ละชนิดดังกล่าวแล้วในโคทั้ง 3 กลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 2

Table 2 Hoof disease occured in 91 Holstein-Friesian cows based on age.

Types of hoof disease	At birth-2.5 yr.		>2.5-5 yr.		>5-7.5 yr.	
	No. of cow	%	No. of cow	%	No. of cow	%
1. Interdigital wound	7	7.7	20	22.0	18	19.8
2. Sole ulcer	1	1.1	3	3.3	7	7.7
3. Sole contusion	1	1.1	3	3.3	11	12.1
4. Double sole	-	-	2	2.2	8	8.8
5. Crack hoof	-	-	1	1.1	-	-
6. Interdigital hyperplasia	-	-	1	1.1	1	1.1
7. Interdigital dermatitis	-	-	1	1.1	2	2.2
8. Heel horn erosion	-	-	1	1.1	2	2.2
9. Interdigital phlegmon	-	-	-	-	1	1.1
10. No disease	82	90.1	59	64.8	41	45.0
Total	91	100	91	100	91	100

$\chi^2 = 7.8$, df = 2 , $P \leq 0.02$

แผลซอกกีบ เป็นปัญหาที่เกิดจากความชื้นแฉะของพื้นคอกและแมลง จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า โรคกีบชนิดนี้เป็นปัญหาลำดับแรกในโคทุกกลุ่มอายุ โดยเฉพาะแม่โคที่ให้น้ำนมได้แล้วมีอัตราการเกิดโรคสูงกว่ามาก (ตารางที่ 2) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากแม่โคได้รับการอาบน้ำวันละ 2 ครั้งก่อนรีดนมและปริมาณสิ่งขับถ่ายมีจำนวนมากกว่าทำให้สภาพคอกชื้นแฉะกว่า นอกจากนี้อาหารของโครีดนมก็ดึงดูดแมลงได้ดีกว่าด้วย Huang and Shank (1995) ได้พบว่าอัตราพันธุกรรมของการเกิดผิวหนังซอกกีบอักเสบมีค่าเพียง 0.06 ดังนั้นการจัดการสิ่งแวดล้อมด้านสัตวบาล และสุขศาสตร์ไม่ดีพอก็จะทำให้เกิดโรคกีบได้

ส่วนแผลหลุมพื้นกีบ และพื้นกีบฟกช้ำนั้นเกิดจากแรงกดย้ำที่พื้นกีบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณกลางฝ่าเท้าใกล้ส้นกีบ ทำความเสียหายให้แก่เนื้อเยื่อกีบกระตุ้นให้ Corium สร้างเนื้อกีบและ Granulation tissue มากขึ้น (Fraser, *et al.*, 1991) และแรงกดย้ำเกือบทั้งหมดมาจากน้ำหนักตัวของสัตว์นั่นเอง ด้วยเหตุนี้จึงพบปัญหานี้มากขึ้นตามน้ำหนักและอายุที่มากขึ้นของสัตว์ ดังตารางที่ 2 Enevoldsen *et al.* (1991 a) พบว่าโคหลังคลอด 1 - 2 เดือน จะมีแผลหลุมพื้นกีบเพิ่มขึ้น โดยขึ้นอยู่กับผลผลิตน้ำนม น้ำหนักตัวและฤดูกาลที่คลอด ซึ่งพบมากในฤดูใบไม้ร่วง ด้วยเป็นช่วงที่สามารถปล่อยโคลงแปลงหญ้าได้ การให้แม่โคเดินออกกำลังกาย เป็นผลดีต่อสุขภาพช่วยลดปัญหาทางระบบสืบพันธุ์ แต่ทำให้พื้นกีบเป็นแผลหลุมมากกว่ากลุ่มที่ไม่ได้ออกกำลังกาย (Gustafson, 1993) และการเดินบนพื้นหินหยาบ (Thysen, 1987) หรือเลี้ยงในคอกพื้นคอนกรีตที่ชื้นแฉะก็ทำให้เกิดแผลหลุมพื้นกีบได้สูงมากเช่นกัน (Betancourt and Diaz, 1986) ดังเช่นโคทดลองฝูงนี้ นอกจากนี้ยังพบปัญหาพื้นกีบงอกซ้อนกัน ในกลุ่มแม่โคอายุสูงกว่า 5 ปี สูงกว่ากลุ่มอายุอื่นๆ มาก เป็นจุดหมักหมมความสกปรก ทำให้กีบเจ็บตามมา จากการศึกษาปัญหากีบในโคนมลูกผสมขาวดำที่มีระดับสายพันธุ์ต่ำกว่า 75% ขาวดำฝูงนี้ จำนวน 59 ตัวพบว่า 42 ตัว (71.2%) ไม่เคยมีปัญหากีบเลยจนอายุ 7.5 ปี แต่กลุ่มที่มีระดับสายพันธุ์ตั้งแต่ 75% ขาวดำขึ้นไปนั้น ไม่มีปัญหากีบเพียง 17 จาก 32 ตัว (53.1%) แต่ทว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ดังแสดงไว้ในตารางที่ 3

Table 3 Rate of hoof disease problem based on breeding levels.

Hoof problem	< 75% HF		≥ 75% HF	
	No. of cow	%	No. of cow	%
Yes	17	28.8	15	46.9
No	42	71.2	17	53.1
Total	59	100	32	100

$\chi^2 = 2.24$, df = 1 ; $\chi^2_{0.05(1)} = 3.84$

HF = Holstein - Friesian

การศึกษานี้ แม้จะพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติของการเกิดโรคกีบในระหว่างระดับสายพันธุ์ที่ต่ำกว่า 75% และตั้งแต่ 75% ขาวดำขึ้นไป แต่เกษตรและพิเชษฐ์ (2531) ได้สรุปไว้ว่าโคนมที่มีสายเลือดพันธุ์เอเชียสูงกว่าพันธุ์ยุโรปมีกีบเท้าแข็งแรงกว่าโคนมที่มีสายเลือดพันธุ์ยุโรปสูงกว่า อีกทั้งกรมปศุสัตว์ก็ได้ศึกษาแล้วว่าโคนมระดับสายเลือดไม่เกิน 75% ขาวดำเหมาะสำหรับการเลี้ยงของเกษตรกรทั่วไป และถ้าเกษตรกรเลือกใช้น้ำเชื้อจากพ่อพันธุ์ที่มีความทนต่อโรคกีบสูงก็จะช่วยลดปัญหานี้ลงได้มาก

สรุป

อายุมีผลต่อการเกิดโรคกีบในโคนมลูกผสมขาวดำ โดยมีความสัมพันธ์ที่วัดเป็นค่าสัมประสิทธิ์การณ์จร (Contingency coefficient) เป็นบวก 0.36 และมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ , โรคกีบ เกิดมากขึ้นในโคนมที่มีอายุมากขึ้น , โคนมลูกผสมขาวดำในช่วงอายุ 5 ปีแรกเป็นโรคกีบชนิดแผลซอกกีบ แผลหลุมพื้นกีบ และพื้นกีบฟกช้ำมากที่สุด และหลังจากนั้นจนถึงอายุ 7ปีครึ่ง มีปัญหาพื้นกีบงอกซ้อนกันเกิดเพิ่มขึ้นด้วย และมีแนวโน้มว่าโคนมที่มีระดับสายเลือดขาวดำ 75 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไปมีปัญหาโรคกีบมากกว่ากลุ่มที่มีระดับสายเลือดขาวดำต่ำกว่า 75 เปอร์เซ็นต์

เอกสารอ้างอิง

เกษตร วิทยานุภาพยืนยง และ พิเชษฐ์ ศักดิ์พิทักษ์สกุล. 2531. คู่มือการเลี้ยงโคนม. แผนกวิจัยและพัฒนาฝ่ายวิชาการสาธิต องค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย อ. มวกเหล็ก จ. สระบุรี. 305 หน้า.

นิภา ศรีไพโรจน์.2533. สถิตินอนพาราเมตริก. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. กรุงเทพมหานคร 299 หน้า

อัมพวัน ตฤษณารมย์, โพธิ์ธวัช รัตนโชติ และวิทยา จินตนาวัฒน์. 2528. อัตราการพบโรคกีบเน่าในโคสถานีบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่. รายงานการประชุมสัมมนาวิชาการครั้งที่ 4 สัตว - แพทย์กองบำรุงพันธุ์สัตว์ ณ สถานีบำรุงพันธุ์สัตว์ท่าพระ ขอนแก่น. วันที่ 21 - 25 สิงหาคม 2528.

Berger, G. 1988. Type and distribution of foot disease among the individual claws of cows instrawless loose housing. Monatshefte-fur- Veterinarmedizin. 43(23) : 821 - 825.

Betancourt, L. C. and J. G. Diaz. 1986. Aetiology and clinical aspects of claw diseases in bulls. Veterinarnomeditski Nauki. 23 : 9 , 45 - 50.

Choquette - Levy, L; J. Baril; M. Levy and H. St - Pierre. 1985. A study on foot disease of dairy cattle in Quebec. Canadian Veterinary J. 26(9): 278 - 291.

Coulon, J. B., F. Lescourret and A. Fonty. 1996. Effect of foot lesions on milk production by dairy cows. Dairy Science. 79(1) : 44 - 49.

David, G. P. 1989. Lameness : the role of nutrition. J. Dairy cow nutrition; the veterinary angles (Chamberlain, A. T. ed.). 15 - 22.

Enevoldsen, C., Y. T. Grohn and I. Thysen. 1991a. Sole ulcer in dairy cattle : associations with season, cow characteristics, disease and production. J. Dairy Sci. 74(4) : 1284 - 1298.

Enevoldsen, C., Y. T. Grohn and I. Thysen. 1991b. Heel erosion and other interdigital disorders in dairy cows : associations with season, cow characteristics, disease and production, J. Dairy Sci. 74(314) : 1299 - 1309.

Fraser, C.M., J.A. Bergeron, A. Mays and S.E. Aiells. 1991. The Merck Veterinary Manual, 7th. ed., Merck & CO., Inc. Rahway, N.J., U.S.A. 1832 p.

Gustafson, G. M. 1993. Effects of daily exercise on the health of tied dairy cows. Preventive Veterinary Medicine. 17(314) : 209 - 223.

Huang, Y. C. and R. D. Shanks. 1995. Within herd estimates of heritabilities for six hoof characteristics and impact of dispersion of discrete severity scores on estimates. Livestock Production Sci. 44 : 107 - 114.

Livesey, C. T. and F. L. Fleming. 1984. Nutritional influences on laminitis, sole ulcer and bruised sole in Friesian cows. Veterinary Record. 114(21) : 510 - 512.

Ndikuwera, J. and C. Zishiri. 1990. Some observations on the incidence of lameness in dairy cattle in Zimbabwe, Bulletin of Animal Health and Production in Africa. 38(3) : 285-291.

Rowlands, G. J., A. M. Russell and L. A. Williams. 1985. Effects of stage of lactation, month, age, origin and heart girth on lameness in dairy cattle. Veterinary Record. 117(22) : 576 - 580.

Thysen, I. 1987. Foot and leg disorders in dairy cattle in different housing systems. National Inst. Animal Sci., Res. in Cattle and Sheep, DK-8833 Orum Sdrl., Denmark. 166-178.

วารสารเกษตร 13(2) : 171 - 180 (2540)
Journal of Agriculture 13(2) : 171 - 180 (1997)

SOCIO-ECONOMIC STATUS AND ANIMAL DISEASE PREVENTION AND TREATMENT OF FARMERS IN CHIANG MAI

Pichit Thani[1/], *Tusanee Apichartsrungkoon*[2/], *Benchaphun Aekasing*[1/] *and Laxami Warachai*[1/]

Abstract : This report is a summary of the research disscussing the socio-economic condition of small livestock farmers in relation to their knowledge, understanding and health care of their livestock. Four villages in 4 districts in Chiang Mai Province, namely Sansai, Sankampaeng, Chomtong and Maetang were selected for this study during the production years of 1994-95. The research presents a clearer portrayal of the small livestock farmers, which it is hoped will be valuable for the promotion of livestock farming or livestock extension work conducted by the government as well as the private sectors in order to help increase the farmers' income as much as possible.

Index words : Socio-economic, Livestock production, Livestock farmer, Livestock disease

INTRODUCTION

Livestock production in Thailand has been significant to the country's economic system throughout the past two decades. Population expansion in Thailand has caused a greater demand for meat and dairy products. Expansion of the market abroad has also accelerated livestock production in the country (Thai Farmer Bank's Technical Section 1992 and Harrison and Tisdell, 1995).

Although household livestock production in the north has played an important role in the

1 Department of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand
2 Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand

country's livestock production, the method of raising remained rather traditional and involved small investment, while farmers lacked technological knowledge and education, including adequate attention to tending of the animals. This resulted in an unfortunate loss of prospective income. The government was well aware of these problems and, therefore, encouraged setting up an Animal Health Programs to deal with prevention, reduction, control or eradication of livestock epidemic diseases.

In the previous years there was only a scant number of researches done on the relationship between the northern farmers' socio-economic condition and prevention and treatment of livestock diseases. Thus, it is truly essential to conduct a study of those aspects and it is expected that the knowledge gained from this research will be beneficial in planning related to production, livestock disease prevention and marketing.

MATERIALS AND METHODS

Primary data was collected during the production years of 1994-1995 through questionnaire applied to farmers in 4 districts in Chiang Mai Province which were Maetang in the north, Chomtong in the south, Sansai and Sankampaeng in the central. A village represented for each district was selected by the recommendation of district livestock officer. Animals that were of economic significance and were concerned in this study were beef cattle , pig, chicken and duck. Number of the sample households according to the groups of animals and districts are shown in Table 1.

Table 1 Number of the sample households.

District	No. of households who raised each type of animal			
	Beef cattle	Pig	Duck	Chicken
Sansai	2	1	5	10
Sankampaeng	2	2	2	11
Maetang	15	3	5	10
Chomtong	2	7	1	4
Total	21	13	13	35

In addition to primary data, this study also compiled information and data from various technical papers and article as well as from official documents. The major government information sources were District Livestock Office, Government Administration Agencies and Community Development Office in each district.

Descriptive analysis was to describe the general socio-economic condition, condition of the livestock and disease prevention methods was based on descriptive statistics. Also quantitative methods were used to show the relationship between the farmers' socio-economic condition and their animal disease prevention.

RESULTS AND DISCUSSION

Beef cattle / buffalo

Small group of cattle were raised in each household with the average of 2.7 animals/household (Table 2) . Only 2 households still had buffalos in a small number. In the past, cattle and buffalo were used for agricultural work. However, in the last few decades, the increasing in modern technology and mechanics has resulted in reduced demand for drought animals, particularly buffalo (Murphy and Tisdell, 1995a). Most farmers raised cattle for extra income and emergency reserved funds. They tended to feed their animals with roughage and seldomly with supplementary food (Table 3) which resulted in a low growth rate. The most common practical raising was to take cattle to graze in public places, namely along roadsides, public grazing land, crop fields after harvest time or in forest.

Problem in cattle raising of farmers included diseases, failure at insemination, slow growth and lack of food, especially in dry season. This was due to the farmers' lack of expertise and knowledge, particularly about how to treat their infected animals.The survey indicates that most farmers had their animal vaccinated in different frequency (Table 4) which serviced by livestock department. However, treatment of ill animals was still limited, only 57% of the illnesses were treated properly. Also, the number of livestock officials available to help the supervise them is still inadequate. Diseases found in cattle were Foot and Mouth disease, diarrhoea, fever and eye infection.

As for marketing, mostly the merchants would go to the farmers' houses to buy animals. The sale was usually agreed upon by selling the whole lot of animal, which put the farmers a some disadvantage as they did not know much about estimating the animal's weight. Statistical tests at the 95% significance level of reliability showed that the farmers' socio-economic status was related to their sources of knowledge on disease treatment. Thus, the thesis that if the farmers received proper knowledge from the right sources, their income from livestock sales should improve as well was accepted as true.

Table 2 Number of cattle and buffalo, objectives and duration of raising.

District	No.of sample	No.of cattle	No.of buffalo	Objective of raising					Duration of raising (Month)
				minor occupation	reserve capital	calve producing	field work	hobby	
Sansai	2	8	-	1	1	-	-	-	66
Sankampaeng	2	4	-	2	-	-	-	-	6
Maetang	15	10	1	8	1	4	1	1	28
Chomtong	2	35	7	1	1	-	-	-	126
Total	21	57	8	12	3	4	1	1	

Table 3 Feed for cattle raising.

District	No.of Sample	Food in rainy season					Food in summer				
		grass	straw or dried grass	com-plete feed	grass and straw	grass and com-plete feed	grass	straw or dried grass	com-plete feed	grass and straw	garss and com-plete feed
Sansai	2	1	-	-	-	1	-	-	-	1	1
Sankampaeng	2	-	-	-	2	-	-	-	2	-	-
Maetang	15	6	-	-	8	1	-	-	1	14	-
Chomtong	2	-	-	-	2	-	-	-	2	-	-
Total	21	7	-	-	12	2	-	-	5	15	1

Table 4 Cattle vaccine program.

District	No.of Sample	FMD				Haemorrhagic septicaemia			
		every 6 mo.	every 3 mo.	irregular	none	every 6 mo.	every 3 mo.	irregular	none
Sansai	2	1	-	1	-	1	-	1	-
Sankampaeng	2	-	-	1	1	-	-	-	2
Maetang	15	6	8	-	1	6	6	-	3
Chomtong	2	-	1	-	1	-	1	-	1
Total	21	7	9	2	3	7	7	1	6

Chickens

The native breed was the most popular beed (74.3% , Table 5) for smallholders because it was readily available, required little care and were preferred by consumers. 17.1% of farmers raised the native crossbred; bred from male native and female Rhode Island Red, and 5.7% of farmers raised the commercial crossbred. The native crossbred was promoted by the government as they tasted as good as the native and took a shorted period of raising. Among farmers interviewed, 45.7% raised chickens for income, 28.8% for consumption and 31.4% for both objectives (Table 5).

Table 5 Breed and number of chicken and objectives of raising.

District	No. of sample	Breed			No. of broiler	No. of laying egg chicken	No. of rooster	No. of hen	Objectives		
		native	native cross-bred	commer. cross-bred					in-come	consum-ption	both obj.
Sansai	10	7	3	-	51	-	9	59	8	-	2
Sankampaeng	11	8	1	2	27	26	2	5	4	5	2
Maetang	10	7	2	1	184	40	3	67	4	1	5
Chomtong	4	4	-	-	32	-	3	4	-	2	2
Total	35	26	6	3	294	66	17	135	16	8	11

Most of the investment involved feed and coop construction, and only a small amount on vaccination. This caused a large number of chickens became ill and died. 54% of farmers applied vaccine against some diseases, particularly Newcastle disease, but as many as 46.7% were still negligent in this matter (Table 6). Treatment for infected animals was often done by the farmers themselves based on their experience and advice of neighbors. Only 11% of the farmers had training on treatment of chicken diseases, which was arranged by government section about once a year. Ratanasethakul (1989) pointed out some important diseases of poultry in Thailand which were Newcastle disease, Fowl Cholera , Infectious Coryza, Fowl Pox and parasites.

Merchants would often come to the farmers' place to buy the chickens. Native breed chickens were usually sold for 40-45 baht/ kg., but the price tended to fluctuate. Statistical analysis showed that the amount of income from chicken sales was related to the frequency of farmer's training and his expenditure on chicken feed. Those who earned a lot received good training and provided better disease prevention and treatment to their chickens.

Table 6 Chicken vaccine program.

District	No.of sample	Newcastle			Fowl Pox			Infectious bronchitis		
		regular	irregular	none	regular	irregular	none	regular	irregular	none
Sansai	10	2	7	1	1	6	3	-	5	5
Sankampaeng	11	1	6	4	-	4	7	-	4	7
Maetang	10	3	3	4	2	2	6	2	2	6
Chomtong	4	-	3	-	-	-	4	-	-	4
Total	35	6	19	9	3	12	20	2	11	22

Ducks

Only 13 households in all survey villages raised ducks. The purposes of duck raising were egg and meat consumption and extra income. The most popular breed was Mandarin ducks as they could sell them for a better price than other breeds of ducks (Table 7). Duck feed was composed of rice hulls, rice bran, cracked rice, paddy rice and processed feed which could be obtained from local shops and mills and those outside the districts. The methods of raising were both by letting the ducks roam freely or by keeping them in their pens. Investment was basically on feed and facilities. The cost of feed was approximately 1,000-2,000 baht and facilities cost around 500-1,500 baht. Very little amount was spent on vaccination and medicine, only 7.69% of the farmers in Sansai district gave cholera vaccine to their duck (Table 8). This indicated that the farmers had no knowledge about disease prevention and the officials failed to disseminate knowledge about these matters. The problems commonly faced by duck raisers in the upper north were high cost of feed, their ducks destroyed their neighbors' vegetable gardens or got bitten to death by dogs, or death due to an unknown cause. These problems discouraged the villagers from duck farming. Most duck raisers sold their ducks to merchants from the same village or those from somewhere else; the buyers would come to their places. Mandarin ducks got a higher price than other breeds.

No problems concerning marketing of ducks were found. Relationship between economic conditions and disease prevention and treatment was found by the method of Cross-tab and variables that affected disease prevention and treatment were their major occupation and income from duck sales. Testing of the hypothesis that a good income farmer should have a better chance to acquire knowledge on prevention and treat-

ment of disease showed that the two had no relationship to disease treatment and prevention. This indicated that duck raisers in the study areas still lacked efficiency, which might be caused by their lack of knowledge about the prevention and treatment of diseases as well as funds to improve the unfavorable conditions for duck raising. Besides this, the relevant livestock promotion officials were not very competent and their methods might not have been very relevant to the socio-economic condition of the duck raisers.

Table 7 Breed and number of duck and objectives of raising.

District	No. of sample	Breed		No. of duck	Objectives		
		Mandarin	others		consumption	income	both obj.
Sansai	5	3	2	41	1	1	3
Sankampaeng	2	2	-	12	1	-	1
Maetang	5	4	1	96	1	2	2
Chomtong	1	1	-	35	-	1	-
Total	13	10	3	184	3	4	6

Table 8 Duck vaccine program.

District	No. of sample	Cholera vaccine		Duck plaque vaccine	
		yes	no	yes	no
Sansai	5	1	4	-	5
Sankampaeng	2	-	2	-	2
Maetang	5	-	5	-	5
Chomtong	1	-	1	-	1
Total	13	1	12	-	13

Pigs

The average number of pigs raised per household was 21.4±4.35. While the number of smallholders and number of pigs they raised were remained stable, pigs supplied by commercial piggeries have risen gradually (Murphy and Tisdell, 1995a). Crossbred pigs were the most popular (50%, Table 9) while native breeds were the second most popular (33.3%). The main purpose for pig raising was for sale. Most of them used processed feed bought in the villages. Major problems were diseases which caused death to their pigs. Over half of the farmers did not pay attention to vaccination (Table 10) or disease prevention (e.g. cholera, Foot and Mouth disease and worm treatment program). When disease occurred, they tended to give treatment by themselves and few of them consulted livestock officials or veterinarians. The most frequently occurring disease was Hog Cholera (38.98%), followed by Foot and Mouth disease (11.1%) and Pseudorabies (5.6%); the others (27.8%) were unidentified diseases. Murphy and Tisdell (1995b) reported that factors affected the spread of disease amongst pigs included an inability to identify the diseases, movement of sick animals, high density of pig population together with non-hygienic and poor sanitation.

Table 9 Breed of pig and objectives of raising.

District	No. of sample	Breed					Objectives	
		Landrace	Large white	crossbred	native	others	income	consumption
Sansai	1	-	-	1	-	-	1	-
Sankampaeng	7	-	1	5	-	1	7	-
Maetang	3	1	-	2	-	-	3	-
Chomtong	7	-	-	1	6	-	7	-
Total	18	1	1	9	6	1	18	-

As for marketing, merchants usually came to buy pigs at the farmers' places so there was little problem in this aspect. Most problems involved financial matters. Low prices usually resulted from pigs being under standard quality. However, farmers had a good attitude toward pig raising and 50% of them thought of expansion. Nevertheless, it also depended on the market prices of pigs.

An analysis of variables relationship showed that the expenditure on medicine and disease treatment was significantly related to the farmers' first occupation and amount of income from pig sales, and the number of infected animals. Therefore, solutions should be directed at their low levels of education and lack of proper understanding and interest in production.

Table 10 Pig vaccine program.

District	No. of sample	Foot and Mouth disease			Hog cholera			Deworm		
		regular	irregular	none	regular	irregular	none	regular	irregular	none
Sansai	1	1	-	-	-	1	-	-	1	-
Sankampaeng	7	2	2	3	-	4	3	1	4	2
Maetang	3	1	1	1	-	1	2	1	2	-
Chomtong	7	-	1	6	-	1	6	-	1	6
Total	18	4	4	10	-	7	11	2	8	8

SUGGESTIONS

Suggestions are given for domestic animals raising in the level of smallholders as follows :

1. Promotion of research and improvement of animal breeding to find the breeds that are suitable and efficiently raised in the area.
2. Providing knowledge and training about animal proper care, disease prevention and disease treatment to the farmers.
3. Development of livestock officials to enable to supervise the farmers.
4. Providing effective and low cost medicine to the farmers.
5. Promotion of government projects that encourage the farmers on livestock producing.

ACKNOWLEDGEMENTS

This research was a joint project of ACIAR THAI-AUSTRALIA PROJECT funded by the Australian government under the supervision of the Department of Economics, the University of Queensland, Australia and the Northern Animal Research and Diagnosis Center, the Ministry of Agriculture and Cooperatives, Thailand.

The research team would like to express their thanks and appreciation to these parties for their support .And special thanks is given to the district livestock officials and staff as well as the livestock farmers in Sansai, Sankampaeng, Maetang and Chomtong for their cooperation and assistance in gathering data.

REFERENCES

Harrison, S.and C. Tisdell. 1995. The Role of Animal Health Programs in Economic Development, Research Papers and Reports in Animal Health Economics, No.7, The University of Queensland, Brisbane.

Murphy, T. and C. Tisdell. 1995a. Trends in the Thai Livestock Industry, Animal Health Implications and Thailand's Development : An Introduction, Research Papers and Reports in Animal Health Economics, No.8, The University of Queensland, Brisbane.

Murphy, T. and C. Tisdell. 1995b. Overview of Pigs and Poultry : Specific Livestock Industries, Livestock Diseases and Policies in Thailand, Research Papers and Reports in Animal Health Economics, No.10, The University of Queensland, Brisbane.

Ratanasethakul, C. 1989. Disease Problems of Importance in Thai Village Poultry, Proceedings of the International Seminar on Animal Health and Production Services for Village Livestock, pp. 113-118, Department of Animal Science, Khon Kaen University, Kon Kaen, 2-9 August.

Thai Farmers Bank's Technical Divistion. 1992. Farmers' debt : problem awaiting a solution, *Business News in Brief*. 23(1) : June.

วารสารเกษตร 13(2) : 181 - 192 (2540)
Journal of Agriculture 13(2) : 181 - 192 (1997)

การเพิ่มปริมาณดอกสมบูรณ์เพศและการติดผล ในมะม่วงแก้วโดยใช้ปุ๋ยใบ

Increase of Perfect Flower and Fruit Set in Mango cv. Kaew by Using Foliar Fertilizer

พิทยา สรวมศิริ
Pittaya Sruamsiri

Abstract : Objective of this study is to develop the technique to increase the amount of perfect flower in inflorescence and percent fruit set in Mango cv. Kaew. Two foliar fertilizers; monopotassium phosphate at the concentration of 0, 1.25 and 5% and potassium nitrate at 0, 1 and 7.5% were compared, when similarly sprayed three times at 5 days interval. Three different developmental stages of inflorescence were also compared for their response to the used fertilizers; namely at bud stage, at 5-10 cm length and at about 20 cm length.

The results revealed that both foliar fertilizers could increase final inflorescence length, number of inflorescence branch, total flower number of each cluster, total number of perfect flower and also percentage fruit set. Potassium nitrate at the concentration of 1% gave the best result in all mentioned parameters and for all the three developmental stages of inflorescence. No toxicity was also observed on leaves and flower clusters after sprayed with this fertilizer.

บทคัดย่อ : วัตถุประสงค์ของการทดลอง คือ การหาแนวทางเพิ่มปริมาณดอกสมบูรณ์เพศและการติดผลในมะม่วงแก้ว โดยเปรียบเทียบผลของโมโนโปแตสเซียมฟอสเฟทเข้มข้น 0, 1.25 และ 5% และผลของโปแตสเซียมไนเตรทเข้มข้น 0, 1 และ 7.5% เมื่อพ่นทางใบจำนวน 3 ครั้ง เว้นระยะห่าง 5 วัน เริ่มจากเมื่อเริ่มแทงช่อดอกเป็นต้นไป ปัจจัยร่วมในการศึกษาได้แก่ ระยะพัฒนาการของช่อดอก 3 ระยะ คือ ระยะเดือยไก่ ระยะช่อดอกยาว 5-10 ซม และระยะช่อดอกยาวประมาณ 20 ซม พบว่า ปุ๋ยใบทั้ง 2 ชนิด สามารถเพิ่มความยาวช่อดอก จำนวนกิ่งแขนงของช่อดอก จำนวนดอกรวมต่อช่อ จำนวน

ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200
Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand

ดอกสมบูรณ์เพศ และการติดผลในมะม่วงแก้วได้ โดยที่ปุ๋ยโปแตสเซียมไนเตรทเข้มข้น 1% จะเหมาะสมที่สุด โดยใช้ได้ผลดีกับช่อดอก ในทุกระยะการพัฒนา และไม่แสดงอาการเป็นพิษต่อใบและช่อดอกแต่อย่างใด

Index words : มะม่วง, มะม่วงแก้ว, เพศดอก, ปุ๋ยใบ, โมโนโปแตสเซียมฟอสเฟท, โปแตสเซียมไนเตรท
Mango, Kaew, Foliar fertilizer, Monopotassium phosphate, Potassium nitrate, KH_2PO_4, KNO_3

คำนำ

การจัดการสวนมะม่วง เพื่อเพิ่มผลผลิต อาจตั้งเป้าหมายดำเนินการให้ได้ผลสองกรณี คือ การจัดการเพื่อเพิ่มปริมาณช่อดอกบนต้น และการจัดการเพื่อเพิ่มโอกาสการติดผล การเพิ่มปริมาณดอกสมบูรณ์เพศ/ช่อดอก เป็นแนวทางที่จะส่งผลต่อเนื่องทำให้มีการติดผลที่ดีขึ้นได้เช่นกัน

ได้มีการศึกษาไว้มากถึงการจัดการสวน เพื่อให้ต้นมะม่วงออกดอกสม่ำเสมอหรือออกดอกนอกฤดูกาล ไม่ว่าจะเป็นการใช้ปุ๋ยใบ เช่น โปแตสเซียมไนเตรทเข้มข้น 2-5% (มงคลและคณะ, 2529; วิจารณ์, 2530; ประเชิญและวิมล, 2530) หรือปุ๋ยที่มีสัดส่วนของ ฟอสฟอรัสสูง เช่น โมโนโปแตสเซียมฟอสเฟท (0-52-34) เข้มข้นถึง 5% (พิทยา , 2538) เป็นต้น ซึ่งการ ใช้ปุ๋ยใบทั้ง 2 กรณีนี้จะประสบผลสำเร็จเพียงใดขึ้นอยู่กับพันธุ์ ความหนาวเย็นของอากาศ และความสมบูรณ์ของต้นเป็นพื้นฐาน

นอกจากธาตุอาหารแล้ว ได้มีการศึกษาการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตประเภทพาโคลบิวทราโซล 1.5-4 กรัม/ตรม. โดยใช้ควบคู่ไปกับการพ่นทางใบด้วยโปแตสเซียมไนเตรท เพื่อเร่งการออกดอกของมะม่วงอย่างได้ผลดีเช่นกัน ทั้งในการผลิตมะม่วงตามฤดูกาล (ชยะ, 2529; สันติและคณะ, 2532) และในการผลิตมะม่วงนอกฤดูกาล ซึ่งการใช้สารเคมีเกษตร ทั้ง 2 ประเภทเพื่อเร่งการออกดอกของมะม่วงนี้ ได้มีการพัฒนาไปสู่การประยุกต์ใช้โดยเกษตรกร ในการผลิตเชิงการค้าไปแล้ว

เป็นที่น่าสังเกตว่าในช่วงที่ผ่านมา ยังมีการศึกษาถึงแนวทางการเพิ่มสัดส่วนของดอกสมบูรณ์เพศในช่อมะม่วงน้อยมาก ถึงแม้ว่าจะเป็นปัจจัยบ่งชี้ความสำเร็จของการเพิ่มผลผลิตก็ตาม อาจเป็นเพราะว่านักวิชาการและเกษตรกร ถือว่าปรากฏการณ์นี้ยังมีความสำคัญเป็นรองกว่า การปฏิบัติเพื่อให้มะม่วงแทงช่อดอกก็ได้ เพราะถ้าต้นมะม่วงไม่แทงช่อดอก เรื่อง สัดส่วนของดอกสมบูรณ์เพศและดอกตัวผู้ จะไม่มีความสำคัญแต่อย่างใด อย่างไรก็ตามปรากฏการณ์ธรรมชาติ ในระยะ 2 ปีหลังที่บางปีหนาวเกินไป บางปีร้อนและแห้งแล้ง ได้ส่งผลให้ผลผลิตมะม่วงลดลงกว่าปกติมาก การตอบสนองต่อสารควบคุมการเจริญเติบโตและปุ๋ยใบก็ผิดปกติไป ปีที่อากาศเย็นสม่ำเสมอมะม่วงจะแทงช่อดอกดี ช่อดอกมีความยาวมาก แต่ไม่มีการติดผลหรือติดน้อยมาก ทั้งนี้เนื่องจากดอกในช่อมีแต่ดอกตัวผู้เกือบทั้งหมด ซึ่งจะเห็นได้ชัดมากในมะม่วงพันธุ์เขียวเสวย และแก้ว เป็นต้น

ด้วยเหตุนี้ การศึกษาวิธีการจัดการสวน เพื่อควบคุมเพศดอก ให้มีปริมาณดอกสมบูรณ์เพศเพิ่มขึ้นจึงเป็นสิ่งจำเป็น เทคนิคที่ได้ผลดีอาจแนะนำให้เกษตรกรปฏิบัติเพิ่มเติม จากการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตและปุ๋ยใบเพื่อบังคับให้ต้นมะม่วง

ออกดอกเพียงอย่างเดียว และควรเป็นเทคนิคปฏิบัติเมื่อต้นมะม่วงเริ่มออกดอกเป็นต้นไป ซึ่งในที่นี้จะเป็นรายงานผลของการใช้ปุ๋ยใบประเภทโมโนโปแตสเซียมฟอสเฟท และโปแตสเซียมไนเตรท เพื่อเพิ่มปริมาณดอกสมบูรณ์เพศในช่อ และผลกระทบต่อการติดผล

อุปกรณ์และวิธีการ

กำหนดศึกษาการตอบสนองของช่อดอกมะม่วงแก้วระยะต่างๆ ต่อปุ๋ยใบ 2 ชนิด โดยแยกการทดลอง ผลของปุ๋ยใบโมโนโปแตสเซียมฟอสเฟท และของปุ๋ยใบโปแตสเซียมไนเตรทออกจากกัน เพื่อความชัดเจนในการตรวจสอบผลของปุ๋ยใบแต่ละชนิด ในการทดลองเกี่ยวกับผลของโมโนโปแตสเซียมฟอสเฟทกำหนดเปรียบเทียบความเข้มข้นที่ 0, 250 และ 1000 กรัม/น้ำ 20 ลิตร (0 , 1.25 และ 5%) และในการทดลองผลของโปแตสเซียมไนเตรท ใช้ปุ๋ยใบความเข้มข้น 0, 200 และ 1500 กรัม/น้ำ 20 ลิตร (0, 1 และ 7.5%) ส่วนระยะพัฒนาการของช่อดอก ทำการศึกษาเป็น 3 ระยะ คือ ระยะเดือยไก่ (ช่อดอกยาว 0.5-3 ซม) ระยะช่อดอกยาว 5-10 ซม และระยะช่อดอกยาวประมาณ 20 ซม (ภาพที่ 1)

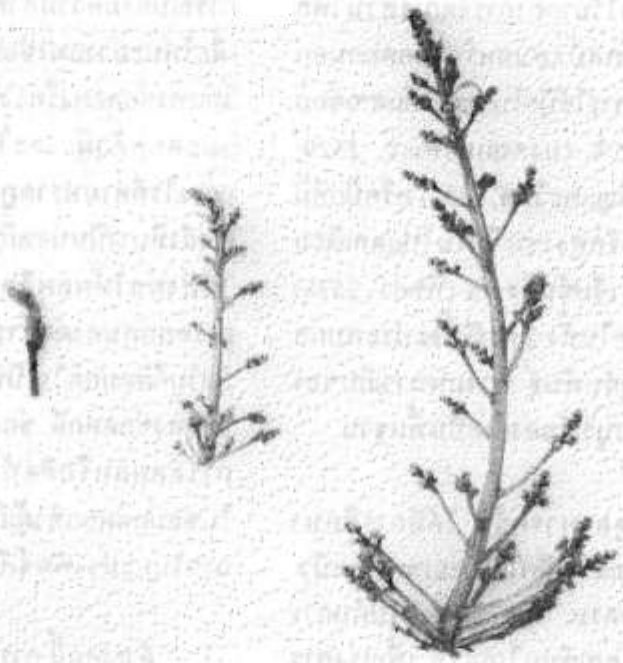


Figure 1 Developmental stage of inflorescence at the time sprayed with KH_2PO_4 or KNO_3 (Left to right : bud stage, 5-10 cm long and about 20 cm long, respectively).

วางแผนการทดลองแบบ Factorial in Completely Randomized Design จำนวน 5 ซ้ำ (ต้น) พืชทดลองเป็น มะม่วงแก้ว อายุ 6 ปี ความสูงทรงพุ่มประมาณ 5 เมตร ปลูกอยู่บนที่ดอน ที่อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ ช่วงการทดลองเป็นระยะเริ่มออกดอกติดผลของมะม่วงแก้ว คือ 14 มกราคม 2539 ถึง 26 มีนาคม 2539

ทำการฉีดพ่นปุ๋ยใบโมโนโปแตสเซียมฟอสเฟทหรือโปแตสเซียมไนเตรท ในแต่ละความเข้มข้นให้ทางใบ โดยฉีดพ่นทั่วทั้งต้น จำนวน 3 ครั้ง เว้นระยะห่าง 5 วัน เริ่มบันทึกผลการทดลองเมื่อ 7 วัน หลังจากพ่นปุ๋ยใบครั้งสุดท้ายเป็นต้นไป โดยศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบของปุ๋ยใบต่อความยาวช่อดอก จำนวนกิ่งแขนงของช่อดอก จำนวนดอก/ช่อ และสัดส่วนของเพศดอกและจำนวนดอกสมบูรณ์เพศ เปอร์เซ็นต์การติดผล และความเป็นพิษของปุ๋ยที่ใช้ต่อช่อดอกและใบ

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ผลกระทบของปุ๋ยใบต่อความยาวช่อดอก

ในตารางที่ 1 เป็นความยาวช่อดอกมะม่วงแก้ว หลังจากฉีดพ่นด้วยปุ๋ยใบโมโนโปแตสเซียมฟอสเฟทและโปแตสเซียมไนเตรท โดยทำการตรวจวัดความยาวช่อดอกเมื่อดอกบานหมดทั้งช่อ (กลางเดือนกุมภาพันธ์)

จะเห็นได้ว่าปุ๋ยใบทั้ง 2 ชนิด สามารถเพิ่มความยาวช่อดอกมะม่วงแก้วได้เหมือนกัน และมากกว่าที่พ่นด้วยน้ำเปล่า (Control, 0%) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้ในกรณีของโมโนโปแตสเซียมฟอสเฟท ในความเข้มข้นเพียง 250 กรัม/น้ำ 20 ลิตร (1.25%) ก็สามารถใช้ได้ผลดีเท่ากับที่ระดับความเข้มข้น 1000 กรัม/น้ำ 20 ลิตร (5%) กรณีของโปแตสเซียมไนเตรท ก็เช่นเดียวกัน คือ ที่ระดับความเข้มข้น 1% ก็ใช้ได้ผลดีเท่ากับความเข้มข้น 7.5% ซึ่งถ้าพิจารณาด้านต้นทุนการผลิตในความเข้มข้นสูงๆ อาจมีข้อเสียด้านต้นทุนค่าสารเคมีที่เพิ่มขึ้นโดยใช่เหตุ

Table 1 Effect of KH_2PO_4 or KNO_3 on inflorescence length, when sprayed at different floral developmental stage.

Inflorescence developmental stage	Concentration of KH_2PO_4			Mean
	0%	1.25%	5%	
Bud stage	25.24	28.7	30.5	28.2 c
Inflorescence 5-10 cm long	29.5	32.5	35.6	32.5 b
Inflorescence about 20 cm long	33.6	40.5	43.1	38.9 a
Mean	29.5 b	33.9 a	36.3 a	

Means within the same row or column with different superscript differ sigmficantly at P< 0.05

$LSD_{0.05\ (interaction)}$ = 4.6982

Inflorescence developmental stage	Concentration of KNO_3			Mean
	0%	1%	7.5%	
Bud stage	25.24	31.1	30.3	29.1 b
Inflorescence 5-10 cm long	29.5	35.0	33.4	32.3 b
Inflorescence about 20 cm long	33.6	41.6	40.9	38.5 a
Mean	29.5 b	35.6 a	34.9 a	

Means within the same row or column with different superscript differ sigmficantly at P< 0.05

$LSD_{0.05\ (interaction)}$ = 3.2195

ระยะพัฒนาการของช่อดอกก็จะมีผลต่อความยาวช่อดอกเหมือนกัน กล่าวคือ ช่อดอกในระยะที่มีความยาวถึง 20 ซม แล้ว ขณะเริ่มการทดลองจะมีความยาวช่อดอกเมื่อดอกบานหมดมากที่สุด คือ 38.5-38.9 ซม มากกว่าช่อดอกที่ศึกษาขณะยาวเพียงประมาณ 10 ซม และช่อดอกในระยะเดือยไก่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ความสมบูรณ์ของกิ่งและยอดที่แทงเป็นช่อดอกน่าจะมีผลอยู่อย่างสำคัญ กิ่งที่สะสมอาหารได้สมบูรณ์และมีอายุกิ่งแก่เต็มที่จะแทงช่อดอกออกมาก่อน กิ่งที่อ่อนแอกว่า ความสมบูรณ์ด้านอาหารสะสมของกิ่งทำให้การพัฒนาของช่อดอกที่แทงออกมารุ่นแรกเกิดได้อย่างสมบูรณ์เต็มที่ ในกรณีที่เกิดการขาดแคลนอาหารระหว่างแทงช่อดอกก็ยังอาจจะดึงอาหารสะสมจากกิ่งใกล้เคียงที่ยังพักตัวอยู่มาใช้ได้ด้วยตามหลักของ Source-Sink Relationship (Mengel and Kirkby, 1987) จึงทำให้ช่อดอกที่แทงในรุ่นหลังๆ มีขนาดช่อเล็ก และสั้นลงได้

เมื่อพิจารณาถึงผลของปัจจัยร่วมระหว่างปุ๋ยใบและระยะพัฒนาการของช่อดอก พบว่าการพ่นปุ๋ยใบทั้ง 2 ชนิด จะทำให้ช่อดอกยืดยาวออกมากที่สุดเมื่อฉีดพ่นช่อดอกรุ่นแรก (ช่อดอกยาวประมาณ 20 ซม ขณะฉีดพ่น) และ การฉีดพ่นปุ๋ยใบในระยะนี้จะทำให้ช่อดอกยาวกว่าช่อดอกระยะเดียวกันแต่ไม่ได้ฉีดพ่นปุ๋ยใบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติด้วย (ตารางที่ 1)

ปุ๋ยโมโนโปแตสเซียมฟอสเฟทจะให้ธาตุอาหารพืชสำคัญ 2 ชนิด คือ โปแตสเซียมและฟอสฟอรัส ในขณะที่ปุ๋ยโปแตสเซียมไนเตรทจะให้ธาตุอาหารโปแตสเซียม และไนโตรเจน ซึ่งธาตุเหล่านี้ ล้วนเป็นธาตุอาหารหลักของพืชที่มีความจำเป็นและต้องการใช้มากในขณะที่พืชมีอัตราการเจริญเติบโตสูง ซึ่งในกรณีนี้ระยะการยืดยาวของช่อดอก ซึ่งเป็นระยะที่พืชมีอัตราการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว มีกิจกรรมมากทั้งการแบ่งเซลและการขยายตัวของเซล การเพิ่มปุ๋ยใบที่มีไนโตรเจน, ฟอสฟอรัส และโปแตสเซียมเป็นองค์ประกอบจึงทำให้ช่อดอกยาวเพิ่มขึ้นกว่าปกติได้

เป็นที่น่าสังเกตว่า ปุ๋ยใบทั้ง 2 ชนิดทำให้ช่อดอกรุ่นแรกมีความยาวมากที่สุด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการยืดยาวของช่อดอกระยะดังกล่าวเกิดจากการสะสมอาหารในเซล และการขยายตัวของเซลเนื่องจากความเต่งเป็นส่วนใหญ่ กรณีนี้ธาตุโปแตสเซียมจะจำเป็นที่สุด ทั้งช่วยเพิ่มการเคลื่อนย้ายอาหารจาก Sink (ใบ) ไปสู่ Source (ช่อดอก) และช่วยเพิ่มความเต่งของเซลที่ช่อดอกเนื่องจากผลของ Osmotic potential (Marschner, 1986)

2. ผลกระทบของปุ๋ยใบต่อจำนวนกิ่งแขนงของช่อดอก

ช่อดอกมะม่วงจัดเป็นช่อดอกแบบ Panicle จะมีกิ่งแขนงเกิดขึ้นค่อนข้างมาก ข้อมูลจากการทดลองครั้งนี้แสดงว่า ในกรณีที่ไม่มีการฉีดพ่นปุ๋ยใบให้ ช่อดอกมะม่วงแก้วจะมีจำนวนกิ่งแขนงเฉลี่ย 29.2-36.9 กิ่ง (ปุ๋ยใบ 0% ในตารางที่ 2) จำนวนกิ่งแขนงนี้จะใกล้เคียงกันไม่ว่าจะเป็นช่อดอกที่แทงรุ่นแรกหรือรุ่นหลัง

ปุ๋ยใบทั้งโมโนโปแตสเซียมฟอสเฟทและโปแตสเซียมไนเตรทจะทำให้จำนวนกิ่งแขนงในช่อดอกเพิ่มขึ้นได้อีกอย่างเด่นชัด โดยเฉพาะอย่างยิ่งโปแตสเซียมไนเตรทจะทำให้จำนวนกิ่งแขนงของช่อดอกเพิ่มขึ้นจาก 36.13 เป็น 45.47 และ 42.53 ที่ระดับความเข้มข้น 1% และ 7.5% ตามลำดับ และจะช่วยเพิ่มกิ่งแขนงให้กับช่อดอกที่ฉีดพ่นปุ๋ยในทุกระยะพัฒนา (ตารางที่ 2) ส่วนโมโนโปแตสเซียมฟอสเฟท ทั้งระดับความเข้มข้น 1.25 และ 5% จะช่วยเพิ่มจำนวนกิ่งแขนงได้เฉพาะเมื่อ ทำการฉีดพ่นในระยะที่ช่อดอกมีความยาวประมาณ 20 ซม เท่านั้น (ตารางที่ 2) ในระยะช่อดอกอ่อนจะไม่ตอบสนองต่อปุ๋ยนี้อย่างชัดเจน

ถ้าพิจารณาว่าจำนวนกิ่งแขนงที่เพิ่มขึ้น อาจแปรผันตรงกับจำนวนดอกที่เพิ่มขึ้นด้วย แสดงว่าปุ๋ยโปแตสเซียมไนเตรทอาจใช้เพิ่มจำนวนกิ่งแขนง จำนวนดอก และการติดผลได้ดีกว่าปุ๋ยโมโนโปแตสเซียมฟอสเฟท และความเข้มข้นที่เหมาะสมอาจเป็นเพียง 1 เปอร์เซ็นต์ ก็พอแต่ต้องพ่นติดต่อกันถึง 3 ครั้งในระยะเริ่มแทงช่อดอก

Table 2 Number of inflorescence branch as affected by KH_2PO_4 or KNO_3 when sprayed at different floral developmental stage.

Inflorescence developmental stage	Concentration of KH_2PO_4			Mean
	0%	1.25%	5%	
Bud stage	29.2	22.1	23.9	25.1 b
Inflorescence 5-10 cm long	29.7	25.6	24.9	26.8 b
Inflorescence about 20 cm long	34.5	48.8	39.1	40.8 a
Mean	31.1 [ns]	32.2	29.3 a	

Means within the same row or column with different superscript differ sigmficantly at P< 0.05

$LSD_{0.05\ (interaction)}$ = 5.9062

Inflorescence developmental stage	Concentration of KNO_3			Mean
	0%	1%	7.5%	
Bud stage	34.9	41.5	37.2	37.9 b
Inflorescence 5-10 cm long	36.9	46.4	43.6	42.3 ab
Inflorescence about 20 cm long	36.6	48.5	46.8	44.0 a
Mean	36.1 b	45.5 a	42.5 a	

Means within the same row or column with different superscript differ sigmficantly at P< 0.05

$LSD_{0.05\ (interaction)}$ = 4.9753

3. ผลของปุ๋ยใบต่อจำนวนดอก

ทำนองเดียวกับผลกระทบของปุ๋ยใบที่มีต่อจำนวนกิ่งแขนง ปุ๋ยใบทั้ง 2 ชนิดจะทำให้จำนวนดอกเฉลี่ยต่อช่อเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้ความเข้มข้นของปุ๋ยใบที่ใช้จะมีผลร่วมอย่างสำคัญ กล่าวคือในกรณีของโปแตสเซียมไนเตรท เฉพาะที่ระดับความเข้มข้น 1% เท่านั้นที่จะเพิ่มจำนวนดอกเฉลี่ยต่อช่อให้มากกว่า Control ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ เพิ่มจาก 697.6 ดอก เป็น 931.3 ดอก ในขณะที่ระดับความเข้มข้น 7.5% จำนวนดอกต่อช่อจะใกล้เคียงกับ Control คือ 661.7 ดอก (ตารางที่ 3)

ในกรณีของโมโนโปแตสเซียม ฟอสเฟท นอกเหนือจากความเข้มข้นที่ เหมาะสม คือ 1.25% แล้วจะต้องทำการฉีดพ่นเฉพาะเมื่อช่อดอกยาวประมาณ 20 ซม เท่านั้นจึงจะให้ผลดี ช่อดอกที่เพิ่งแทงจากปลายกิ่ง (ระยะเดือยไก่) จนถึงระยะช่อดอกยาว 10 ซม จะตอบสนองต่อปุ๋ยใบนี้น้อยกว่าที่ตอบสนองต่อโปแตสเซียมไนเตรท (ตารางที่ 3)

Table 3 Total flower number/inflorescence after sprayed with KH_2PO_4 or KNO_3 at different floral developmental stage.

Inflorescence developmental stage	Concentration of KH_2PO_4			Mean
	0%	1.25%	5%	
Bud stage	573.3	372.1	417.8	454.4 c
Inflorescence 5-10 cm long	598.9	510.0	598.9	569.3 b
Inflorescence about 20 cm long	720.5	1,071.8	802.3	864.9
Mean	630.9 [ns]	651.3	606.3	

Means within the same row or column with different superscript differ sigmficantly at P< 0.05

$LSD_{0.05\ (interaction)}$ = 140.9670

Inflorescence developmental stage	Concentration of KNO_3			Mean
	0%	1%	7.5%	
Bud stage	645.0	789.1	615.0	685.4 [ns]
Inflorescence 5-10 cm long	674.8	929.1	714.4	772.8
Inflorescence about 20 cm long	773.1	1,075.6	648.4	832.4
Mean	697.6 b	931.3 a	661.7 b	

Means within the same row or column with different superscript differ sigmficantly at P< 0.05

$LSD_{0.05\ (interaction)}$ = 149.86

ผลกระทบของปุ๋ยใบต่อการเพิ่มจำนวนดอก และต่อการเพิ่มจำนวนกิ่งแขนงของช่อดอกน่าจะมีความสัมพันธ์ทางตรงต่อกัน คือ ปุ๋ยใบทั้งโมโนโปแตสเซียมฟอสเฟท และโปแตสเซียมไนเตรทจะทำให้มีการสร้างกิ่งแขนงในช่อดอกเพิ่มขึ้น จึงทำให้จำนวนดอกต่อช่อเพิ่มขึ้นด้วย การตอบสนองนี้นับว่าน่าสนใจที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในการผลิตเชิงการค้าต่อไป อย่างไรก็ตาม เป็นที่น่าสังเกตว่าการตอบสนองต่อโปแตสเซียมไนเตรทจะดีกว่าโมโนโปแตสเซียมฟอสเฟท โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่อดอกที่แทงรุ่นหลังๆ ซึ่งคาดว่าไนโตรเจน อาจเป็นธาตุจำเป็นที่ถูกดึงไปใช้มากในการแทงช่อดอกรุ่นแรก ทำให้ช่อดอกรุ่นหลังขาดธาตุนี้ การพ่นโปแตสเซียมไนเตรทให้ทางใบจึงช่วยเพิ่มทั้งความยาวช่อ จำนวนกิ่งแขนง และจำนวนดอกในช่อได้อีก นอกจากนี้ธาตุไนโตรเจนยังมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับการสร้างเอนไซม์และ Auxin (Marschner, 1986) ซึ่งเป็นฮอร์โมนที่เกี่ยวข้องกับ Cell division, Cell elongation ของพืช การได้รับธาตุไนโตรเจนอย่างเพียงพอจึงช่วยเร่งกระบวนการแบ่งเซล และการสร้างกิ่งแขนงของมะม่วงได้อีก

4. ผลกระทบที่มีต่อจำนวนดอกสมบูรณ์เพศและสัดส่วนเพศดอก

จากตารางที่ 4 จะเห็นได้ว่าปุ๋ยใบ โมโนโปแตสเซียมฟอสเฟท นอกจากจะเพิ่มจำนวนดอกแล้วยังช่วยเพิ่มจำนวนดอกสมบูรณ์เพศด้วย เมื่อฉีดพ่นที่ช่อดอกรุ่นแรก โดยเพิ่มจำนวนดอกสมบูรณ์เพศจาก Control จากประมาณ 11.4-13.6 ดอก/ช่อ เป็น 28.7 และ 29.6 ดอกต่อช่อ ที่ระดับความเข้มข้น 1.25 และ 5% ตามลำดับ ซึ่งก็คือเพิ่มขึ้นมากกว่าเท่าตัว

ในทำนองเดียวกันโปแตสเซียมไนเตรทก็สามารถช่วยเพิ่มจำนวนดอกสมบูรณ์เพศได้ แต่จะได้ผลดีเฉพาะที่ระดับความเข้มข้น 1% เท่านั้น และจะต้องใช้ฉีดพ่นในระยะช่อดอกยาว 5-20 ซม เท่านั้น ความเข้มข้นที่สูงถึง 7.5% กลับมีแนวโน้มทำให้จำนวนดอกสมบูรณ์เพศลดลง จึงเป็นความเข้มข้นที่ไม่เหมาะสมในการใช้เพิ่มผลผลิตมะม่วงแก้วอย่างแน่นอน

Table 4 Effect of KH_2PO_4 or KNO_3 on number of male-and perfect-flower on each inflorescence.

Inflorescence developmental stage	Concentration of KH_2PO_4					
	0%		1.25%		5%	
	M[1/]	P	M	P	M	P
Bud stage	561.7	11.4	364.7	7.44	401.1	18.7
Inflorescence 5-10 cm long	586.9	12.0	497.3	12.75	585.3	13.6
Inflorescence about 20 cm long	706.9	13.6	1,043.1	28.72	772.7	29.6

[1/] M = number of male flower,
P = number of perfect flower

Inflorescence developmental stage	Concentration of KNO_3					
	0%		1%		7.5%	
	M[1/]	P	M	P	M	P
Bud stage	637.3	7.7	780.2	9.5	616.1	6.1
Inflorescence 5-10 cm long	651.0	8.2	912.3	16.8	705.7	8.7
Inflorescence about 20 cm long	763.6	9.5	1,055.8	19.8	641.5	6.9

[1/] M = number of male flower,
P = number of perfect flower

5. ผลกระทบที่มีต่อการติดผล

ทำการนับจำนวนผลในช่อ ขณะผลมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1 นิ้ว (ต้นเดือนมีนาคม) โดยศึกษาเฉพาะกรณีของการใช้ปุ๋ยใบโปแตสเซียมไนเตรทเท่านั้น ผลกระทบของปุ๋ยใบโมโนโปแตสเซียมฟอสเฟทไม่ได้ศึกษาไว้ในที่นี้

พบว่าโปแตสเซียมในเตรท ในระดับความเข้มข้น 1% จะช่วยเพิ่มจำนวนผลต่อช่ออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้ไม่ว่าจะเป็นการฉีดพ่นในระยะพัฒนาการใดของช่อดอกก็ตามส่วนที่ระดับความเข้มข้น 7.5% ถือว่าสูงเกินไปทำให้ติดผลได้ใกล้เคียงกับ Control เท่านั้น(ตารางที่ 5)

Table 5 Number of fruit/cluster as affected by KNO_3 sprayed at different inflorescence developmental stage.

Inflorescence developmental stage	Concentration of KNO_3			Mean
	0%	1%	7.5%	
Bud stage	0.2	2.8	0.8	1.3 [ns]
Inflorescence 5-10 cm long	0.4	5.2	0.4	2.0
Inflorescence about 20 cm long	0.6	2.4	0.2	1.1
Mean	0.4 b	3.5 a	0.5 b	

Means within the same row or column with different superscript differ sigmficantly at P< 0.05

$LSD_{0.05\ (interaction)}$ = 1.7227

6. ความเป็นพิษของปุ๋ยใบที่ใช้

ปุ๋ยใบที่ใช้ทั้ง 2 ชนิดจะแสดงความเป็นพิษต่อช่อดอก และใบมะม่วงแก้วใกล้เคียงกัน คือที่ระดับความเข้มข้นสูง 5% หรือ 7.5% จะมีผลทำให้ปลายใบ ขอบใบและปลายช่อดอกไหม้ โดยที่เนื้อใบหรือส่วนในของช่อดอกยังเป็นปกติ เนื่องจากเมื่อทำการฉีดพ่น สารละลายปุ๋ยใบที่เกินจะไหลมารวมกันอยู่ที่ปลายใบหรือขอบใบที่ม้วนงอหรือปลายช่อดอก เมื่อน้ำระเหยไปสารละลายที่สะสมอยู่จะมีความเข้มข้นเพิ่มขึ้นตามลำดับจนในที่สุดสูงเกินไปจนเป็นพิษต่อเซลใบหรือปลายช่อดอก ในขณะที่ที่ระดับความเข้มข้นต่ำกว่า คือ 1% หรือ 1.25% จะมีความเป็นพิษต่อใบ และช่อดอกน้อยมาก ดังรายละเอียดในตารางที่ 6 ซึ่งแสดงเฉพาะความเป็นพิษของโปแตสเซียมไนเตรท เป็นคะแนน เมื่อสุ่มศึกษาจำนวน 10 ซ้ำ (ช่อ)

Table 6 Frequency of toxicity occured on inflorescence and leaves of mango cv. Kaew as affected by KNO_3 sprayed at different developmental stage.

KNO_3 concentration (%)	Frequency score[1/]				
	0	1	2	3	4
Sprayed at bud stage					
KNO_3 0%	10	0	0	0	0
1%	9	1	0	0	0
7.5%	8	1	1	0	0
Sprayed at inflorescence 3-5 cm long					
KNO_3 0%	10	0	0	0	0
1%	6	4	0	0	0
7.5%	2	6	2	0	0
Sprayed at inflorescence about 20 cm long					
KNO_3 0%	10	0	0	0	0
1%	5	4	1	0	0
7.5%	0	6	4	0	0

[1/] Score 0 = no toxicity, 1 = few leaves and inflorescence and small area burned,
3 = mostly burned, 4 = leaf or inflorescence die

เป็นที่น่าสังเกตว่าช่อดอกในระยะเดือยไก่จะมีอันตรายจากปุ๋ยใบความเข้มข้นสูงน้อยมาก เมื่อเทียบกับระยะแทงเป็นช่อดอกยาว 3-20 ซม ทั้งนี้เนื่องจากในระยะเดือยไก่ ช่อดอกจะมีกาบช่อดอก (Bract) หุ้มห่ออยู่ กาบช่อดอกนี้จะทนต่อสิ่งแวดล้อมต่างๆได้ดีกว่าตัวช่อดอกเอง ซึ่งจะมีเนื้อเยื่อที่บอบบางกว่ามาก

สรุปและแนวทางการนำไปใช้ประโยชน์

นอกเหนือจากการใช้สารเคมีบังคับการออกดอกของมะม่วงแล้วการใช้ปุ๋ยใบฉีดพ่นให้กับต้นมะม่วงในระยะเริ่มแทงช่อดอก จะช่วยเพิ่มการออกดอกติดผลได้อีก โดยปุ๋ยใบที่ใช้ได้ผลดี คือ โปแตสเซียมไนเตรท ในความเข้มข้น 1% ฉีดพ่นขณะเริ่มแทงช่อดอก จำนวน 3 ครั้ง โดยเว้นระยะห่าง 5 วัน จะทำให้ช่อดอกยาวขึ้น มีจำนวนดอกต่อช่อและจำนวนดอกสมบูรณ์เพศต่อช่อเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่งผลให้มีการติดผลเพิ่มขึ้น ปุ๋ยใบในระดับความเข้มข้นนี้ จะไม่เป็นพิษต่อช่อดอกแต่อย่างใด

ปุ๋ยใบประเภทโมโนโปแตสเซียมฟอสเฟทที่ระดับความเข้มข้น 1.25% ก็อาจใช้ได้ผลดีเช่นกัน แต่ต้องฉีดพ่นที่ระยะช่อดอกยาวถึงประมาณ 20 ซม เท่านั้น ที่ระยะช่อดอกอ่อน หรือระยะเดือยไก่จะไม่ช่วยเพิ่มจำนวนดอกสมบูรณ์เพศได้ ฉะนั้นจึงยังไม่เหมาะสมเท่าโปแตสเซียมไนเตรทเข้มข้น 1% ซึ่งพืชจะตอบสนองในเชิงบวกในทุกระยะพัฒนา

การของช่อดอก

เอกสารอ้างอิง

ชยะ หัสดิเสวี และพีรเดช ทองอำไพ. 2529. ผลของสาร Pachlobutrazol ที่มีต่อการเจริญเติบโตทางกิ่งใบ การออกดอก และติดผลของมะม่วงน้ำดอกไม้ทวายเบอร์ 4. รายงานการประชุมทางวิชาการครั้งที่ 24 ภาคโปสเตอร์ ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ประเชิญ ร่วมกระโทก และวิมล เอี่ยนชาศรี. 2530. การศึกษาการใช้ Potassium nitrate, Kinetin และ BA(6-Benzylaminopurine) เพื่อเร่งการออกดอกของมะม่วงพันธุ์เขียวเสวยและพันธุ์อกร่อง. ปัญหาพิเศษภาควิชาการเทคโนโลยีการผลิตพืช. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ลาดกระบัง.

พิทยา สรวมศิริ. 2538. การบังคับยอดอ่อนมะม่วงให้ออกดอก : ผลของโมโนโปแตสเซียมฟอสเฟท. วารสารเกษตร 11(3) : 286-292.

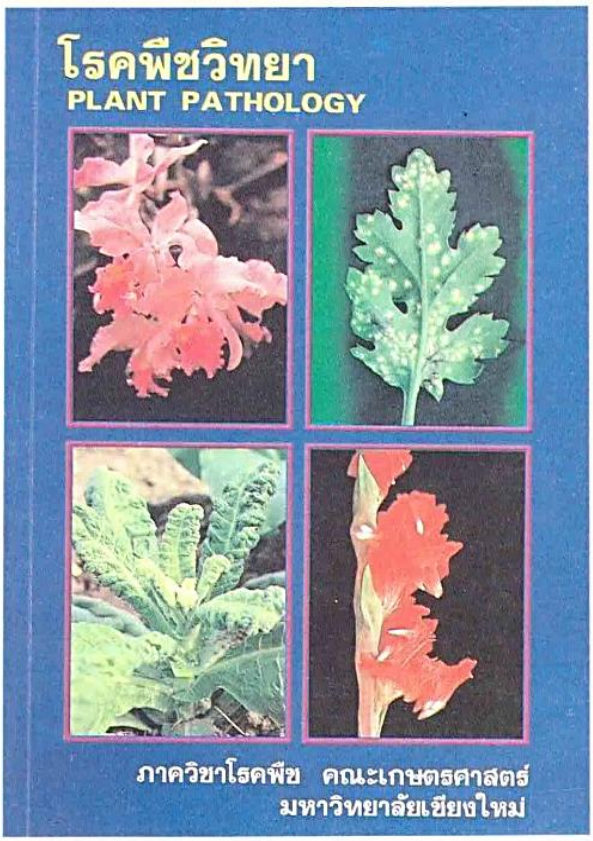
มงคล เกษประเสริฐ, สุภาภรณ์ ธานี, อรนุช เกษประเสริฐ และนพรัตน์ หยีกจันทร์. 2529. ผลของปุ๋ยที่มีฟอสฟอรัสสูง ต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมีในใบและ การออกดอกติดผลของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้. รายงานการค้นคว้าวิจัย 2528. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

วิจารณ์ หล่อเพชร. 2530. การศึกษาการใช้โปแตสเซียมไนเตรท, ไคนีติน, เอทธีฟอน และบีเอ เพื่อเร่งการออกดอกนอกฤดูกาลของ มะม่วงพันธุ์อกร่องทองและพันธุ์เขียวเสวย. ปัญหาพิเศษ. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง.

สันติ หาญวิชิต, พีรเดช ทองอำไพ, ชัยฤกษ์ สงวนทรัพยากร และลพ ภวภูตานนท์. 2532. ผลของสาร Pachlobutrazol ต่อการควบคุมขนาดทรงพุ่มและการออกดอกของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ทวายเบอร์ 4 ภายหลังการตัดแต่งอย่างหนัก. รายงานการประชุมวิชาการ ครั้งที่ 27 ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

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. International Potash Institute. 4th Ed. Liebefeld/Bern. Switzerland. 686 pp.



โรคพืชวิทยา (Plant Pathology)

เป็นหนังสือที่จัดทำโดยคณาจารย์ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่มีประสบการณ์สอนกระบวนวิชานี้มาคนละไม่น้อยกว่า 15 ปี โดยมุ่งหมายให้นักศึกษาและผู้สนใจได้ทราบข้อมูลเกี่ยวกับประวัติและพัฒนาการของศาสตร์ทางโรคพืชในสมัยต่างๆ ทั่วโลกรวมทั้งประเทศไทย นอกจากนี้ยังได้ให้รายละเอียดเกี่ยวกับสาเหตุของการเกิดโรค ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการที่พืชจะอ่อนแอต่อสาเหตุโรคพืช การแพร่ระบาดของโรคชนิดต่างๆ ที่พบในประเทศไทยและในต่างประเทศ เพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจของผู้อ่าน จึงได้แยกสาเหตุของโรคชนิดต่างๆ ออกเป็นแต่ละบท โดยได้กล่าวถึงรูปร่าง การจำแนกชนิด สภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมการเจริญ และการระบาดของโรค พร้อมทั้งตัวอย่างของโรคที่เป็นลักษณะเฉพาะของเชื้อสาเหตุหรือพืชชนิดต่างๆ ทำให้ไม่เกิดความสับสนในการเรียนหรือการอ่าน

หนังสือเล่มนี้ใช้ภาษาที่เรียบง่าย โดยจะมีศัพท์เทคนิคเฉพาะ (Technical term) ภาษาอังกฤษอยู่ในวงเล็บ จึงทำให้ผู้อ่านได้ทราบถึงคำศัพท์ที่ใช้ในทางโรคพืชหรือจุลชีววิทยาไปในตัว

ราคา 250 บาท
(รวมค่าส่ง)

หมายเหตุ : สั่งซื้อได้ที่ ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200
โทร. (053) 944021 โทรสาร. (053) 225221