วารสารเกษตร
JOURNAL OF AGRICULTURE
วารสารวิชาการของคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ปีที่ 14 ฉบับที่ 1 กุมภาพันธ์ 2541 VOLUME 14 NO. 1 February 1998

1. ผักกูด
2. เห็ดฟื้นเมือง
3. เมล็ดกระบก
4. แปลงรวบรวมพรรณพืช ศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยฮ่องไคร้ อันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเชียงใหม่

เอื้อเฟื้อภาพ โดย ดร. จันทนา สุวรรณธาดา

ISSN 0857-0841

วารสารเกษตร

Journal of Agriculture

เจ้าของ
คณะเกษตรศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
เชียงใหม่ 50200
โทร. (053)944800
โทรสาร. (053) 225221

Publisher
Faculty of Agriculture
Chiang Mai University
Chiang Mai 50200,THAILAND
Tel. (053) 944800
Fax. (053) 225221

วัตถุประสงค์ 1.เผยแพร่ผลงานวิจัยและบทความทางวิชาการ สาขาเกษตรศาสตร์ คุณสาหกรรมเกษตร และชีววิทยา
2.เผยแพร่เทียรติคุณของนักวิจัย
3.สร้างความสัมพันธ์อันดีระหว่างนักวิจัย

บรรณาธิการ พิทยา สรวมศิริ

กองบรรณาธิการ ผู้ทรงคุณวุฒิและคณาจารย์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ที่ปรึกษา สงัด สรรพศรี, เชื้อ ว่องส่งสาร, อนันต์ โกมศ, นคร ณ ลำปาง, ทิม พรรณศิริ,

กำหนดเผยแพร่ เดือนกุมภาพันธ์ มิถุนายน และตุลาคม ปีละ 3 ฉบับ

แจ้งรับวารสาร กองบรรณาธิการวารสารเกษตร หรือ
คุณวิไลพร ธรรมล่า
งานบริการงานวิจัยและพัฒนา
คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
เชียงใหม่ 50200

พิมพ์ที่ หน่วยพิมพ์ออฟเซ็ท สำนักงานผลประโยชน์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200 โทร. (053) 944815

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 9.0x13.50 ซม. ภาพลายเส้นใช้หมึกดำเขียนบนกระดาษอาร์ตมันหรือกระดาษเขียนแบบ

2.6 กราฟ : จัดทำด้วยโปรแกรม Harvard graphic และแนบข้อมูลดิบไปด้วย เพื่อปรับแต่งด้วยไมโครคอมพิวเตอร์ในภายหลัง

2.7 เอกสารอ้างอิง : นิยมใช้เอกสารภาษาไทยควบคู่กับเอกสารภาษาอังกฤษ

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

2.7.2 ในบัญชีเอกสารอ้างอิงท้ายเรื่อง : ให้เรียงอักษรตามชื่อ-สกุลของผู้แต่งคนแรก ไม่ต้องใส่เลขที่ เว้นจากชื่อไทยต่อด้วยชื่ออังกฤษ

1) สำหรับวารสารควรเรียงลำดับดังนี้.-

ผู้แต่ง (ชื่อต้น,ชื่อสกุล) ปี (พ.ศ.) (แต่ถ้าเป็นภาษาอังกฤษใช้ชื่อสกุล, ชื่อต้น และปี ค.ศ.) ชื่อเรื่อง (ตามที่ปรากฏในวารสาร) ชื่อวารสาร (ย่อได้) ปีที่ (ฉบับที่) : หน้า

ตัวอย่าง : วิชัย ลิ่มสวัสดิ์ (2524). การบริหารศัตรูพืชกับระบบการปลูกพืชหลายชนิด วิทย. กษ. 14(4) : 193-196.

2) สำหรับตำราควรเรียงลำดับดังนี้.-

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

ตัวอย่าง : เฉลิมพล แซ่เอียว. (2527). หลักการเขียนรายงานการวิจัยและวิทยานิพนธ์ทางวิทยาศาสตร์. ห้างการพิมพ์.เชียงใหม่ 123 หน้า.

3. การเสนอเรื่องเพื่อตีพิมพ์

ส่งเรื่องพิมพ์ได้ตลอดเวลา

ถึง บรรณาธิการวารสารเกษตร งานบริการงานวิจัยและพัฒนา
คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

กองบรรณาธิการขอสงวนสิทธิ์ในการสรุปเรื่องที่เสนอเพื่อตีพิมพ์ ในกรณีที่จำเป็นจะขอความคิดเห็นของผู้เขียนอีกครั้งก่อนตีพิมพ์

ปีที่ 14 ฉบับที่ 1 (2541)
Volume 14 No.1 (1998)

วารสารเกษตร
JOURNAL OF AGRICULTURE

วารสารวิจัยการของคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

สารบัญ

ไส้เดือนฝอยศัตรูพืชที่พบในสวนลำไยที่เป็นโรคหงอย 3
ภมรทิพย์ อักษรทอง จริยา วิสิทธิ์พานิช และ ชาตรี สิทธิกุล

การใช้สารกำจัดวัชพืช Haloxyfop-R-methyl Ester ในไร่กระเทียม 10
พรชัย เหลืองอาภาพงศ์ และสยมชัย สิงหรา ณ อยุธยา

การใช้สารกำจัดวัชพืช Haloxyfop-R-methy Ester ในหอมหัวใหญ่ 19
พรชัย เหลืองอาภาพงศ์ และสยมชัย สิงหรา ณ อยุธยา

ผลของความเข้มแสงต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้ามะม่วง 29
ชวลิต กอสัมพันธ์ และเกศินี ระมิงค์วงศ์

การใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์เพื่อควบคุมศัตรูพืช ในแปลงเพาะกล้ากาแฟอราบิก้า 41
นิธิ ไทยสันทัด

คุณภาพทางกายภาพและเคมีหลังการเก็บเกี่ยว ของผลสตรอเบอรี่ 52
ทองใหม่ แพทย์ไชโย และดนัย บุณยเกียรติ

การป้องกันและควบคุมโรคโคนมของเกษตรกร ในจังหวัดเชียงใหม่ 62
นุชา สิมะสาธิตกุล อังคณา ผ่องแผ้ว และ พัฒนา เจียรวิริยะพันธุ์

การขยายพันธุ์ผีเสื้อราตรีในหลอดทดลอง 87
พจมาลย์ สุรนิลพงศ์ และ สมปอง เตชะโต

CONSERVATION AND UTILIZATION OF LOCAL VEGETABLES AT THE HUAI HONG KHRAI ROYAL DEVELOPMENT STUDY CENTER 1
Pisit Voraurai and Chantana Suwantada

PLANT PARASITIC NEMATODES ASSOCIATED WITH LONGAN DECLINE 3
Pamorntip Aksorntong Jariya Visitpanich and **Chatree Sittigul**

USE OF HALOXYFOP-R-METHYL ESTER IN GARLIC 10
Pronchai Lueang-a-papong and Sayomchai Singhara N Ayudhaya

USE OF HALOXYFOP-R-METHYL ESTER IN ONION 19
Pronchai Lueang-a-papong and Sayomchai Singhara N Ayudhaya

EFFECT OF LIGHT INTENSITY ON GROWTH AND DEVELOPMENT OF MANGO SEEDLING 29
Chawalit Korsomphun and Kesinee Ramingwong

USE OF SOIL SOLARIZATION FOR PESTS CONTROL IN ARABICA COFFEE SEEDBED 41
Niti Thaisantad

POSTHARVEST PHYSICO-CHEMICAL QUALITY OF STRAWBERRY 52
Thongmai Phatchaiyo and Danai Boonyakiat

DAIRY DISEASE CONTROL AND PREVENTION OF CHAING MAI FARMERS 62
Nucha Simasatitkul Angkana Phongphaew and Pattana Jierwiriyapant

MONITORING OF OVARIAN FUNCTION IN CAPTIVE BANTENG (*BOS JAVANICUS BIRMANICUS*) BY DETERMINATION OF FAECAL PROGESTERONE 77
Tusanee Apichartsrungkoon Petai Pongpiachan Chatri Khoohathapharak and Kanchai Sanwong

IN *VITRO* PROPAGATION OF *OXALIS CORYMBOSA* D.C. 87
Potjamarn Suraninpong and Sompong Te-chato

ISSN 0857-0841

บทบรรณาธิการ

ในระยะหลังมานี้ เรื่องที่เป็นข่าวครึกโครมในสายวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ได้แก่ การที่นักวิทยาศาสตร์ไทยค้นพบพืชสมุนไพรพื้นบ้านที่มีสารออกฤทธิ์กระทบต่อฮอร์โมนเพศหญิง และฮอร์โมนเพศชายในร่างกายมนุษย์ และได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องจนเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปทั้งในรูปของการรับประทานเป็นอาหารเสริม และในรูปครีมทาภายนอก โดยมีการยืนยันประโยชน์ในการชลอการแก่ตัวของเซลล์ผิวหนัง ตลอดจนการช่วยเสริมสมรรถภาพทางเพศเหมือนกรณีของยาที่ผลิตจำหน่าย โดยบริษัทต่างประเทศที่รู้จักกันโดยทั่วไป

นี่นับเป็นตัวอย่างหนึ่งของงานวิจัย เพื่อพัฒนาการใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพที่มีอยู่ในประเทศไทย ซึ่งงานวิจัยในลักษณะนี้น่าจะเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่ประเทศไทยควรจะเร่งพัฒนาและสนับสนุนเงินทุนวิจัย ในลักษณะโครงการใหญ่แบบครบวงจร จนได้เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความสำคัญในเชิงประโยชน์ใช้สอยและมีคุณค่าทางเศรษฐกิจ เพราะในกรณีของความหลากหลายทางชีวภาพเหล่านี้ การอนุรักษ์เชิงเก็บรักษาเชื้อพรรณเพียงอย่างเดียวยังไม่เพียงพอ ควรจะต้องเร่งพัฒนาการนำมาใช้ประโยชน์ด้วย เนื่องจากถึงแม้ว่าเราจะไม่นำมาใช้ประโยชน์ ในที่สุดนักวิทยาศาสตร์ชาติอื่นๆ ก็จะเป็นผู้นำออกมาใช้ประโยชน์และจดลิขสิทธิ์เสียเอง เมื่อถึงวันนั้นเราก็จะทำได้เพียงแต่ล้อมคอกหลังวัวหายเท่านั้น

วารสารเกษตร 14(1) : 1 - 2 (2541)
Journal of Agriculture 14(1) : 1 - 2 (1998)

Conservation and Utilization of Local Vegetables at the Huai Hong Khrai Royal Development Study Center[1/]

Pisit Voraurai[2/] *and Chantana Suwantada*[3/]

Thailand is welknown as an agricultural country being self-sufficient in producing agricultural products, meanwhile, capable of exporting some agricultural commodities to other countries. Locating in tropical and subtropical zones, Thailand is provided with geographical advantages in growing vast diversity of crops.

As for vegetables, tropical varieties are grown throughout Thailand while those of subtropical are grown mainly in the North and temperate species are produced only in the high altitude of the North and the Northeast. The varieties are mostly modern hybrids introduced from abroad. Such hybrid vegetable crops tend to lose resistance to diseases and pests with time, thence, causing problems of overdose chemical application for pest control.

An alternative to solve the problems is to introduce local vegetables to people consumption. These vegetable crops grow wild and have been utilized by local people for ages of time. They survive through periods of evolution and are resistant to environment and pests. Most of them can still be found growing wild in the fields, woods and forests while the same species were introduced from their natural inhabitats to be cultivated in the villages and ultimately became cultivated species. These plant species are grown as domestic vegetables, usually in the backyard garden of the houses. They do not require disease and pest control since they are rarely disturbed by pathogens or insects. So these crops are naturally considered as chemical free, and, moreover, nonintensive in cultivating practices.

Index words : Vegetable, Royal Intative Project, Huai Hong Krai, Germplasm, Biodiversity

---

[1/] The paper for the German Foundation for International Development (DSE) and the Food and Agriculture Development Center (ZEL) International Seminar on Conservation and Utilization of Plant Genetic Resources, Nepal. May 5-14, 1998.

[2/] Plnat Genetics Conservation Project as Royal Initiation of Her Royal Highness Princess Mahachakri Sirindhorn, Chitralada Palace, Bangkok 10303, Thailand

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

Although local vegetables are not so attractive in appearance and taste as those of common vegetables sold in the markets, they currently get great attention from average towners due to their chemical free quality of consumption as well as, in some species, their specific nutritional and medicinal values. Thus, demands for local vegetables are increasing, and more planting materials of these crops are requested by the farmers. Some farmers in particular villages even diverted themselves from growing modern varieties of vegetables to those of the local ones and earn more income because lower input is needed.

Attentively, local vegetable crop conservation had been included in the projects of concerned governmental research institutes. The Huai Hong Khrai Royal Development Study Center, Chiang Mai, Thailand, started the project in 1993. The objectives of the project are as follows:

1. Collection of local vegetable species as the germplasm.
2. Evaluation of the species.
3. Proper utilization of the species.

At present, 90 species of local vegetable crops are collected at the Center from serveral parts of the country, especially from the North. More species are assigned to be collected.

The collected species are genuinely different in biological characteristics and can be grouped as trees, shrubs, perennials, herbaceous perenials and annuals. For tree and shrub species, they are multipurposedly utilized. The neem tree, *Azadirachta indica* A. Juss. var. *siamensis*, is a good example of which the wood can be used for household furnitures, the dried branches as firewoods, the young shoots and inflorescences as vegetables and the seed extract as effective natural insecticide. An example for shrubs is Leucaena, *Leucaena leucocephala* de Wit, of which the dreid branches are good for firewoods, young shoots and pods for vegetables and the leaves for ideal green manure.

Perennials, herbaceous perennials and annuals are commonly used as vegetables. Plant parts utilized are young shoots, leaves, fleshy leaf stalks, flowers, fruits and tubers, depending upon the plant species. The species are, for example, *Acanthopanax trifolium* Merr., *Amaranthus lividus* Linn., *Amorphophallus campanulatus* Bl., *Basella alba* Linn., *Cantella asiatica* Linn., *Chlorophytum umdulatum* Wall., *Colocasia esculenta* Sahott, *Cucurbita moschata* Decne, *Dioscorea esculenta* Burkill, *Ipomoea aquatica* Forsk., *Momordica charantia* Linn., *Raphanus sativus* Linn., *Selaginella argentea* Wall, and *Solanum torverm* Sw.

Collected plants are field grown in the plant conservation plot of the Center. There are more than one accessions in some species, collected from different locations. Plant characteristics evaluation and chromosome investigation have already been conducted in some species. Evaluation of nutritional and medicinal values are being carried out, joint-ventured with another institue for chemical studies.

วารสารเกษตร 14(1) : 3 - 9 (2541)
Journal of Agriculture 14(1) : 3 - 9 (1998)

ไส้เดือนฝอยศัตรูพืชที่พบในสวนลำไยที่เป็นโรคหงอย

Plant Parasitic Nematodes Associated with Longan Decline

ภมรทิพย์ อักษรทอง [1/] จริยา วิสิทธิ์พานิช [2/] และ ชาตรี สิทธิกุล [1/]
Pamorntip Aksorntong [1/] Jariya Visitpanich [2/] and Chatree Sittigul [1/]

Abstract : Plant parasitic nematode populations were observed in three types of longan orchard conditions. They were classified as flooded lowland when receiving heavy amount of rainfall, normal land without flooding and high-land commonly obtained insufficient amount of water during dry period. Soil samples of 1-5 points of 500 grams each were randomly collected in the vicinities of longan canopies of normal and declined trees in 10 selected orchards in Chiang Mai and Lam Phun areas. Ten plant parasitic nematode species with varying in numbers were obtained in all types of orchard conditions. The four most prevalent species were comprised of *Rotylenchulus reniformis*, *Macroposthonia sp.*, *Tylenchorhynchus* sp. and *Helicotylenchus* sp. As a high number of *Rotylenchulus reniformis* were detected in declined orchards, it was presumed that this species of nematode might be directly involved with longan decline or acted together with other factors to cause complex declined symptoms. Further study on the *Rotylenchulus reniformis* nematode in relation with longan decline should be carried out.

บทคัดย่อ : จากการสำรวจชนิดและปริมาณไส้เดือนฝอยศัตรูพืชในสวนลำไยสภาพที่ลุ่ม สภาพพื้นที่ปกติน้ำไม่ท่วมขัง และสวนที่ดอน โดยเก็บตัวอย่างดินจากต้นลำไยที่แสดงอาการหงอย และต้นปกติสวนละ 1-5 จุด ในพื้นที่ปลูกลำไยของจังหวัดเชียงใหม่และลำพูนทั้งหมดจำนวน 10 สวน ผลปรากฏว่าพบไส้เดือนฝอยศัตรูพืช 10 ชนิด ทุกสวนที่ทำการสำรวจ ไส้เดือนฝอยศัตรูพืชที่พบเป็นจำนวนมากมี 4 ชนิด คือ *Rotylenchulus reniformis*, *Macroposthonia* sp., *Tylenchorhynchus* sp. และ *Helicotylenchus* sp. การที่พบไส้เดือนฝอย *Rotylenchulus reniformis* เป็นจำนวนมากที่สุดในสวนลำไยที่แสดง

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

วารสารเกษตร 14(1) : 3 - 9 (2541)

อาการหงอย สันนิษฐานว่าไส้เดือนฝอยชนิดนี้อาจจะเป็นสาเหตุโดยตรงที่ทำให้ต้นลำไยแสดงอาการหงอย หรืออาจเป็นสาเหตุร่วมกับปัจจัยอื่น ๆซึ่งจะได้มีการศึกษาต่อไป

Index words : ลำไย, ไส้เดือนฝอยศัตรูพืช, ไส้เดือนฝอย, โรคหงอยลำไย
longan, plant parasitic nematode, nematode, longan decline

คำนำ

โรคหงอยของลำไยจัดเป็นโรคที่มีความสำคัญมากที่สุดในขณะนี้ เนื่องจากมีการแพร่กระจายทั่วไปแทบทุกพื้นที่ในแหล่งปลูกลำไยที่สำคัญในภาคเหนือของประเทศไทย โดยเฉพาะในจังหวัดเชียงใหม่และลำพูน ต้นลำไยที่เป็นโรคหงอยมีขนาดต้นแคระแกร็น ขนาดใบหดสั้นและแคบกว่าใบปกติประมาณ 30-40 เปอร์เซ็นต์ จำนวนใบลดลง ทรงพุ่มโปร่ง ต้นลำไยที่เป็นโรคทำให้ผลผลิตลดลง ต้นที่มีอาการรุนแรงมีผลทำให้ต้นลำไยยืนต้นตาย (ชาตรี และคณะ, 2541)

สวนลำไยที่พบต้นลำไยที่แสดงอาการหงอย มีสภาพสวนและการจัดการที่แตกต่างกันไป สวนส่วนใหญ่เป็นสวนสภาพที่ลุ่ม พบปัญหาน้ำท่วมในขังในฤดูฝน สวนบางพื้นที่เป็นที่ดอนมีปัญหาการขาดแคลนน้ำในฤดูแล้ง สวนบางพื้นที่เป็นสวนลำไยอายุมากกว่า 20 ปีขึ้นไป มีโรคและแมลงสะสมมาเป็นเวลานาน รวมทั้งมีการจัดการที่ไม่เหมาะสม สภาพสวนบางแห่งไม่มีการบำรุงต้นอย่างเพียงพอ หลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิตไปแล้วติดต่อกันเป็นเวลาหลายปี การศึกษาหาสาเหตุที่แท้จริงของโรคหงอยที่เกิดจากสภาพแปลงปลูกและการจัดการที่มีความแตกต่างดังกล่าวจึงค่อนข้างซับซ้อน อย่างไรก็ตามสาเหตุของโรคหงอย ในบางสภาพสามารถหาสาเหตุได้แล้ว เช่น ต้นลำไยที่แสดงอาการหงอยในพื้นที่ลุ่มสาเหตุเกิดจากระบบรากเน่า เนื่องจากมีน้ำท่วมขังระบบรากเป็นเวลานาน จึงทำให้ต้นลำไยแสดงอาการหงอยและยืนต้นตาย สำหรับต้นลำไยที่ปลูกในสภาพที่ไม่มีน้ำท่วมขัง และในพื้นที่ดอน เมื่อขุดดูระบบรากพบว่ารากมีสภาพปกติ ไม่เน่า แต่เป็นที่น่าสังเกตว่า จำนวนรากฝอยรอบทรงพุ่มมีปริมาณค่อนข้างน้อย ส่วนของกิ่งและรากเปราะหักง่าย จึงสันนิษฐานว่าระบบรากฝอยอาจจะถูกรบกวนจากไส้เดือนฝอยศัตรูพืช โดยที่ไส้เดือนฝอยศัตรูพืชดูดกินน้ำเลี้ยง จากรากฝอยโดยตรงหรืออาจร่วมกับปัจจัยอื่น ๆ มีผลทำให้ต้นลำไยแสดงอาการหงอย การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทราบชนิด และปริมาณไส้เดือนฝอยศัตรูพืชในสวนลำไยที่แสดงอาการหงอยในสภาพต่าง ๆ

วิธีการสำรวจและเก็บตัวอย่าง

เลือกสวนลำไยที่มีต้นลำไยแสดงอาการหงอย ในจังหวัดเชียงใหม่และลำพูน จำนวน 10 สวน เพื่อทำการเก็บตัวอย่างดินไปตรวจหาไส้เดือนฝอยศัตรูพืช โดยมีสภาพสวนแตกต่างกันไป สวนในที่ลุ่ม 4 สวน สวนที่ดอน 2 สวน และสวนที่ปกติไม่มีน้ำท่วมขัง 4 สวน รายละเอียดวันที่เก็บ สถานที่เก็บ และจำนวนตัวอย่างดินที่เก็บจากต้นลำไยที่แสดงอาการหงอย 29 จุด และต้นสมบูรณ์เพื่อนำมาใช้เปรียบเทียบ 15 จุด ในสวน 10 สวนดังกล่าว แสดงในตารางที่ 1

Table 1 Number of soil samples taken inside longan canopy vicinities of declined and healthy trees in different orchard conditions and locations in Chiang Mai and Lam Phun areas in 1998.

Date	Location	Orchard conditions	Declined tree	Healthy tree
Jan. 14,1998	Ban Luk*	Lowland	1	-**
Jan. 15,1998	Ban Nam Bo Luang	Upland	2	1
Jan. 16,1998	Ban Tha Tum	Normal	5	1
Jan. 26, 1998	Ban Dong Rusi	Normal	4	2
Jan. 26, 1998	Ban Huay Kan	Normal	-**	1
Mar. 3, 1998	Ban Moung Nga	Lowland	1	2
Mar. 5, 1998	Ban Mud Ka	Upland	2	2
Mar. 10, 1998	Ban Pa Heaw	Lowland	2	2
Mar. 24, 1998	Ban Pa Kha	Lowland	5	2
May 14, 1998	Ban Luk*	Lowland	4	-**
May 21, 1998	Mae Hae	Upland	2	1
		Total	29	15

* Soil samples were repeatedly collected in the same orchard.

** No sample taken.

การเก็บตัวอย่างดิน ใช้เครื่องมือเจาะดิน (soil auger) เจาะดินรอบบริเวณทรงพุ่มของต้นลำไยลึกประมาณ 20 เซนติเมตร 10 ตัวอย่างต่อ 1 จุด จากพื้นที่สำรวจ 10 สวน ซึ่งจะได้ตัวอย่างของรากฝอยลำไยติดไปด้วย มีการเก็บตัวอย่างซ้ำอีกครั้งจากสวนบ้านหลุก ในวันที่ 14 พฤษภาคม 2541 จากนั้นนำตัวอย่างดินแต่ละจุด จำนวน 500 กรัมมาล้างเพื่อตรวจหาชนิดและปริมาณไส้เดือนฝอยศัตรูพืชในห้องปฏิบัติการ โดยวิธีผสมของคอบบ์และเบอร์แมน (Combination of Cobb sieving and Baermann's funnel method)

ผลการสำรวจ

ผลจากการตรวจสอบชนิดไส้เดือนฝอยศัตรูพืชจากตัวอย่างดิน 500 กรัม ทุกสวนที่ทำการเก็บตัวอย่างพบไส้เดือนฝอยศัตรูพืช 9-10 ชนิด คือ *Rotylenchulus reniformis*, *Macroposthonia* sp., *Tylenchorhynchus* sp., *Helicotylenchus* sp., *Pratylenchus* sp., *Xiphinema* sp., *Trichodorus* sp., *Hoplolaimus* sp., *Meloidogyne* sp. และ *Scutellonema* sp.

ไส้เดือนฝอยชนิดที่พบมากทุกพื้นที่ที่ทำการสำรวจทั้งในดินต้นหงอยและต้นสมบูรณ์ คือ *Rotylenchulus reniformis*, *Macroposthonia* sp., *Tylenchorhynchus* sp. และ *Helicotylenchus* sp. (ภาพที่ 1-4 และตารางที่ 2)

Table 2 Number of different nematode genera obtained from normal healthy and declined trees in longan orchards in Chiang Mai and Lam Phun areas in 1998.

Nematode	Decline tree [1/]	Healthy tree [2/]
1. *Rotylenchulus reniformis*	21,808	2,994
2. *Macroposthonia*	5,109	2,574
3. *Tylenchorhynchus*	3,219	1,029
4. *Helicotylenchus*	2,128	908
5. *Pratylenchus*	271	98
6. *Xiphinema*	63	179
7. *Trichodorus*	43	17
8. *Hoplolaimus*	50	7
9. *Meloidogyne*	80	1
10. *Scutellonema*	9	0

[1/] Total number of nematodes obtained from 29 trees, each tree 500 gm of soil were taken.

[2/] Total number of nematodes obtained from 15 trees, each tree 500 gm of soil were taken.

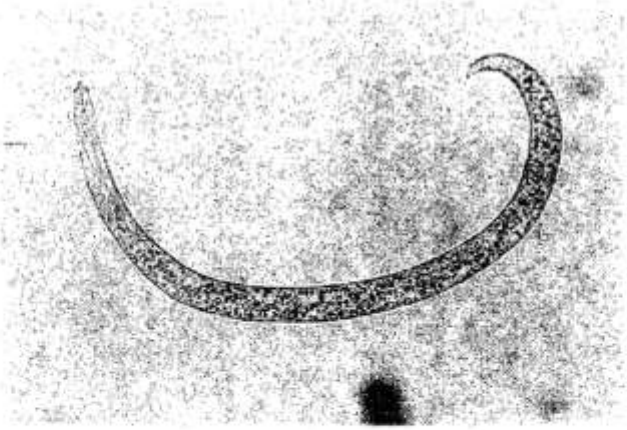


Figure 1 Larval stage of *Rotylenchulus reniformis* nematode.

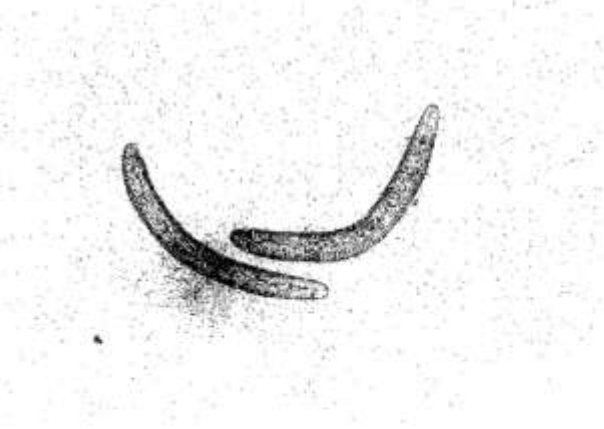


Figure 2 Adult female of *Macroposthonia* sp. nematode.

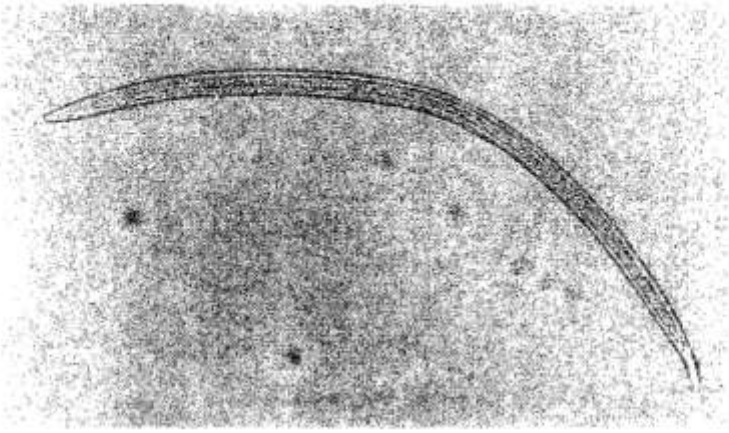


Figure 3 Adult female of *Tylenchorhynchus* sp. nematode.

Figure 4 Adult female of *Helicotylenchus* sp. nematode.

ปริมาณของไส้เดือนฝอยทั้ง 4 ชนิดดังกล่าว พบในต้นลำไยที่แสดงอาการหงอยค่อนข้างมาก กว่าต้นลำไยสภาพสมบูรณ์ โดยเฉพาะไส้เดือนฝอย *Rotylenchulus reniformis* พบปริมาณมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับไส้เดือนฝอยศัตรูพืชชนิดอื่น ๆ (ตารางที่ 2)

ปริมาณของไส้เดือนฝอยศัตรูพืชที่สำคัญมีความแตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่ สวนลำไยที่แสดงอาการหงอยในที่ลุ่ม และที่น้ำไม่ท่วมขัง พบ *Rotylenchulus reniformis* ปริมาณสูงมากกว่าไส้เดือนฝอยชนิดอื่นๆ อย่างไรก็ตามในสภาพหงอยที่ดอนพบปริมาณไส้เดือนฝอย *Helicotylenchus* sp. ค่อนข้างสูงกว่า *Rotylenchulus reniformis* เล็กน้อย (ตารางที่ 3)

Table 3 Number of nematode genera obtained from 29 declined longan trees in different orchard conditions in Chiang Mai and Lam Phun areas in 1998.

Nematode	Lowland orchard [1/]	Normal orchard [2/]	Upland orchard [3/]
Rotylenchulus reniformis	13,065	7,954	789
Macroposthonia	2,174	2,858	77
Tylenchorhynchus	556	2,510	143
Helicotylenchus	138	605	1,385

Total number of nematodes obtained from: [1/] 13 trees, [2/] 10 trees and [3/] 6 trees, each tree 500 gm of soil were randomly taken.

เนื่องจากไส้เดือนฝอย *Rotylenchulus reniformis* เป็นชนิดที่พบมากที่สุดในสวนลำไยที่แสดงอาการหงอยทุกสภาพพื้นที่ปลูก จึงสันนิษฐานว่าไส้เดือนฝอยชนิดนี้น่าจะเป็นสาเหตุสำคัญสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ต้นลำไยแสดงอาการหงอย โดยที่ไส้เดือนฝอยเข้าไปดูดกินทำลายระบบรากฝอยของลำไย ทำให้พืชไม่สามารถดูดน้ำและอาหารไปเลี้ยงลำต้นได้เต็มที่ จึงทำให้ ต้นลำไยค่อยๆ ทรุดโทรมลงไปทีละน้อย สืบศักดิ์ (2538) รายงานว่า *Rotylenchulus reniformis* จัดเป็นไส้เดือนฝอยศัตรูพืชที่สำคัญ มีพืชอาศัยมากมาย เช่น ส้มต่าง ๆ ทุเรียน ชมพู่ มังคุด ลิ้นจี่ และลำไย อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีรายละเอียดข้อมูลความเสียหายแก่พืช

Hibben (1964) ได้ศึกษาสาเหตุอาการทรุดโทรมของต้น sugar maple (*Acer saccharum*) พบไส้เดือยฝอยศัตรูพืชหลายชนิด เช่น *Helicotylenchus* sp., *Hemicycliophora* sp., *Xiphinema* sp. และ *Tylenchus* sp. เข้าทำลายระบบรากของต้นที่แสดงอาการทรุดโทรมเป็นจำนวนมาก แต่ไส้เดือนฝอยเหล่านี้ไม่ได้เป็นสาเหตุโดยตรงที่ทำให้เกิดอาการทรุดโทรม ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Manion (1991) ที่พบว่าอาการทรุดโทรมของต้นเมเปิล (maple declined) มีปัจจัยหลายอย่างมาเกี่ยวข้อง เช่น สภาพของดินที่แน่นเข็งทำให้รากชอนไชหาอาหารได้ยาก ความแห้งแล้ง ขาดน้ำ มีโรคแมลง และไส้เดือนฝอยเข้าทำลายระบบรากส่วนบนในและลำต้นมีโรคและแมลงเข้าทำลาย

ซ้ำเติม สาเหตุแต่ละอย่างดังกล่าวสามารถที่จะทำให้ต้นเมเปิลแสดงอาการทรุดโทรมได้ทั้งสิ้น แต่สาเหตุอย่างใดอย่างหนึ่งเพียงชนิดเดียวไม่สามารถทำให้ต้นเมเปิลแสดงอาการทรุดโทรมได้ ซึ่งแตกต่างจากรายงานของ Tarjan and Bannon (1969) ที่พบว่าไส้เดือนฝอย *Pratylenchus brachyurus* เข้าทำลายรากของต้นส้ม ทั้งต้นอ่อนและต้นแก่ ในรัฐฟลอริด้า เป็นสาเหตุโดยตรงทำให้ต้นส้มแสดงอาการทรุดโทรม

ไส้เดือนฝอยศัตรูพืชที่พบในสวนลำไยที่เป็นโรคหงอยทุกสวนครั้งนี้ บางชนิดอาจเป็นสาเหตุโดยตรงที่ทำให้เกิดอาการหงอย บางชนิดอาจเป็นพาหะนำโรค และบาดแผลจากการดูดกินรากอาจทำให้เชื้อโรคเข้าสู่ระบบรากได้โดยง่าย ซึ่งจะได้ทำการศึกษาต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ Dr. Gerrit Karssen, Plant Protection Service, ประเทศเนเธอร์แลนด์ ที่ได้กรุณาจำแนกชนิดของไส้เดือนฝอย *Rotylenchulus reniformis*

ขอขอบคุณเจ้าของสวนลำไยที่ได้อนุญาตให้ใช้พื้นที่ทำการวิจัย ขอขอบคุณ คุณประนอม ใจอ้าย คุณเสาวณีย์ ไชยวรรณ์ ที่ได้ช่วยเก็บข้อมูลในภาคสนาม งานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัย การควบคุมโรคและแมลงศัตรูพืชที่สำคัญของลำไยและพัฒนาการวินิจฉัยโรค เพื่อผลิตต้นพันธุ์ปราศจากโรค โดยได้รับสนับสนุนทุนวิจัยจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) คณะผู้วิจัยจึงขอขอบพระคุณ เป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้

เอกสารอ้างอิง

ชาตรี สิทธิกุล, จริยา วิสิทธิ์พานิช, ภมรทิพย์ อักษรทอง และ เสาวณีย์ ไชยวรรณ์. 2541. การตรวจสอบสมุฏฐานของโรคหงอยลำไยเบื้องต้น. วารสารโรคพืช (กำลังจัดพิมพ์)

สิบสักดิ์ สนธิรัตน์. 2538. ไส้เดือนฝอยศัตรูพืชในประเทศไทย. โรงพิมพ์ธรรมสาร. 275 หน้า.

Hibben, C. R. 1964. Identify and significance of certain organisms associated with sugar maple decline in New York woodlands. Phytopathology 54 :1389-1392.

Manion, P. D. 1991. Tree Disease Concepts. Prentice Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey. p. 328-348.

Tarjan, A. C. and J. H. O' Bannon. 1969. Observation on meadow nematodes (*Pratylenchus* spp.) and their relation to declines of citrus in Florida. Plant Disease Reporter 53 : 683-683.

วารสารเกษตร 14(1) : 10 - 18 (2541)
Journal of Agriculture 14(1) : 10 - 18 (1998)

การใช้สารกำจัดวัชพืช Haloxyfop-R-methyl Ester ในไร่กระเทียม

Use of Haloxyfop-R-methyl Ester in Garlic

พรชัย เหลืองอาภาพงศ์ [1/] *และ สยมชัย สิงหรา ณ อยุธยา* [2/]

Pornchai Lueang-a-papong [1/] *and Sayomchai Singhara Na Ayudhaya* [2/]

Abstract : Two experiments were carried out in Chiang Mai Province during December 1997-March 1998. It was to determine the efficacy of haloxyfop-R-methyl ester [R-methyl-2-(4-(3chloro-5(trifluoro-methyl)-2-pyridyloxy)phenoxy)propionate] for annual grass weed control in garlic. The herbicides were treated at 30 days after planting with knapsack sprayer in the spray volume 80 l/rai. Haloxyfop-R-methyl ester at the rate 8.64 g ai/rai gave very good control of annual grass weeds; *Eleusine indica* (L.)Gaerth., *Digitaria sanguinalis* (L.)Scop. and *Echinochloa colona* (L.)Link. The application of haloxyfop-R-methyl ester at the rate more than 10.84 g ai/rai provided excellent control of annual grass weeds. Haloxyfop-R-methyl ester at the rate 8.64-17.28 g ai/rai were applied overtop of crop at 30 days after planting showed no phytotoxicity symptom in garlic. The use of haloxyfop-R-methyl ester for postemergence grass weed control in garlic could increase yield up to 7.3-34.7% when compared to non treated plot.

บทคัดย่อ : ทำการทดลอง 2 แปลงการทดลองในจังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างเดือนธันวาคม 2540-มีนาคม 2541 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นการศึกษาประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชฤดูเดียวประเภทใบแคบวงศ์หญ้าของสาร haloxyfop-R-methyl ester [R-methyl-2-(4-(3chloro-5(trifluoro-methyl)-2-pyridyloxy)phenoxy)propionate] ในไร่กระเทียม ทำการพ่นสารเคมีภายหลังการปลูกกระเทียม 30 วันด้วยถังพ่นแบบสะพายหลังที่มีปริมาณน้ำ (spray volume) 80 ลิตร/

[1/] ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200.

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

[2/] บริษัทดาว อะโกรไซแอนส์(ประเทศไทย)จำกัด.

[2/] Dow Agro Science (Thailand) Co., Ltd.

ไร่ พบว่าสาร haloxyfop-R-methyl ester อัตรา 8.64 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ จะมีประสิทธิภาพดีมากในการควบคุมวัชพืชฤดูเดียวประเภทใบแคบวงศ์หญ้าพวกหญ้าตีนกา *(Eleusine indica* (L.)Gaerth.*)*, หญ้าตีนนก *(Digitaria sanguinalis* (L.)Scop.*)* และหญ้านกสีชมพู *(Echinochloa colona* (L.)Link.*)* โดยที่การใช้สาร haloxyfop-R-methyl ester ในอัตราสูงกว่า 10.84 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ จะให้ผลดีเยี่ยมในการควบคุมวัชพืชพวกนี้ อย่างไรก็ตามการใช้สาร haloxyfop-R-methyl ester ในอัตรา 8.64-17.28 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ โดยทำการพ่นแบบคลุมไปบนพืชภายหลังการปลูก 30 วัน ไม่ทำให้กระเทียมแสดงอาการเป็นพิษแต่อย่างใด การใช้สาร haloxyfop-R-methyl ester เพื่อควบคุมวัชพืชฤดูเดียวประเภทใบแคบวงศ์หญ้าจะสามารถเพิ่มผลผลิตกระเทียมได้ 7.3-34.7 % เมื่อเทียบกับสภาพที่ไม่มีการใช้สารเคมี

Index words : Haloxyfop-R-methyl ester, Garlic

บทนำ

วิธีการปลูกกระเทียมโดยทั่วไปนิยมปฏิบัติกันถึงแม้จะมีการใช้ฟางข้าวคลุมผิวดินตลอดอายุก็ตาม แต่ก็มิอาจหลีกเลี่ยงกับปัญหาการขึ้นแก่งแย่งแข่งขันของวัชพืชได้ ทั้งนี้เพราะดินมีความชื้นสูง อีกทั้งลักษณะการเจริญเติบโตของกระเทียมซึ่งมีใบทรงตั้ง จึงเป็นการเปิดโอกาสให้วัชพืชขึ้นแข่งขันมากขึ้น การกำจัดวัชพืชในไร่กระเทียมเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นเพราะจะช่วยให้ผลผลิตสูงขึ้น การใช้แรงงานคนเป็นวิธีการหนึ่งที่กระทำได้แต่ในทางปฏิบัติมีปัญหาอย่างมาก เพราะการถอนด้วยมือ นอกจากจะเสียเวลาและค่าใช้จ่ายมากแล้วยังมีผลกระทบต่อระบบรากของกระเทียมในขณะทำการถอน การใช้สารกำจัดวัชพืชจึงเป็นวิธีการหนึ่งที่จะสามารถนำมาปฏิบัติได้ สารเคมีที่อาจนำมาใช้ในไร่กระเทียม มีทั้งแบบก่อนงอกและหลังงอก (เสริมศิริ และเกลียวพันธ์, 2534) การใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอกในไร่กระเทียมที่เคยมีรายงานการวิจัยมาแล้วมีหลายชนิดได้แก่ propaquizafop, fluazifop-butyl และ haloxyfop-methyl (พรชัย และคณะ, 2537) โดยที่สารเคมีดังกล่าวมีคุณสมบัติการเลือกทำลายวัชพืชใบแคบวงศ์หญ้า สาร haloxyfop-R-methyl ester เป็นสารเคมีที่มีการพัฒนามาจากสูตรเดิมคือ haloxyfop-methyl โดยที่สาร haloxyfop-R-methyl ester นี้ยังมิได้มีการทดลองวิธีการใช้ในกระเทียมเลย งานวิจัยนี้จึงได้กระทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นการทดสอบประสิทธิภาพของสาร สาร haloxyfop-R-methyl ester สูตรใหม่ว่ามีผลในการควบคุมวัชพืชประเภทใบแคบวงศ์หญ้าได้ดีเพียงใด มีผลกระทบต่อกระเทียมหรือไม่ และการใช้สารเคมีนี้จะสามารถเพิ่มผลผลิตของกระเทียมได้หรือไม่

อุปกรณ์และวิธีการ

ทำการทดลอง 2 แปลงการทดลองในแปลงปลูกของเกษตรกร ที่อำเภอสันทรายและอำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างเดือนธันวาคม 2540 - มีนาคม 2541 โดยที่ทำการปลูกกระเทียมในลักษณะบนแปลงปลูกที่มีการคลุมฟาง วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design ทำ 3 ซ้ำ ขนาดแปลงย่อย 1 × 5 ตร.ม. กรรมวิธีที่ใช้ในการทดลองประกอบด้วย การพ่นสาร haloxyfop-R-methyl ester อัตรา 8.64, 10.80, 12.96, 15.12 และ 17.28 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ เปรียบเทียบกับการใช้สาร haloxyfop-R-methyl ester อัตรา 24.00 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ สภาพการใช้มือถอนวัชพืช(15 และ 30 วันหลังปลูก)

และไม่มีการใช้สารเคมี โดยการพ่นภายหลังการปลูก 30 วัน ในวันที่ 17 มกราคม 2541 (แปลงทดลองที่ 1) และ 25 มกราคม 2541 (แปลงทดลองที่ 2) ใช้ถังพ่นแบบสะพายหลังพร้อมหัวพ่นแบบ Fan type ที่มีปริมาณน้ำ (spray volume) 80 ลิตร/ไร่

สารเคมีที่ใช้ในการทดลองได้แก่ haloxyfop-R-methyl ester ชื่อเคมี R-methyl-2-(4-(3chloro-5(trifluoro-methyl)-2-pyridyloxy)phenoxy) propionate ชื่อสารเคมีผลิตภัณฑ์ Gallant Super และสาร fluazifop-butyl ชื่อเคมี (±)-2[4-[[5(trifluoromethyl)-2-pyridinyl]oxy]phenoxy]-propionic acid) ชื่อสารเคมีผลิตภัณฑ์ Onecide Super

ผลการทดลองและวิจารณ์

ภายหลังการพ่นสารกำจัดวัชพืชได้ทำการบันทึกผลการทดลอง ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชที่ 15, 30 และ 45 วันหลังพ่นสารเคมี จำนวนและน้ำหนักแห้งวัชพืช ที่ 30 วันหลังพ่นสารเคมี ระดับความเป็นพิษต่อกระเทียมที่ 7, 15, 30 และ 45 วันหลังพ่นสารเคมี และการให้ผลผลิตของกระเทียมเมื่ออายุครบเก็บเกี่ยว

ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช

ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 1 และ 2 พบว่า การใช้สาร haloxyfop-R-methyl ester อัตรา 8.64 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ จะมีประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชฤดูเดียวประเภทใบแคบวงศ์หญ้าพวกหญ้าตีนกา *(Eleusine indica* (L.)Gaerth.*)*, หญ้าตีนนก *(Digitaria sanguinalis* (L.)Scop.*)* และหญ้านกสีชมพู *(Echinochloa colona* (L.)Link*)* ได้อยู่ในระดับดีที่ 15 วันหลังพ่น ต่อจากนั้นก็จะมีระดับการควบคุมสูงขึ้นเล็กน้อย แต่การใช้สาร haloxyfop-R-methyl ester อัตราสูงกว่า 10.80 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ จะแสดงผลดีเยี่ยมในการควบคุมวัชพืชดังกล่าว โดยเฉพาะในช่วงตั้งแต่ 15 วันหลังพ่นเป็นต้นไป อย่างไรก็ตามการใช้สาร haloxyfop-R-methyl ester อัตรา 8.64 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ จะมีประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชอยู่ในระดับเดียวกับการใช้สารเคมีเปรียบเทียบ fluazifop-butyl อัตรา 24.00 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่

Table 1 Efficacy of postemergence herbicides for annual grass weed control in garlic (Location I).

Control Rating[1]

Herbicide	Rate	15 DAA[2]			30 DAA[2]			45 DAA[2]		
	g ai/rai	ELI	DIS	ECO	ELI	DIS	ECO	ELI	DIS	ECO
Haloxyfop-R-methyl ester	8.64	8.6	9.0	9.3	9.0	9.3	9.4	9.3	9.0	9.1
Haloxyfop-R-methyl ester	10.84	9.4	9.8	9.7	9.4	9.6	9.7	9.4	9.5	9.8
Haloxyfop-R-methyl ester	12.96	9.8	9.8	9.8	9.6	9.9	9.8	9.8	9.8	9.8
Haloxyfop-R-methyl ester	15.12	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.7	9.8	9.8
Haloxyfop-R-methyl ester	17.28	9.9	9.9	9.6	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9
Fluazifop-butyl	24.00	8.5	8.7	8.9	8.8	8.7	8.6	8.5	8.5	8.7
Hand weeding	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Non weeding	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

[1] Control Rating : 0 = No control, 10 = Completely control. [2] DAA : Days after application.

Annual grass weeds: ELI = *Eleusine indica* (L.)Gaerth., DIS = *Digitaria sanguinalis* (L.)Scop., ECO = *Echinochloa colona* (L.)Link.

Table 2 Efficacy of postemergence herbicides for annual grass weed control in garlic (Location II).

Control Rating [1]

Herbicide	Rate	15 DAA[2]			30 DAA[2]			45 DAA[2]		
	g ai/rai	ELI	DIS	ECO	ELI	DIS	ECO	ELI	DIS	ECO
Haloxyfop-R-methyl ester	8.64	8.2	8.3	8.2	8.4	8.5	8.4	8.5	8.5	8.3
Haloxyfop-R-methyl ester	10.84	9.7	9.7	9.6	9.5	9.5	9.3	9.3	9.5	9.4
Haloxyfop-R-methyl ester	12.96	9.8	9.8	9.8	9.5	9.5	9.8	9.7	9.6	9.7
Haloxyfop-R-methyl ester	15.12	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.9	9.8	9.8	9.8
Haloxyfop-R-methyl ester	17.28	9.8	9.8	9.9	9.9	9.9	9.9	9.8	9.8	9.8
Fluazifop-butyl	24.00	8.2	8.3	8.2	8.3	9.5	8.5	8.3	8.3	8.2
Hand weeding	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Non weeding	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

[1] Control Rating : 0 = No control, 10 = Completely control. [2] DAA : Days after application.

Annual grass weeds: ELI = *Eleusine indica* (L.)Gaerth., DIS = *Digitaria sanguinalis* (L.)Scop., ECO = *Echinochloa colona* (L.)Link.

จำนวนและน้ำหนักแห้งวัชพืช

ภายหลังการพ่นสารเคมีตามกรรมวิธีต่าง ๆ 30 วันได้ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างวัชพืชในแปลง แยกประเภทใบแคบและใบกว้าง นับจำนวนและชั่งหาน้ำหนักต่อ0.25 ตร.ม. เพื่อวิเคราะห์ผลการใช้สารเคมี ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 3, 4, 5 และ 6 พบว่าการใช้สาร haloxyfop-R-methyl ester อัตรา 8.64 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ ยังคงมีวัชพืชประเภทใบแคบวงศ์หญ้าหลงเหลือในแปลงเล็กน้อย แต่เมื่อมีการใช้ในอัตราที่สูงกว่า 10.84 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ จะพบปริมาณของวัชพืชฤดูเดียวประเภทใบแคบวงศ์หญ้าน้อยมาก การใช้สาร haloxyfop-R-methyl ester อัตรา 8.64 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ จะมีความ สามารถในการลดปริมาณวัชพืชใบแคบวงศ์หญ้า ลงได้ใกล้เคียงกับการใช้สารเคมีเปรียบเทียบ fluazifop-butyl อัตรา 24.00 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่

สำหรับวัชพืชใบกว้างนั้น พบว่าการใช้สารเคมี haloxyfop-R-methyl ester และ fluazifop-butyl ไม่สามารถลดปริมาณวัชพืชดังกล่าวลงได้เลย [ผักโขมหนาม (*Amaranthus spinosus* Linn.) และสาบแร้งสาบกา (*Ageratum conyzoides* Linn.)] ทั้งนี้เพราะสารเคมีทั้ง 2 ชนิดที่ใช้ในการทดลองเป็นพวกที่มีคุณสมบัติเลือกทำลายใบแคบ (พรชัย, 2540)

Table 3 Effect of postemergence herbicides on annual grass weed density and dry weight at 30 days after application (Location I).

Herbicide	Rate	Weed density (No./0.25 m^2)			Weed dry weight (g/0.25 m^2)		
	g ai/rai	ELI	DIS	ECO	ELI	DIS	ECO
Haloxyfop-R-methyl ester	8.64	1.7 b	2.0 b	2.3 b	2.7 b	2.4 b	3.8 b
Haloxyfop-R-methyl ester	10.84	0 c	0 c	0 c	0 b	0 b	0 b
Haloxyfop-R-methyl ester	12.96	0 c	0 c	0 c	0 b	0 b	0 b
Haloxyfop-R-methyl ester	15.12	0 c	0 c	0 c	0 b	0 b	0 b
Haloxyfop-R-methyl ester	17.28	0 c	0 c	0 c	0 b	0 b	0 b
Fluazifop-butyl	24.00	1.0 b	2.0 b	1.7 b	1.6 b	3.1 b	2.3 b
Hand weeding	-	0 c	0 c	0 c	0 b	0 b	0 b
Non weeding	-	9.0 a	8.3 a	9.0 a	20.7 a	37.4 a	33.8 a
C.V.		28.00%	49.29%	65.95%	51.01%	41.40%	80.38%

Annual grass weeds: ELI = *Eleusine indica* (L.)Gaerth., DIS = *Digitaria sanguinalis* (L.)Scop., ECO = *Echinochloa colona* (L.)Link.

Table 4 Effect of postemergence herbicides on annual grass weed density and dry weight at 30 days after application (Location II).

Herbicide	Rate	Weed density (No./0.25 m^2)			Weed dry weight (g/0.25 m^2)		
	g ai/rai	ELI	DIS	ECO	ELI	DIS	ECO
Haloxyfop-R-methyl ester	8.64	3.0 b	3.7 b	4.3 b	3.4 b	2.1 b	2.5 b
Haloxyfop-R-methyl ester	10.84	1.7 bc	1.0 c	1.3 c	3.1 b	1.3 b	1.6 b
Haloxyfop-R-methyl ester	12.96	0 c	0 c	0 c	0 b	0 b	0 b
Haloxyfop-R-methyl ester	15.12	0 c	0 c	0 c	0 b	0 b	0 b
Haloxyfop-R-methyl ester	17.28	0 c	0 c	0 c	0 b	0 b	0 b
Fluazifop-butyl	24.00	1.3 bc	1.3 c	2.3 bc	2.1 b	1.4 b	2.1 b
Hand weeding	-	0 c	0 c	0 c	0 b	0 b	0 b
Non weeding	-	11.7 a	15.7 a	15.0 a	19.9 a	36.0 a	25.0 a
C.V.		61.31%	44.86%	59.52%	54.34%	62.52%	23.35%

Annual grass weeds: ELI = *Eleusine indica* (L.)Gaerth., DIS = *Digitaria sanguinalis* (L.)Scop.,
ECO = *Echinochloa colona* (L.)Link.

Table 5 Effect of postemergence herbicides on annual broadleaf weed density and dry weight at 30 days after application (Location I).

Herbicide	Rate	Weed density (No./0.25 m^2)		Weed dry weight (g/0.25 m^2)	
	g ai/rai	ELI	DIS	AMS	AGC
Haloxyfop-R-methyl ester	8.64	3.7 ab	2.0 b	14.3 a	20.5 a
Haloxyfop-R-methyl ester	10.84	3.3 ab	2.7 ab	14.1 a	12.7 cd
Haloxyfop-R-methyl ester	12.96	3.0 ab	2.7 ab	13.7 a	20.1 ab
Haloxyfop-R-methyl ester	15.12	5.0 ab	2.7 ab	15.7 a	13.0 cd
Haloxyfop-R-methyl ester	17.28	5.7 a	2.7 ab	14.8 a	17.4 a-c
Fluazifop-butyl	24.00	3.3 ab	5.0 a	12.6 ab	13.2 b-d
Hand weeding	-	0 c	0 b	0 c	0 c
Non weeding	-	2.7 bc	1.3 b	9.9 b	7.0 de
C.V.		51.34%	67.83%	14.09%	31.04%

Annual broadleaf weeds ; AMS = *Amaranthus spinosus Linn.*, AGC = *Ageratum convzoides Linn.*

Table 6 Effect of postemergence herbicides on annual broadleaf weed density and dry weight at 30 days after application (Location II).

Herbicide	Rate	Weed density (No./0.25 m^2)		Weed dry weight (g/0.25 m^2)	
	g ai/rai	ELI	DIS	AMS	AGC
Haloxyfop-R-methyl ester	8.64	3.7 ab	2.0 b	14.3 a	20.5 a
Haloxyfop-R-methyl ester	8.64	1.3 a	1.3 a	15.3 ab	13.7 a
Haloxyfop-R-methyl ester	10.84	2.7 a	1.7 a	20.3 a	13.8 a
Haloxyfop-R-methyl ester	12.96	2.0 a	2.0 a	20.1 a	15.9 a
Haloxyfop-R-methyl ester	15.12	2.0 a	1.7 a	11.8 ab	16.3 a
Haloxyfop-R-methyl ester	17.28	2.7 a	1.3 a	11.5 ab	14.0 a
Fluazifop-butyl	24.00	2.7 a	1.3 a	13.5 ab	14.0 a
Hand weeding	-	0 c	0 b	0 c	0 c
Non weeding	-	2.3 a	1.0 ab	8.1 bc	4.5 bc
C.V.		80.45%	53.76%	47.77%	39.52%

Annual broadleaf weeds: AMS = *Amaranthus spinosus* Linn., AGC = *Ageratum conyzoides* Linn.

ระดับความเป็นพิษต่อกระเทียม

ภายหลังการพ่นสารเคมี 7, 15, 30 และ 45 วัน ได้ทำการตรวจสอบผลกระทบของสารเคมีที่มีต่อความเป็นพิษในกระเทียม จากตารางที่ 7 และ 8 แสดงให้เห็นว่าสาร haloxyfop-R-methyl ester อัตรา 8.64-17.28 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ ที่มีการพ่นแบบคลุมพืชภายหลังการปลูก 30 วัน ไม่มีผลทำให้กระเทียมแสดงอาการเป็นพิษแต่อย่างใด ซึ่งเหมือนกับการใช้สารเคมีเปรียบเทียบ fluazifop-butyl อัตรา 24.00 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่

การให้ผลผลิตของกระเทียม

ทำการเก็บเกี่ยวกระเทียมเมื่ออายุครบกำหนดในพื้นที่แปลงละ 1 × 4 ตร.ม. แล้วคำนวณเป็นกิโลกรัม/ไร่ และเปอร์เซ็นต์ผลผลิตที่เพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับสภาพที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 7 และ 8 พบว่าการใช้สาร haloxyfop-R methyl ester อัตรา 8.64 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ เพื่อควบคุมวัชพืชใบแคบวงศ์หญ้า อย่างเดียวจะสามารถเพิ่มผลผลิตของกระเทียมได้สูงขึ้นเป็น 2,318 และ 2,452 กิโลกรัม/ไร่ ในแปลงทดลองที่ 1 และ 2 ตามลำดับ ซึ่งเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์แล้วจะสามารถเพิ่มขึ้นถึง 18.0% และ 7.3 % ส่วนการใช้สารเคมีชนิดที่มีอัตราเพิ่มขึ้นก็จะสามารถทำให้ผลผลิตกระเทียมเพิ่มขึ้นด้วย ซึ่งจากผลการทดลองทั้ง 2 พบว่าการใช้สาร haloxyfop-R-methyl ester อัตรา 8.64-17.28 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ เพื่อลดปริมาณวัชพืชฤดูเดียวประเภทใบแคบวงศ์หญ้าจะสามารถเพิ่มผลผลิตได้ 7.3-34.7% เทียบกับสภาพไม่มีการใช้สารเคมี โดยที่การใช้มือถอนวัชพืชจะสามารถเพิ่มผลผลิตได้สูงถึง 38.9% อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาถึงการใช้สารเคมีเปรียบเทียบ fluazifop-butyl อัตรา 24.00 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ พบว่าจะสามารถเพิ่มผลผลิต กระเทียมได้ 19.7% และ 11.3% แปลงทดลองที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

Table 7 Effect of postemergence herbicides on phytotoxicity, crop height and yield of garlic (Location 1).

Herbicide	Rate	Phytotoxicity [1]	Yield	
	g ai/rai	7 - 45 DAA [2]	kg/rai	%Increased [3]
Haloxyfop-R-methyl ester	8.64	0	2,318 b	18.0
Haloxyfop-R-methyl ester	10.84	0	2,407 b	22.5
Haloxyfop-R-methyl ester	12.96	0	2,407 a	32.9
Haloxyfop-R-methyl ester	15.12	0	2,642 a	34.5
Haloxyfop-R-methyl ester	17.28	0	2,646 a	34.7
Fluazifop-butyl	24.00	0	2,352 b	19.7
Hand weeding	-	-	2,729 a	38.9
Non weeding	-	-	1,965 c	0
C.V.			4.61%	

[1] Phytotoxicity : 0 = No phytotoxicity, 10 = Completely killed

[2] DAA : Days after application

[3] % Increased : Compared with non weeding plot.

Table 8 Effect of postemergence herbicides on phytotoxicity and yield of garlic (Location II).

Herbicide	Rate	Phytotoxicity [1]	Yield	
	g ai/rai	7 - 45 DAA [2]	kg/rai	%Increased [3]
Haloxyfop-R-methyl ester	8.64	0	2,452 cd	7.3
Haloxyfop-R-methyl ester	10.84	0	2,697 ab	18.0
Haloxyfop-R-methyl ester	12.96	0	2,816 a	23.2
Haloxyfop-R-methyl ester	15.12	0	2,813 a	23.1
Haloxyfop-R-methyl ester	17.28	0	2,821 a	23.4
Fluazifop-butyl	24.00	0	2,544 bc	11.8
Hand weeding	-	-	2,847 a	24.5
Non weeding	-	-	2,286 d	0
C.V.			4.85%	

[1] Phytotoxicity : 0 = No phytotoxicity, 10 = Completely killed

[2] DAA : Days after application

[3] % Increased : Compared with non weeding plot.

สรุป

1. การใช้สาร haloxyfop-R-methyl ester อัตรา 8.64 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ ภายหลังการปลูก 30 วัน จะมีประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชฤดูเดียวประเภทใบแคบวงศ์หญ้าได้ดี โดยที่การใช้สารเคมีดังกล่าวในอัตราที่สูงกว่า 10.86 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ จะให้ผลดีเยี่ยม

2. การใช้สาร haloxyfop-R-methyl ester อัตรา 8.64 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ จะให้ผลในการควบคุมวัชพืชฤดูเดียวประเภทใบแคบวงศ์หญ้าใกล้เคียงระดับเดียวกับการใช้สารเคมีเปรียบเทียบ fluazifop-butyl อัตรา 24.00 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่

3. การใช้สาร haloxyfop-R-methyl ester อัตรา 8.64-17.28 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ จะสามารถลดปริมาณวัชพืชใบแคบวงศ์หญ้าลงได้อย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับสภาพที่ไม่มีการใช้สารเคมี

4. สาร haloxyfop-R-methyl ester อัตรา 8.64-17.28 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ เมื่อพ่นโดยตรงคลุมพืชภายหลังการปลูก 30 วัน ให้ผลเช่นเดียวกับการใช้สารเคมีเปรียบเทียบ flulazifop-butyl อัตรา 24.00 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ โดยที่ไม่ทำให้กระเทียมแสดงอาการเป็นพิษแต่อย่างใด

5. การใช้สาร haloxyfop-R-methyl ester อัตรา 8.64-17.28 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ เพื่อควบคุมวัชพืชฤดูเดียวประเภทใบแคบวงศ์หญ้าอย่างเดียว สามารถเพิ่มผลผลิตกระเทียมได้ 7.3-34.7% เทียบกับสภาพที่ไม่มีการใช้สารเคมี ซึ่งผลการใช้สาร haloxyfop-R-methyl ester อัตราที่สูงขึ้นจะทำให้ผลผลิตกระเทียมสูงขึ้นใกล้เคียงกับการใช้แรงงานคนถอนวัชพืชทั้งใบแคบและใบกว้าง

เอกสารอ้างอิง

พรชัย เหลืองอาภาพงศ์, ปริศนา พูนไชยศรี และสมสิทธิ์ ชำนาญศิลป์. 2537. ประสิทธิภาพของสาร propaquizafop ในการกำจัดวัชพืชใบแคบวงศ์หญ้าในกระเทียม. วารสารเกษตร. 10(2):189-196.

พรชัย เหลืองอาภาพงศ์. 2540. วัชพืชศาสตร์ (Weed Science). สำนักพิมพ์รั้วเขียว. ว.บี. บุ๊คเซ็นเตอร์ กรุงเทพ 585 หน้า.

เสริมศิริ คงแสงดาว และ เกลียวพันธ์ สุวรรณรักษ์. 2534. การควบคุมวัชพืชในผักตระกูลหอมกระเทียม. รายงานการประชุมวิชาการ กองพฤกษศาสตร์และวัชพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ บทคัดย่อหน้า 18.

วารสารเกษตร 14(1) : 19 - 28 (2541)
Journal of Agriculture 14(1) : 19 - 28 (1998)

การใช้สารกำจัดวัชพืช Haloxyfop-R-methyl Ester ในหอมหัวใหญ่

Use of Haloxyfop-R-methyl Ester in Onion

พรชัย เหลืองอาภาพงศ์ [1/] และ สยมชัย สิงหรา ณ อยุธยา [2/]
Pornchai Lueang-a-papong[1/] and Sayomchai Singhara Na Ayudhaya [2/]

Abstract : The efficacy of haloxyfop-R-methyl ester [R-methyl-2-(4-(3chloro-5(trifluoro-methyl)-2-pyridyloxy)phenoxy)propionate] for annual grass weed control in onion were carried out in 2 locations at Chiang Mai Province. Herbicides were applied as postemergence at 30 days after onion transplanting. Haloxyfop-R-methyl ester at the rate more than 8.64 g ai/rai provided excellent control of annual grass weeds such as *Digitaria sanguinalis* (L.)Scop., *Echinochloa colona* (L.)Link. and *Eleusine indica* (L.)Gaerth. Haloxyfop-R-methyl ester at the rate 8.64 g ai/rai gave a control of annual grass weeds as good as fluazifop-butyl [(±)-2[4-[[5(trifluoromethyl)-2-]pyridinyl]oxy]phenoxy]-propionic acid)] at the rate 24.00 g ai/rai. The application of haloxyfop-R-methyl ester at 8.64-17.28 g ai/rai did not phytotoxic to onion. Use of haloxyfop-R-methyl ester for annual grass weed control in onion was able to increase yield up to 52-166% when compared to non treated plot.

บทคัดย่อ : ทำการทดลองใน 2 แปลงทดลองที่จังหวัดเชียงใหม่ เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของสาร haloxyfop-R-methyl ester [R-methyl-2-(4-(3chloro-5(trifluoro-methyl)-2-pyridyloxy)phenoxy)propionate] ในการควบคุมวัชพืชฤดูเดียวประเภทใบแคบวงศ์หญ้าในแปลงปลูกหอมหัวใหญ่ โดยทำการพ่นสารเคมีภายหลังการย้ายปลูก 30 วัน พบว่าสาร haloxyfop-R-methyl ester อัตราสูงกว่า 8.64 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ จะมีความสามารถดีเยี่ยมในการควบคุมวัชพืชฤดูเดียว

1/ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200.
1/Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand.
2/บริษัทดาว อะโกรไซแอนส์ (ประเทศไทย) จำกัด.
2/Dow Agro Science (Thailand) Co., Ltd.

ประเภทใบแคบวงศ์หญ้าพวก หญ้าตีนนก *(Digitaria sanguinalis* (L.)Scop.), หญ้านกสีชมพู *(Echinochloa colona* (L.)Link.) และหญ้าตีนกา *(Eleusine indica* (L.)Gaerth.) ซึ่งการใช้สาร haloxyfop-R-methyl ester ในอัตรา 8.64 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ จะมีประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชฤดูเดียวประเภทใบแคบวงศ์หญ้าได้เท่าเทียมกับการใช้สารเคมีเปรียบเทียบ fluazifop-butyl [(±)-2[4-[[5(trifluoromethyl)-2-]pyridinyl]oxy]phenoxy]-propionic acid)] ในอัตรา 24.00 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ สาร haloxyfop-R-methyl ester อัตรา 8.64-17.28 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ ไม่ทำให้หอมหัวใหญ่แสดงอาการเป็นพิษแต่อย่างใด การใช้สาร haloxyfop-R-methyl ester เพื่อควบคุมวัชพืชฤดูเดียวประเภทใบแคบวงศ์หญ้าในหอมหัวใหญ่จะสามารถเพิ่มผลผลิตได้ 52-166 เปอร์เซ็นต์ เทียบกับสภาพที่ไม่มีการใช้สารเคมี

Index words : haloxyfop-R-methyl ester , onion

บทนำ

การเพาะปลูกหอมหัวใหญ่ในประเทศไทยนั้น ส่วนใหญ่มักมีการเตรียมดินโดยการไถอย่างน้อย 2 ครั้งแล้วยกแปลง ต่อจากนั้นย้ายปลูกโดยใช้ต้นกล้าหอมหัวใหญ่ที่มีอายุและขนาดพอเหมาะ การใช้ฟางข้าวคลุมแปลงเป็นวิธีที่นิยมปฏิบัติ เพราะจะช่วยในการรักษาความชื้นดิน แต่การที่สภาพดินมีความชื้นสูงนี้ เท่ากับว่าเป็นการส่งเสริมให้วัชพืช มีการงอกและเจริญเติบโตได้ดีขึ้น จึงเป็นการแก่งแย่งแข่งขันกับหอมหัวใหญ่มากขึ้น

การกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานคนโดยการถอนด้วยมือ มีข้อจำกัดอยู่หลายประการ เช่น การกำจัดด้วยแรงงานคนนั้น ทำให้หอมหัวใหญ่เสียหายเนื่องจากการถอนด้วยมือ ทำให้รากของหอมหัวใหญ่ ได้รับการกระทบกระเทือน อีกทั้งการกำจัดด้วยแรงงานคน จะใช้เวลาต่อไร่นาน ซึ่งทำให้เสียเวลาและต้นทุนสูง อีกทั้งยังเป็นการกำจัดวัชพืชที่อาจล่าช้าในเรื่องของการลดการแก่งแย่งแข่งขันของวัชพืชกับหอมหัวใหญ่ การใช้สารเคมีเป็นทางเลือกหนึ่งในการจัดการวัชพืชในหอมหัวใหญ่ ซึ่งเกษตรกรเชื่อว่าเป็นวิธีการที่สะดวก รวดเร็ว และประหยัดต้นทุนกว่าวิธีอื่น สารกำจัดวัชพืชที่เคยมีรายงานและคำแนะนำการใช้ในหอมหัวใหญ่มีหลายชนิด อันได้แก่ สาร alachlor, oxyfluorfen และ metolachlor (กองพฤกษศาสตร์และวัชพืช, 2538; พรชัย, 2540) โดยที่สารเคมีเหล่านี้เป็นสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอก (preemergence herbicide) ทั้งสิ้น สารกำจัดวัชพืชพวกนี้จะถูกพ่นลงไปบนดินก่อนทำการย้ายต้นกล้าหอมหัวใหญ่ลงปลูก และต่อจากนั้นจะทำการคลุมด้วยฟางข้าวตลอดอายุการปลูกหอมหัวใหญ่ อย่างไรก็ตาม การใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอกนี้อาจไม่ได้ผลดีเท่าที่ควร ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากคุณสมบัติของดินที่แตกต่างกัน ความชื้นดินขณะทำการพ่นสารเคมี และคุณสมบัติของสารเคมีเอง ปัญหาที่สำคัญอย่างหนึ่งของการใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอกก็คือ ความยาวนานในการควบคุมวัชพืชอาจไม่พอเพียงแก่ช่วงเวลาวิกฤตของการปราศจากวัชพืชขึ้นแข่งขันในหอมหัวใหญ่ จึงทำให้ในระยะเวลาหนึ่งหลังปลูกลงไปแล้วยังมีวัชพืชขึ้นแก่งแย่งแข่งขันได้ การแก่งแย่งแข่งขันของวัชพืชในระยะหลังนี้จะมีผลทำให้หอมหัวใหญ่เสียหาย โดยเฉพาะการสร้างหัวของหอมหัวใหญ่ การจัดการวัชพืชดังกล่าวจึงเป็นสิ่งที่จำเป็น ทั้งนี้ก็เพื่อเป็นการคุ้มครองการให้ผลผลิตของหอมหัวใหญ่

การเพาะปลูกหอมหัวใหญ่ในอีกวิธีการหนึ่งก็คือการที่เกษตรกรบางรายพยายามหลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีประเภทก่อนงอก เพราะเกรงว่าจะเกิดปัญหาเรื่องพิษตกค้าง และไม่แน่ใจเรื่องคุณสมบัติการคุมวัชพืชของสารเคมีเหล่านั้น จึงไม่มีการพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอกลงไป เกษตรกรปล่อยให้วัชพืชมีโอกาสงอกขึ้นมาก่อนแล้วจึงหาทางกำจัดภายหลัง สารกำจัดวัชพืชที่ใช้ภายหลังนี้จะเป็น สารเคมีประเภทหลังงอก (postemergence herbicide) พวกที่มีคุณสมบัติแบบเลือกทำลาย (selective herbicide) ซึ่งไม่เป็นอันตรายต่อหอมหัวใหญ่

ชนิดของวัชพืชที่งอกขึ้นมาในระยะหลังนี้จากที่มีการใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอกหรือการที่ไม่มีการใช้สารเคมีเลย จะมีทั้งประเภทใบแคบวงศ์หญ้าและวัชพืชใบกว้าง แต่ในทางปฏิบัติเกษตรกรจะให้ความสนใจเรื่องของวัชพืชใบแคบวงศ์หญ้ามากกว่า ทั้งนี้ก็เพราะว่าวัชพืชพวกนี้จะมีความสามารถในการแก่งแย่งแข่งขันสูง อีกทั้งยังมีในแปลงปลูกที่จะพบวัชพืชใบแคบวงศ์หญ้าในปริมาณ (population) สูง กล่าวคือมีความหนาแน่นมากกว่าวัชพืชใบกว้าง haloxyfop-R-methyl ester เป็นสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอกที่มีคุณสมบัติแบบเลือกทำลายใบแคบ โดยที่เคยมีรายงานการใช้ในพืชปลูกใบกว้างหลายชนิดและไม่เป็นอันตราย เช่น การใช้ในถั่วเหลือง และบันฝรั่ง (พรชัย, 2538; พรชัย, 2539) แต่การใช้ในหอมหัวใหญ่นั้น ยังไม่เคยมีรายงานการทดลองในเชิงวิชาการเลย การวิจัยในเรื่องนี้จึงได้กระทำขึ้นเพื่อเป็นการศึกษาประสิทธิภาพการใช้สาร haloxyfop-R-methyl ester ในการกำจัดวัชพืชประเภทใบแคบวงศ์หญ้า โดยดูผลกระทบของสารเคมีต่อหอมหัวใหญ่ และการให้ผลผลิต ซึ่งผลงานวิจัยนี้ จะสามารถนำไปใช้ประโยชน์ทางด้านวิชาการ และการแนะนำต่อเกษตรกรต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

ทำการทดลองในแปลงปลูกของเกษตรกร 2 พื้นที่ในเขตอำเภอสันป่าตอง และอำเภอแม่อาย จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างเดือนธันวาคม 2540-เมษายน 2541 วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design ทำ 3 ซ้ำ ขนาดแปลงย่อย 1 × 5 ตารางเมตร โดยมีกรรมวิธีที่มีการพ่นสาร haloxyfop-R-methyl ester ในอัตรา 8.64, 10.80, 12.96, 15.12, 17.28 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ เปรียบเทียบกับการใช้สาร fluazifop-butyl อัตรา 24.00 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ และแปลงที่มีการกำจัดวัชพืชด้วยมือ 15 และ 30 วันหลังการย้ายปลูก และแปลงที่ไม่มีการการกำจัดวัชพืช ทำการพ่นสารเคมีภายหลังการย้ายปลูกหอมหัวใหญ่ 30 วัน โดยใช้ถังพ่นแบบสะพายหลัง พร้อมหัวพ่นแบบ T-jet ที่มีปริมาณน้ำ (spray volume) 80 ลิตร/ไร่

สารเคมีที่ใช้ในการทดลองได้แก่สาร haloxyfop-R-methyl ester ชื่อเคมี R-methyl-2-(4-(3chloro-5(trifluoro-methyl)-2-pyridyloxy) phenoxy)propionate ชื่อการค้าสารเคมีผลิตภัณฑ์ Gallant Super และสาร fluazifop-butyl ชื่อเคมี (±)-2[4-[[5(trifluoromethyl)-2-]pyridinyl] oxy]phenoxy]-propionic acid) ชื่อการค้าสารเคมีผลิตภัณฑ์ Onecide Super

ผลการทดลองและวิจารณ์

วัชพืชที่พบในแปลงทดลองได้แก่ วัชพืชฤดูเดียวประเภทใบแคบวงศ์หญ้าพวกหญ้านกสีชมพู *(Echinochloa colona* (L.)Link.) หญ้าตีนนก *(Digitaria sanguinalis* (L.)Scop.) และหญ้าตีนกา *(Eleusine indica* (L.)Gaerth.) และวัชพืชฤดูเดียวประเภทใบกว้างพวกสาบแร้งสาบกา *(Ageratum conyzoides* Linn.) และผักโขมหนาม *(Amaranthus spinosus* Linn.)

ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช

การใช้สาร haloxyfop-R-methyl ester ในอัตรา 8.64 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ จะมีประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชฤดูเดียวประเภทใบแคบวงศ์หญ้าอยู่ในระดับ 9.0 - 9.3 ในช่วง 15 วันหลังพ่นสารเคมี ต่อจากนั้นเมื่อครบกำหนด 30 วัน ระดับการควบคุมจะอยู่ใน 9.2 - 9.8 ซึ่งเป็นระดับที่น่าพอใจ (ตารางที่ 1 และ 2) ส่วนการใช้สาร haloxyfop-R-methyl ester อัตราสูงขึ้นเป็น 10.80 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ขึ้นไปพบว่าจะสามารถควบคุมวัชพืชดังกล่าวได้ดีเยี่ยมตั้งแต่ช่วง 15 วันหลังพ่นสารเคมี อย่างไรก็ตามในแปลงทดลองที่ 1 และ 2 นี้ จะพบว่าในแปลงทดลองที่ 2 นั้นประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชดังกล่าวต่ำกว่าแปลงทดลองที่ 1 ทั้งนี้ก็เพราะว่าในแปลงทดลองที่ 2 นั้นวัชพืชมีขนาดและอายุมากกว่าแปลงทดลองที่ 1 การใช้สาร haloxyfop-R-methyl ester อัตรา 8.64 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่นั้น พบว่า จะมีระดับการควบคุมวัชพืชประเภทใบแคบวงศ์หญ้าได้ดีเท่ากับการใช้สารเคมีเปรียบเทียบ fluazifop-butyl อัตรา 24.00 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่

Table 1 Efficacy of postemergence herbicides for annual grass weed control in onion (Location I).

Herbicide	Rate	Control Rating[1]								
		15 DAA[2]			30 DAA[2]			45 DAA[2]		
	g ai/rai	DIS	ECO	ELI	DIS	ECO	ELI	DIS	ECO	ELI
Haloxyfop-R-methyl ester	8.64	9.1	9.2	9.0	9.5	9.3	9.3	9.4	9.3	9.0
Haloxyfop-R-methyl ester	10.80	9.8	9.8	9.3	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.3
Haloxyfop-R-methyl ester	12.96	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
Haloxyfop-R-methyl ester	15.12	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
Haloxyfop-R-methyl ester	17.28	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
Fluazifop-butyl	24.00	9.3	10.0	10.0	9.8	9.8	9.3	9.3	9.0	9.0
Hand weeding	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Non weeding	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

[1] Control Rating : 0 = No control, 10 = Completely control. [2] DAA : Days after application.

Annual grass weeds: DIS = *Digitaria sanguinalis* (L.)Scop.,

ECO = *Echinochloa colona* (L.)Link., ELI = *Eleusine indica* (L.)Gaerth.

Table 2 Efficacy of postemergence herbicides for annual grass weed control in onion (Location II).

Herbicide	Rate	Control Rating[1]								
		15 DAA[2]			30 DAA[2]			45 DAA[2]		
	g ai/rai	DIS	ECO	ELI	DIS	ECO	ELI	DIS	ECO	ELI
Haloxyfop-R-methyl ester	8.64	9.2	9.3	9.0	9.6	9.4	9.2	9.4	9.3	9.0
Haloxyfop-R-methyl ester	10.80	9.8	9.8	9.0	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.4
Haloxyfop-R-methyl ester	12.96	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
Haloxyfop-R-methyl ester	15.12	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
Haloxyfop-R-methyl ester	17.28	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
Fluazifop-butyl	24.00	9.3	10.0	10.0	9.8	9.8	9.3	9.3	9.0	9.0
Hand weeding	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Non weeding	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

[1] Control Rating : 0 = No control, 10 = Completely control. [2] DAA : Days after application.

Annual grass weeds : DIS = *Digitaria sanguinalis* (L.)Scop.,

ECO = *Echinochloa colona* (L.)Link., ELI = *Eleusine indica* (L.)Gaerth.

ภายหลังการพ่นสารเคมี 30 วันทำการสุ่มเก็บตัวอย่างวัชพืชฤดูเดียวประเภทใบแคบ-วงศ์หญ้า และวัชพืชใบกว้าง นำมานับจำนวนและชั่งน้ำหนักแห้งต่อพื้นที่ 0.25 ตร.ม. ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 3, 4, 5 และ 6 พบว่าการใช้สาร haloxyfop-R-methyl ester อัตรา 8.64 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ จะยังคงทำให้มีวัชพืชฤดูเดียวประเภทใบแคบวงศ์หญ้าหลงเหลืออยู่จำนวนหนึ่ง แต่การใช้อัตราที่สูงกว่านี้แทบจะไม่พบวัชพืชเหล่านี้เลย ในการทดลองที่ 2 ซึ่งมีขนาดและอายุของวัชพืชมากกว่าแปลงการทดลองที่ 1 จะเห็นได้ว่ามีวัชพืชฤดูเดียวประเภทใบแคบวงศ์หญ้าอยู่จำนวนหนึ่ง ส่วนการใช้สาร fluazifop-butyl นั้น ยังปรากฏว่ามีวัชพืชใบแคบวงศ์หญ้าหลงเหลืออยู่ใกล้เคียงกับสาร haloxyfop-R-methyl ester อัตรา 8.64 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่

สำหรับวัชพืชใบกว้างนั้น พบว่าทุกกรรมวิธีของการพ่นสารกำจัดวัชพืชไม่สามารถลดปริมาณลงได้ ทั้งนี้เนื่องจากเป็นสารเคมีประเภทเลือกทำลาย ซึ่งจะทำลายเฉพาะวัชพืชประเภทใบแคบ-วงศ์หญ้า เท่านั้น (พรชัย, 2540) ในทำนองกลับกันจะเห็นได้ว่าในแปลงที่ไม่มีการพ่นสารเคมีเลย จะมีวัชพืชใบกว้างน้อยลง ทั้งนี้ก็เนื่องมาจากว่าวัชพืชประเภทใบแคบในแปลงที่ไม่มีการพ่นสารเคมีมีจำนวนมาก จึงเท่ากับเป็นการแก่งแย่งแข่งขันกับวัชพืชใบกว้าง ส่วนแปลงที่มีการใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทใบแคบจะทำให้วัชพืชใบแคบลดลง จึงเป็นการเปิดโอกาสให้วัชพืชใบกว้างมีเพิ่มขึ้น

Table 3 Effect of postemergence herbicides on annual grass weed density and dry weight at 30 days after application (Location I).

Herbicide	Rate g ai/rai	Weed density (No./0.25 m^2)			Weed dry weight (g/0.25 m^2)		
		DIS	ECO	ELI	DIS	ECO	ELI
Haloxyfop-R-methyl ester	8.64	2.7 b	1.3 b	3.7 b	4.2 b	2.1 b	28.7 b
Haloxyfop-R-methyl ester	10.84	0.7 c	0.3 b	3.0 b	1.7 b	0.5 b	23.8 b
Haloxyfop-R-methyl ester	12.96	0 c	0 c	0 c	0 b	0 b	0 b
Haloxyfop-R-methyl ester	15.12	0 c	0 c	0 c	0 b	0 b	0 b
Haloxyfop-R-methyl ester	17.28	0 c	0 c	0 c	0 b	0 b	0 b
Fluazifop-butyl	24.00	3.0 b	0 b	3.0 b	3.9 b	0 b	32.4 b
Hand weeding	-	0 c	0 b	0 c	0 b	0 b	0 c
Non weeding	-	17.7 a	7.0 a	16.7 a	90.4 a	77.5 a	82.0 a
C.V.		33.33%	78.32%	46.64%	50.23%	23.68%	37.72%

Annual grass weeds:DIS = *Digitaria sanguinalis* (L.)Scop.,

ECO = *Echinochloa colona* (L.)Link., ELI = *Eleusine indica* (L.)Gaerth.

Table 4 Effect of postemergence herbicides on annual grass weed density and dry weight at 30 days after application (Location II).

Herbicide	Rate g ai/rai	Weed density (No./0.25 m^2)			Weed dry weight (g/0.25 m^2)		
		DIS	ECO	ELI	DIS	ECO	ELI
Haloxyfop-R-methyl ester	8.64	1.3 b	3.0 bc	1.3 bc	3.1 b	2.70 a	1.9 b
Haloxyfop-R-methyl ester	10.84	0.3 b	1.3 cd	0.7 bc	0.3 b	8.6 b	1.0 b
Haloxyfop-R-methyl ester	12.96	0 b	0 d	0 c	0 b	0 b	0 b
Haloxyfop-R-methyl ester	15.12	0 b	0 d	0 c	0 b	0 b	0 b
Haloxyfop-R-methyl ester	17.28	0 b	0 d	0 c	0 b	0 b	0 b
Fluazifop-butyl	24.00	0.7 b	4.3 b	2.0 b	1.1 b	4.5 b	3.1 b
Hand weeding	-	0 b	0 d	0 c	0 b	0 b	0 b
Non weeding	-	10.0 a	10.0 d	5.0 a	32.8 a	26.1 a	26.4 a
C.V.		50.29%	48.48%	92.26%	48.12%	71.07%	43.12%

Annual grass weeds : DIS = *Digitaria sanguinalis* (L.)Scop.,

ECO = *Echinochloa colona* (L.)Link., ELI = *Eleusine indica* (L.)Gaerth.

Table 5 Effect of postemergence herbicides on annual broadleaf weed density and dry weight at 30 days after application (Location I).

Herbicide	Rate g ai/rai	Weed density (No./0.25 m^2)		Weed dry weight (g/0.25 m^2)	
		AGC	AMS	AGC	AMS
Haloxyfop-R-methyl ester	8.64	3.0 a	4.7 a	16.9 a	5.1 a
Haloxyfop-R-methyl ester	10.84	4.0 a	5.3 a	17.1 a	4.0 a
Haloxyfop-R-methyl ester	12.96	2.3 ab	3.0 a	15.5 ab	5.4 a
Haloxyfop-R-methyl ester	15.12	2.3 ab	2.7 ab	13.0 ab	5.1 a
Haloxyfop-R-methyl ester	17.28	2.0 ab	5.0 a	7.2 ab	5.1 a
Fluazifop-butyl	24.00	3.0 ab	3.7 a	7.5 bc	4.0 a
Hand weeding	-	0 b	0 b	0 c	0b
Non weeding	-	2.3 ab	7.7 a	12.7 ab	4.9 a
C.V.		67.65%	51.77%	49.35%	45.21%

Annual broadleaf weeds : AGC = *Ageratum conyzoides* Linn.
AMS = *Amaranthus spinosus* Linn.

Table 6 Effect of postemergence herbicides on annual broadleaf weed density and dry weight at 30 days after application (Location II).

Herbicide	Rate g ai/rai	Weed density (No./0.25 m^2)		Weed dry weight (g/0.25 m^2)	
		AGC	AMS	AGC	AMS
Haloxyfop-R-methyl ester	8.64	1.3 cd	2.0 ab	4.8 a	2.6 bc
Haloxyfop-R-methyl ester	10.84	4.0 ab	4.7 a	4.2 a	3.7 ab
Haloxyfop-R-methyl ester	12.96	2.0 b-d	2.7 ab	4.1 a	2.7 bc
Haloxyfop-R-methyl ester	15.12	5.3 a	4.7 a	6.1 a	5.6 a
Haloxyfop-R-methyl ester	17.28	3.0 a-c	5.0 a	6.3 a	5.8 a
Fluazifop-butyl	24.00	4.0 ab	4.7 a	3.5 ab	5.7 a
Hand weeding	-	0 d	0 b	0 b	0 c
Non weeding	-	4.3 ab	3.0 ab	3.4 ab	2.1 bc
C.V.		45.21%	55.89%	56.24%	45.62%

Annual broad leaf weeds : AGE = *Ageratum conyzoides* Linn.,
AMS = *Amaranthus spinosus* Linn.

ผลกระทบต่อหอมหัวใหญ่

ภายหลังการพ่นสารเคมี 15, 30 และ 45 วัน ได้ทำการบันทึกผลการทดลองเรื่องความเป็นพิษของสารเคมีต่อหอมหัวใหญ่ ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 7 และ 8 พบว่าการใช้สาร haloxyfop-R-methyl ester อัตราตั้งแต่ 8.64-17.28 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ ภายหลังการย้ายปลูกหอมหัวใหญ่ 30 วันไม่มีผลทำให้หอมหัวใหญ่แสดงอาการเป็นพิษแต่อย่างใด ซึ่งการใช้สาร fluazifop-butyl อัตรา 24.00 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ ก็แสดงผลเช่นเดียวกัน

จากตารางที่ 7 การให้ผลผลิตของหอมหัวใหญ่ในแปลงทดลองที่ 1 พบว่าการใช้สาร haloxyfop-R-methyl ester เพื่อลดปริมาณของวัชพืชฤดูเดียวประเภทใบแคบวงศ์หญ้าจะสามารถเพิ่มผลผลิตได้อย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับสภาพที่ไม่มีการใช้สารเคมีหรือกำจัดวัชพืช การใช้สาร haloxyfop-R-methyl ester อัตรา 8.64-17.28 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ จะทำให้หอมหัวใหญ่มีผลผลิตสูงขึ้น 52-66 เปอร์เซ็นต์ เทียบกับแปลงที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช ส่วนการใช้สารเคมีเปรียบเทียบ fluazifop-butyl อัตรา 24.00 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่จะเพิ่มผลผลิตได้ 60 เปอร์เซ็นต์ อย่างไรก็ตามหากมีการกำจัดวัชพืช ด้วยแรงคนด้วยการถอนวัชพืชทั้งประเภทใบแคบวงศ์หญ้าและวัชพืชประเภทใบกว้างเมื่อ 15 และ 30 วันหลังการย้ายปลูกจะสามารถเพิ่มผลผลิตหอมหัวใหญ่ได้ 72 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูงกว่าการใช้สารเคมี haloxyfop-R-methyl ester เพียงเล็กน้อยเท่านั้น จากตารางที่ 7 นี้แสดงให้เห็นว่าวัชพืชประเภทใบแคบเป็นปัญหาสำคัญในการแก่งแย่งแข่งขันกับหอมหัวใหญ่มากกว่าวัชพืชใบกว้าง

ผลการทดลองในแปลงที่ 2 แสดงในตารางที่ 8 พบว่าการใช้สาร haloxyfop-R-methyl ester อัตราตั้งแต่ 8.64-17.28 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ เพื่อกำจัดวัชพืชประเภทใบแคบวงศ์หญ้า จะมีผลทำให้หอมหัวใหญ่มีการให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นอย่างมาก โดยจะเพิ่มเป็น 144-166 เปอร์เซ็นต์เทียบกับสภาพที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช จากตารางที่ 4 นี้ถ้าหากเปรียบเทียบกับตารางที่ 7 จะเห็นได้ว่าใน ตารางที่ 4 การใช้สาร haloxyfop-R-methyl ester จะมีผลในการเพิ่มผลผลิตหอมหัวใหญ่มากกว่า ทั้งนี้ก็เพราะว่าในการทดลองที่ 2 (ตารางที่ 7) นั้นเป็นสภาพแปลงการทดลองที่มีปริมาณวัชพืชมากกว่าแปลงการทดลองที่ 1 (ตารางที่ 7) เพราะในแปลงการทดลองที่ 2 ไม่ได้มีการใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอกลงไปเลย อย่างไรก็ตามการใช้สารเคมีเปรียบเทียบ fluazifop-butyl และการใช้แรงงานคนถอนวัชพืชภายหลังการปลูก 15 และ 30 วันทำให้หอมหัวใหญ่มีผลผลิตสูงขึ้น 155 และ 183 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 8)

Table 7 Effect of postemergence herbicides on phytotoxicity and yield of onion (Location I).

Herbicide	Rate g ai/rai	Phytotoxicity [1] 15 - 45 DAA [2]	Yield kg/rai	Yield %Increased [3]
Haloxyfop-R-methyl ester	8.64	0	2,610 b	52
Haloxyfop-R-methyl ester	10.84	0	2,764 ab	62
Haloxyfop-R-methyl ester	12.96	0	2,825 ab	65
Haloxyfop-R-methyl ester	15.12	0	2,787 ab	63
Haloxyfop-R-methyl ester	17.28	0	2,846 ab	66
Fluazifop-butyl	24.00	0	2,745 ab	60
Hand weeding	-	-	2,953 a	72
Non weeding	-	-	1,712 c	0
C.V.			15.68%	

[1] Phytotoxicity : 0 = No phytotoxicity, 10 = Completely killed

[2] DAA : Days after application

[3] % Increased : Compared with non weeding plot.

Table 8 Effect of postemergence herbicides on phytotoxicity and yield of onion (Location II).

Herbicide	Rate g ai/rai	Phytotoxicity [1] 15 - 45 DAA [2]	Yield kg/rai	Yield %Increased [3]
Haloxyfop-R-methyl ester	8.64	0	2,673 c	144
Haloxyfop-R-methyl ester	10.84	0	2,811 bc	156
Haloxyfop-R-methyl ester	12.96	0	2,832 bc	158
Haloxyfop-R-methyl ester	15.12	0	2,907 b	165
Haloxyfop-R-methyl ester	17.28	0	2,813 b	166
Fluazifop-butyl	24.00	0	2,793 b	155
Hand weeding	-	-	3,109 a	183
Non weeding	-	-	1,097 d	0
C.V.			13.45%	

[1] Phytotoxicity : 0 = No phytotoxicity, 10 = Completely killed

[2] DAA : Days after application

[3] % Increased: Compared with non weeding plot.

สรุป

การทดสอบประสิทธิภาพการใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอกแบบเลือกทำลายวัชพืชใบแคบในหอมหัวใหญ่ที่ปลูกในฤดูหนาวที่จังหวัดเชียงใหม่ใน 2 แปลงทดลองมีผลสรุปดังนี้

1. การใช้สาร haloxyfop-R-methyl ester ภายหลังการย้ายปลูกหอมหัวใหญ่ 30 วันในอัตรา 8.64 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ขึ้นไป จะสามารถกำจัดวัชพืชฤดูเดียวประเภทใบแคบวงศ์หญ้าพวกหญ้านกสีชมพู *(Echinochloa colona* (L.)Link.) หญ้าตีนนก *(Digitaria sanguinalis* (L.)Scop.) และหญ้าตีนกา *(Eleusine indica* (L.)Gaerth.) ได้ดีมาก

2. การใช้สาร haloxyfop-R-methyl ester อัตรา 8.64 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ จะมีประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชฤดูเดียวประเภทใบแคบวงศ์หญ้าได้ดีเทียบเท่ากับการใช้สารเคมีเปรียบเทียบ fluazifop-butyl อัตรา 24.00 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่

3. การใช้สาร haloxyfop-R-methyl ester อัตรา 8.64-17.28 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ ภายหลังการย้ายปลูกหอมหัวใหญ่ 30 วัน ไม่มีผลทำให้หอมหัวใหญ่แสดงอาการเป็นพิษแต่อย่างใด

4. การกำจัดวัชพืชฤดูเดียวประเภทใบแคบวงศ์หญ้าโดยการใช้สาร haloxyfop-R-methyl ester อัตรา 8.64-17.28 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ ภายหลังการย้ายปลูก 30 วัน จะสามารถเพิ่มผลผลิตของหอมหัวใหญ่ได้ 52-166 เปอร์เซ็นต์เทียบกับสภาพที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช โดยที่การกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานคน ถอนวัชพืชทั้งใบแคบวงศ์หญ้าและวัชพืชใบกว้าง จะสามารถเพิ่มผลผลิตหอมหัวใหญ่ได้ 72-183 เปอร์เซ็นต์

เอกสารอ้างอิง

กองพฤกษศาสตร์และวัชพืช. 2538. คำแนะนำการควบคุมวัชพืช. กลุ่มงานวิทยาการวัชพืช กองพฤกษศาสตร์และวัชพืช กรมวิชาการเกษตร. 143 หน้า.

พรชัย เหลืองอาภาพงศ์. 2538. ประสิทธิภาพของสาร haloxfop-R-methyl ester ในถั่วเหลืองปลูกหลังนา. วารสารเกษตร 11(3):197-207.

พรชัย เหลืองอาภาพงศ์. 2539. ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชใบแคบวงศ์หญ้าของสาร haloxyfop-R-methyl ester ในมันฝรั่ง. วารสารเกษตร 12(3):232-239.

พรชัย เหลืองอาภาพงศ์. 2540. วัชพืชสาสตร์. สำนักพิมพ์รั้วสีเขียว วี.บี.บุ๊คเซ็นเตอร์ กรุงเทพ. 585 หน้า.

วารสารเกษตร 14(1) : 29 - 40 (2541)
Journal of Agriculture 14(1) : 29 - 40 (1998)

ผลของความเข้มแสงต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้ามะม่วง

Effect of Light Intensity on Growth and Development of Mango Seedlings

ชวลิต กอสัมพันธ์ [1/] และเกศิณี ระมิงค์วงศ์ [2/]
Chawalit Korsomphan [1/] and Kesinee Ramingwong [2/]

Abstract : Mango seedlings var. Kaew and Talabnak were grown under 25 %, 50 % and 100 % light intensity. Growth rate in terms of stem diameter, plant height, leaf width, leaf length, petiole length, leaf area per seedling, total chlorophyll content, specific leaf weight, number of stomata per unit leaf area, shoot dry weight and root dry weight were determined. Different light intensity did not affect stem diameter, plant height and number of leaves per seedling. Increasing light intensity caused a decrease in leaf width, leaf length, petiole length, leaf area per seedling and total chlorophyll content in leaves but on increase in specific leaf weight, number of stomata per unit leaf area, shoot dry weight and root dry weight.

Seedlings of both varieties showed differences in number of leaves, and leaf width but not in leaf length, petiole length, leaf area per seedling, specific leaf weight, total chlorophyll content, number of stomata per unit leaf area, shoot dry weight and root dry weight.

บทคัดย่อ : ต้นกล้ามะม่วงพันธุ์แก้วและพันธุ์ตลับนากปลูกในสภาพความเข้มแสง 25 50 และ 100 เปอร์เซ็นต์ เมื่อวัดอัตราการเจริญเติบโตของ เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น ความสูงของต้น ความกว้างและความยาวของใบ ความยาวก้านใบ พื้นที่ใบต่อต้น ปริมาณคลอโรฟิลล์รวมในใบ น้ำหนักจำเพาะของใบ จำนวนปากใบต่อหน่วยพื้นที่ของใบ น้ำหนักแห้ง

[1/] สถานีวิจัยและศูนย์ฝึกอบรมเกษตรที่สูง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200.
[1/] Highland Agricultural Research and Training Center, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand.
[2/] ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200.
[2/] Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand

ของส่วนยอดและน้ำหนักแห้งของราก พบว่าความเข้มแสงระดับต่างๆ ไม่มีผลอย่างเด่นชัดต่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น ความสูงของต้นและจำนวนใบต่อต้น แต่เมื่อความเข้มของแสงเพิ่มขึ้น มีผลทำให้ความกว้างและความยาวของใบ ความยาวก้านใบ พื้นที่ใบต่อต้น และปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบลดลง ในขณะที่น้ำหนักจำเพาะของใบ จำนวนปากใบต่อหน่วยพื้นที่ใบ น้ำหนักแห้งของส่วนยอด และน้ำหนักแห้งของรากเพิ่มขึ้น

ต้นกล้ามะม่วงทั้งสองพันธุ์มีความแตกต่างกันในด้านจำนวนใบ และความกว้างของใบ แต่ไม่แตกต่างกันในด้านความยาวของใบ ความยาวก้านใบ พื้นที่ใบต่อต้น น้ำหนักจำเพาะของใบ ปริมาณคลอโรฟิลล์รวม จำนวนปากใบต่อพื้นที่ น้ำหนักแห้งส่วนยอด และน้ำหนักแห้งส่วนราก

Index words : มะม่วง, ต้นตอ, ความเข้มแสง, mango, *Mangifera indica* L., rootstock, light intensity

บทนำ

การปลูกมะม่วงในปัจจุบันนิยมใช้การเปลี่ยนยอด โดยต้นตอและกิ่งพันธุ์ดีต่างต้นกัน (วัฒนา, 2527; วิจิตร, 2529) ในการผลิตต้นตอมะม่วงนิยมทำโดยเพาะเมล็ดในแปลงเพาะก่อน หลังจากต้นกล้างอกและเจริญเติบโตอยู่ในแปลงระยะหนึ่ง จึงนำไปใช้เป็นต้นตอหรืออาจนำมาแยกลงถุงเพาะชำ (เกศิณี, 2529; วัฒนา, 2527; วิจิตร, 2529) ระยะเวลาตั้งแต่เพาะเมล็ดจนกระทั่งสามารถนำมาทำต้นตอได้ใช้เวลา 3-6 เดือน หรือต้นสูงประมาณ 25 ซม. (วิจิตร, 2529) แต่วัฒนา (2527) สรุปว่าต้นกล้ามะม่วงแก้วนั้นเมื่ออายุ 30 - 45 วัน ก็สามารถนำมาใช้เป็นต้นตอในการทาบกิ่งได้

ในการผลิตต้นตอมะม่วงนิยมผลิตครั้งละมากๆ และมีการสร้างโรงเรือนขนาดใหญ่ โรงเรือนอาจจะมีหรือไม่มีการพรางแสง แต่จากการวิจัยในหลายพืช เช่น มะขาม(พันธ์ศักดิ์, 2535) ลำไย (มนตรี, 2533) แอปเปิล (Barden, 1974) และมะม่วง (Schaffer and Gaye, 1989) พบว่าความเข้มแสงที่แตกต่างกันทำให้การเจริญเติบโต การตอบสนองทางสรีรวิทยาและสัณฐานวิทยาแตกต่างกัน ความเข้มแสงมากหรือน้อยเกินไป มีผลต่ออัตราการสังเคราะห์แสงโดยรวม และมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นพืชในระยะยาว แต่การตอบสนองต่อความเข้มแสง นั้นมีความแตกต่างกันในพืชแต่ละชนิด (Devlin, 1969)

มะม่วงซึ่งเป็นไม้ผลชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญและการขยายพันธุ์ต้องมีการใช้ต้นตอ จึงได้มีการทำวิจัยเพื่อศึกษาความเข้มของแสงระดับต่างๆ ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้ามะม่วง เพื่อประโยชน์สำหรับงานวิจัยและงานผลิตต้นตอมะม่วงที่มีคุณภาพ ตลอดจนนำข้อมูลจากการวิจัยไปประยุกต์ใช้กับพืชอื่นต่อไป

ในประเทศไทยมีการใช้ต้นตอมะม่วงหลายพันธุ์ที่แตกต่างกันไปตามภูมิภาคต่างๆ เช่น ในภาคใต้นิยมใช้มะม่วงคัน (มะม่วงป่า) ในภาคกลางนิยมใช้พันธุ์แก้ว กะล่อน พิมเสนแดง และสามปี (วิจิตร,2529) ส่วนในภาคเหนือนิยมใช้พันธุ์แก้วและตลับนากเป็นหลัก (ธงชัย, 2535)

มะม่วงพันธุ์แก้วและตลับนากจัดอยู่ในกลุ่มมะม่วงบ้านที่มีชื่อวิทยาศาสตร์เดียวกันคือ *Mangifera indica* L. มะม่วงทั้งสองพันธุ์มีลักษณะบางอย่างที่คล้ายคลึงกัน คือให้ผลดก ผลขนาดเล็กถึงปานกลาง เปลือกค่อนข้างหนาและเหนียว เก็บไว้ได้นาน ผลดิบมีรสเปรี้ยวมาก ผลแก่จัดมีรสมันอมเปรี้ยว ผลสุกมีรสหวานหรือหวานอมเปรี้ยว เนื้อผลมีลักษณะแข็ง ไม่เละ จึงนิยมใช้เป็นมะม่วงแปรรูป (เกศิณี, 2529)

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาอิทธิพลความเข้มแสงต่อลักษณะทางสัณฐานวิทยา สรีรวิทยา และการเจริญเติบโตของต้นตอมะม่วงพันธุ์แก้วและพันธุ์ตลับนาก

อุปกรณ์และวิธีการ

ต้นกล้ามะม่วงอายุประมาณ 2 เดือน ปลูกในถุงชำขนาด 4x12 นิ้ว จัดร่มเงาให้ต้นกล้าโดยใช้ตาข่ายพลาสติกพรางแสงสีดำ ชนิดที่ให้แสงผ่านได้ 50 และ 25 เปอร์เซ็นต์ ขึงตาข่ายสูงจากพื้นประมาณ 1.50 เมตร วางแผนการทดลองแบบ Split-plot in Randomized Complete Block Design ใช้ความเข้มของแสง 3 ระดับ คือ 25, 50 และ 100 เปอร์เซ็นต์ และพันธุ์มะม่วง 2 พันธุ์คือแก้วและตลับนาก

การเก็บข้อมูล

วัดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นและความสูงของต้น นำค่าที่ได้จากการวัดไปวิเคราะห์ความแปรปรวน ทั้งโดยตรงและคำนวณหาอัตราการเจริญเติบโตแบบสัมพัทธ์ (Relative Growth Rate;RGR) โดยวิธีของ Hunt (1982) นับจำนวนใบ วัดความกว้างและความยาวของใบ ความยาวก้านใบ น้ำหนักจำเพาะของใบ โดยวิธีของ Marini and Marini (1983) และ Schaffer and Gaye (1989) วัดพื้นที่ใบ โดยใช้เครื่องวัดพื้นที่ใบแบบอิเล็กโทรนิคส์ (Model Delta-T; Area meter Delta-T Devices Ltd.) หาปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบ ด้วยวิธีของ Procter (1981)และดัดแปลง โดย Schaffer and Gaye (1989) หาจำนวนปากใบ ต่อพื้นที่ ตาม Beadle *et al.*(1985) และหาน้ำหนัก แห้งยอดและราก

สถานที่ทำการวิจัย

สถานีวิจัยและศูนย์ฝึกอบรมการเกษตรแม่เหียะ ห้องปฏิบัติการภาควิชาพืชสวน และห้องปฏิบัติการศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ระยะเวลาที่ทำการวิจัย

เริ่มทำการวิจัยตั้งแต่เดือนเมษายน 2536 และสิ้นสุดการวิจัย เดือนพฤษภาคม 2537

ผลการทดลองและวิจารณ์

ก. อัตราการเจริญเติบโตแบบสัมพัทธ์ (RGR)

ของเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นโดยเฉลี่ยของพันธุ์แก้วและพันธุ์ตลับนาก เป็น 0.091 และ 0.092 ซม./ซม./เดือน ส่วนความสูงเป็น 0.113 และ 0.104 ซม./ซม./เดือน ตามลำดับ และไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แม้ว่าจะใช้ความเข้มแสงต่างกันหรือพันธุ์ต่างกัน (ภาพที่ 1 และ 2)

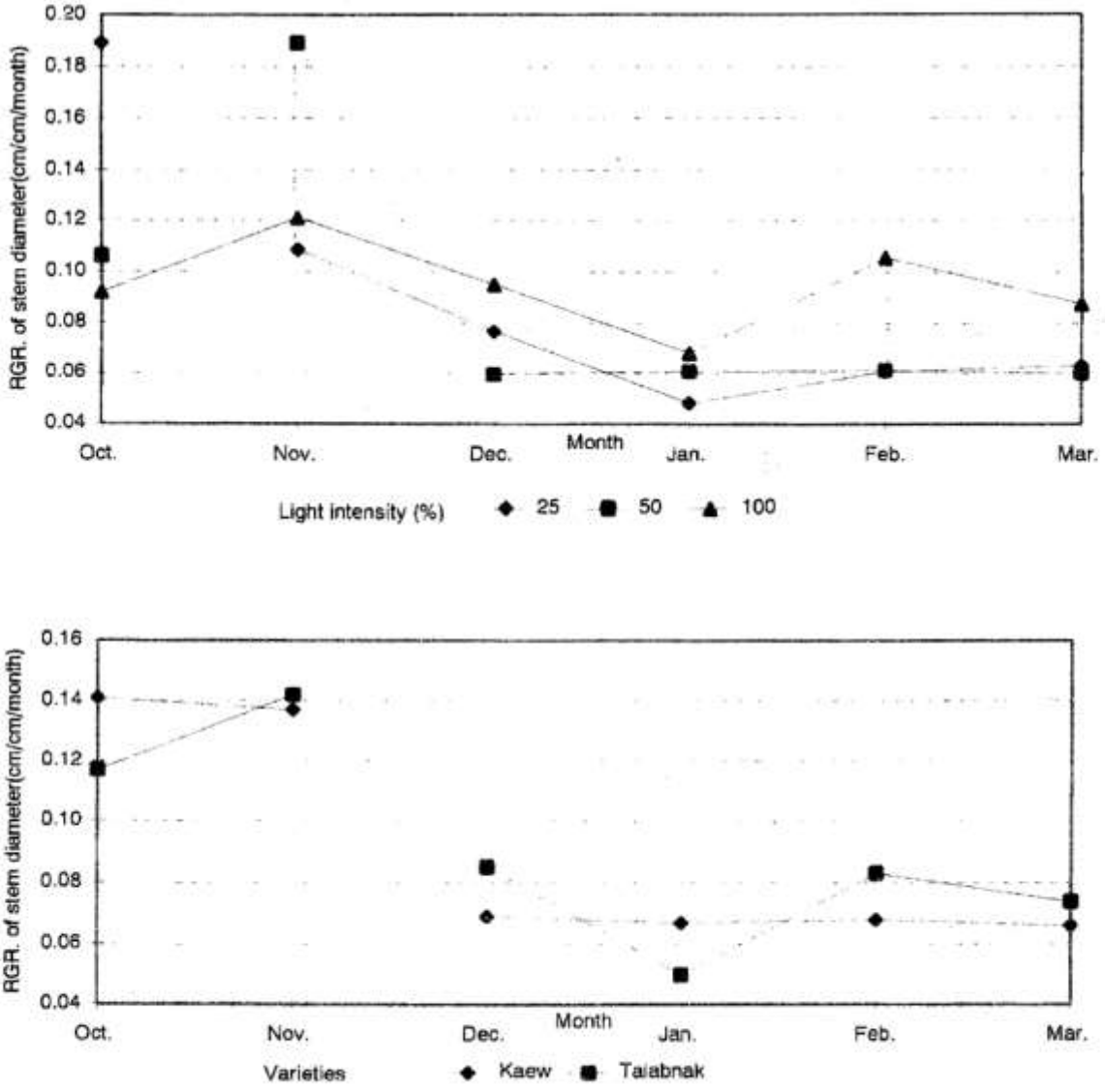
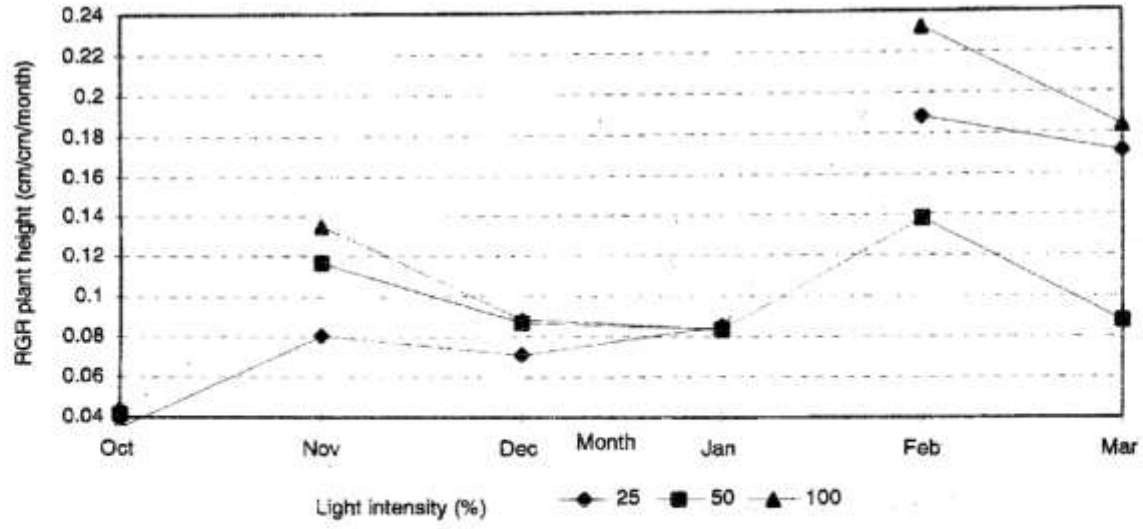


Figure 1 Relative growth rate of stem diameter of mango seedlings var. Kaew and var. Talabnak grown under 25 %, 50 % and 100 % light intensity. (A) Compare between light intensity and (B) compare between varieties.



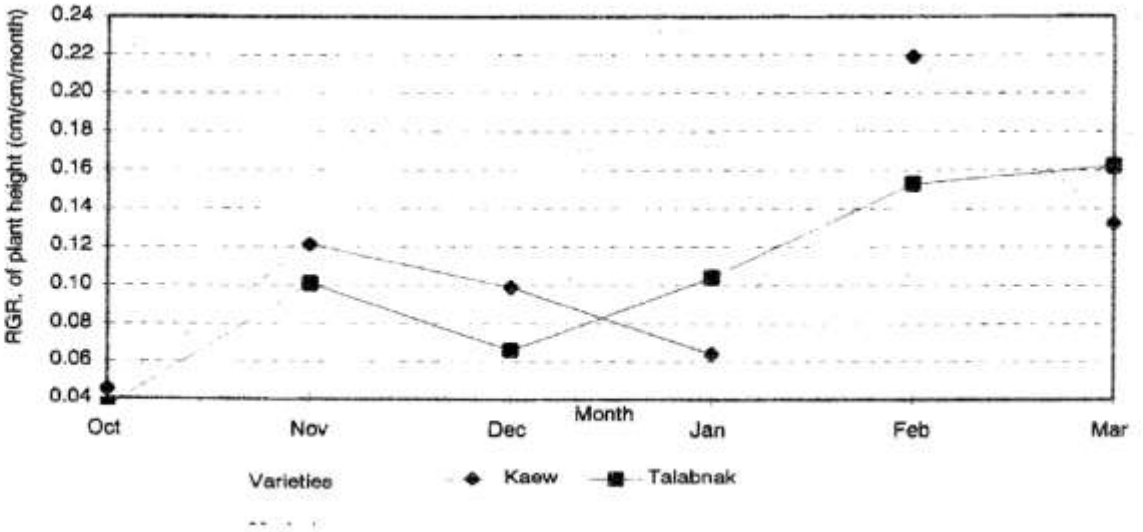


Figure 2 Relative growth rate of plant height of mango seedlings var. Kaew and var. Talabnak grown under 25 %, 50 % and 100 % light intensity. (A) Compare between light intensities and (B) compare between varieties.

ข.อัตราการเจริญเติบโต

เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น ความเข้มแสงไม่มีผลต่อขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น ในช่วงแรกต้นกล้าพันธุ์แก้วมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่กว่าพันธุ์ตลับนาก แต่หลังจาก 3 เดือน การเจริญเติบโตก็ใกล้เคียงกันจนสิ้นสุดการทดลอง (ตารางที่ 1)

ความสูง ความเข้มแสงไม่มีผลต่อความสูง แต่ต้นกล้าทั้งสองพันธุ์มีความสูงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยในระยะแรกต้นกล้าพันธุ์ตลับนากสูงกว่าพันธุ์แก้ว แต่หลังจาก 3 เดือน จนสิ้นสุดการทดลอง พันธุ์แก้วกลับมีความสูงมากกว่าพันธุ์ตลับนาก (ตารางที่ 2)

ความเข้มแสงไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตทั้งเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นและความสูง ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าระยะเวลาที่ทำการศึกษาไม่นานพอ ต้นกล้ามะม่วงจึงยังไม่แสดงการตอบสนองอย่างชัดเจน ความแตกต่างในระยะแรกของการทดลอง อาจเกิดจากความแตกต่างตามลักษณะประจำพันธุ์ ซึ่งข้อมูลมีความแตกต่างกันก่อนที่จะนำมาจัดตามกรรมวิธีในการทดลอง แต่ก็พบว่ามีการตอบสนองทางสรีรวิทยาและสัณฐานวิทยาบางประการ ที่มีความแตกต่างกัน ดังจะได้อธิบายต่อไป

Table 1 Stem diameter of mango seedlings var. Kaew and var. Talabnak as influenced by different light intensity.

Light intensity (%)	Stem diameter (cm)						
	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.
25	0.52	0.62	0.69	0.75	0.78	0.89	0.94
50	0.51	0.56	0.68	0.72	0.76	0.81	0.86
100	0.54	0.59	0.66	0.73	0.78	0.87	0.95
Varieties							
Kaew	0.55	0.61	0.65	0.71	0.76	0.84	0.89
Talabnak	0.50	0.57	0.70	0.75	0.79	0.86	0.93
$LSD_{0.05}$ light intensity	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
$LSD_{0.05}$ varieties	0.0497	0.0258	0.0341	0.0357	NS	NS	NS
$LSD_{0.05}$ interaction	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
C.V. (%)	18.30	13.49	14.39	13.29	12.81	13.58	12.95

Table 2 Plant height of mango seedlings var. Kaew and var. Talabnak as influenced by different light intensity.

Light intensity (%)	Height (cm)						
	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.
25	25.5	26.4	31.2	33.8	36.7	45.1	52.8
50	27.3	28.3	31.8	34.5	37.6	43.2	47.0
100	25.6	26.8	30.8	33.7	36.7	46.4	55.2
Varieties							
Kaew	25.1	26.3	32.3	36.2	39.7	49.8	56.4
Talabnak	27.1	28.0	30.2	31.7	34.4	40.0	46.9
$LSD_{0.05}$ light intensity	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
$LSD_{0.05}$ varieties	1.399	1.292	1.989	2.527	3.476	3.851	3.639
$LSD_{0.05}$ interaction	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
C.V. (%)	17.44	17.01	16.19	16.43	17.64	20.88	17.87

ค. จำนวนใบ ขนาดของใบ ความยาวก้านใบและพื้นที่ใบ

จำนวนใบ ความเข้มแสงไม่มีอิทธิพลต่อจำนวนใบต่อต้นของมะม่วง (ตารางที่ 3) แต่พันธุ์ตลับนากมีจำนวนใบต่อต้นมากกว่าพันธุ์แก้ว คือโดยเฉลี่ยแล้วพันธุ์แก้วและพันธุ์ตลับนากมี 21.19 และ 26.33 ใบต่อต้น ตามลำดับ

ความเข้มแสงที่แตกต่างกันมีผลต่อจำนวนใบต่อต้นในพืชบางชนิดเช่นในไทรย้อย *(Ficus benjamina)* ที่ปลูกเลี้ยงในที่มีความเข้มแสงมากมีจำนวนใบต่อต้นมากกว่าต้นที่ปลูกเลี้ยงในที่มีความเข้มแสงน้อยกว่า (Fails *et al.*, 1982) แต่จากการทดลองกับต้นกล้ามะม่วงในครั้งนี้พบว่าความเข้มของแสงไม่มีผลต่อจำนวนใบต่อต้น

ความกว้างของใบ ความเข้มแสง 25 เปอร์เซ็นต์ มีผลทำให้ใบมะม่วงกว้างเฉลี่ย 6.27 ซม. ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับความเข้มแสงที่ 50 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ที่ทำให้ใบกว้าง 5.72 และ 5.64 ซม.ตามลำดับ พันธุ์แก้วมีใบกว้างเฉลี่ย 6.66 ซม. และกว้างกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับใบพันธุ์ตลับนากที่ใบกว้างเฉลี่ย 5.09 ซม. (ตารางที่ 3)

ความยาวของใบ ความเข้มแสงที่ 25 เปอร์เซ็นต์ มีผลทำให้ใบมะม่วงยาว 26.28 ซม. ซึ่งยาวกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับความเข้มแสงที่ 50 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ที่ใบยาวเฉลี่ย 23.62 และ 22.10 ซม. ตามลำดับ ส่วนมะม่วงทั้งสองพันธุ์ใบมีความยาวใบไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 3)

Table 3 Number of leaves per seedling, leaf width, leaf length, petiole length and leaf area per seedling of mango seedlings var. Kaew and var. Talabnak as influenced by different light intensity.

Light intensity (%)	No. leaf per seedling	Leaf size (cm)		Petiole length (cm)	Leaf area per seedling (cm^2)
		Width	Length		
25	23.72	6.27	26.28	4.79	1568
50	23.00	5.72	23.62	4.43	1408
100	26.07	5.64	22.10	4.16	1237
Varieties					
Kaew	21.19	6.66	24.28	4.73	1414
Talabnak	26.33	5.09	23.68	4.19	1349
$LSD_{0.05}$ light intensity	NS	0.443	2.067	0.461	208.94
$LSD_{0.05}$ varieties	3.15	0.417	NS	NS	NS
$LSD_{0.05}$ interaction	NS	NS	NS	NS	NS
C.V. (%)	23.92	18.14	13.18	17.31	30.15

ความยาวก้านใบ ความเข้มของแสงที่ 25 และ 50 เปอร์เซ็นต์มีผลทำให้ก้านใบยาว 4.79 และ 4.43 ซม.ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันทางสถิติกับความเข้มแสง 100 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ก้านใบยาว 4.16 ซม. ส่วนมะม่วงทั้งสองพันธุ์มีความยาวของก้านใบไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 3)

พื้นที่ใบ ความเข้มแสงที่ 25 เปอร์เซ็นต์ มีผลทำให้ต้นกล้ามะม่วงมีพื้นที่ใบต่อต้นเฉลี่ย 1,568 ซม^2 ซึ่งต่างจากความเข้มแสงที่ 50 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ที่มีผลทำให้ใบมีพื้นที่ 1,408 และ 1,237 ซม^2 ตามลำดับ โดยพบว่าเมื่อความเข้มแสงลดลง พื้นที่ใบจะเพิ่มขึ้น และมะม่วงทั้งสองพันธุ์มีพื้นที่ใบไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 3)

ต้นกล้ามะม่วงทั้งสองพันธุ์เกิดการเปลี่ยนแปลงความกว้างและความยาวของใบ ความยาวก้านใบ และพื้นที่ใบเป็นปฏิภาคผกผันกับการเพิ่มความเข้มแสง ซึ่ง Fitter and Hay (1987) ได้อธิบายว่าเมื่อพืชอยู่ในสภาพที่ความเข้มแสงต่ำกว่าจุดอิ่มตัวของการสังเคราะห์แสง พืชจะปรับตัว โดยลดอัตราการหายใจให้น้อยกว่าอัตราการสังเคราะห์แสง เพิ่มพื้นที่ใบในการรับแสง และเพิ่มประสิทธิภาพของการสังเคราะห์แสงต่อหน่วยความเข้มแสงที่ได้รับ

ง. พื้นที่จำเพาะของใบ

ความเข้มแสงที่ 100 เปอร์เซ็นต์ มีผลทำให้ใบมีค่าพื้นที่จำเพาะของใบ 8.67 มก.ซม$^{-2}$ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับต้นกล้าที่อยู่ภายใต้สภาพความเข้มแสงที่ 50 และ 25 เปอร์เซ็นต์ที่ให้ค่า 7.27 และ 7.13 มก.ซม$^{-2}$ ตามลำดับ และพบว่าแต่ละพันธุ์ให้ค่าพื้นที่จำเพาะของใบไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4)

เมื่อความเข้มแสงเพิ่มขึ้นค่าพื้นที่จำเพาะของใบจะเพิ่มขึ้นด้วย ซึ่งผลการทดลองนี้เหมือนกับในหลายๆ พืช เช่น ในแอ็ปเปิล (Barden,1974; Barden,1977) ท้อ (Marini and Marini,1983) ส้ม (Syvertsen and Smith,1984) และมะม่วง (Schaffer and Gaye,1989) ซึ่ง Barden (1977) ได้ให้ข้อสังเกตว่าค่าพื้นที่จำเพาะของใบ น่าจะใช้เป็นค่าประเมินหาอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิ (net photosynthetic rate) ได้ ซึ่งค่าทั้งสองจะมีความสัมพันธ์กันอย่างมาก คือเมื่อค่าพื้นที่จำเพาะของใบเพิ่มขึ้นค่าอัตราการหายใจโดยรวมจะเพิ่มขึ้นด้วย และ Syvertsen and Smith (1984) ได้อธิบายว่าการที่ค่าพื้นที่จำเพาะของใบเพิ่มขึ้นตามความเข้มแสงนั้นเพราะว่าใบที่อยู่ในที่ร่มจะมีช่องว่างภายในใบ (air space) มากกว่าใบที่ได้รับแสงอย่างเต็มที่

จ. ปริมาณคลอโรฟิลล์รวมในใบ

ความเข้มแสงที่ 25 และ 50 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณคลอโรฟิลล์ 224.20 มก. ม$^{-3}$ และ 215.55 มก. ม$^{-3}$ ซึ่งความเข้มแสงทั้ง 2 ระดับนี้ ทำให้ใบมีปริมาณคลอโรฟิลล์รวมไม่แตกต่างกัน แต่แตกต่างจากความเข้มแสงที่ 100 เปอร์เซ็นต์ที่มีผลทำให้ใบมีปริมาณคลอโรฟิลล์ 191.80 มก. ม$^{-3}$ ส่วนมะม่วงทั้งสองพันธุ์มีปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบใกล้เคียงกัน (ตารางที่ 4)

จะเห็นว่าใบที่อยู่กลางแจ้ง หรือความเข้มแสง 100 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณคลอโรฟิลล์น้อยกว่าใบที่ได้รับแสง 50 และ 25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ทั้งนี้เป็นเพราะว่าเมื่อพืชได้รับความเข้มแสงน้อย พืชจะปรับตัวเองโดยเพิ่มปริมาณคลอโรฟิลล์ต่อพื้นที่ใบ เพื่อเพิ่มอัตราการสังเคราะห์แสงต่อพื้นที่ใบ และต่อหน่วยความเข้มแสงที่ได้รับ (Fitter and Hay, 1987) ซึ่งในระยะยาวแล้วอาจจะมีผลถึงอัตราการเจริญเติบโตของพืชทั้งต้น

ฉ. จำนวนปากใบต่อพื้นที่ใบ

ความเข้มแสง 100 เปอร์เซ็นต์มีผลทำให้มีจำนวนปากใบ 104.4 ต่อตารางมิลลิเมตร ซึ่งต่างจากความเข้มแสงที่ 50 เปอร์เซ็นต์และ 25 เปอร์เซ็นต์ ที่มีปากใบ 87.5 และ 55.0 ต่อตารางมิลลิเมตรตามลำดับ จำนวนปากใบต่อพื้นที่ของมะม่วงทั้ง 2 พันธุ์ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4)

การทดลองครั้งนี้ให้ผลสอดคล้องกับงานของ Fails *et al.* (1982) ที่ศึกษาในไทรย้อยที่ปลูกกลางแจ้งว่ามีความหนาแน่นของปากใบต่อพื้นที่มากกว่าต้นที่ปลูกในร่ม Schaffer and Gaye (1989) พบว่า ใบมะม่วงจากต้นที่ปลูกกลางแจ้งจะมีประสิทธิภาพในการสังเคราะห์แสง มากกว่าใบของต้นที่ปลูกอยู่ในร่ม ทั้งที่ปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบมีน้อยกว่า ทั้งนี้เนื่องจากต้นที่ปลูกกลางแจ้งมีจำนวนปากใบต่อพื้นที่มากกว่าต้นที่ปลูกในร่ม และผลการทดลอง ครั้งนี้สนับสนุนข้อสันนิษฐานดังกล่าว

ช. น้ำหนักแห้งของส่วนยอดและราก

น้ำหนักแห้งของส่วนยอด ความเข้มแสงที่ 100 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ต้นกล้ามะม่วงมีน้ำหนักแห้งต่อต้น 26.11 กรัม ซึ่งต่างจากความเข้มแสงที่ 50 และ 25 เปอร์เซ็นต์ที่ให้น้ำหนักแห้งต่อต้น 16.93 และ 20.04 กรัมตามลำดับ น้ำหนักแห้งของส่วนยอดของแต่ละพันธุ์ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4)

น้ำหนักแห้งของราก ความเข้มแสงที่ 100 เปอร์เซ็นต์มีผลทำให้รากมีน้ำหนักแห้งต่อต้นเฉลี่ย 9.59 กรัม ซึ่งต่างกับต้นที่ปลูกภายใต้สภาพความเข้มแสง 50 และ 25 เปอร์เซ็นต์ที่มีผลทำให้รากมีน้ำหนักแห้งต่อต้นเฉลี่ย 5.19 และ 6.05 กรัม ตามลำดับ มะม่วงทั้งสองพันธุ์มีน้ำหนักแห้งของรากไม่แตกต่างกันในทางสถิติ (ตารางที่ 4)

ความเข้มแสงมีผลกระทบโดยตรงต่อน้ำหนักแห้งของส่วนยอดและรากของต้นกล้ามะม่วงที่ระดับความเข้มแสง 100 เปอร์เซ็นต์หรือในสภาพกลางแจ้ง มีผลทำให้ต้นกล้ามะม่วงมีน้ำหนักมากที่สุด การทดลองนี้สอดคล้องกับงานของ Barden (1974) รายงานว่าเมื่อลดความเข้มแสงน้ำหนักแห้งส่วนยอดของต้นกล้าแอปเปิลจะลดลงเช่นเดียวกับ Fails *et al.* (1982) ที่พบว่าไทรย้อย ที่ปลูกในร่มจะมีน้ำหนักของส่วนยอดน้อยกว่าที่ปลูกกลางแจ้ง

Table 4 Specific leaf weight, total chlorophyll content, stomatal number per leaf area, shoot dry weight and root dry weight of mango seedling var. Kaew and var. Talabnak as influenced by different light intensity.

Light intensity (%)	Specific leaf weight (mg/cm^2)	Total chlorophyll content (mg/m^2)	Stomata ($no./cm^2$)	Shoot dry weight (g)	Root dry weight (g)
25	7.13	224.20	55.0	20.04	6.05
50	7.27	215.55	87.5	16.93	5.19
100	8.67	191.80	104.4	26.11	9.59
Varieties					
Kaew	7.94	210.73	82.10	21.38	6.53
Talabnak	7.44	210.30	82.50	20.66	7.35
$LSD_{0.05}$ light intensity	0.713	14.692	13.961	5.062	2.27
$LSD_{0.05}$ varieties	NS	NS	NS	NS	NS
$LSD_{0.05}$ interaction	NS	NS	NS	NS	NS
C.V. (%)	15.42	12.33	21.70	29.24	48.77

สรุปผลการทดลอง

ความเข้มแสง ที่ระดับ 25, 50 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้ามะม่วง ทั้งอัตราการเพิ่มของเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น และความสูงของต้น จำนวนใบต่อต้น แต่เมื่อความเข้มของแสงเพิ่มขึ้น มีผลทำให้ความกว้างและความยาวของใบ ความยาวก้านใบ พื้นที่ใบ และปริมาณคลอโรฟิลล์ รวมในใบลดลง ในทางตรงกันข้ามน้ำหนักจำเพาะของใบ จำนวนปากใบต่อหน่วยพื้นที่ใบ น้ำหนักแห้ง ส่วนยอด และน้ำหนักแห้งส่วนราก เพิ่มขึ้น

ต้นกล้ามะม่วงพันธุ์แก้วและพันธุ์ตลับนาก มีจำนวนใบและความกว้างของใบแตกต่างกัน ส่วนการเจริญเติบโตของต้นกล้ามะม่วงทั้งสองพันธุ์ ไม่มีความแตกต่างกันในลักษณะที่ทำการศึกษา คือความยาวใบ ความยาวก้านใบ พื้นที่ใบ น้ำหนักจำเพาะของใบ ปริมาณคลอโรฟิลล์รวม จำนวนปากใบต่อพื้นที่ น้ำหนักแห้งส่วนยอด และน้ำหนักแห้งส่วนราก

เอกสารอ้างอิง

เกศินี ระมิงค์วงศ์. 2529. ไม้ผลเมืองร้อน. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 290 น.

ธงชัย มะลิสุวรรณ. 2535. การผลิตต้นกล้ามะม่วง. 209 หมู่ 3 ต.หนองควาย อ. หางดง จ. เชียงใหม่ (ติดต่อส่วนตัว).

พันธ์ศักดิ์ แก่นหอม. 2535. ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้ามะขาม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 110 น.

มนตรี ทศานนท์. 2533. ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าลำไย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 121 น.

วัฒนา สวรรยาธิบัติ. 2527. การปลูกมะม่วง. ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, นครปฐม. 64 น.

วิจิตร วังใน. 2529. มะม่วง. บริษัท ศรีสมบัติการพิมพ์ จำกัด, กรุงเทพมหานคร. 301 น.

Barden, J.A. 1974. Net photosynthesis, dark respiration, specific leaf weight and growth of young apple trees as influenced by light regime. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 99:547-551.

Barden, J.A. 1977. Apple tree growth, net photosynthesis, dark respiration, and specific leaf weight as affected by continuous and intermittent shade. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 102:391-394.

Beadle, C.L., M.M. Ludlow and J.L. Honeysett. 1985. Methods for stomatal aperture, p. 50-51. In J.Coombs,D.O. Hall, S.P.Long and O.M.Scurlock.(eds.). Techniques in Bioproductive and Photosynthesis. Pergamon Press Ltd., Oxford.

Devlin R.M. 1969. Plant Physiology. Van Nostrand Reinhold Company, New York. 446 p. Fails, B.S., A.J. Lewis and J.A. Barden. 1982. Anatomy and morphology of sun - and shade- grown Ficus benjamina . J. Amer. Soc. Hort. Sci. 109 : 807 -812.

Fitter, A.H. and R.K.M. Hay 1987. Environmental Physiology of Plants. 2nd edition. Academic Press, London. 423 p.

Hunt, R. 1982. Plant Growth Curve, the Functional Approach to Plant Growth Analysis. Edward Arnold, London. 248 p.

Kappel, F. and J.A. Flore. 1983. Effect of shade on photosynthesis, specific leaf weight, leaf chlorophyll content, and morphology of young peach trees. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 108:541-544.

Marini, R.P. and M.C. Marini. 1983. Seasonal changes in specific leaf weight, net photosynthesis and chlorophyll content of peach leaves as affected by light penetration and canopy position. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 108:600-605.

Procter, J.T.A. 1981. Stomatal conductance changes in leaves of McIntosh apple trees before and after fruit removal. Can. J. Bot. 59:50-53.

Schaffer, B. and G.O. Gaye. 1989. Gas exchange, chlorophyll and nitrogen content of mango leaves as influenced by light environment. HortScience 24:507-509.

Syvertsen, J.P. and M.L. Smith,Jr. 1984. Light acclimation in citrus leaves. I. Changes in physical characteristics, chlorophyll, and nitrogen content. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 109:807-812.

วารสารเกษตร 14(1) : 41 - 51 (2541)
Journal of Agriculture 14(1) : 41 - 51 (1998)

การใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์เพื่อควบคุมศัตรูพืช ในแปลงเพาะกล้ากาแฟอราบิก้า

Use of Soil Solarization for Pests Control in Arabica Coffee Seedbed

นิธิ ไทยสันทัด [1/]
Nithi Thaisantad [1/]

Abstract : The efficiency of soil solarization to control fungi and weeds of coffee was investigated by covering moistened coffee seedbed with clear or black plastic sheet and exposing to sunlight under nursery condition, 50% shaded, for 6 weeks. The result showed that clear plastic sheet produced highest temperature which was higher than black sheet and control. The temperatures were 39.36, 38.96 and 37.56 °C for plots covered with clear, black and uncovered control, respectively. Increase in fungal population, checked by dilution plate technique, was lower in covered plots when compared to control though this difference was statistically insignificant($p>0.05$). The result remained the same when all plots was left uncovered and rechecked after 6 months. Change in diversity of fungal species was also inspected. Among many species identified, *Cladosporium* and *Penicillium* showed sensitivity to heat caused by solarization while one of beneficial fungi, *Chaetomium* survived after the treatment. It showed that heat from solarization was not deleterious to indigenous saprophytic fungi. Weed population was significantly ($p<0.05$) controlled by covering with either clear or black plastic sheet but this suppression disappeared after 6 months.

[1/] โครงการศูนย์วิจัยและพัฒนากาแฟบนที่สูง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ 50200.

[1/] Highland Coffee Research and Development Centre, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand.

วารสารเกษตร 14(1) : 41 - 51 (2541)

บทคัดย่อ : การทดลองใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์เพื่อควบคุมศัตรูพืชในแปลงเพาะกล้ากาแฟอราบิก้าในสภาพเรือนเพาะชำนี้ เป็นการทดสอบประสิทธิภาพของการใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์ร่วมกับการคลุมแปลงเพาะกล้ากาแฟที่มีความชื้นด้วยพลาสติกใสและพลาสติกสีดำในการควบคุมประชากรของเชื้อราทั้งที่เป็นศัตรูพืชและเชื้อราประจำถิ่นอื่นๆ รวมทั้งการควบคุมวัชพืช ทำการทดลองในสภาพเรือนเพาะชำกล้ากาแฟอราบิก้าที่มีร่มเงา 50% ผลการทดลองพบว่าดินในแปลงที่คลุมด้วยพลาสติกใสมีอุณหภูมิสูงสุด รองลงไปคือแปลงที่คลุมด้วยพลาสติกสีดำและแปลงที่ไม่มีการคลุมพลาสติกโดยมี อุณหภูมิเป็น 39.36, 38.96 และ 37.56 °C ตามลำดับ ผลของการคลุมพลาสติกเป็นเวลา 6 สัปดาห์ต่อประชากรเชื้อรา ที่ตรวจหาโดยวิธี dilution plate technique พบว่าการคลุมแปลงด้วยพลาสติกใสและแปลงที่คลุมด้วยพลาสติกสีดำ มีการเพิ่มขึ้นของเชื้อราไม่ต่างกันมากนัก ส่วนแปลงควบคุมที่ไม่ได้คลุมพลาสติกมีประชากรเชื้อราเพิ่มขึ้นแต่ความแตกต่างเหล่านี้ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ทั้งเมื่อทำการตรวจสอบทันทีหลังการทดลองและเมื่อปล่อยแปลงไว้ตามธรรมชาติเป็นเวลา 6 เดือน ชนิดของเชื้อราหลังการทดลองในแต่ละกรรมวิธีแสดงให้เห็นว่าเชื้อ *Cladosporium* และ *Penicillium* ซึ่งเป็นประชากรส่วนใหญ่ของเชื้อราในดินที่พบจะลดจำนวนลงในแปลงที่คลุมด้วยพลาสติกใสและ พลาสติกสีดำ นอกจากนี้ยังพบว่าเชื้อรา ที่มีประโยชน์ เช่น *Chaetomium* สามารถรอดชีวิตอยู่ได้ในแปลงที่คลุมพลาสติก สำหรับผลต่อประชากรวัชพืชหลังจากคลุมดินแล้ว 6 สัปดาห์ พบว่าแปลงที่คลุมพลาสติกใสและพลาสติกสีดำมีวัชพืชน้อยกว่าแปลงควบคุม โดยความแตกต่างนี้มีนัยสำคัญที่ $p\leq0.05$ แต่เมื่อปล่อยแปลงทิ้งไว้ 6 เดือนประชากรวัชพืชที่เกิดในแต่ละแปลงจะไม่แตกต่างกัน

Index words : กาแฟอราบิก้า, การฆ่าเชื้อในดิน, การใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์,
arabica coffee, soil sterilization, soil solarization, solar heat treatment

คำนำ

การฆ่าเชื้อในดินที่นิยมทำตั้งแต่อดีตมีหลายวิธี ทั้งวิธีเก่าแก่ได้แก่ การใช้ความร้อนแห้ง เช่น การไถพลิกดินผึ่งแดด การคั่วหรืออบดินด้วยความร้อนแห้ง การใช้ความร้อนชื้น เช่น การนึ่งหรือการผ่านไอน้ำลงในดิน การใช้สารเคมีหรือสารฆ่าเชื้อราราดดิน ส่วนวิธีการสมัยใหม่ได้แก่การอบด้วยแก๊สเมทธิลโบรไมด์ หรือแก๊สน้ำตา การใช้รังสี เช่น รังสีแกมม่า หรือการใช้วิธีการทางชีววิธี เช่น การใช้เชื้อรา *Trichoderma hazianum* ควบคุมศัตรูพืชในดิน (Liegel, 1986) วิธีการต่างๆเหล่านี้มีข้อดีข้อเสียที่แตกต่างกัน ก่อนใช้เกษตรกรต้องพิจารณาเลือกใช้อย่างเหมาะสม โดยคำนึงถึงประสิทธิภาพ ผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม ผลเสียต่อคุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของดิน อันตรายต่อผู้ใช้หรือสัตว์เลือดอุ่นอื่นๆรวมทั้งจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ในดิน การกลับเข้ามาใหม่ของศัตรูพืช ผลตกค้าง รวมทั้งต้นทุนในการใช้วิธีดังกล่าว ตัวอย่างเช่น การฆ่าเชื้อด้วยการนึ่งหรืออบดินด้วยความร้อนสูงจะทำให้ดินปลดปล่อยธาตุ Mn ออกมาทำให้เป็นพิษต่อพืชที่ปลูกในภายหลังการใช้แก๊สอบดิน หรือสารเคมีราดดินถ้าทำอย่างไม่ระมัดระวังจะมีพิษต่อสัตว์เลือดอุ่น ซึ่งวิธีการเหล่านี้มีต้นทุนสูงและเป็นการกำจัดเชื้อจุลินทรีย์แบบไม่เฉพาะเจาะจง ทำให้เกิดสภาพปลอดเชื้ออย่างสุทธิในดิน ถ้าเชื้อสาเหตุโรคกลับเข้ามาใหม่จะเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็วอาจเกิดความเสียหายมากกว่าสภาพดั้งเดิมได้อีกด้วย (Katan, 1981) การใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์ร่วมกับการคลุมพลาสติกให้แก่ดินชื้นหรือที่เรียกว่า soil solarization เป็นวิธีการที่ค่อนข้างใหม่สามารถทำได้ด้วยวิธีการ

ง่ายๆ เกษตรกรไม่ต้องมีความรู้ความชำนาญมากก็สามารถใช้ได้ และผลข้างเคียงในด้านลบมีน้อย ต้นทุนไม่สูง และเหมาะสมที่จะใช้ในสภาพที่มีแสงแดดและอุณหภูมิสูงเช่นสภาพเพาะปลูกของประเทศไทย

ในแปลงเพาะกล้ากาแฟ โรคที่สำคัญทำให้เกิดอาการเน่าเกิดจากเชื้อ *Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum* (สมบัติ และนิตยา, 2527), *F. solani*, *F. decemcellulare*, *F. semitectum* (Sittigul *et al*, 1990) โดยเฉพาะแปลงเพาะกล้ากาแฟในเรือนเพาะชำที่ปลูกสร้างถาวร มีการเพาะกล้าซ้ำซาก ทำให้ประชากรเชื้อราสะสมมากขึ้นเรื่อยๆ จึงเกิดโรคเน่าระบาดเป็นครั้งคราว วิธีการป้องกันกำจัด ที่ทำอยู่ส่วนมากใช้การราดด้วยสารเคมีพวก PCNB เป็นการกำจัดเชื้อสาเหตุเมื่อเกิดโรคขึ้น ซึ่งส่วนมากมักไม่ทันการ ความเสียหายได้เกิดขึ้นแล้ว โดยอาจทำให้เสียต้นกล้าอายุ 45-60 วันไปจำนวนมากถึง 3,000 ต้นภายใน 1 วัน ประกอบกับปัจจุบันวิธีการทางการเกษตรมุ่งเน้นการลดการใช้สารเคมี เพื่อลดต้นทุนและเพื่อความปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม วิธีการนี้จึงถือว่าไม่เหมาะสม อีกวิธีหนึ่งเป็นการป้องกันคือการนึ่งดินก่อนเพาะกล้าโดยใช้หม้อนึ่งแบบลูกทุ่งนึ่งดินที่อุณหภูมิ 100 °C วันละ 1 ชั่วโมง จำนวน 3 วัน ปัญหาที่เกิดขึ้นคือ อุณหภูมิที่ได้ ต่ำเกินไป คือเฉลี่ยประมาณ 70-90°C สิ้นเปลือง เชื้อเพลิงและแรงงานในการนึ่งและขนย้ายดิน สิ้นเปลืองเวลา ผลเสียที่เกิดจากการนึ่งด้วยอุณหภูมิสูงมีผลต่อคุณสมบัติทางเคมีและทางกายภาพของดินที่สำคัญคือเป็นการกำจัดเชื้อจุลินทรีย์ทุกชนิดที่มีอยู่ในดิน โอกาสที่เชื้อจุลินทรีย์ ศัตรูพืชจะกลับเข้ามายึดครองดินทั้งหมดจึงมีได้สูง (Katan, 1981) การศึกษาทดลองในครั้งนี้มุ่งเน้นทดสอบการใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์ในการฆ่าเชื้อสาเหตุโรคในดินที่เคยเพาะเมล็ดกาแฟต่อเนื่องมาเป็นเวลานานในสภาพเรือนเพาะชำ ซึ่งสภาพแสงน้อยกว่าปกติ 50% โดยคาดว่า ถ้าผลการทดลองที่ได้พบว่าวิธีการนี้สามารถกำจัดเชื้อสาเหตุโรคได้อย่างเหมาะสมจะทำให้ต้นทุนลดลงและไม่มีพิษตกค้างจากสารเคมีเหมาะสม ที่จะนำวิธีการนี้ไปใช้ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสานบนที่สูงได้อีกด้วย

อุปกรณ์และวิธีการ

ทำการทดลองในเรือนเพาะชำกล้ากาแฟของโครงการศูนย์วิจัยและพัฒนากาแฟบนที่สูง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (ภาพที่ 1) ทำการทดลองในเดือนมีนาคมถึงเมษายนปี พ.ศ. 2538 แปลงเพาะกล้านี้ใช้เพาะกล้าเป็นประจำต่อเนื่องกันทุกปีอย่างน้อย 4 ปี จึงมีการสะสมของเชื้อจุลินทรีย์ต่างๆที่เป็นสาเหตุของโรคเน่าของต้นกล้า แปลงที่ใช้ทดลองมีขนาด กว้าง 1.70 เมตร ยาว 13.50 เมตร แบ่งเป็นแปลงย่อย แปลงละ 1.50 เมตร X 1.70 เมตร วัสดุที่ใช้เพาะชำเป็นทรายผสมขี้เถ้าแกลบเก่า อัตราส่วนทรายต่อขี้เถ้าแกลบประมาณ 3:1 ความลึกประมาณ 10 ซม. เมื่อเริ่มทดลองทำการขุดพรวนดินให้มีความโปร่งรดน้ำให้ชุ่มชื้นอย่างทั่วถึง จากนั้นใช้แผ่นพลาสติกคลุมโดยฝังขอบลงในทรายเพื่อป้องกันความร้อนและความชื้นสูญหาย พลาสติกที่ใช้มีความหนา 150 มม. แบบใสหรือสีดำตามกรรมวิธีการทดลอง ส่วนแปลงควบคุมพรวนดินและรดน้ำเช่นเดียวกัน แต่ไม่มีการคลุมพลาสติกตลอดการทดลอง

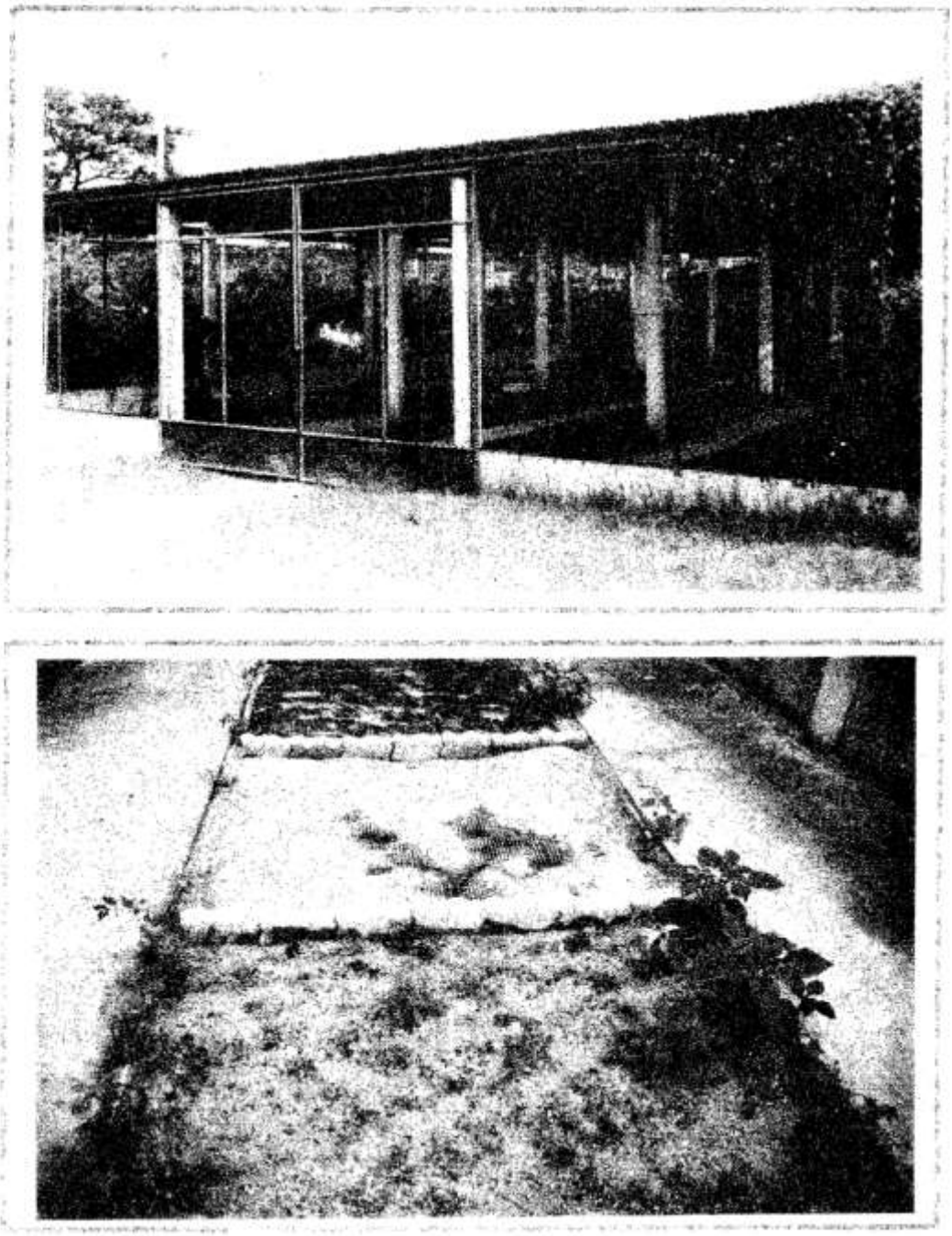


Figure 1 (above) : Experimental coffee nursery, (below) layout of plots from front to back : control, covered with clear and black plastic sheets.

การทดลองประกอบด้วย 3 กรรมวิธี ได้แก่ ไม่คลุมพลาสติก, คลุมพลาสติกใส และคลุมพลาสติกสีดำ ใช้เวลาทดลองทั้งสิ้น 6 สัปดาห์ วางแผนการทดลองด้วยวิธี Randomized Complete Block Design การทดลองมี 3 กรรมวิธีๆละ 4 ซ้ำ ในการทดลองปี 2538 ทำการ บันทึกอุณหภูมิอากาศและดินของแต่ละกรรมวิธี ในเวลา 13.00 น. ของทุกวันเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของอุณหภูมิในแต่ละกรรมวิธี โดยใช้เทอร์โมมิเตอร์ฝังลงในผิวดินความลึก 5 ซม.

การวัดปริมาณเชื้อราในดินทำได้โดยเก็บตัวอย่างดินก่อนทำการทดลองและทุก 2 สัปดาห์ หลังจากนั้น สุ่มเก็บตัวอย่างดินแล้วมาผึ่งให้แห้งในที่ร่ม ก่อนนำไปหาจำนวนส่วนขยายพันธุ์ของเชื้อราต่อดิน 1 กรัม(colony forming unit, cfu) โดยวิธีการ dilution plate technique ตามที่บรรยายใน Gams *et al.* (1980) ใช้สารละลายดินเข้มข้น 10^{-3} ปริมาตร 1 ลบ.ซม. ผสมอาหาร PDA ความเข้มข้นครึ่งส่วนปริมาตร 150 ลบ.ซม. นึ่งฆ่าเชื้อแล้วปล่อยให้อุ่นลงอุณหภูมิประมาณ 48°C หยดสารละลายยาปฏิชีวนะ Canker-X (streptomycin 20%, oxytetracycline 2.5%, procaine penicillin G 2.5% บริษัทเอฟอีซิลลิคกรุงเทพจำกัด) เทลงในจานเพตริดิชนำไปบ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้อง 14 วัน บันทึกจำนวนโคโลนีของเชื้อราที่เจริญบนอาหาร และจำแนกชนิดของเชื้อราที่เกิดโดยใช้การจำแนกสีและลักษณะของโคโลนี หรือการตรวจด้วยกล้องจุลทรรศน์ตามคำอธิบายใน Domsch *et al.* (1980)

เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงจำนวนส่วนขยายพันธุ์ของเชื้อราโดยคิดเป็นอัตราส่วนการเพิ่มเมื่อเทียบกับตอนเริ่มการทดลองในแต่ละกรรมวิธี โดยมีวิธีคำนวณดังนี้

increase ratio = observed cfu / cfu of week0

(อัตราการเพิ่มของเชื้อรา เท่ากับจำนวนโคโลนีต่อกรัมของดินในสัปดาห์นั้นๆหารด้วยจำนวนโคโลนีต่อกรัมดินก่อนการทดลอง)

หลังจากคลุมพลาสติกครบ 6 สัปดาห์ ทำการเปิดพลาสติกออก ปล่อยตามธรรมชาติแล้วศึกษาผลของการคลุมพลาสติกต่อการเจริญของเชื้อรา และวัชพืชต่อไปอีก 6 เดือน

ผลการทดลอง

อุณหภูมิของดินระหว่างทำการทดลอง

อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยวัดที่ความลึก 5 ซม. จากผิวดินในเวลา 13.00 น.ใน 25 วันจากการทดลองทั้งสิ้น 42 วันของอากาศ แปลงควบคุม แปลงที่คลุมลาสติกใสและแปลงที่คลุมด้วยพลาสติกสีดำมีค่า 38.60, 37.56, 39.36 และ 38.96 °C ตามลำดับ

ผลของความร้อนต่อปริมาณและชนิดของเชื้อรา

ปริมาณเชื้อราที่ได้จากวิธีการ dilution plate technique รวมทั้งปริมาณเชื้อราหลังการทดลอง 6 เดือน เป็นไปดังตารางที่ 1 สำหรับชนิดของเชื้อราที่พบโดยละเอียดรายงานไว้ในนิธิ (2541) โดยสรุปเป็นไปดังตารางที่ 2 ผลของการใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์ต่อปริมาณวัชพืชในแปลง

หลังจากคลุมดินเป็นเวลา 6 สัปดาห์เมื่อนำพลาสติกที่คลุมดินออกแล้วสภาพที่ได้เป็นดัง Figure 2 ทำการนับจำนวนวัชพืชที่ขึ้นในแต่ละแปลงได้ผลดังแสดงไว้ในตารางที่ 3

Table 1 Average value of increase ratio of fungi in soil.

Treatment	Increase ratio[1]				
	Week0	Week2	Week4	Week6	6-month
Control	1.00	1.40	2.07	2.80	24.05
Clear sheet	1.00	1.24	1.38	1.57	9.47
Black sheet	1.00	1.04	1.30	1.64	40.72

[1] increase ratio = observed cfu/cfu of week0

All values were not significant at $p_{\geq 0.05}$

Table 2 Average percentage of fungal genera found in dilution plates at week4 and 6 of the experiment.

Fungus	Treatment		
	Control	Clear sheet	Black sheet
Cladoporium	16.50	4.00	6.50
Fusarium	2.50	11.50	11.00
Aspergillus	19.00	11.50	18.50
Penicillium	19.00	0.00	0.00
Others[2]	19.00	4.00	4.50
Unidentified[3]	24.00	69.00	59.50

[2] other genera found in minor percentage e.g. *Humicola, Paecilomyces, Acremonium, Apiospora, Botryotrichum, Chaetomium, Scopulariopsis, Verticilicium* etc.

[3] fungi did not produce structures necessary for identification e.g. conidia, chlamydospores, fruit bodies, sclerotia etc.

Table 3 Average number of weeds per square meter after 6-week experiment.

Treatment	Weed population/sq. m			
	Dicot.	Monocot.	Fern	Total[1]
Control	425	562	875	1862 a
Clear sheet	162	63	12	237 b
Black sheet	0	0	12	12 b

Means with different superscript differ singnificantly at P<0.05

วิจารณ์ผล

จากผลการทดลองการคลุมแปลงเพาะกล้ากาแฟด้วยพลาสติกใสจะทำให้อุณหภูมิของดินสูงสุดเฉลี่ยเป็น 39.36°C สูงกว่าแปลงควบคุม 1.80°C ส่วนการคลุมด้วยแผ่นพลาสติกสีดำ ทำให้อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยเป็น 38.96°C สูงกว่าแปลงควบคุม 1.30°C อุณหภูมิดินในแปลงควบคุมต่ำกว่าอุณหภูมิสูงสุดของอากาศเฉลี่ย (38.60°C) 1.04°C เนื่องจากการวัดอุณหภูมิของดินทำที่ความลึก 5 ซม. จากผิวดินอุณหภูมิจึงต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศ อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยของแปลงที่คลุมพลาสติกใสที่วัดได้นับว่าเป็นอุณหภูมิที่ค่อนข้างต่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองกลางแจ้งที่มีรายงานก่อนหน้านี้ ซึ่งพบว่าการคลุมพลาสติกใสทำให้อุณหภูมิเฉลี่ยเป็น 45-60°C (Ramirez-Villapudua and Munneck, 1987; Davis and Sorensen, 1986; Pullman *et al.*, 1979)

แต่จากการทดลองของ Sztejnberg *et al.* (1987) พบว่าอุณหภูมิที่ได้จากการคลุมดิน 34-38°C ในสภาพร่มเงาโคนต้นในแปลง แอ๊ปเปิลก็สามารถลดจำนวนประชากรเชื้อ *Rosellinia necatrix* ลงได้อย่างมีนัยสำคัญ การทดลองในเรือนเพาะชำจึงน่าจะได้ผลเช่นเดียวกัน

ในการหาปริมาณส่วนขยายพันธุ์ของเชื้อรา หลังจากคลุมดินด้วยพลาสติกไปแล้วด้วยวิธีการ dilution plate technique พบว่าการคลุมดินด้วยพลาสติกใส หรือสีดำทำให้อัตราการเพิ่มของจำนวนส่วนขยายพันธุ์ของเชื้อราใกล้เคียงกัน และเพิ่มขึ้นน้อยกว่าในแปลงควบคุม ส่วนหลังจากเปิดพลาสติกออกทิ้งไว้ 6 เดือนพบว่าปริมาณเชื้อราในแปลงที่คลุมพลาสติกใสมีการเพิ่มต่ำสุด ส่วนในแปลงที่คลุมพลาสติกสีดำมีการเพิ่มสูงกว่าแปลงควบคุม แต่อย่างไรก็ตามความแตกต่างเหล่านี้ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p > 0.05$ จะเห็นได้ว่าวิธีการ dilution plate technique เป็นวิธีการที่ทำให้ตัวเลขที่ได้แต่ละซ้ำมีความแปรปรวนสูง โดยทำให้สัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (coefficient of variation) มีค่าสูงถึง 35-45% สำหรับข้อมูลที่เก็บภายในสัปดาห์ที่ 2-6 และสูงถึง 90% ในข้อมูลที่เก็บหลังการทดลอง 6 เดือน จะสังเกตเห็นว่าการทำ dilution plate หลังจากเก็บตัวอย่างดินมาทำให้แห้งแต่ละครั้ง เปรียบเทียบกับการเก็บตัวอย่างดินมาจนครบทั้ง 4 ครั้งก่อนแล้วจึงนำมาทำ dilution ทีละซ้ำ ผลที่ได้วิธีที่ 1 จะมีความแปรปรวนสูงกว่าวิธีที่ 2 มาก

การทดลองใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์ในการควบคุมโรคในแปลงเพาะกล้านี้ ใช้หลักการที่แสงอาทิตย์นำความร้อนสู่ดินแล้วเปลี่ยนเป็นรังสีช่วงความยาวคลื่นยาว เช่น อินฟราเรด ไม่สามารถสะท้อนกลับได้เพราะพลาสติกที่มีไอน้ำจับกันไว้ หรือเรียกว่าเกิดสภาวะเรือนกระจก ทำให้อุณหภูมิภายใต้แผ่นพลาสติกสูงขึ้น นอกจากนี้ก่อนทำการคลุมแปลงด้วยแผ่นพลาสติกต้องให้ความชื้นแก่ดินเพื่อให้ความร้อนทำให้น้ำเป็นไอพาความร้อนแทรกซึมในดินอย่างทั่วถึง นอกจากนี้เชื้อราเมื่อได้รับความร้อนจะอยู่ในสภาพอ่อนแอ เช่น สปอร์เริ่มงอกจึงถูกยับยั้งโดยความร้อนได้มากกว่าเมื่อไม่มีความชื้น โดยทั่วไปพลาสติกใสที่จะใช้คลุมดินแนะนำให้ใช้พลาสติกบางที่สุดเท่าที่จะบางได้ โดยที่ Katan (1981) เสนอว่าควรใช้พลาสติกที่มีความหนา 25-30 มม. เช่นเดียวกันกับ Pullman *et. al.*, (1981) พบว่าพลาสติกหนา 25 มม. ให้ผลในการควบคุมโรคเหี่ยวที่เกิดจากเชื้อ *Verticillium dahliae, Pythium* spp., *Rhizoctonia solani* และ *Thielaviopsis basicola* ได้ดีกว่าพลาสติกหนา 100mm โดยทำให้อุณหภูมิต่างกัน 1-3 °C กระนั้นกรรมวิธีที่คลุมพลาสติกหนา 100 มม. ก็ยังทำให้ประชากรเชื้อราดังกล่าวต่ำกว่าในกรรมวิธีที่ไม่มีการคลุมพลาสติกอย่างเห็นได้ชัด แต่พลาสติกที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้มีความหนาถึง 150 มม. เนื่องจากเป็นชนิดที่สามารถซื้อได้ตามท้องตลาดและยังช่วยลดปัญหาการจัดการเนื่องจากพลาสติกที่บางมากๆจะขาดง่ายและเกาะติดกันเป็นก้อนขณะคลุมแปลง

สำหรับชนิดของเชื้อราที่พบก่อนการทดลองและเมื่อสิ้นสุดการทดลองเห็นความแตกต่างได้บ้างเล็กน้อย โดยที่หลังการคลุมดินด้วยพลาสติกใสหรือสีดำ เชื้อ *Cladosporium* และ *Penicillium* มีปริมาณลดลงเป็นที่สังเกตได้ ส่วนเชื้อ *Fusarium, Aspergillus* และอื่นๆผลยังสรุปไม่ได้ และเนื่องจากการจำแนกชนิดของเชื้อราเป็นขั้นตอนที่ซับซ้อนและต้องการความชำนาญ

เฉพาะด้านสูง จึงทำให้ไม่อาจจำแนกเชื้อราที่อาจทำให้เกิดโรคเน่าของกล้ากาแฟ คือ *Rhizoctonia solani, Fusarium oxysporum* (สมบัติและนิตยา, 2529), *F. solani, F. semitectum* และ *F. decemcellulare* (Sittigul *et al.*, 1990) และไม่สามารถศึกษาการเปลี่ยนแปลงประชากรของเชื้อเหล่านี้โดยเฉพาะได้ การทดลองหลายชิ้นได้ยืนยันว่าเชื้อราที่มีจำนวนประชากรลดลงหลังจากใช้วิธีการฆ่าเชื้อด้วยแสงอาทิตย์คือ *Verticillium dahliae, Fusarium oxysporum, Sclerotium rolfsii, Rhizoctonia solani, Colletotrichum atramentarium, Pythium, Thelaviopsis basicola* (Katan *et al.*, 1983; Grinstein *et al.*, 1979; Pullman *et al.*, 1981; Ramirez-Villapudua and Munnecke, 1987; Davis and Sorensen, 1986) จึงสันนิษฐานว่าเชื้อราสาเหตุโรคของกล้ากาแฟก็อาจลดลงได้ด้วยวิธีฆ่าเชื้อด้วยแสงอาทิตย์นี้

การทดลองยังต้องการศึกษาผลของความร้อนที่ได้จากแสงอาทิตย์ต่อประชากรเชื้อราที่เป็นประโยชน์ ช่วยควบคุมเชื้อราศัตรูพืชที่มีอยู่ตามธรรมชาติ เช่น *Trichoderma, Chaetomium* แต่จากผลการทดลอง ไม่พบเชื้อ *Trichoderma* ในทุกกรรมวิธีพบเพียงเชื้อ *Chaetomium* และ *Botryotrichum* ซึ่งเป็น imperfect stage ของ Chaetomium ในกรรมวิธีการคลุมพลาสติกใส และพลาสติกสีดำ (ข้อมูลไม่ได้ แสดงไว้) แม้จะพบในปริมาณไม่มากนัก แต่แสดงให้เห็นว่าความร้อนจากการคลุมพลาสติกไม่ทำลายเชื้อราที่เป็นประโยชน์ ซึ่ง Katan (1981) กล่าวว่า เชื้อราประจำถิ่นจะมีความทนทานความร้อนและสามารถปรับตัวได้ดีกว่าเชื้อราศัตรูพืชซึ่งดำรงชีวิตอยู่ชั่วคราวในดินเมื่อไม่มีพืชอาศัยจะอ่อนแอถูกกำจัดออกไปได้ง่ายกว่า ข้อสนับสนุนสมมุติฐานนี้มาจากการทดลองของ Grinstein *et al.* (1979) ที่พบว่าการใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์ไม่ทำให้การเกิดปมที่รากถั่วลิสงเนื่องจากเชื้อ Rhizobium ลดลงแต่อย่างใด และการทดลองของ Pullman *et al.* (1981) ซึ่งพบว่าหลังจากใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์ประชากรเชื้อมายโคไรซ่า *Glomus fasciculatus* ในแปลงฝ้ายจะไม่แตกต่างจากเดิม นอกจากนี้ยังพบว่าเชื้อแบคทีเรีย fluorescent pseudomonad ที่อาศัยอยู่บริเวณรากพืชจะมีจำนวนประชากรสูงขึ้นหลังจากการฆ่าเชื้อโดยใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์ ซึ่งเชื้อ fluorescent pseudomonad นี้เป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยเพิ่มการเจริญเติบโตของพืชในดินที่ผ่านการฆ่าเชื้อโดยใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์โดยไม่เกี่ยวกับการทำให้การเกิดโรคลดลง (Hadar *et al.*, 1988; Gamliel and Katan, 1988) ผลดังกล่าวมานี้สนับสนุนว่าการใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์ไม่มีผลเสียต่อเชื้อจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์อื่นๆ

นอกจากการควบคุมเชื้อราแล้วการใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์ยังสามารถควบคุมปริมาณวัชพืชในแปลงได้อีกด้วย โดยหลังจากมีการพรวนดินให้น้ำก่อนเริ่มการทดลองแปลงควบคุมจะมีวัชพืชงอกออกมาทันที แต่จำนวนจะลดลงเมื่อแปลงเริ่มแห้งตามธรรมชาติ ส่วนแปลงที่คลุมด้วยพลาสติกใสจะทำให้มีวัชพืชน้อยกว่าแปลงควบคุม แต่แปลงที่คลุมด้วยพลาสติกสีดำจะมีวัชพืชน้อยมากถึงไม่มีเลย แปลงที่คลุมด้วยพลาสติกใสวัชพืชจะงอกและเติบโตได้มากกว่าแปลงที่คลุมพลาสติกดำและแปลงควบคุมในระหว่าง 6 สัปดาห์ แต่เนื่องจากความร้อนภายในทำให้วัชพืชที่งอกออกมาถูกเผาตาย โดยเห็นได้ชัดเมื่อใบวัชพืชสัมผัสแผ่นพลาสติกจะไหม้และตายเหมือนถูกน้ำร้อนลวก (ภาพที่ 2) หลังจากเปิด

พลาสติกออกสังเกตผลต่อไปอีก 6 เดือน จำนวนวัชพืชที่เกิดขึ้นจะมีจำนวนไม่ต่างกันไม่ว่าต่อกรรมวิธีเช็คมูลไม่ได้แสดงไว้ แต่ที่สังเกตุจากความเป็นจริงในระยะยาวแปลงที่คลุมพลาสติกใสการจะมีวัชพืชเกิดน้อยกว่าคือ 2 แปลง เนื่องจากการให้ความชื้นและปล่อยให้ได้รับแสงตลอด 6 สัปดาห์ ทำให้เมล็ดวัชพืชที่อยู่ในดินงอกออกมาและภายหลังถูกแสงแดดและอุณหภูมิสูงทำลายไป เป็นการลดขนาด seed bank ของวัชพืช ในดินลงเมื่อเทียบกับแปลงที่คลุมพลาสติกสีดำ เมล็ดวัชพืชจะยังไม่งอกแต่พักตัวรอสภาพเหมาะสมอยู่ สามารถงอกออกมาภายหลังได้นี่คือเพราะสาเหตุ จากผลการทดลองวัชพืชที่พบในแปลงที่คลุมพลาสติกใสส่วนใหญ่เป็นวัชพืชใบเลี้ยงคู่ ส่วนแปลงควบคุมส่วนใหญ่เป็นหญ้าและพืชใบเลี้ยงเดี่ยว แสดงว่าวัชพืชใบเลี้ยงคู่ต้านทานต่อสภาพอุณหภูมิสูง

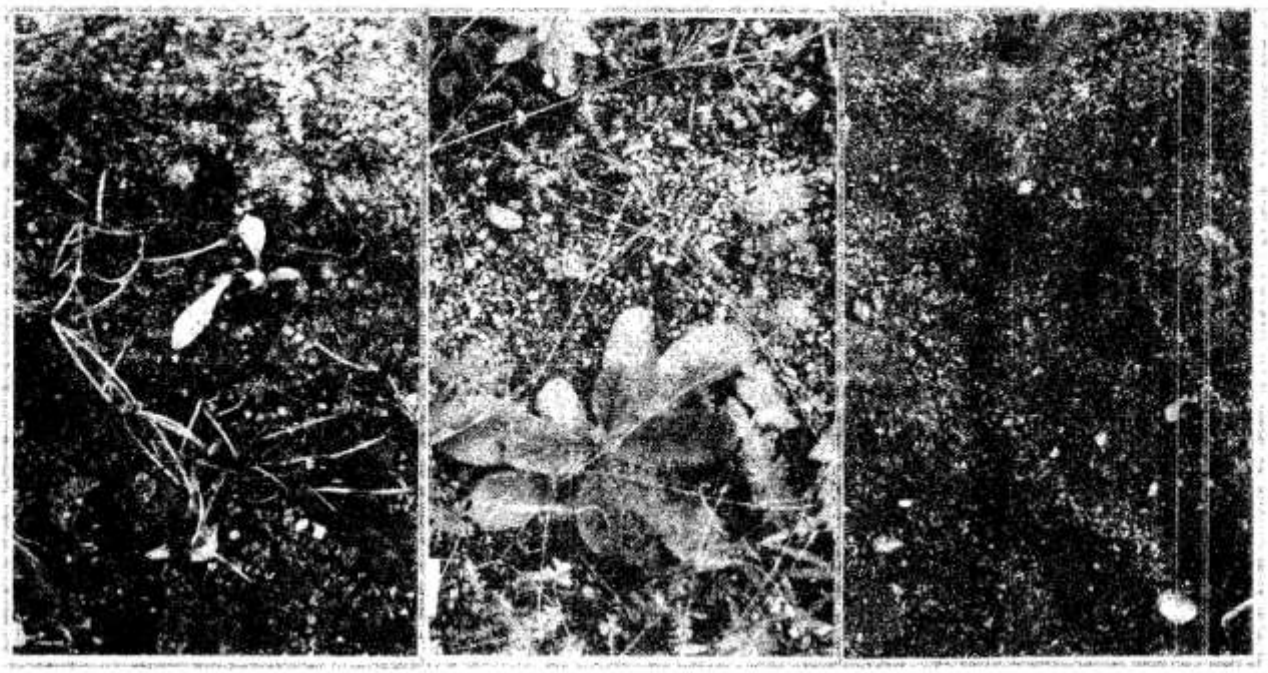


Figure 2 Plots after treatments : control (middle) compared with clear plastic sheet (left) and black plastic sheet (right) covered plots.

ผลของพลาสติกใสและพลาสติกสีดำในการควบคุมเชื้อราและวัชพืช จากการทดลองนี้มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ อาจเป็นเพราะสภาพที่ค่อนข้างร่มของเรือนเพาะชำทำให้รังสีจากแสงอาทิตย์ผ่านเข้ามาได้น้อย ประสิทธิภาพจึงลดลง ดังได้กล่าวมาแล้วว่าการทดลองในสภาพกลางแจ้งทำให้อุณหภูมิดินเพิ่มขึ้นสูงกว่าที่ได้จากการทดลองนี้มาก รวมทั้งผลการควบคุมศัตรูพืชคงอยู่ได้นานตั้งแต่ 1 ฤดูปลูกไปจนถึง 3 ปี (Katan, 1981; Davis and Sorensen, 1986) อย่างไรก็ตาม ในการใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์ควบคุมศัตรูพืชในดินแนะนำให้ใช้พลาสติกใสเท่านั้น

คำแนะนำสำหรับการนำผลการทดลองนี้ไปใช้ต่อไปคือการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์ในแปลงเพาะกล้ากาแฟที่อยู่ในร่มเงา เช่น การทำให้อุณหภูมิดินที่คลุมพลาสติกใสสูงขึ้นโดยการใช้พลาสติกที่บางลงเป็นขนาด 30-50 มม. การเคลื่อนย้ายดินออกมาจากเรือนเพาะชำแล้วคลุมพลาสติกเพื่อฆ่าเชื้อกลางแจ้ง เมื่อครบ 6 สัปดาห์แล้วจึงเคลื่อนย้ายกลับลงสู่แปลงแล้วเพาะกล้าตามปกติ หรือการเพิ่มเติมสิ่งที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการฆ่าเชื้อ เช่น เศษพืช ดังการทดลองของ Ramirez-Villapudua and Munnecke (1987) ที่มีการผสมเศษใบกระหล่ำลงในดินอัตราส่วนโดยน้ำหนัก 1% ก่อนฆ่าเชื้อด้วยแสงอาทิตย์ เศษใบกระหล่ำจะปล่อยสารยับยั้งเชื้อราออกมาภายใต้แผ่นพลาสติกช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อ *Fusarium oxysporum* f. sp. *conglutinans* ได้ดีขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยเรื่อง "การใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์ เพื่อควบคุมศัตรูพืชในแปลงเพาะกล้ากาแฟอราบีก้า"นี้ ได้รับการพิจารณาวิเคราะห์และตรวจสอบโครงร่างการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ และได้รับงบประมาณการวิจัยจากงบประมาณแผ่นดินประจำปี 2538 เรือนเพาะชำ ห้องปฏิบัติการโรคพืช เครื่องมือ และเจ้าหน้าที่ที่ปฏิบัติงานในการทดลองนี้ได้รับความอนุเคราะห์จากโครงการศูนย์วิจัยและพัฒนากาแฟบนที่สูง เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจากวารสารภาษาอังกฤษได้รับความอนุเคราะห์จาก Mr. J. Op de Laak อดีตที่ปรึกษาโครงการฯ ผู้ทำการวิจัยขอขอบพระคุณทุกท่านที่ได้กล่าวมาแล้วและผู้ที่มีส่วนช่วยให้ การศึกษาวิจัยครั้งนี้ประสบความสำเร็จที่ไม่ได้กล่าวนามไว้ ณ ที่นี้ทุกท่าน

เอกสารอ้างอิง

นิธิ ไทยสันทัด. 2541. การใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์เพื่อควบคุมศัตรูพืชในแปลงกาแฟอราบีก้า. รายงานผลการวิจัย: โครงการศูนย์วิจัยและพัฒนากาแฟบนที่สูง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 35 หน้า.

สมบัติ ศรีชุวงศ์ และนิตยา สุวรรณรัตน์. 2529. การศึกษาและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับโรคของกาแฟที่พบในภาคเหนือตอนบน. รายงานเสนอในการประชุมเชิงปฏิบัติการงานวิจัยเพื่อพัฒนากาแฟบนที่สูง ครั้งที่ 3 เรื่อง "เทคโนโลยีกาแฟอราบีก้า" วันที่ 12-14 มิถุนายน 2529 ณ โรงแรมเชียงใหม่ฮิลล์ จ.เชียงใหม่

Davis, J.R. and L.H. Sorensen. 1986. Influence of soil solarization at moderate temperatures on potato genotypes with differing resistance to *Verticillium dahliae*. Phytopathology 76 (10): 1021-1026.

Domsch, K.H., W. Gams and T-H. Anderson. 1980. Compendium of Soil Fungi Volume 1. Academic Press (London) Inc., London. 859 p.

Gamliel, A. and J. Katan. 1988. Increased plant growth response in solarized soils. (Abstr.) Phytoparasitica 16: (1) 72.

Gams, W., H.A. van der Aa, A.J. van der Plaats-Niterink, R.A. Samson and J.A. Stalpers. 1980. CBS Course of Mycology, second edition. Institute of the Royal Netherlands Academy of Sciences and Letters, Amsterdam. 109 p.

Grinstein, A., J. Katan., A. Abdul Razik, O. Zeydan and Y. Elad. 1979. Control of *Sclerotium rolfsii* and weed in peanuts by solar heating of the soil. Plant Disease Reporter 63 (12): 1056-1059.

Hadar, E., A. Gamliel and J. Katan. 1988. Effect of soil disinfestation on growth and yield of gypsophilla in monoculture system (Abstr.). Phytoparasitica 16(1): 72.

Katan, J. 1981. Solar heating (solarization) of soil for control of soilborne pests. Ann. Rev. Phytopathol. 19: 211-236.

Katan, J., G. Fishler and A. Grinstein. 1983. Short- and long-term effects of soil solarization and crop sequence on Fusarium wilt and yield of cotton in Israel. Phytopathology 73: 1215-1219.

Liegel, L.H. 1986. Effects of sterilization procedures on the biological, chemical and physical properties of soil: a review. Turrialba (IICA) 36(1): 11-19.

Pullman, G.S., J.E. De Vay, R.H. Garber and A.R. Weinhold. 1981. Soil solarization: effects on Verticillium wilt of cotton and soilborne populations of *Verticillium dahliae*, *Pythium* spp., *Rhizoctonia solani* and *Thielaviopsis basicola*. Phytopathology 71(9): 954-959.

Ramirez-Villapudua and D.E. Munnecke. 1987. Control of cabbage yellows (*Fusarium oxysporum* f. sp. *conglutinans*) by solar heating of field soil amendment with dry cabbage residues. Plant Disease 71: 217-221.

Sittigul, C., V. Saadsud and N. Thaisantad. 1990. Wilt disease of arabica coffee (*Coffea arabica* Linn.) in the highland. pp. 23-29. In: Proc. of the Symposium on Biotechnological and environmental approaches to forest pest and disease management, April 28-30, 1993, Quezon City, Philippines. SEAMEO BIOTROP, Bogor. 232 pp.

Sztejnberg, A., S. Freeman, I. Chet and J. Katan. 1987. Control of *Rosellinia necatrix* in soil and apple orchard by solarization and *Trichoderma hazianum*. Plant Disease 71(4): 365-369.

วารสารเกษตร 14(1) : 52 - 61 (2541)
Journal of Agriculture 14(1) : 52 - 61 (1998)

คุณภาพทางกายภาพและเคมีหลังการเก็บเกี่ยวของผลสตรอเบอรี่

Postharvest Physico - chemical Quality of Strawberry

ทองใหม่ แพทย์ไชโย[1/] *และ ดนัย บุณยเกียรติ*[1/]

Thongmai Phatchaiyo and Danai Boonyakiat

Abstract : Study on physico-chemical quality of strawberry fruits was done on varieties Dover, Nyoho, Sequoia and Tioga at white-pink, pink and red stages. The results showed that Dover had the highest firmness which was 0.80 kg when compared with Tioga, Nyoho and Sequoia which were 0.67, 0.64 and 0.51 kg respectively. Fruit firmness decreased from white-pink to pink and red stages. Nyoho had the highest level of total soluble solids (11.00°brix) and Tioga had the lowest level (5.33°brix). Total soluble solids inversely proportion to fruit firmness. Red fruit contained higher level of total soluble solids than the pink and white-pink ones. Nyoho had the highest level of titratable acids (1.15%).On the other hands, Tioga contained the lowest level of titratable acids (0.68%). Sequoia had the highest vitamin C level (42.47 mg/100 gm fresh weight) and Tioga contained the lowest level (15.49 mg/100 g fresh weight). Consumer preferred red Sequoia to other varieties.

Skin and flesh colour of all varieties were similar. Skin colour of strawberry fruits changed faster at 25°C than at 4°C. Dover fruit at red stage had the highest water soluble pectin. Nyoho, Sequoia and Tioga at white-pink, pink and red stages had similar water soluble pectin content. Ammonium oxalate soluble pectin of Dover fruits was the highest at red stages (4.43 g/100 gAIS), pink and white-pink (4.10 and 3.82 g/100 gAIS) respectively. Hydrochloric acid soluble pectin of strawberry fruits variety Sequoia at white-pink stage was the highest when compared with strawberry fruits at pink and red stages. All varieties of strawberry fruits had higher reducing sugar than non-reducing sugar. Sequoia and Nyoho strawberries contained higher total sugar and reducing sugar than Dover and Tioga. However there were no significant difference in the level of non-reducing sugar among varieties. Level of anthocyanin increased when harvested fruit at more maturity stage.

[1/] ภาควิชาพืชสวน, คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่ 50200.

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

บทคัดย่อ : การศึกษาคุณภาพทางกายภาพและส่วนประกอบทางเคมีของผลสตรอเบอรี่พันธุ์ Dover, Nyoho, Sequoia และ Tioga ที่เก็บเกี่ยวในระยะผลสีชมพูขาว ชมพู และแดง พบว่าพันธุ์ที่มีค่าความแน่นเนื้อสูงที่สุดคือพันธุ์ Dover ซึ่งมีค่าสูงถึง 0.80 กก. ขณะที่พันธุ์ Tioga, Nyoho และ Sequoia มีค่า 0.67 0.64 และ 0.51 กก. ตามลำดับ ค่าความแน่นเนื้อของผลสตรอเบอรี่จะลดลงตามการพัฒนาของสี คือ สีชมพูขาว ชมพู และแดง สตรอเบอรี่พันธุ์ที่มีค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มากที่สุด คือพันธุ์ Nyoho (11.00° บริกซ์) และพันธุ์ที่มีค่าต่ำที่สุด คือ พันธุ์ Tioga (5.33° บริกซ์) สำหรับค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้นี้พบว่าแปรผกผันกับค่าความแน่นเนื้อของผล โดยพบว่า ผลที่แก่จนมีสีแดงจะมีค่าสูงมากกว่าผลสีชมพู และชมพูขาว ในด้านปริมาณกรดที่ไตเตรทได้พบมากที่สุดในพันธุ์ Nyoho (1.15%) และพันธุ์ที่พบต่ำที่สุดคือพันธุ์ Tioga (0.68%) ค่าปริมาณวิตามินซีสูงที่สุดพบในพันธุ์ Sequoia (42.47 มก./100 ก.น้ำหนักสด) และพันธุ์ที่พบต่ำที่สุด คือ พันธุ์ Tioga (15.49 มก./100 ก.น้ำหนักสด) นอกจากนี้การยอมรับของผู้บริโภคในระยะที่ผลสตรอเบอรี่สุกแดง พบว่า พันธุ์ Sequoia ได้รับการยอมรับมากที่สุด

สีผิวและสีเนื้อของผลสตรอเบอรี่ทั้ง 4 พันธุ์มีความใกล้เคียงกัน และเมื่อเก็บรักษาผลสตรอเบอรี่ ณ สภาพอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส จะเปลี่ยนสีจากสีชมพูขาวหรือสีชมพูเป็นแดงได้เร็วกว่าผลที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เมื่อวิเคราะห์ปริมาณเพคตินที่ละลายน้ำได้ พบว่า พันธุ์ Dover มีค่าสูงที่สุดเมื่อผลมีสีแดง ส่วนพันธุ์อื่นๆ มีค่าใกล้เคียงกันที่ระยะเก็บเกี่ยวสีชมพูขาว ชมพู และแดง นอกจากนี้ พันธุ์ Dover ยังมีปริมาณเพคตินที่ละลายใน ammonium oxalate สูงที่สุดเมื่อเทียบกับพันธุ์อื่นๆ โดยมีค่าสูงที่สุดในระยะสีแดง (4.43 ก./100 ก.AIS) สีชมพู และชมพูขาว มีค่าต่ำลงมาตามลำดับ (4.10 และ 3.82 ก./100 ก.AIS) แต่ปริมาณเพคตินที่ละลายในกรดเกลือ กลับพบว่ามีค่าสูงที่สุดในพันธุ์ Sequoia ซึ่งพบในระยะสีชมพูขาว สตรอเบอรี่ทุกพันธุ์ที่ทดสอบมีค่าของปริมาณน้ำตาลรีดิวซิ่งมากกว่านันรีดิวซิ่ง ค่าของปริมาณน้ำตาลรวมและน้ำตาลรีดิวซิ่งของพันธุ์ Sequoia และ Nyoho สูงกว่าพันธุ์ Dover และ Tioga อย่างไรก็ตามไม่พบว่าค่าของน้ำตาลนันรีดิวซิ่งของผลสตรอเบอรี่ทุกพันธุ์แตกต่างกันทางสถิติ แต่พบความแตกต่างนี้ในค่าปริมาณแอนโธไซยานิน ซึ่งแปรตามระยะการแก่ของผล

Index words : สตรอเบอรี่ อุณภาพหลังเก็บเกี่ยว, strawberry, postharvest quality

บทนำ

สตรอเบอรี่เป็นผลไม้ที่นิยมนำมาบริโภคสด เนื่องจากมีลักษณะสีสวยงาม กลิ่นหอม ดึงดูดความสนใจของผู้บริโภค และยังเป็นผลไม้ที่มีวิตามินซีสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับผลไม้ชนิดอื่น เช่น แอปเปิล และส้ม (Smith, 1993) นอกจากนี้ยังนำมาแปรรูป เช่น นำมาทำแยมสตรอเบอรี่ น้ำสตรอเบอรี่เข้มข้น ไวน์สตรอเบอรี่ และใช้ในอุตสาหกรรมอื่นๆ เช่นประกอบเครื่องสำอาง และลูกอมเป็นต้น (สังคม, 2532) สตรอเบอรี่มีลักษณะผลที่เสียหายง่าย คือหลังจากเก็บเกี่ยวแล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องได้ไม่เกิน 3 วัน (สุรพงษ์, 2526) แต่ถ้าหากนำมาลดอุณหภูมิทันทีหลังการเก็บเกี่ยว แล้วนำมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 85-90 เปอร์เซ็นต์ สามารถเก็บรักษาได้นาน 7-10 วัน (ดนัยและนิธิยา, 2535) นอกจากปัญหาที่เกิดจากความสูญเสียเนื่องจากการช้ำได้ง่าย ยังมีการสูญเสียเนื่องจากการเน่าเสีย การเหี่ยวของผล การสุกงอมเร็ว ลักษณะทางสรีรวิทยาของผลและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว การลดการสูญเสียของผล

สตรอเบอรี่ต้องคำนึงตั้งแต่การเก็บเกี่ยวผล คือเลือกระยะความแก่ที่เหมาะสมกับการใช้งาน ในกรณีที่ต้องการบริโภคสดควรรอให้ผลมีสีชมพูเสียก่อน (ประสาทพร, 2538) นอกจากนั้นยังต้องจัดการบรรจุหีบห่อ การขนส่ง และการเก็บรักษาที่เหมาะสม (ดนัย, 2538) ผลสตรอเบอรี่จัดว่าเป็นผลไม้ที่มีอัตราการหายใจสูง เป็นเหตุให้ผลสตรอเบอรี่เสื่อมสภาพได้เร็ว (กนกมณฑล, 2526)

การศึกษาลักษณะทางกายภาพและส่วนประกอบทางเคมีของผลสตรอเบอรี่พันธุ์ Dover, Nyoho, Sequoia และ Tioga เป็นแนวทางในการคัดเลือกพันธุ์สตรอเบอรี่ที่ให้ผลที่มีคุณภาพตรงกับความต้องการของตลาดในการนำมาบริโภคสด มีรสชาติดี และมีปริมาณวิตามินซีสูง ดังนั้นการศึกษาคุณภาพและส่วนประกอบทางเคมีจึงเป็นข้อมูลที่จำเป็นเพื่อใช้ในการคัดเลือกพันธุ์สตรอเบอรี่เป็นการค้า

อุปกรณ์และวิธีการ

สตรอเบอรี่ทั้ง 4 พันธุ์คือ Dover, Nyoho, Sequoia และ Tioga ขนส่งโดยรถของมูลนิธิโครงการหลวง มาที่งานคัดบรรจุ มูลนิธิโครงการหลวง ภายในคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เวลาประมาณ 13.00-15.00 น. โดยพันธุ์ Dover และ Tioga มาจากแหล่งปลูกศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา ส่วนพันธุ์ Nyoho และ Sequoia มาจากแหล่งปลูกศูนย์พัฒนาโครงการหลวง อินทนนท์ อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ นำสตรอเบอรี่มาตรฐานชั้น 3 ที่บรรจุในถาดโฟมแล้วหุ้มด้วยแผ่นพลาสติกโพลีไวนิลคลอไรด์ (polyvinyl chloride) ซึ่งมีผลสตรอเบอรี่ 25 ผลต่อหนึ่งถาดโฟม หรือน้ำหนักเท่ากับ 250 ก. นำมาคัดความแก่ของผลออกเป็นผลสีชมพูขาว ชมพู และแดง วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ โดยใช้จำนวน 3 ถาดโฟมต่อระยะความแก่ผลในแต่ละพันธุ์ กำหนดให้หนึ่งถาดโฟมคือหนึ่งซ้ำ แล้วนำสตรอเบอรี่ที่คัดความแก่ผลแล้วมาศึกษาตามวิธีการดังนี้

1. ความแน่นเนื้อ วัดโดยใช้เครื่องมือวัดความแน่นเนื้อของผลไม้รูปร่างหัวทรงกระบอก เส้นผ่าศูนย์กลางของหัวเท่ากับ 5 มม. และยาว 10 มม.

2. ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ วัดโดยใช้เครื่องวัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ที่วัดได้ 0-32°บริกซ์

3. ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ โดยใช้น้ำปั่นสตรอเบอรี่หนัก 25 ก. มาเติมน้ำกลั่น 100 มล. แล้วนำไปไตเตรทกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 0.1 นอร์มัล โดยใช้เครื่องวัดความเป็นกรดเป็นด่าง จนสารละลายมีความเป็นกรดเป็นด่างเท่ากับ 8.2 แล้วจึงคำนวณหาปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์

4. ปริมาณวิตามินซี โดยวิธี Indophenol

5. การยอมรับในการบริโภค โดยการชิมเป็นแบบ pannel test ซึ่งผู้ชิมไม่ทราบว่าแต่ละตัวอย่างคือสตรอเบอรี่สายพันธุ์ใด เมื่อชิมแล้วจึงให้คะแนนดังนี้ ระดับที่ 1 ไม่ชอบ ระดับที่ 2 ไม่ค่อยชอบ ระดับที่ 3 เฉยๆ ระดับที่ 4 ชอบ ระดับที่ 5 ชอบมาก

6. สีผิวและสีเนื้อ วัดโดยใช้เครื่อง Chromameter ซึ่งวัดสีออกมาเป็นค่า L a b โดยค่า L แสดงความสว่างเมื่อค่าใกล้ 100 และแสดงความมืดเมื่อมีค่าใกล้ 0 ส่วนค่า a ที่เป็นบวกแสดงว่าผลิตผลมีสีแดง ค่า a เป็นลบแสดงว่า

ผลิตผลมีสีออกเขียว และค่า b ที่เป็นบวกแสดงว่าผลิตผลมีสีออกเหลืองและค่า b ที่เป็นลบแสดงว่าผลิตผลมีสีออกน้ำเงิน

7. ลักษณะการเปลี่ยนสีผิว โดยการเก็บรักษาผลสตรอเบอรี่ไว้ที่ 4 และ 25 องศาเซลเซียส บันทึกการเปลี่ยนสีโดยให้คะแนนดังนี้ ระดับที่ 1 ออกสีแดงน้อยกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ ระดับที่ 2 ออกสีแดง 41-60 เปอร์เซ็นต์ ระดับที่ 3 ออกสีแดง 61-80 เปอร์เซ็นต์ ระดับที่ 4 ออกสีแดง 81-100 เปอร์เซ็นต์ ระดับที่ 5 ออกสีแดงคล้ำ

8. ปริมาณเพคติน หาปริมาณเพคตินที่ละลายในน้ำเพคตินที่ละลายใน ammonium oxalate และปริมาณเพคตินที่ละลายในกรดไฮโดรคลอริก ตามวิธีของ Naohara and Manabe (1994)

9. ปริมาณน้ำตาล วิเคราะห์หาปริมาณน้ำตาลตามวิธีของลักขณาและนิธิยา (2531)

10. ปริมาณแอนโธไซยานิน ตามวิธีของอัญชุลี (2539)

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ความแน่นเนื้อ

ผลสตรอเบอรี่ในระยะชมพูขาว พันธุ์ Dover มีความแน่นเนื้อสูงที่สุดคือ 0.80 กก. ในขณะที่พันธุ์ Tioga, Nyoho และ Sequoia มีความแน่นเนื้อของผลในระยะชมพูขาว เท่ากับ 0.67, 0.64 และ 0.51 กก. ตามลำดับ ในระยะสีชมพูของพันธุ์ Sequoia มีความแน่นเนื้อต่ำกว่าพันธุ์อื่นๆ คือ 0.37 กก. (ตารางที่ 1) ส่วนระยะสีแดงของทุกพันธุ์ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ความแน่นเนื้อของผลสตรอเบอรี่ทุกพันธุ์ลดลงเมื่อผลสตรอเบอรี่แก่ขึ้น คือจากระยะสีชมพูขาวมาสู่ระยะสีแดง ซึ่งเกิดจากในระหว่างการแก่และสุกของผลสตรอเบอรี่มีปริมาณ polyuronide รวมเพิ่มขึ้น ซึ่งกลุ่มของคาร์บอกซิลในกรด uronic เป็นองค์ประกอบของเพคติน อาจจะเกิดการจับกับแคลเซียม ซึ่งทำให้ผนังเซลล์เกิดความแข็งแรงมากขึ้น แต่ polyuronide อาจจะมีความเกี่ยวข้องกับเอนไซม์ D-galacturonase หรือ polygalacturonase ในผลสตรอเบอรี่ โดยเอนไซม์ D-galacturonase จะเข้าสลายเพคตินซึ่งมีกรดกาแลคตูโรนิคอยู่มาก และการสลายนั้นมีความสัมพันธ์โดยตรงกับการนิ่มของผล (Huber, 1985) ส่วนกิจกรรมของเอนไซม์เซลลูเลสเพิ่มขึ้นในระยะสุกของผลสตรอเบอรี่ ทำให้การจับของกลุ่มคาร์บอกซิลเซลลูโลสลดลง มีผลทำให้เนื้อผลอ่อนตัวลง (Abeles and Takeda, 1990) นอกจากนี้ความแน่นเนื้อจะผันแปรตามพันธุ์ อุณหภูมิ ความชื้นของอากาศ ระยะแก่ ขนาดผล ปริมาณน้ำในผล การเจริญเติบโตทางใบส่งผลให้ผลนิ่มเละ และสภาพพื้นที่มีระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลสูงทำให้ผลสตรอเบอรี่มีความแน่นเนื้อมากกว่าผลที่ปลูกสภาพพื้นที่ที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลต่ำกว่า (Kosiyachainda *et al.*, 1985) การเก็บเกี่ยวเพื่อการขนส่งในระยะไกลนั้นควรเก็บเกี่ยวผลสตรอเบอรี่ในระยะชมพูขาว เพราะผลสตรอเบอรี่มีความแน่นเนื้อสูงกว่าเมื่อผลสุกมากขึ้น เมื่อเปรียบเทียบพันธุ์จะเห็นว่าผลสตรอเบอรี่พันธุ์ Dover น่าจะมีคุณภาพในด้านการขนส่งดีที่สุด รองลงมาน่าจะเป็นพันธุ์ Tioga, Nyoho และ Sequoia ตามลำดับ

2. ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของผลสตรอเบอรี่พันธุ์ Nyoho มีปริมาณสูงที่สุดในระยะสีชมพูขาว ชมพู และแดง คือ 8.53, 11.00 และ 10.47° บริกซ์ (ตารางที่ 1) ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพันธุ์อื่นๆ เมื่อพิจารณาถึงระยะ

สุกแก่จากระยะสีชมพูขาวเป็นแดง พบว่าในผลสตรอเบอรี่ทุกพันธุ์ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้จะเพิ่มขึ้นเมื่อผลสตรอเบอรี่เปลี่ยนจากระยะสีชมพูขาวเป็นระยะชมพูแต่ระยะสีชมพูเปลี่ยนเป็นแดงนั้นปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้จะไม่เพิ่มขึ้น ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มีความสัมพันธ์โดยตรงกับปริมาณน้ำตาลในผลสตรอเบอรี่ (Gonzalez *et al.*, 1995) ซึ่งสามารถกำหนดความหวานได้ เพราะน้ำตาลเป็นส่วนประกอบหลักอยู่ในของแข็งที่ละลายน้ำได้ (ดนัยและนิธิยา, 2535) Hirvi (1984) รายงานว่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ใช้ประเมินความหวานผลไม้ แต่ควรคำนึงถึงปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ ซึ่งบอกความเปรี้ยว จากผลการทดลองเมื่อพิจารณาปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของผลสตรอเบอรี่พันธุ์ Nyoho มีความหวานมากที่สุด รองลงมาคือพันธุ์ Sequoia, Dover และ Tioga ตามลำดับ ความหวานของผลสตรอเบอรี่ในระยะผลเป็นสีชมพูกับผลสีแดงของผลสตรอเบอรี่ทุกพันธุ์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติแสดงว่าผลสตรอเบอรี่อาจจะไม่มีการสะสมน้ำตาลเพิ่มขึ้นจากระยะสีชมพูสู่ระยะสีแดง ซึ่งจากการศึกษาผลสตรอเบอรี่ พบว่าปริมาณน้ำตาลซูโครสเริ่มสร้างขึ้นตั้งแต่ผลอายุ 10 วัน และจะเพิ่มอย่างรวดเร็ว หลังจากนั้นปริมาณน้ำตาลซูโครสเริ่มลดลง เมื่อผลเข้าสู่ระยะผลสีแดงสุก ส่วนปริมาณน้ำตาลกลูโคส และฟรุกโตสมีการเปลี่ยนแปลงเหมือนน้ำตาลซูโครส แต่มีปริมาณสูงกว่า (Forney, 1986) ดังนั้นการเก็บเกี่ยวผลในระยะสีชมพูน่าจะเหมาะสมกว่าในระยะสีแดง เพราะผลมีอายุการเก็บรักษานานกว่า

Table 1 Physico-chemical quality of Dover, Nyoho, Sequoia and Tioga strawberry fruits at white-pink, pink and red stages.

Varieties	Maturity	Firmness (kg.)	Total soluble solids(° brix)	Titratable acids(%)	Vitamin C (mg/100 g)	Consumer acceptability 1/
Dover	white-pink	0.80 a	6.67 de	0.89 cde	27.39 d	1.86 g
	pink	0.56 bcd	7.07 cd	0.97 bc	25.76 de	1.43 h
	red	0.47 def	7.40 c	0.81 efg	22.85 e	2.38 f
Nyoho	white-pink	0.64 bc	8.53 b	0.92 cd	32.50 c	2.73 d
	pink	0.58 bcd	11.0 a	1.15 a	36.99 b	3.55 c
	red	0.40 def	10.47 a	1.01 b	34.78 bc	3.86 b
Sequoia	white-pink	0.51 cde	7.47 c	0.88 de	36.61 bc	2.47 ef
	pink	0.37 ef	8.07 b	0.84 def	42.47 a	3.77 bc
	red	0.43 def	8.20 b	0.85 def	37.50 b	4.13 a
Tioga	white-pink	0.67 ab	5.33 f	0.68 h	15.49 f	1.42 h
	pink	0.48 def	6.20 e	0.74 gh	17.50 f	2.05 g
	red	0.34 f	6.73 de	0.78 fg	17.36 f	2.65 de
$LSD_{0.05}$		0.152	0.548	0.840	4.153	0.283
C.V.(%)		17.20	4.19	8.52	5.69	5.13

Means in column with different superscripts differ significantly at P<0.05

1/ Score : 1 = dislike, 2 = dislike moderately , 3 = neither like nordislike , 4 = like, 5 = like very much

3. ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้

ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ของผลสตรอเบอรี่พันธุ์ Nyoho ในทุกระยะความแก่มีปริมาณกรดที่ไตเตรทได้สูงที่สุดคือ 0.92, 1.15 และ 1.01 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 1) เมื่อเปรียบเทียบกับสตรอเบอรี่พันธุ์อื่นๆ โดยทั่วไปนิยมใช้อัตราส่วนของของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดเป็นตัวบ่งชี้รสชาติของผลิตผล (ดนัยและนิธิยา, 2535) ในระหว่างการสุกของผลสตรอเบอรี่ปริมาณน้ำตาลจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ขณะเดียวกันปริมาณกรดและแทนนินก็จะลดลงอย่างรวดเร็ว จึงทำให้รสเปรี้ยวและรสฝาดลดลงด้วย (ดนัย, 2540) ซึ่งผลสตรอเบอรี่พันธุ์ Nyoho มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้สูง และยังมีปริมาณกรดที่ไตเตรทได้สูงที่สุด ซึ่งในแง่ของรสชาตินำจะมีรสชาติดีที่สุด รองลงมาจะเป็นพันธุ์ Sequoia ส่วนพันธุ์ Tioga จะเป็นพันธุ์ที่มีรสชาติไม่ดีที่สุด

4. ปริมาณวิตามินซี

ปริมาณวิตามินซีของผลสตรอเบอรี่พันธุ์ Sequoia สูงที่สุดคือเท่ากับ 36.61, 42.47 และ 37.50 มก./100 ก. ในระยะสุกแก่สีชมพูขาว ชมพู และแดง ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับผลสตรอเบอรี่พันธุ์ Tioga ซึ่งมีปริมาณวิตามินซีต่ำที่สุด คือเท่ากับ 15.49, 17.50 และ 17.30 มก./100 ก.[?] ส่วนพันธุ์ Nyoho จัดอยู่ในระดับสองรองลงมาจากพันธุ์ Sequoia คือในระยะสีชมพูขาว ชมพู และแดง มีปริมาณวิตามินซีเท่ากับ 32.50, 36.99 และ 34.78 มก./100 ก. ตามลำดับ (ตารางที่ 1) ปริมาณวิตามินซีในผลสตรอเบอรี่ขึ้นอยู่กับพันธุ์ ซึ่งแต่ละพันธุ์มีปริมาณวิตามินซี แตกต่างกันมาก ผันแปรไปจาก 39 ถึง 89 มก./100 ก.ของเนื้อผล (ชูพงษ์, 2531) Pilando *et al.* (1985) รายงานว่าเมื่อเก็บเกี่ยวผลสตรอเบอรี่ในระยะสุกมีปริมาณวิตามินซีสูงกว่าผลที่เก็บเกี่ยวในระยะสุกงอม ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองนี้

5. การยอมรับของผู้บริโภค

ผู้บริโภคมีความชอบผลสตรอเบอรี่พันธุ์ Sequoia ในระยะสุกเป็นสีแดงมากที่สุด รองลงมาเป็นพันธุ์ Nyoho ในระยะสีแดงเช่นกัน ผลสตรอเบอรี่พันธุ์ Tioga ในระยะสีชมพูขาวมีการยอมรับน้อยที่สุด คือไม่ชอบ (ตารางที่ 1) เมื่อพิจารณาถึงระยะสุกแก่ชี้ให้เห็นว่าผู้บริโภคนิยมผลสตรอเบอรี่สุกแดงมากกว่าในระยะอื่นๆ อาจจะเป็นเพราะในระยะสุกแดง ผลสตรอเบอรี่มีรสชาติที่ดี แม้ว่าความหวานอาจจะเท่าๆ กับระยะสีชมพู แต่ในระยะสีแดง สีเป็นปัจจัยหนึ่งที่ดึงดูดผู้บริโภค (ดนัยและนิธิยา, 2535) และสตรอเบอรี่ในระยะสีสุกแดงมีสารระเหยเพิ่มขึ้น (จริงแท้, 2538) ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Miszczak *et al.* (1995) พบว่าในระยะสีแดงผลิตสารให้กลิ่นมากกว่าระยะผลสีชมพูขาวและชมพูตามลำดับ

6. สีผิวและสีเนื้อ

สีผิวของผลสตรอเบอรี่ทุกพันธุ์มีค่า L หรือความสว่างใกล้เคียงกัน โดยในระยะสีชมพูขาวมีความสว่างมากที่สุด และลดลงเมื่อผลสตรอเบอรี่แดงขึ้น ส่วนค่า a ในระยะชมพูและแดงนั้นผลสตรอเบอรี่ทุกพันธุ์มีความแดงใกล้เคียงกัน และค่า b แสดงถึงสีเหลืองและน้ำเงินของผลสตรอเบอรี่นั้น พบว่ามีสีเหลืองเจือปนอยู่บ้าง และสีเหลืองจะลดปริมาณลง เมื่อผลสตรอเบอรี่เปลี่ยนจากสีชมพูขาวเป็นชมพูและแดง ซึ่งเมื่ออายุผลมากขึ้นจะมีการสังเคราะห์ แอนโธไซยานินในผลสตรอเบอรี่ไปบดบัง คลอโรฟิลล์และแคโรทีนอยด์ จึงทำให้เห็นผลสตรอเบอรี่สุกมีสีแดง (ดนัย, 2540) ปริมาณแอนโธไซยานินในผลสตรอเบอรี่พันธุ์ Benton และ

Totem ที่เก็บเกี่ยวระยะสุกงอมสูงกว่าระยะสุก (Pilando *et al.*, 1985) ส่วนสีเนื้อของผลสตรอเบอรี่มีความสว่างมากกว่าสีผิว แต่ความสว่างจะลดลงเมื่อผลสตรอเบอรี่สุกมากขึ้น สีเนื้อของผลสตรอเบอรี่พันธุ์ Tioga มีความแดงมากที่สุด ความแดงของสีผิวและสีเนื้อของผลสตรอเบอรี่ในระยะสุกแดงไม่แตกต่างกันมากนัก ส่วนค่า b หรือสีเหลืองของเนื้อมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมากระหว่างการสุกแก่

7. ลักษณะการเปลี่ยนสีผิว

ลักษณะการเปลี่ยนสีของผลสตรอเบอรี่ที่เก็บเกี่ยวระยะสีชมพูขาว เมื่อนำมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส สีผิวของผลสตรอเบอรี่ทุกพันธุ์เปลี่ยนสีผิวผลออกสีแดงประมาณ 50-80 เปอร์เซ็นต์ ในเวลา 15-24 วัน ส่วนผลสตรอเบอรี่ในระยะสีชมพูขาวที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียสสีผิวจะเปลี่ยนสีเป็นสีแดงประมาณ 80-100 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลาประมาณ 2-3 วัน และต่อมาเกิดเชื้อรา ทำให้หมดอายุการเก็บรักษาเร็วกว่าผลที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ส่วนในระยะสีชมพูเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสผลสตรอเบอรี่เปลี่ยนเป็นสีแดงทั้งผลได้ยกเว้นพันธุ์ Nyoho จะเปลี่ยนสีออกสีแดงประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น และผลสตรอเบอรี่ที่เก็บเกี่ยวระยะสีแดงสามารถเปลี่ยนสีเป็นสีแดงเข้มขึ้น และผลที่เก็บเกี่ยวระยะสีชมพู และแดงที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส สีผิวจะเปลี่ยนสีผิวเป็นสีแดงและแดงเข้มอย่างรวดเร็วทุกพันธุ์ ภายในเวลา 2-3 วัน มีรายงานว่าผลสตรอเบอรี่พันธุ์ Sengana และ Talisman เก็บเกี่ยวระยะผลสีชมพู 25, 50 และ 75 เปอร์เซ็นต์ แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 18, 21 และ 25 องศาเซลเซียส ผลสตรอเบอรี่เปลี่ยนสีทั้งผล ภายในเวลา 12-84 ชั่วโมง (Sobczykiewicz, 1967)

8. ปริมาณเพคติน

ปริมาณเพคตินที่ละลายในน้ำของผลสตรอเบอรี่พันธุ์ Dover เพิ่มขึ้นเมื่อผลมีความแก่มากขึ้นจากระยะสีชมพูขาว ชมพู และแดง เท่ากับ 5.10, 6.18 และ 7.63 ก./100 ก. AIS ส่วนพันธุ์ Nyoho, Sequoia และ Tioga นั้น ปริมาณเพคตินที่ละลายในน้ำมีปริมาณที่ใกล้เคียงกันเมื่อเก็บเกี่ยวผลสีชมพูขาว ชมพู และแดง ปริมาณเพคตินที่ละลายใน ammonium oxalate ของพันธุ์ Dover และ Nyoho มีปริมาณเพคติน ที่ละลายใน ammonium oxalate เพิ่มขึ้นเมื่อเก็บเกี่ยวระยะสีชมพูขาว ชมพู และแดง ส่วนปริมาณเพคตินที่ละลายใน ammonium oxalate ของผลสตรอเบอรี่พันธุ์ Sequoia และ Tioga ลดลงเล็กน้อยเมื่อเก็บเกี่ยวระยะสีชมพูขาว ชมพู และแดง ผลสตรอเบอรี่พันธุ์ Sequoia ในระยะสีชมพูขาวมีปริมาณเพคตินที่ละลายในกรดไฮโดรคลอริกสูงที่สุด คือเท่ากับ 9.66 ก./100 ก. AIS รองลงมาคือพันธุ์ Dover, Tioga และ Nyoho จากการเปลี่ยนแปลงปริมาณเพคตินที่ละลายในน้ำปริมาณเพคตินที่ละลายใน ammonium oxalate และปริมาณเพคตินที่ละลายในกรดไฮโดรคลอริกนั้นสามารถบอกถึงความแน่นเนื้อหรือความแก่และสุกของผลไม้ได้ ซึ่งจากการศึกษาผลสตรอเบอรี่พันธุ์ Cardinal และ A-5344 ที่เก็บเกี่ยวระยะต่างๆ 5 ระยะคือระยะตั้งแต่ผลอ่อน จนถึงผลสุกและสุกงอม ปรากฏว่าในระยะ ผลอ่อนมีปริมาณเพคตินที่ละลายในน้ำต่ำระหว่างการสุกของผลสตรอเบอรี่มีปริมาณเพคตินที่ไม่ละลายน้ำหรือโปรโตเพคตินลดลง ทำให้ผลนิ่ม (Spayed and Morris, 1981)

และพบว่าผลสตรอเบอรี่พันธุ์ Reiko นิ่มมีปริมาณเพคตินที่ ละลายในกรดไฮโดรคลอริกลดลง (Sato *et al.*, 1988)

9. ปริมาณน้ำตาล

ปริมาณน้ำตาลรีดิวซิ่งในผลสตรอเบอรี่ในระยะเก็บเกี่ยวสีชมพูขาวของพันธุ์ Sequoia มีปริมาณน้ำตาลรีดิวซิ่งมากที่สุดคือเท่ากับ 4.97 ก./100 ก.น้ำหนักสด ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับปริมาณน้ำตาลรีดิวซิ่งของพันธุ์ Nyoho, Dover และ Tioga ตามลำดับ เมื่อเก็บเกี่ยวผลระยะสีชมพูปริมาณน้ำตาลรีดิวซิ่งของพันธุ์ Sequoia, Nyoho, Dover และ Tioga เท่ากับ 5.65, 4.64, 3.53 และ 3.09 ก./100 ก. น้ำหนักสด ตามลำดับ และพันธุ์ Sequoia, Nyoho, Dover และ Tioga มีปริมาณน้ำตาลรีดิวซิ่งในระยะสีแดงเท่ากับ 5.08, 4.92, 4.03 และ 3.15 ก./100 ก.น้ำหนักสด ตามลำดับ ปริมาณน้ำตาลนันรีดิวซิ่งของผลสตรอเบอรี่พันธุ์ Dover, Nyoho, Sequoia และ Tioga ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และปริมาณน้ำตาลรวมข องทุกพันธุ์เมื่อเก็บเกี่ยวระยะแก่ขึ้นคือระยะผลสีชมพูขาว ชมพู และแดงเพิ่มขึ้น และพันธุ์ Sequoia มีปริมาณน้ำตาลรวมสูงที่สุด ปริมาณน้ำตาลในผักและผลไม้ที่สำคัญมีอยู่ 3 ชนิดคือ น้ำตาลซูโครส น้ำตาลกลูโคส และน้ำตาลฟรุกโตส สัดส่วนของน้ำตาลแต่ละชนิดจะแตกต่างกันออกไป จึงทำให้รสชาติความหวานต่างกันออกไป น้ำตาลฟรุกโตสให้ความหวานมากที่สุด ในขณะที่น้ำตาลซูโครสและกลูโคสมีความหวานน้อยลงตามลำดับ (จริงแท้, 2538) Richmond *et al.* (1981) กล่าวถึงน้ำตาลของผลสตรอเบอรี่ที่พบ คือ น้ำตาลกลูโคส ฟรุกโตส และซูโครสในปริมาณ 2.41, 2.59 และ 1.64 เปอร์เซ็นต์น้ำตาลต่อน้ำหนักสดตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองนี้ ซึ่งผลสตรอเบอรี่มีปริมาณน้ำตาลรีดิวซิ่งมากกว่านันรีดิวซิ่ง และจะเห็นว่าปริมาณน้ำตาลรวมของผลสตรอเบอรี่ให้ผลสอดคล้องกับปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (ตารางที่ 1)

10. ปริมาณแอนโธไซยานิน

ปริมาณแอนโธไซยานินของผลสตรอเบอรี่ทุกพันธุ์เพิ่มขึ้นเมื่อเก็บเกี่ยวในระยะผลแก่ขึ้นคือระยะสีชมพูขาว ชมพู และแดง ผลสตรอเบอรี่พันธุ์ Tioga และ Sequoia มีปริมาณแอนโธไซยานินเท่ากับ 49.46 และ 48.75 มก./100 ก.น้ำหนักสด ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับปริมาณแอนโธไซยานินของพันธุ์ Dover และ Nyoho ซึ่งเท่ากับ 40.66 และ 32.75 มก./100 ก.น้ำหนักสด ตามลำดับ สีผิวของผลสตรอเบอรี่สุกมีรงควัตถุแคโรทีนอยด์และแอนโธไซยานิน ซึ่งแอนโธไซยานินเป็นกลุ่มของรงควัตถุที่มีสีแดงไปจนถึงสีม่วงและสีน้ำเงิน เมื่ออายุผลมากขึ้นจะมีการสังเคราะห์แอนโธไซยานินมากขึ้น ทำให้แอนโธไซยานินไปบดบังคลอโรฟิลล์และแคโรทีนอยด์ ซึ่งทำให้เห็นว่าผลสตรอเบอรี่สุกมีสีแดง (ดนัย, 2538)

จากการศึกษาคุณภาพทางกายภาพและส่วนประกอบ ทางเคมีนี้ อาจจะสรุปได้ว่าผลสตรอเบอรี่พันธุ์ Nyoho เป็นพันธุ์ที่มีคุณภาพดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์อื่นๆ ในแง่ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ปริมาณน้ำตาลรวม กรดที่ไตเตรทได้ ปริมาณวิตามินซีในระดับสูง และยังเป็นพันธุ์ที่ได้รับความนิยมนำมารับประทานสด

เอกสารอ้างอิง

กนกมณฑล ศรศรีวิชัย. 2526. การเก็บรักษาผลิตผลการเกษตรหลังการเก็บเกี่ยว : เทคโนโลยีและสรีรวิทยา. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 116 น.

จริงแท้ ศิริพานิช. 2538. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, นครปฐม. 396 น.

ชูพงษ์ สุกุมลนันทร์. 2531. สตรอเบอรี่. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 216 น.

ดนัย บุณยเกียรติ. 2538. เอกสารประกอบการอบรมการเพิ่มผลผลิตสตรอเบอรี่สำหรับงานอุตสาหกรรม. รุ่นที่ 1. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 15 น.

ดนัย บุณยเกียรติ. 2540. สรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยวของพืชสวน. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัย เชียงใหม่, เชียงใหม่. 222 น.

ดนัย บุณยเกียรติ และนิธิยา รัตนาปนนท์. 2535. การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. กรุงเทพฯ. 145 น.

ประสาทพร สมิตะมาน. 2538. เอกสารประกอบการอบรมการเพิ่มผลผลิตสตรอเบอรี่สำหรับงานอุตสาหกรรม. รุ่นที่ 1. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 15 น.

ลักขณา รุจนะไกรกานต์ และนิธิยา รัตนาปนนท์. 2531. หลักการวิเคราะห์อาหาร. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 270 น.

สังคม เตชะวงค์เสถียร. 2532. สตรอเบอรี่. วิทยาลัยอุบลราชธานี. มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ขอนแก่น. 33 น.

สุรพงษ์ โกสิยะจินดา. 2526. การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้สด. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แห่งประเทศไทยและสำนักงานเกษตรและสหกรณ์ภาคเหนือ, กรุงเทพฯ. 331 น.

อัญชุลี อินดี. 2539. การเปลี่ยนแปลงรงควัตถุในผลมะม่วงและลิ้นจี่ในช่วงก่อนและหลังการเก็บเกี่ยว. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 157 น.

Abeles, F.B. and F. Takeda. 1990. Cellulase activity and ethylene in ripening strawberry and apple fruits. Hort. Abstr. 60(9) : 816.

Forney, C.F. and P.J. Breen. 1986. Sugar content and uptake in the strawberry fruit. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 111 (2) : 241-247.

Gonzalez, A.M.L., J.M.C. Sixto, S.G. Barron, G.M. Soto and J. R. Robles. 1995. Strawberry quality in relation to postharvest handing. Hort. Abstr. 65 (12) : 1361.

Hirvi, T. 1984. Mass fragmentographic and sensory analyses in the aroma of some strawberry varieties. Hort. Abstr. 54 (1) : 10.

Huber, D.J. 1985. Strawberry fruits softening : The potential roles of polyuronides and hemicelluloses. Hort. Abstr. 55 (5) : 337.

Kosiyachinda, S., M. Kosittrakul, S. Ketsa, V. Vangnai, P. Tong-Umpai and K. Vanichkul. 1984. Harvesting indices of strawberries in Thailand. Kasetsart J.(Nats,Sci.) 18 : 92-98.

Miszczak, A., C.F. Forney and R.K. Prange. 1995. Development of aroma volatile and color during postharvest ripening of "Kent" strawberries. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 120 (4) : 650-655.

Naohara J. and M. Manabe. 1994. Molecular mass and solubility changes in pectins during storage of satsuma mandarin fruits (*Citrus unshiu* Marc.) J. Food Sci. 59(3) 578-580.

Pilando, L.S., R.E. Wrolstad and D.A. Heatherbell. 1985. Influence of fruit composition, maturity and mold contamination on the colour and appearance of strawberry wine. J. Food Sci. 50 : 1121-1125.

Richmond, M.L., C.C.S. Brandao, J. I. Gray, P. Markakis and C.M. Stine. 1981. Analysis of simple sugars and Sorbitol in fruit by high-performance liquid chromatography. American chemical Society.

Sato, Y., O.Yamakaw and F. Honda. 1988. Varietal differences in fruit quality during ripening of strawberry. Hort. Abstr. 58(11) : 914.

Smith, R.B. 1993. Strawberry. Horticulture Research Institute of Ontario, Vineland Station. Canada. p 4423-4426.

Sobczyiewicz, D. 1967. The effect of temperature on the ripening of strawberries harvested at different stages of maturity. Hort. Abstr. 37(2) : 303.

Spays, S.E. and J.R. Morris. 1981. Physical and chemical characteristics of puree from once over harvested strawberries. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 106(1) : 105-109.

วารสารเกษตร 14(1) : 62 - 76 (2541)
Journal of Agriculture 14(1) : 62 - 76 (1998)

การป้องกันและควบคุมโรคโคนมของเกษตรกรในจังหวัดเชียงใหม่

Dairy Disease Control and Prevention of Chiang Mai Farmers

นุชา สิมะสาธิตกุล[1/] อังคณา ผ่องแผ้ว[1/] และ พัฒนา เจียรวิริยะพันธุ์[2/]
Nucha Simasatitkul[1/] Angkana Phongphaew[1/] and Pattana Jierwiriyapant[2/]

Abstract : The monthly interviews of 33 dairy farmers in Sankamphaeng, Mae-on and Sansai districts during June 1995-June 1996 were performed. Farmers hold 12.42 cattles per farm ; those were 4.21 milking cows and the rest were dry cows, heifers, weaning calves and calves 1.6, 2.62, 1.92 and 2.07 cattles per farm respectively. The highest pregnancy rate (55.7%) found in Mae-on, 48.64% in Sansai and 40.36% in Sankamphaeng.

Cattle of 100% and 36.36% were vaccinated for FMD and Haemorrhagic septicaemia respectively, and 81.2% of farmers had their cattle Brucellosis and Tuberculosis tested. Whereas, 63.64% of farmers had their cattle vaccinated for Brucellosis prevention, at the time of interview.

Ninety-seven percent of farmers dewormed, from which 94% dewormed at 1- month precalving dry cows, 63.6% dewormed calves and only 39.4% eradicated external parasites.

One-hundred percent farmers supplied minerals to dairy cow whereas only 87.88% of farmers also injected their cows with vitamin A, D and E at one month before calving.

For Mastitis prevention, 24.24% of farmers rubbed cows' udders before milking and used teat dip after milking. About 48.48% of farmers used Dry Cow Therapy and of those 100% and 50% found in Sansai and Mae-on while 0% found in Sankamphaeng.

Mastitis and hoof problems were the main cause of sick cattle. Ratio of expenses for dairy disease control and prevention paid by farmer to by government was 1 : 1.04.

[1/] ภาควิชาสัตวศาสตร์, คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่ 50200.

[1/] Department of Animal Science , Faculty of Agriculture, Chiangmai University, Chiang Mai 50200. Thailand.

[2/] ภาควิชาเศรษฐศาสตร์เกษตร, คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่ 50200.

[2/] Department of Agricultural Economics , Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chaing Mai 50200. Thailand.

บทคัดย่อ : จากการสัมภาษณ์เกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมใน อ.สันกำแพง กิ่งอ.แม่ออน และ อ.สันทราย จำนวน 33 ราย เดือนละครั้ง ตั้งแต่ มิถุนายน 2538 - มิถุนายน 2539 เกษตรกรมีโคนมเฉลี่ย 12.42 ตัวต่อฟาร์ม เป็นโครีดนม 4.21 ตัวต่อฟาร์ม ที่เหลือเป็นโคพักรีด โคสาว โครุ่น และลูกโค 1.6, 2.62, 1.92 และ 2.07 ตัวต่อฟาร์มตามลำดับ อัตราการตั้งท้องของโคของเกษตรกร กิ่งอ.แม่ออน สูงสุด (ร้อยละ 55.7) รองลงมาคือ ของ อ.สันทราย (ร้อยละ 48.64) และ อ.สันกำแพง (ร้อยละ 40.36)

เกษตรกรร้อยละ 100 และ 36.36 มีโคได้รับการฉีดวัคซีนป้องกันโรคปากและเท้าเปื่อย และเฮโมเรยิกเซฟติคซีเมีย ตามลำดับ และเกษตรกรร้อยละ 81.2 มีโคได้รับการตรวจโรคบรูเซลโลซีสและวัณโรคและโคทุกตัวที่ตรวจให้ผลลบต่อโรคทั้งสอง ส่วนการฉีดวัคซีนป้องกันโรคบรูเซลโลซีส มีเกษตรกรร้อยละ 63.64 ที่โคได้รับการฉีดวัคซีนในช่วงของการสัมภาษณ์

เกษตรกรร้อยละ 97 ดำเนินการกำจัดพยาธิภายใน โดยร้อยละ 94 ให้ยากำจัดพยาธิภายในโคพักรีดก่อนคลอด 1 เดือน และร้อยละ 63.6 ให้ยากำจัดพยาธิภายในลูกโค ส่วนการกำจัดพยาธิภายนอกมีเกษตรกรร้อยละ 39.4 ที่ปฏิบัติ

เกษตรกรร้อยละ 87.88 ฉีดไวตามิน เอ ดี และอี แก่แม่โคก่อนคลอด 1 เดือน และเกษตรกรร้อยละ 100 เสริมแร่ธาตุแก่โค

การป้องกันโรคเต้านมอักเสบ มีเกษตรกรร้อยละ 24.24 ใช้น้ำยาฆ่าเชื้อเช็ดเต้านมก่อนรีด และจุ่มหัวนมในน้ำยาฆ่าเชื้อหลังรีด และร้อยละ 48.48 ใช้ยาดราย ซึ่งแตกต่างกันมากคือ เกษตรกรอำเภอสันทราย และกิ่ง อ.แม่ออน ร้อยละ 100 และ 50 ใช้ยาดราย ส่วน อ.สันกำแพง ไม่มีการใช้ยาดรายเลย

สาเหตุของโคป่วยเกิดจากโรคเต้านมอักเสบและปัญหากีบมากที่สุด สำหรับค่าใช้จ่ายในการป้องกันและควบคุมโรคโคนมเฉลี่ยต่อฟาร์มต่อเดือนคิดเป็นสัดส่วนของเกษตรกรออกค่าใช้จ่าย ต่อรัฐบาลช่วยเหลือเป็น 1 ต่อ 1.04

Index words : Dairy, Disease Control and Prevention, Haemorrhagic septiicaemia, Brucellosis, Mastitis, Hoof disease

คำนำ

การเลี้ยงโคนมให้ประสบผลสำเร็จ นอกจากเกษตรกรจะต้องมีโคนมพันธุ์ดี มีการเลี้ยงดู การให้อาหาร และการจัดการต่าง ๆ ที่ดีแล้ว ยังต้องมีการดูแลสุขภาพของโคนมให้แข็งแรง และป้องกันให้โคปลอดจากโรคต่างๆ เพื่อจะได้รับผลตอบแทนกลับคืนสูงที่สุด เพราะหากโคป่วยแล้ว นอกจากจะเสียรายได้จากปริมาณน้ำนมที่ลดลง หรือโคไม่สามารถผลิตน้ำนมได้แล้ว ยังต้องเสียค่าใช้จ่ายทั้งค่าเวชภัณฑ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการรักษาโคป่วย และอาจรวมถึงค่าบริการของสัตวแพทย์ที่มารักษาโคป่วย หรืออาจสูญเสียโคหากป่วยรุนแรงกระทั่งถึงตาย

สถาบันพัฒนาฝึกอบรมและวิจัยโคนมแห่งชาติ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กำหนดแนวทางการป้องกันโรคโคนม โดยสรุปประเด็นสำคัญ 6 ประการ คือ

1) การป้องกันโรคระบาด
   1.1) โรคปากและเท้าเปื่อย ป้องกันโดยการฉีดวัคซีน และควบคุมการเข้าฟาร์ม
   1.2) โรคเฮโมเรยิกเซฟติกซีเมีย ป้องกันโดยการฉีดวัคซีน

2) การควบคุมและป้องกันโรคติดต่อ

2.1) โรคบรูเซลโลซีส ป้องกัน โดยการตรวจ Serum antibody titer ปีละครั้ง และฉีดวัคซีนลูกโคเพศเมีย อายุ 3-8 เดือน

2.2) โรควัณโรค : ตรวจโคปีละครั้ง

3) การควบคุมพยาธิภายใน โดยกำหนดให้ยาถ่ายพยาธิโคท้องก่อนคลอด 1 เดือน พร้อมกับฉีดไวตามิน เอ ดี อี และแร่ธาตุซิลีเนียมร่วมกับมีแร่ธาตุก้อนให้เลียตลอดเวลา ส่วนโคสาวให้ยาถ่ายพยาธิทุก 6 เดือน และลูกโคเริ่มให้ยาถ่ายพยาธิเมื่อหย่านมและให้ยาถ่ายพยาธิซ้ำทุก ๆ 3 เดือน กระทั่งอายุ 1 ปี

4) การป้องกันโรคที่เกิดจาก blood parasite (Babesiosis, Anaplasmosis และ Trypanosomiasis) โดยการควบคุมเห็บ ให้ยาป้องกันตรวจค่าโลหิตวิทยา ตรวจ blood parasite จากโคและตรวจ serum antibody titer

5) การป้องกันโรคเต้านมอักเสบ ได้แก่

5.1) จุ่มหัวนมโคด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อก่อนคลอด 1 สัปดาห์

5.2) เช็ดหัวนมโคก่อนรีดทุกครั้งด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อ

5.3) ตรวจน้ำนมก่อนรีดทุกครั้งโดยใช้ Strip cup

5.4) จุ่มหัวนมหลังรีดนมเสร็จทุกครั้งด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อ

5.5) คนรีดนมต้องทำความสะอาดมือก่อนรีดนมทุกครั้ง

5.6) รักษาเต้านมที่อักเสบทันทีที่พบและเก็บตัวอย่างเพาะเชื้อแบคทีเรีย

5.7) สอดยาดรายโคทุกตัวที่หยุดรีดนม และ

5.8) หลังจากโค หยุดรีดนมแล้วจุ่มหัวนมต่อทุกวันเช้า - เย็น นาน 1 สัปดาห์

6) การป้องกันโรคอื่น ๆ ที่สำคัญ

6.1) การป้องกันปัญหากีบ แนะนำให้จุ่มเท้าโคโดยใช้สารละลายจุนสีเป็นประจำเพื่อป้องกันซอกกีบอักเสบและส้นกีบสึกหมั่นตรวจและตัดแต่งกีบเป็นประจำ

6.2) การป้องกันวัตถุแปลกปลอมในกระเพาะ โดยการป้อนแท่งแม่เหล็กให้โคทุกตัว เพื่อไม่ให้ตะปูหรือเศษลวดทิ่มตำกระเพาะ (นุชา และอดิศร, 2534)

จึงเห็นว่าน่าจะมีการสำรวจว่าเกษตรกรมีการป้องกันโรคใดบ้าง และโรคใดที่ยังไม่มีการป้องกันหรือป้องกันยังไม่ครบถ้วน ซึ่งควรจะได้รับคำแนะนำและแก้ไขต่อไป

วิธีการศึกษา

1. ออกแบบสอบถามเพื่อสำรวจจำนวนโคนม ซึ่งแบ่งเป็น 5 ประเภทได้แก่ 1) โครีดนม 2) โคพักรีดนม 3) โคสาว 4) โครุ่น และ 5) ลูกโค โดย โคนม 3 ประเภทแรก แบ่งเป็นโคท้อง และโคไม่ท้อง
2. ทดสอบแบบสอบถามโดยสุ่มตัวอย่างจากเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนม ใน อ.สันกำแพง จำนวน 3 ราย

3. สุ่มตัวอย่างเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนม จาก อ.สันกำแพง อ.สันทราย และ กิ่งอ.แม่ออน อำเภอละ 12 ราย เป็นผู้ตอบแบบสอบถามการสัมภาษณ์ ทำเดือนละครั้ง (เกษตรกรรายเดิม) ตั้งแต่เดือน มิถุนายน 2538 ถึง มิถุนายน 2539
4. ข้อมูลเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายในส่วนของการสนับสนุนของรัฐบาลได้จากการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ (ปศุสัตว์อำเภอ) ของสำนักงานปศุสัตว์อำเภอสันกำแพง สันทราย และกิ่ง อ.แม่ออน
5. นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ โดยแบ่งผลการวิเคราะห์และ นำเสนอผลเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 : การป้องกันและควบคุมโรคที่สำคัญ

ตอนที่ 2 : การกำจัดพยาธิ การเสริมไวตามินและการเสริมแร่ธาตุ

ตอนที่ 3 : ค่าใช้จ่ายในการป้องกัน ควบคุม และรักษาโรคโคนม

ผลการศึกษา

ตอนที่ 1 การป้องกันและควบคุมโรคที่สำคัญ

เนื่องจากระยะเวลาในการสัมภาษณ์เกษตรกรนานถึง 1 ปี จึงเกิดปัญหา คือ เกษตรกรบางฟาร์มเลิกเลี้ยงโคนม เหลือเกษตรกรใน อ.สันกำแพง 11 ราย. อ.สันทราย 10 ราย ส่วนกิ่งอ.แม่ออน ครบ 12 รายตลอดระยะเวลาที่ทำการสัมภาษณ์ รวมเกษตรกรที่ให้สัมภาษณ์ทั้งหมด 33 ราย โดยส่วนใหญ่ (ร้อยละ 47.22) อายุระหว่าง 31-40 ปี รองลงมา (ร้อยละ 27.78) อายุระหว่าง 41-50 ปี ด้านการศึกษา ร้อยละ 75 จบการศึกษาชั้น ป. 4 ส่วนการเลี้ยงโคนม ร้อยละ 41.67 เลี้ยงโคนมมานาน 5-10 ปี ร้อยละ 30.56 เลี้ยงโคนม ช่วง 1-5 ปี และร้อยละ 27.78 เลี้ยงมานานกว่า 10 ปี

จำนวนโคในแต่ละฟาร์ม เฉลี่ย 12.42 ตัวต่อฟาร์ม ใกล้เคียงกับรายงานของสุรพงษ์และคณะ (2537) คือ 12.43 ตัวต่อฟาร์ม โดยแบ่งเป็นโครีดนม เฉลี่ย 4.21 ตัวต่อฟาร์ม น้อยกว่ารายงานของสุรพงษ์และคณะ (2537) คือ 5.43 ตัวต่อฟาร์ม และโครุ่นอื่น ๆ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 1

Table 1 **Number of cattle per farm at different stages in Sankamphaeng, Mae-on and Sansai districts.**

District	Total	Milking cows	Dry cows	Heifers	Weaning calves	Calves
Sankamphaeng	12.46	4.50	1.77	2.66	1.54	1.99
Mae-on	10.32	3.72	1.63	1.76	1.49	1.72
Sansai	14.47	4.42	1.41	3.43	2.72	2.50
Average	12.42	4.21	1.60	2.62	1.92	2.07

สัดส่วนของโครีดนมต่อโครุ่นอื่น ๆ เป็น 1 ต่อ 1.95 และเมื่อพิจารณาถึงความพร้อมของเกษตรกรในการเตรียมโคทดแทน ซึ่งปรียพันธุ์ (2535) ได้สรุปถึงขนาดของฝูงโคนมทดแทนว่าควรมีขนาดเท่ากับฝูงแม่โคทั้งนี้โคเพียงครึ่งหนึ่งของฝูงทดแทนเท่านั้นที่จะใช้ทดแทน ส่วนโคอีกครึ่งหนึ่งของฝูงทดแทนจะถูกคัดทิ้งหลังจากให้นมเสร็จสิ้นในท้องแรก เมื่อผู้เลี้ยงทราบว่าโคตัวนั้นให้น้ำนมได้ไม่ดี จากข้อมูลที่ได้เมื่อคำนวณจำนวนโครุ่นต่อแม่โครีดนม และโคสาวบวกโครุ่นต่อโครีดนม คิดเทียบเป็นร้อยละ (ตารางที่ 2) พบว่าค่าเฉลี่ยต่อฟาร์มของเกษตรกร อ.สันทราย สูงสุด (61.5% และ 139.1%) ซึ่งในสภาพการจัดการฟาร์มนั้นขนาดของฝูงโคทดแทนสัมพันธ์กับต้นทุนการผลิตในทางบวก โดยโคทดแทนส่วนหนึ่งแม้ว่าจะยังไม่ให้น้ำนม แต่ก็ต้องใช้ปัจจัยการผลิตอื่น ได้แก่ อาหาร โรงเรือน แรงงาน ยา และวัคซีน เป็นต้น ซึ่งเพิ่มค่าใช้จ่ายให้กับฟาร์มทั้งสิ้น

Table 2 Farmers' cows replacement.

District	%[1]	%[2]
Sankamphaeng	34.2	93.3
Mae-on	40.1	87.4
Sansai	61.5	139.1

[1] = (Weaning calves/Milking cows) %

[2] = [(Heifers + Weaning calves) / Milking cows)] %

นอกจากนี้อัตราโคตั้งท้องของแต่ละฟาร์มเป็นตัวเลขที่บ่งบอกถึงฐานะของฟาร์มโคนมด้วย การศึกษานี้พบว่าโคของเกษตรกร กิ่ง อ.แม่ออน มีอัตราการตั้งท้องสูงสุด เฉลี่ยต่อฟาร์ม 55.70% ส่วน อ.สันกำแพง ต่ำสุด อัตราเฉลี่ยต่อฟาร์ม 40.36% ดังแสดงไว้ใน ตารางที่ 3 เมื่อดูเฉพาะโคพักรีดนม (dry cows) ซึ่งควรจะตั้งท้องแล้วทั้งหมด แต่กลับพบว่า โคพักรีดนมของเกษตรกร อ.สันกำแพง ก็มีอัตราการตั้งท้องต่ำสุดเช่นกัน คือ ร้อยละ 51.28 (ตารางที่ 3) ในขณะที่ กิ่ง อ.แม่ออน และ อ.สันทราย เป็นร้อยละ 63.14 และ 63.60 ตามลำดับ

Table 3 Pregnancy rate of cows at Sankamphaeng, Mae-on and Sansai districts.

District	Milking cows		Dry cows		Heifers	
	cows(%)[1]	cows(%)[2]	cows(%)[1]	cows(%)[2]	cows(%)[1]	cows(%)[2]
Sankamphaeng	22.44	37.59	14.30	13.60	12.97	22.28
	(37.38)	(62.62)	(51.28)	(48.72)	(36.79)	(63.21)
Mae-on	28.67	22.68	11.42	6.67	11.08	11.35
	(55.83)	(44.17)	(63.14)	(36.86)	(49.41)	(50.59)
Sansai	24.75	25.79	13.98	8.00	17.03	25.08
	(48.97)	(51.03)	(63.60)	(36.40)	(40.44)	(59.56)

[1] Pregnant [2] Not pregnant

จากแนวทางการป้องกันโรคโคนม 6 ประการ ซึ่งได้กล่าวไว้ในตอนต้นแล้วนั้น การป้องกันและควบคุมโรคระบาด ซึ่งได้แก่ โรคปากและเท้าเปื่อยป้องกันโดยการฉีดวัคซีน และควบคุมการเข้าฟาร์ม และโรคเฮโมเรยิกเซฟ-ติคซีเมีย โดยการฉีดวัคซีน การสัมภาษณ์เกษตรกร ทั้ง 33 ราย (ฟาร์ม) ตอบว่าโคของตนได้รับการฉีดวัคซีน ป้องกันโรคปากและเท้าเปื่อยปีละ 2 ครั้ง ส่วนการฉีดวัคซีนป้องกันโรคเฮโมเรยิกเซฟติค-ซีเมีย มีเกษตรกรที่ทำเพียง 12 ราย เท่านั้น (อ. สันกำแพง 2 ราย กิ่งอ.แม่ออน 1 ราย และ อ. สันทราย 9 ราย) เกษตรกรที่เหลือโคของตนไม่ได้ฉีดวัคซีนเฮโมฯ ด้วยเหตุผลที่ว่าหลังจากฉีดจะมีการบวมตรงบริเวณที่ฉีดวัคซีนอย่างมาก ทำให้โคให้นมลดลง จำนวนฟาร์ม และโคที่ได้รับการฉีดวัคซีนป้องกันโรคทั้ง 2 แสดงไว้ใน ตารางที่ 4

Table 4 **Farmers' cows with Foot and Mouth disease and Haemorrhagic septicaemia vaccination.**

District	Foot and Mouth disease		Haemorrhagic septicaemia	
	No. of farms (%)	cows	No. of farms (%)	cows
Sankamphaeng	11 (100)	268	2 (18.18%)	35
Mae-on	12 (100)	168	1 (8.33)	2
Sansai	10 (100)	157	9 (90)	122
Total	33 (100)	593	12 (36.36)	162

ส่วนโรคติดต่อที่สำคัญของโคนม ซึ่งได้แก่ โรคบรูเซลโลซิสมีการกำหนดให้โคได้รับการตรวจ serum antibody titer ปีละครั้ง และฉีดวัคซีนลูกโคเพศเมีย อายุ 3-8 เดือน ส่วนวัณโรคให้มีการตรวจโคปีละครั้ง สำนักงานปศุสัตว์อำเภอทุกอำเภอได้กำหนดแผนงานในการตรวจและให้บริการแก่โคของเกษตรกร จากจำนวนฟาร์มที่ทำการศึกษา ทั้ง 33 ฟาร์ม ไม่พบโคที่ให้ผลบวกต่อการตรวจโรค ทั้ง 2 ในทุก ๆ ฟาร์ม ที่โคได้รับการตรวจแสดงในตารางที่ 5

Table 5 Farmers' cattle with Brucellosis and Tuberculosis testing and brucellosis vaccination.

District	Brucellosis and Tuberculosis testing		Brucellosis vaccination	
	No. of farms (%)	cows	No. of farms (%)	calves
Sankamphaeng	10 (90.91)	117	5	19
Mae-on	7 (58.33)	46	7	33
Sansai	10 (100)	114	9	124
Total	27 (81.82)	277	21 (63.64)	176

บางฟาร์มที่ไม่ได้ให้สัมภาษณ์ว่าตรวจโรคทั้งสองนี้เนื่องจากได้รับการตรวจไปแล้วก่อนที่จะเริ่มไปสัมภาษณ์และจำนวนฟาร์มที่ลูกโคได้รับการฉีดวัคซีนมีเพียง 21 ฟาร์ม อาจจะเนื่องจาก ลูกโคบางตัวได้รับการฉีดวัคซีนไปแล้วหรือบางตัวอายุไม่ถึงช่วงที่ฉีดวัคซีนได้ ทั้งนี้วัคซีนป้องกันโรคบลูเซลโลซีส จะฉีดให้ลูกโคเพศเมียช่วงอายุระหว่าง 3-8 เดือน เท่านั้น (สมภพ, 2539)

นอกจากนี้ยังมีโรคติดต่อที่สำคัญทางเศรษฐกิจของโคนมที่เกษตรกรต้องระมัดระวังคือโรคเต้านมอักเสบ การป้องกันโดยการใช้น้ำยาฆ่าเชื้อเช็ดเต้านมก่อนรีดนม และจุ่มหัวนมในน้ำยาฆ่าเชื้อหลังรีดนม เกษตรกรยังปฏิบัติน้อยมาก (24.24%) ในการศึกษานี้ (ตารางที่ 6) ถึงแม้ว่าเกษตรกรใน อ.สันทราย จะปฏิบัติถึงร้อยละ 60 และ 50 ตามลำดับ แต่ก็ไม่ได้ปฏิบัติอย่างสม่ำเสมอ ส่วนการใช้ยาดราย อ.สันกำแพงไม่มีเกษตรกรรายใดเลยที่ใช้ ขณะที่ อ.สันทราย เกษตรกรใช้ทุกรายและที่กิ่งอ.แม่ออน เกษตรกรร้อยละ 50 ใช้ยาดราย

Table 6 Antiseptic treatment and dry cow therapy for Mastitis prevention used by farmers.

District (No. of farm)	Use antiseptic before milking		Use teat dip after milking		Use dry cow therapy	
	Farms	%	Farms	%	Farms	%
Sankamphaeng (11)	1 a	9.1	1 b	9.1	0	0
Mae-on (12)	1 a	8.3	2	16.7	6	50
Sansai (10)	6 c	60	5 c	50	10	100
Total (33)	8	24.24	8	24.24	16	48.48

a = 2 months used , b = 1 month used, c = used irregularly

ตอนที่ 2 การกำจัดพยาธิ การเสริมไวตามิน และการเสริมแร่ธาตุ

สถาบันพัฒนาฝึกอบรมและวิจัยโคนม แห่งชาติ กรมปศุสัตว์ ได้กำหนดการควบคุมพยาธิภายในของโคนมโดยการถ่ายพยาธิโคท้องก่อนคลอด 1 เดือน พร้อมกับฉีดไวตามินเอ ดี อี และแร่ธาตุซีลีเนียม ร่วมกับการให้โคได้เลียแร่ธาตุก้อน โดยตั้งไว้ให้เลียได้ตลอดเวลา (ad lib) ส่วนโคสาวให้ถ่ายพยาธิทุก 6 เดือน และลูกโคเริ่มให้ยาถ่ายพยาธิเมื่อหย่านม และถ่ายพยาธิซ้ำทุก ๆ 3 เดือน จนกระทั่งอายุ 1 ปี ส่วนการป้องกันโรคที่เกิดจากพยาธิในเลือด (Babesiosis, Anaplasmosis และ Trypanosomiasis) นั้น ได้กำหนดให้มีการควบคุมเห็บ ให้ยาป้องกัน ตรวจค่าโลหิตวิทยา ตรวจ blood parasite จากโค และตรวจ serum antibody titer

จากการศึกษาการกำจัดพยาธิโคนม (พยาธิภายในและพยาธิภายนอก) การฉีดไวตามิน เอ ดี อี และการเสริมแร่ธาตุแก่โคนมใน 3 อำเภอ สรุปผลได้ดังนี้

การกำจัดพยาธิภายใน จากจำนวน 33 ฟาร์ม ที่ศึกษามีเพียงฟาร์มเดียวเท่านั้น ที่ไม่ให้ยากำจัดพยาธิภายในโคเลย ที่เหลือ 32 ฟาร์มมีถึง 31 ฟาร์ม (ร้อยละ 94) ที่ให้ความสำคัญกับการถ่ายพยาธิโคพักรีดและ 21 ฟาร์ม (ร้อยละ 63.6) ให้ความสำคัญกับการถ่ายพยาธิลูกโคดังรายละเอียดแสดงไว้ในตารางที่ 7

Table 7 Farms' deworming at different stages of dairy cattle.

Stage of dairy cattle	Total farms (%)	Sankamphaeng (farms)	Mae-on (farms)	Sansai (farms)
Dry cows+Heifers+Calves	14 (42.4)	5	5	4
Dry cows+Heifers	6 (18.2)	-	4	2
Dry cows+Calves	6 (18.2)	3	3	-
Dry cows	5 (15.2)	2	-	3
Calves	1 (3.0)	1	-	-
No deworming	1 (3.0)	-	-	1
Total	33	11	12	10

การกำจัดพยาธิภายนอก มีเกษตรกรเพียง 13 ราย (ฟาร์ม) คิดเป็นร้อยละ 39.4 ที่ใช้ยากำจัดพยาธิภายนอก (เห็บ) ทั้งนี้เนื่องจากเกษตรกรส่วนใหญ่เลี้ยงโคโดยการตัดหญ้ามาให้กินจึงไม่ค่อยมีปัญหาโดยเกษตรกร อ. สันกำแพง มีการใช้ยากำจัดพยาธิภายนอกมากที่สุด (ร้อยละ 63.6) ดังตารางที่ 8

Table 8 Number of farms and dairy cattle employed external parasite eradication.

District	Farms employed/Total farms		Cattle
Sankamphaeng	7/11	(63.6%)	148
Mae-on	3/12	(25%)	31
Sansai	3/10	(30%)	199
Total	13/33	(39.4%)	378

การฉีดไวตามิน เอ ดี และอี ให้แก่โคก่อนคลอดเป็นการป้องกันการเกิดรกค้างในแม่โค แสดงไว้ในตารางที่ 9 เกษตรกรทุกรายใน อ.สันทราย ฉีดไวตามิน เอ ดี อี แก่โคก่อนคลอด ส่วนกิ่งอ.แม่ออน และ อ.สันกำแพงมีเกษตรกรร้อยละ 91.7 และ 72.7 รายตามลำดับที่ฉีดไวตามิน เอ ดี อี แก่โคก่อนคลอด

Table 9 Farmers' cows injected with vitamins A,D,E precalving.

District	Farms treated/Total farms (%)		Cattle
Sankamphaeng	8/11	(72.7%)	21
Mae-on	11/12	(91.7%)	50
Sansai	10/10	(100%)	63
Total	29/33	(87.88%)	134

ส่วนการเสริมแร่ธาตุแก่โคนมนั้น เกษตรกรในจังหวัดเชียงใหม่ตระหนักถึงความจำเป็นนี้ทุกฟาร์มจึงมีการเสริมแร่ธาตุแก่โคนมในรูปแบบต่าง ๆ ดังสรุปไว้ในตารางที่ 10

Table 10 Type of mineral supplement to dairy.

District	Total farms (%)	Powder mineral (farms)	Solid mineral (farms)	Powder+Solid mineral (farms)
Sankamphaeng	11 (100)	-	10	1
Mae-on	12 (100)	11	1	-
Sansai	10 (100)	-	6	4
Total	33 (100)	11	17	5

ตอนที่ 3 ค่าใช้จ่ายในการป้องกัน ควบคุม และรักษาโรคโคนม

ค่าใช้จ่ายในการป้องกันและควบคุมโรคโคนม เมื่อเทียบกับต้นทุนการผลิตแล้วไม่สูงนัก คิดเป็น 1.8% ของต้นทุนทั้งหมดในการผลิตน้ำนม 1 กิโลกรัม (ปรีชพันธุ์, 2535) โดยค่ารักษาพยาบาลและค่าเวชภัณฑ์โคนมลูกผสมของฟาร์มที่มีขนาด 1-10, 11-20 และมากกว่า 20 ตัว คิดเป็น 1.27, 1.05, และ 2.49% ของต้นทุนผันแปร ตามลำดับ หรือเท่ากับ 7, 5 และ 11 บาท จากต้นทุนผันแปร 552, 477 และ 411 บาท ต่อการผลิตน้ำนม 100 กิโลกรัม ตามลำดับ หรือเท่ากับ 4.06% ของต้นทุนผันแปร คือ 23.00 บาท จากต้นทุนผันแปร 566.00 บาท ต่อการผลิตน้ำนม 100 กิโลกรัม สำหรับโคพันธุ์แท้ (วิสุทธิ์และ Lyncy, 2537) ส่วนค่ารักษาพยาบาลตามระดับสายเลือดโคนมลูกผสมพบว่าโคที่มีระดับสายเลือด 50% Holstein Friesian (HF), 50-75% HF และ > 75% ค่ารักษาพยาบาลคิดเป็น 1.39, 1.05 และ 0.80% ของต้นทุนการผลิตทั้งหมดตามลำดับ หรือเท่ากับ 211.40, 167.03 และ 135.00 บาท/ตัว/ปี จากต้นทุนการผลิตทั้งหมด 15,203.42 บาท 15,957.91 บาท และ 16,772.74 บาท/ตัว/ปี ตามลำดับ (มณฑา, 2535) แต่ค่าใช้จ่ายในการป้องกันและควบคุมโรคโคนมนอกจากเกษตรกรจะเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายแล้ว รัฐบาลโดยกรมปศุสัตว์ก็ออกค่าใช้จ่ายบางส่วน เช่น ค่าใช้จ่ายในการผลิตวัคซีนป้องกันโรคระบาดต่าง ๆ รวมทั้งเงินเดือนและเบี้ยเลี้ยงของข้าราชการในส่วนที่ปฏิบัติงานด้านโคนม เป็นต้น

การศึกษานี้ศึกษาเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายในการป้องกัน ควบคุมและรักษาโรคของโคนม ทั้งในส่วนที่เกษตรกรเป็นผู้ออกค่าใช้จ่าย และส่วนที่รัฐบาลให้การสนับสนุนในฟาร์มหนึ่ง ๆ ในช่วงระยะเวลา 1 ปี

ผลการศึกษา

1. ค่าใช้จ่ายส่วนที่เกษตรกรออกเอง

จากการสัมภาษณ์เกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมทั้ง 3 อำเภอ ค่าใช้จ่ายในการป้องกันและควบคุมโรคโคนม คิดเฉลี่ยเป็นเงิน 179.33 บาท/ฟาร์ม/เดือน ดังแสดงไว้ในตารางที่ 11

Table 11 Expenses on dairy disease prevention per farm.

Item	Cattle status	Number of cattle	Av. expense (Baht)	Total expense (Baht/yr)	Remark
1. Vaccination					
1.1 Foot and Mouth disease	Milking cows, Dry cow	10.35	2.53	52.37	2 times/yr.
1.2 Haemorrhagic septicaemia	Heifers, Weaning calves	10.35	2.50	51.75	2 times/yr.
1.3 Brucellosis	Calves	2.07	18.29	37.86	3-8 nt, calves
2. Blood sampling for Brucellosis and Tuberculosis testing	Milking cows, Dry cows, Heifers	8.43	8.21	69.21	More than 2 years old cows annually checked
3. Deworming	Dry cows, Heifers, Weaning calves, Calves	8.21	66.18	513.34	No deworming while milking
4. External parasite	All cattle in farm	12.42	8.00		
5. A,D,E vitamins injection	Milking cows	4.21	79.20	333.43	1 month precalving
6. Mineral supplement	All cattle in farm	12.42	56.72 Baht per month		
7. Dry cow therapy	Dry cows	1.60	177.50 Baht per cow per lactation period	284	Treated udder when milking finished
Total			2,151.96 Baht/farm/year (179.33 Baht/farm/month)		

นอกเหนือจากค่าใช้จ่ายในการป้องกันและควบคุมโรคโคนมแล้ว เกษตรกรยังมีค่าใช้จ่ายในการรักษาโคป่วยในแต่ละเดือนเฉลี่ย 44.63 บาทต่อฟาร์ม แสดงในตารางที่ 12

Table 12 Expenses on sick animal treatments (animals per farm per month).

Disease causes	Sankamphaeng	Mae-on	Sansai	Average
Mastitis	0.136	0.008	0.115	0.086
Retained placenta	0.019	-	0.046	0.022
Metritis	0.026	0.006	0.046	0.026
Hoof problem	0.175	0.006	0.069	0.083
Fever	0.097	0.006	0.062	0.005
Others	0.046	0.038	0.023	0.036
Total	0.50	0.06	0.36	0.31
Expenses on medicines (Baht/farm/month)	52.76	5.23	75.92	44.63

2. ค่าใช้จ่ายส่วนที่รัฐบาล (โดยกรมปศุสัตว์) สนับสนุน

กรมปศุสัตว์ เป็นตัวแทนของภาครัฐบาลที่มีบทบาทมากที่สุดในการสนับสนุนเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนม ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพโคนม กรมปศุสัตว์เป็นผู้ผลิตวัคซีนป้องกันโรคระบาดต่าง ๆ และนำมาฉีดให้แก่โคของเกษตรกร โดยไม่คิดมูลค่า รวมทั้งค่าใช้จ่ายในการตรวจโรคบรูเซลโลซีสและวัณโรค ซึ่งเป็นโรคติดต่อที่สำคัญและสามารถติดต่อถึงคนได้ โดยไม่คิดค่าตรวจใด ๆ ทั้งสิ้น เมื่อนำมาคิดเป็นค่าใช้จ่ายซึ่งรัฐบาลโดยกรมปศุสัตว์เป็นผู้ออกให้เกษตรกรแล้ว คิดเป็นมูลค่า 135.74 บาท/ฟาร์ม/เดือน ดังรายละเอียดแสดงไว้ในตารางที่ 13

Table 13 Expenses on Brucellosis and Tuberculosis testing and vaccines supplied by the government (average per farm).

Item	Cattle status	Number of cattle	Vaccines and disease testing expenses (Baht/time/animal)	Total expense (Baht/yr)	Remark
1. Foot and Mouth disease vaccine	Milking cows Dry cows Heifers Weaning calves	10.35	15	310.5	2 times/yr
2. Haemorrhagic septicaemia vaccines Dry cows	Milking cows Heifers Weaning Calves	10.35	2	41.4	2 times/yr
3. Brucellosis vaccines	Calves	2.07	6	12.42	3-8 mth old calves
4. Brucellosis check	Milking cows Dry cows Heifers	8.43	50	121.5	>2 yr old cows once a year
5. Tuberculosis testing	Milking cows Dry cows Heifers	8.43	100	843.0	
Total				1628.82 (135.74 Baht/farm/month)	

เมื่อนำมารวมกับค่าใช้จ่ายส่วนของเบี้ยเลี้ยงและเงินเดือนในส่วนที่ปฏิบัติงานด้านโคนม (70% ของเงินเดือน) ของทั้ง 3 อำเภอ (ตารางที่ 14) จึงสรุปเป็นค่าใช้จ่ายในการป้องกัน ควบคุมและรักษาโรคโคนม ซึ่งเกษตรกรเป็นผู้ออกเอง (ตารางที่ 11, 12) 223.96 บาท/ฟาร์ม/เดือน และรัฐบาลสนับสนุน (ตารางที่ 13, 14) 233.83 บาท/ฟาร์ม/เดือน รวมเป็นค่าใช้จ่ายทั้งหมด 457.79 บาท/ฟาร์ม/เดือน คิดเป็นสัดส่วนค่าใช้จ่ายของเกษตรกร : รัฐบาล เท่ากับ 1 : 1.04

Table 14 District expenses on dairy activities (salaries and allowances).

Item \ District	Sankamphaeng	Mae-on	Sansai	Total
Salaries and allowances (70% of total, Baht/month)	14,928	21,456	32,181	68,565
Number of farms	248	356	95	699
Average (Baht/farm/month)	60.19	60.27	338.75	98.09

สรุปและข้อเสนอแนะ

จำนวนโคนมของเกษตรกรในจังหวัดเชียงใหม่เฉลี่ย 12.42 ตัวต่อฟาร์ม เป็นโครีดนมเฉลี่ย 4.21 ตัวต่อฟาร์ม และแต่ละฟาร์มมีโครีดนมโคพักรีด และโคสาวตั้งท้องเฉลี่ยร้อยละ 47.51

ด้านการป้องกันและควบคุมโรคที่เกษตรกรปฏิบัติกันมากคือ

1) การฉีดวัคซีนป้องกันโรคปาก และเท้าเปื่อย (100%)
2) การตรวจโรคบรูเซลโลซีส และวัณโรค (81.2%)
3) การกำจัดพยาธิภายใน (97%)
4) การฉีดไวตามินเอ ดี และอี ก่อนคลอด (87.88%) และ
5) การเสริมแร่ธาตุ (100%)

ส่วนการป้องกันและควบคุมโรคที่เกษตรกรปฏิบัติกันปานกลาง คือ การฉีดวัคซีนป้องกันโรคบรูเซลโลซีสให้แก่ลูกโคเพศเมีย อายุ 3-8 เดือน (63.64%) และการป้องกันและควบคุมโรคที่เกษตรกรปฏิบัติกันน้อย คือ การกำจัดพยาธิภายนอก (39.4%) และการป้องกันโรคเต้านมอักเสบ คือ การใช้น้ำยาฆ่าเชื้อโรคล้างเต้านมก่อนรีดนม (24.24%) การจุ่มหัวนมในน้ำยาฆ่าเชื้อโรคหลังรีดนม (24.24%) และการใช้ยาดราย (48.48%) ส่วนสาเหตุของโคป่วย พบว่าโคเป็นโรคเต้านมอักเสบและมีปัญหากีบมากที่สุด

ค่าใช้จ่ายในการป้องกัน ควบคุมและรักษาโรคโคนม ที่เกษตรกรออกเองเฉลี่ยต่อฟาร์ม 223.96 บาท/เดือน และรัฐบาล (โดยกรมปศุสัตว์) สนับสนุนต่อฟาร์ม 233.83 บาท/เดือน คิดเป็นสัดส่วนค่าใช้จ่ายต่อฟาร์มของเกษตรกร : รัฐบาล เท่ากับ 1 : 1.04

จากการศึกษานี้ เห็นว่าน่าจะมีการแนะนำให้เกษตรกรมีการป้องกันโรคเต้านมอักเสบให้มากขึ้น รวมทั้งป้องกันปัญหากีบ ซึ่งเกษตรกรยังไม่มีการป้องกัน

เอกสารอ้างอิง

นุชา สิมะสาธิตกุล และอดิศร ขุนทอง. 2534. การจัดการด้านสุขภาพและปัญหาโคนมพันธุ์แท้ (โฮลสไตน์) จากประเทศแคนาดา. รายงานผลการปฏิบัติงานประจำปี 2534. สถาบันพัฒนาฝึกอบรมและวิจัยโคนมแห่งชาติ กองบำรุงพันธุ์สัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ : 73-74.

ปรียพันธุ์ อุดมประเสริฐ. 2535. ต้นทุนการผลิตในฟาร์มโคนม. คู่มือการใช้ระบบฐานข้อมูลสหกรณ์โคนม. คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ : 66-67.

มณฑา เหลืองวัฒนวิไล. 2535. การศึกษาขนาดของฟาร์มโคนมลูกผสมขาว-ดำ ที่เหมาะสมสำหรับเกษตรกรรายย่อยในเขตจังหวัดเชียงใหม่ โดยการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (เทคโนโลยีการบริหารสิ่งแวดล้อม) บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล : 129.

วิสุทธ์ หิมารัตน์ และ M.M.Lyncy. 2537. ต้นทุนการผลิตน้ำนมโคนมพันธุ์แท้ แคนาดา-โฮลสไตน์ โครงการฟาร์มโคนมสาธิต ไทย-แคนาดา. สถาบันพัฒนาฝึกอบรมและวิจัยโคนมแห่งชาติ จ.เชียงใหม่ กรมปศุสัตว์ : 8.

สมภพ จิตตประไพ. 2539. คำแนะนำการใช้วัคซีน กรมปศุสัตว์. กองปศุสัตว์สัมพันธ์ กรมปศุสัตว์ : 11-13.

สุรพงษ์ วงศ์เกษมจิตต์, สุรีย์ ธรรมศาสตร์ และสมชาย ช่างทอง. 2537. การสำรวจข้อมูลพื้นฐาน เกี่ยวกับการเลี้ยงโคนมทั่วประเทศ รายงานผลการสำรวจสภาวะโรคโคนม ปี 2537. สถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ : 213-222.

วารสารเกษตร 14(1) : 77 - 86 (2541)
Journal of Agriculture 14(1) : 77 - 86 (1998)

Monitoring of Ovarian Function in Captive Banteng *(Bos javanicus birmanicus)* by Determination of Faecal Progesterone

Tusanee Apichartsrungkoon[1/], *Petai Pongpiachan*[1/], *Chatri Khoohathapharak*[2/] *and Kanchai Sanwong*[2/]

Abstract : Faecal samples were obtained from 7 female and 2 male bantengs, at Chiang Mai Zoo, twice a week during hot, rainy, and cold seasons in 1995 and during rainy and cold seasons in 1997. Faecal progesterone concentrations were assayed by radioimmunoassay (RIA) technique. Progesterone profiles were found in cyclic females with 20.94 ± 4.3 days of estrous cycle length. Basal levels of progesterone concentrations were 373.6 ± 233.8 and 303.7 ± 186.7 ng/g dry faeces from the samples in 1995 and 1997 respectively. Maximum levels of progesterone concentrations were 8,195.5 ± 2,908 and 4,540 ± 1,761 ng/g dry faeces from the samples in 1995 and 1997 respectively. Progesterone profiles of pregnant bantengs were fluctuated with the progesterone levels ranged from 120 to 17,400 ng/g dry faeces. In conclusion, progesterone concentrations assayed from faecal samples can be used for roughly monitoring estrous cycle and ovarian function. Factor that may affect the faecal progesterone was diet variation which animals received.

Index words : banteng, *Bos javanicus*, ovarian function, progesterone

[1/] Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Chiangmai University, Chiang Mai 50200, Thailand.

[2/] Chiang Mai Zoo, The Zoological Park Organization, Chiang Mai 50200, Thailand.

INTRODUCTION

Banteng *(Bos javanicus)* is one of the most beautiful wild cattle in the area of South East Asia, from north Burma to northern edge of the Malay peninsula, Thailand, Cambodia, Laos, Java, Bali and Borneo. Banteng that found in Thailand is in subspecies of *Bos javanicus birmanicus* which also found in other countries on the Asian mainland. Banteng is bigger than native domestic cattle. The coloration of the coat is golden brown or chestnut in males and bright rufous brown or fawn - coloured in females (IUCN/ SSC, 1995). The markings of banteng includes white "stocking", white lips, white hair in the ears and a large white rump patch.

Today, Banteng are seriously endangered. The world population of *Bos javanicus birmanicus* is less than 1,000 and the population in Thailand is around 500. Srikosamatara and Suteethorn (1995) reported that the number of banteng in Thailand decreased approximately 80% during the past 25 years, from 2,300-2,500 animals in 1970 to 500 animals in 1995. Hunting, habitat degradation and diseases from domestic livestock are major reasons of a reduction in population.

Increasing in number of banteng is required urgently. A possible way is to breed more animals in zoological areas and then release them in protected natural forest. Studying of banteng reproductive function is improtant for breeding management. And progesterone determination in females is a criteria to monitor the ovarian function. However, taking blood sample from wild animals seem to be impossible. Therefore, noninvasive method by determining the concentration of progesterone in faeces might be an alternative. Faecal sample is easy to be collected without disturbing the animals. The purpose of the present study was to monitor the ovarian function of the banteng by determination of faecal progesterone.

MATERIALS AND METHODS

Seven female bantengs (cow no. 1-7), 10 - >20 years old, at Chiang Mai Zoo, were used for this study with 2 males (bull no. 1-2) as the controls. They were devided into 2 groups and kept in 2 separated restrict areas, 4 females and 2 males in one group and 3 females in another group. Their diet varied from season to season with water *ad libitum*.

Fresh faecal samples were collected from the ground and stored at -20°C until analysis. Samples were taken twice a week (3-4 days interval) during hot-dry (April-May), rainy (August-September) and cold (December -January 96) seasons in 1995 and during rainy (June-July) and cold (December-January 98) seasons in 1997.

Sample extraction and progesterone analysis

Faecal steroids were extracted using the technique developed by Wasser *et al.* (1993). Faecal sample was taken to dryness in oven at 45°C overnight. Then 0.1 g dry faeces was mixed with 3 ml ethanol and shaked for 30 minutes. The mixture was centrifuged at 1000X g for 10 minutes. The supernatant was then used for progesterone concentration measurement by radioimmunoassay (RIA) technique.

Progesterone analysis from extracted faecal samples by RIA, based on the method described by Pongpiachan and Apichartsrungkoon (1990). Antisera was raised in rabbit against progesterone linked with molecule of bovine serum albumin. Labeled progesterone used in the assay was [1,2,6,7 - ^{3}H] - P_4. The separation of bound/free fractions was accomplished by the use of charcoal solution. The intra-assay and inter - assay coefficient of variation were 19.4% and 11.15%, respectively. Faecal progesterone concentration was expressed in nanogram per gram dry faeces (ng/g dry faeces).

Statistical Analysis

The data were analysed using one-way analysis of variance. All results are expressed as means ± SD.

RESULTS

Estrous cycles presented by progesterone profiles were found in cyclic nonpregnant cows (cow no. 1,5,6 and 7 ; progesterone profile of cow no. 1 is shown in Figure 1) compared to the steady basal levels of progesterone profiles in bulls (bull no.1 and 2 ; progesterone profile of bull no. 2 in shown in Figure 2). Basal levels of progesterone concentrations in cyclic cows were 373.6 ±233.8 and 303.7 ± 186.7 ng/g dry faeces from the samples in 1995 and 1997 respectively. Maximum levels of progesterone concentrations were 8,195. 5 ± 2,908 and 4,540 ± 1,761 ng/g dry faeces from the samples in 1995 and 1997 respectively. Basal levels of progesterone concentrations were not significantly different between the samples collected in 1995 and in 1997, whereas maximum levels of progesterone concentrations of the samples collected in 1995 were significantly ($P<0.01$) higher than those in 1997. Mean progesterone concentrations of bull no. 1 and 2 were 537.6 ± 519.3 and 530 ± 571.9 ng/g dry faeces, respectively. Average estrous cycle length of cyclic cows was 20.94 ± 4.3 days.

During the period of study in 1995 , cow no. 2, 3 and 4 were pregnant confirmed by parturition dates which were 26/12/95, 06/03/96 and 19/04/96, respectively. These meant the cows started pregnancy in March 1995, June 1995 and

1995, respectively. In 1997, cow no.3 and 4 were pregnant again. Both of them were mated and pregnant in July 1997 and laboured on 05/04/98 and 07/04/98, respectively. Progesterone profiles of cow no. 3 and 4 are shown in Figure 3 and 4 respectively. In pregnant cows, progesterone levels were fluctuated and were not consistent with the pregnancy status. Means of progesterone concentration at peaks during pregnancy were 10,993 ± 4,202 and 4,342.5 ± 1,109 ng/g dry faeces from the samples in 1995 and 1997 respectively. The level of progesterone at peaks of the samples collected in 1995 was significantly ($P<0.01$) higher than those in 1997.

Estrous cycles were found in banteng throughout the year. However, 4 out of 5 cows started their pregnancies in June and July. Therefore, this period of the year should be their breeding season.

DISCUSSION

Mekchay (1994), studied in dairy cattle, confirmed that there was a relationship between milk and faecal progesterone concentrations with a maximum positive correlation ($r = 0.739$) for third degree polynominal on curvilinear regression; $Y_{cubi}c = -1.157 + 0.0083x - 2.25*10^{-6}x2 + 2.1*10^{-10}x^3$. This was supported by Wasser *et al.* (1993) who reported the relationship between serum and faecal progesterone concentrations in baboons. The use of faecal progesterone concentrations for ovarian activity determination and pregnancy diagnosis were supported by Mekchay (1994), studied in dairy cattle; Schwarzenberger *et al.* (1991), studied in mares ; Schwarzenberger *et al.* (1992), studied in mares; Schwarzenberger *et al.* (1993), studied in okapi and Larter *et al.* (1994), studied in dairy cattle. Therefore, only faecal samples were used in this study without the collection of blood sample to avoid animal disturbing.

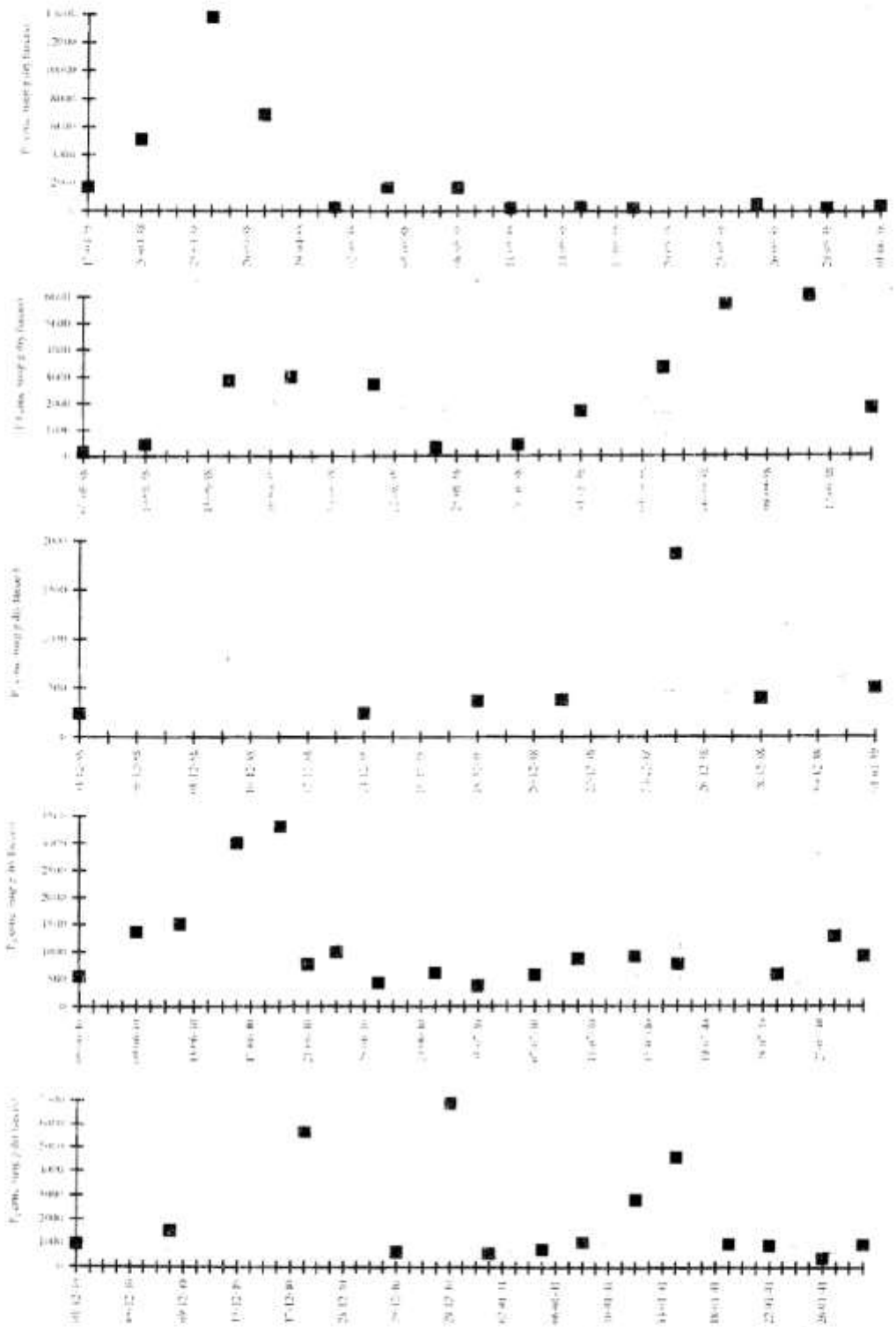


Figure 1 Faecal progesterone concentrations of cow no. 1 during hot, rainy and cold seasons in 1995 and during rainy and cold seasons in 1997 respectively.

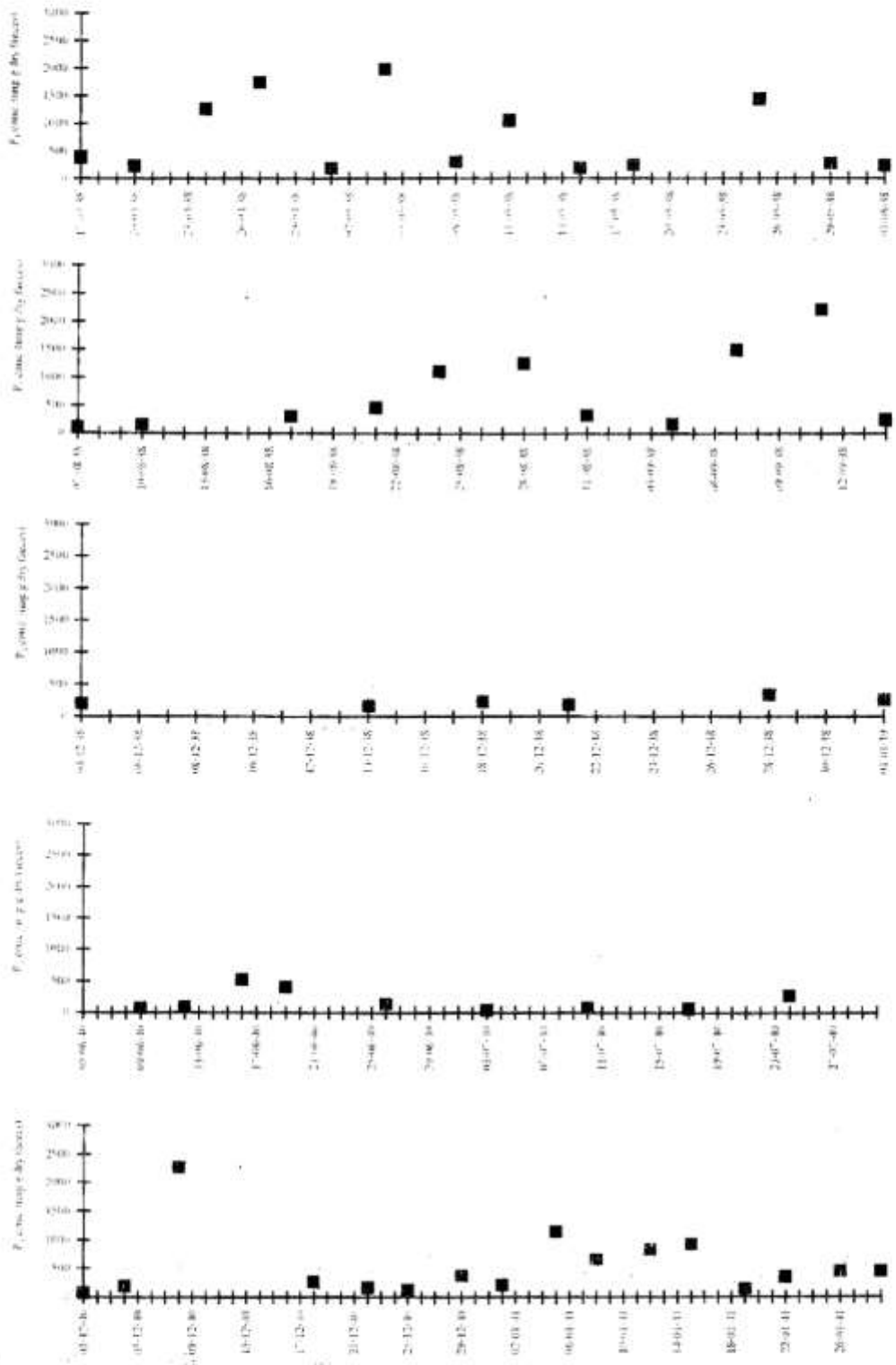


Figure 2 **Faecal progesterone concentrations of bull no. 2 during hot, rainy and cold seasons in 1995 and during rainy and cold seasons in 1997 respectively.**

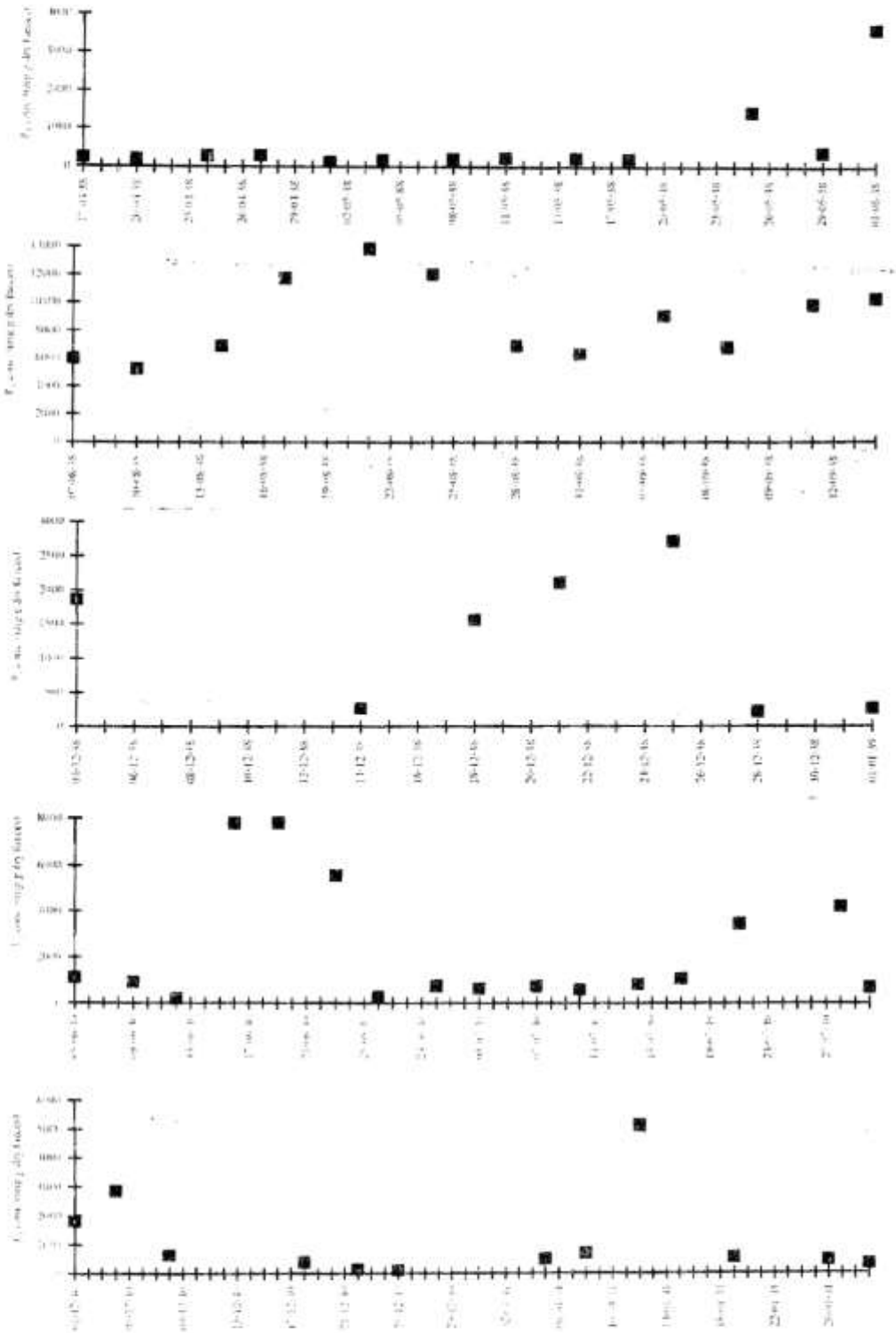


Figure 3 Faecal progesterone concentrations of cow no. 3 during hot, rainy and cold seasons in 1995 and during rainy and cold seasons in 1997 respectively.

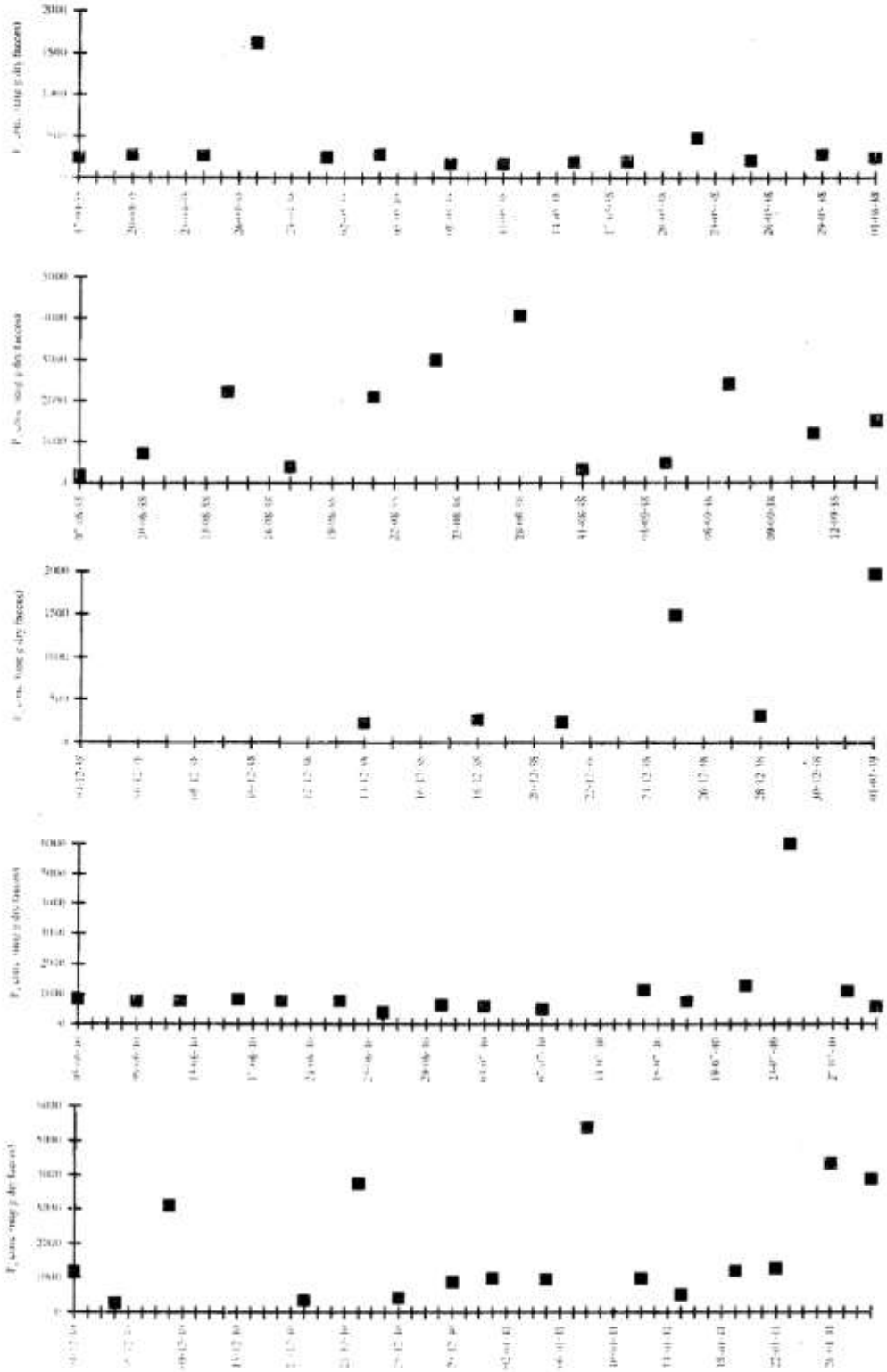


Figure 4 Faecal progesterone concentrations of cow no. 4 during hot, rainy and cold seasons in 1995 and during rainy and cold seasons in 1997 respectively.

There were progesterone profiles showed in cyclic and pregnant female bantengs compared to the absent profiles of the males. However, the progesterone concentrations were not consistent with the ovarian status, particularly in pregnant cows. This may due to the variation of diet that animals received in different season. Wasser *et al.* (1993) reported that faecal progestogen concentrations decreased as dietary fibre increased. They suggested that indexing faecal progestogens by cholestanone (cholesterol metabolite which was positive correlated with dietary fibre) improved the correlation between serum and indexed faecal progestogens.

Breeding season of banteng in the study was June and July which was supported by Fowler (1978) who reported that breeding season of banteng lasted from June until August. However, Mahannop (1990) reported that banteng in natural forest may not have a certain breeding season due to the distrubing of man.

ACKNOWLEDGEMENTS

This study was supported by grant from Chiangmai University (in 1997). We also thank the staff of Chiang Mai Zoo for the collection of samples and Mr. C. Tonginn for technical assistance.

REFERENCES

Fowler, M.E. 1978. Zoo and Wild Animal Medicine. W.B. Saunders Company, Philadelphia, U.S.A.

IUCN/SSC (1995) Asian Wild Cattle, Conservation Assessment and Management Plan Workshop. p. 51-52.

Larter, N.C., R. Rajamahendran and K. Sivakumaran. 1994. Immunoreactive faecal progestins as indicators of reproductive status. Vet. Rec. 134 : 474-475.

Mahannop, A. 1990. Banteng. Natural and Pet Magazine. 2(12) : 31- 33 (in Thai).

Mekchay, S. 1994. Use of the faecal progesterone test for pregnant determination. Master Special Problem, Dept. of Animal Science, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University (in Thai).

Pongpiachan, P. and T. Apichartsrungkoon. 1990. Assessment of reproductive performance in dairy cattle by radioimmuuoassay. J. Agriculture 6 (1) : 21-40 (in Thai).

Schwarzenberger, F., E. Mostl, E. Bamberg, J. Pammer and O. Schmehlik. 1991. Concentrations of progestagens and oestrogens in the faeces of pregnant Lipizzan Troter and Thoroughbred mares. J. Reprod. Fert. Suppl. 44 : 489 - 499.

Schwarzenberger, F., E. Mostl, E. Bamberg, and G. von Hegel. 1992. Monitoring of corpus luteum function by measuring progestogens in faeces of non-pregnant mares *(Equus caballus)* and Przewalski mares *(Equus przewalskii)*. Anim. Reprod. Sci. 29 : 263-273.

Schwarzenberger, F., M. Patzl, R. Francke, A. Ochs, R. Buiter, W. Schaftenaar and W. De Meurichy. 1993. Faecal progestagen evaluations to monitor the estrous cycle and pregnancy in the Okapi *(Okapia johstoni)*. Zoo Biol. 12 : 549-559.

Srikosamatara, S. and V. Suteethorn. (1995) Populations of gaur and banteng and their management in Thailand. Nat. Hist. Bul. Siam Soc. (In press).

Wasser, S.K., R. Thomas, P.P. Nair, C. Guidry, J. Southers, J. Lucus, D.E. Wildt and S.L. Monfort. 1993. Effects of dietary fibre on faecal steroid measurements in baboons *(Papio cynocephalus cynocephalus)*. J. Reprod. Fert. 97 : 569-574.

วารสารเกษตร 14(1) : 87 - 98 (2541)
Journal of Agriculture 14(1) : 87 - 98 (1998)

การขยายพันธุ์ผีเสื้อราตรีในหลอดทดลอง

In Vitro Propagation of *Oxalis corymbosa* D.C.

พจมาลย์ สุรนิลพงศ์ [1/] *และสมปอง เตชะโต* [2/]
Potjamarn Suraninpong [1/] ***and Sompong Te-Chato*** [2/]

Abstract : *In vitro* propagation of *Oxalis corymbosa* D.C. could be carried out via direct and indirect organogenesis. Direct organogenesis was induced by culturing 0.5 cm petiole on basal Murashige and Skoog (MS) medium supplemented with 1.0 mg/l indole-3-acetic acid (IAA) and 0.1 mg/l N-phenyl-N-(1,2,3-thidiazol-5-yl)-urea (thidiazuron or TDZ) for 4 weeks. At the end of culture, a number of shoot of 3.30 shoots/explant was obtained. Indirect organogenesis could be induced on MS supplemented with 1.0 mg/l IAA and 5.0 mg/l 6-furfurylaminopurine (KN) after culture for 4 weeks. On that culture, 100% of the callus was obtained. For induction of shoots, the callus must be transfered to MS medium supplement with 1.0 mg/l IAA and 0.1 mg/l TDZ and culture for 4 weeks. By this method, 6.20 shoots/callus were obtained. Shoot proliferation was carried out by excision single shoot and transfered to culture on MS supplement with 0.1 mg/l TDZ for 4 weeks. An average of 4.27 shoots was induced from one shoot. Root induction could be done by excision single shoot and cultured onto MS supplemented with 0.5 mg/l indole-3-butyric acid (IBA) and 0.5 mg/l naphthalene-1-acetic acid (NAA) for 3 weeks. Rooted shoots were successfully trasferred to soil under both cover and non-cover plastic cup.

บทคัดย่อ : การขยายพันธุ์ผีเสื้อราตรีจำนวนมากในหลอดทดลองสามารถทำได้โดยผ่านกระบวนการชักนำยอดโดยทางตรงหรือโดยทางอ้อม การชักนำยอดโดยทางตรงทำโดยการวางเลี้ยงก้านใบความยาว 0.5 เซนติเมตร บนอาหารสูตร Murashige and Skoog (MS) เติมกรดอินโดลอะซีติค (IAA) เข้มข้น 1.0 มก/ล ร่วมด้วยไธไดอะซูรอน (TDZ) เข้มข้น 1.0 มก/ล ร่วมด้วยไคเนติน (KN) เข้มข้น 5.0 มก/ล เป็นเวลา 4 สัปดาห์ สามารถชักนำแคลลัสได้ 100 เปอร์เซ็นต์

[1/]โครงการจัดตั้งคณะอุตสาหกรรมชีวภาพ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี, สุราษฎร์ธานี 84000
[1/]Faculty of Bioindustry, Prince of Songkla University, Surathani Campus, Suratthani 84000, Thailand.
[2/]ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่, สงขลา 90112
[2/]Department of Plant Science, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Hat-Yai Campus, Songkhla 90112, Thailand.

การเพิ่มปริมาณยอดทำโดยตัดแยกยอดเดี่ยวๆ ย้ายไปวางเลี้ยงบนอาหารสูตรเดิมเติม TDZ เข้มข้น 0.1 มก/ล เป็นเวลา 4 สัปดาห์ สามาถชักนำยอดรวมได้ 4.27 ยอด การชักนำรากทำโดยนำยอดเดี่ยวๆ ไปวางเลี้ยงบนอาหารสูตร MS เติม IAA เข้มข้น 0.5 มก/ล ร่วมด้วยกรดแนปธาลีนอะซิติค (NAA) เข้มข้น 0.5 มก/ล เป็นเวลา 3 สัปดาห์ พืชต้นใหม่ที่ชักนำได้เมื่อนำไป อนุบาลต้นกล้าโดยการครอบด้วยแก้วพลาสติกและไม่ครอบเป็นเวลา 3 วัน พบว่าให้เปอร์เซ็นต์ความมีชีวิตรอดไม่แตกต่างกัน

Index words : ผีเสื้อราตรี, ปักผีเสื้อ, การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ,

Oxalis corymbosa, propagation, *in vitro*, organogenesis, thidiazuron

บทนำ

ผีเสื้อราตรีหรือปักผีเสื้อเป็นพืชที่อยู่ในตระกูล *Oxalis* spp. มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Oxalis corymbosa* D.C. เป็นพืชที่ปลูกและดูแลรักษาง่าย ลักษณะและสีของใบ ก้านใบ และดอกสวยงาม จึงนิยมนำมาปลูกเป็นไม้กระถาง ต้นผีเสื้อราตรีมีความสูงประมาณ 4-6 นิ้ว ใบมีขนาด 2-4 นิ้ว มีลักษณะคล้ายใบถั่วโคลเวอร์ ดอกออกเป็นช่อมีขนาดเล็กสีม่วงอ่อน มีจำนวนมาก ดอกจะบานเมื่อได้รับแสง และหุบในเวลากลางคืน หรือเมื่อท้องฟ้ามีเมฆมาก ขยายพันธุ์โดยใช้หัว ซึ่งสร้างหัวหลังจากออกดอก สามารถนำหัวไปปลูกเพื่อขยายพันธุ์ในฤดูกาลต่อไป เนื่องจากหัวที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วงที่วางเลี้ยงมีจำนวนไม่เพียงพอต่อการผลิตเพื่อจำหน่าย จึงนำเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื่อเยื่อมาใช้เพื่อขยายพันธุ์ในเชิงการค้า ทั้งนี้เนื่องจากเทคนิคดังกล่าวไม่ต้องใช้ชิ้นส่วนที่เกี่ยวกับเพศในการเพิ่มปริมาณ และสามารถทวีจำนวนพืชต้นใหม่ที่มีความสม่ำเสมอและตรงตามพันธุ์ได้มากในระยะเวลาสั้น และในไม้ดอกโดยทั่วไป สามารถนำชิ้นส่วนต่างๆ เช่น ก้านใบ ใบ ช่อดอก ก้านดอก ลำต้น และราก มาใช้ในการเพาะเลี้ยงเนื่อเยื่อได้ เนื่องจากชิ้นส่วนดังกล่าวประกอบด้วยเนื้อเยื่อที่กำลังเจริญเติบโต และมีความสามารถในการพัฒนาเป็นพืชต้นใหม่ที่สมบูรณ์ (สมปอง, 2540) ไม้ดอกไม้ประดับที่ประสบผลสำเร็จในการขยายพันธุ์ในหลอดทดลองในปัจจุบันได้แก่ อัฟริกันไวโอเล็ต (Cooke, 1977) บิโกเนีย (Takayama and Missawa, 1982) ทานตะวัน (Greco *et al.*, 1984) แกลดิโอลัส (Danta and Bhojwani, 1987) คาร์เนชั่น (Nugent *et al.*, 1991) ลิลลี่ (Custer and Bergervoet, 1994) เป็นต้น

อย่างไรก็ตามความสำเร็จในการพัฒนาของชิ้นส่วนให้เกิดเป็นพืชต้นใหม่ที่สมบูรณ์ พบว่าขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ทั้งปัจจัยภายใน เช่น พันธุกรรมของพืช ชิ้นส่วนพืช และปัจจัยภายนอก เช่น อาหารที่ใช้เลี้ยง สารควบคุมการเจริญเติบโต ความเป็นกรด-ด่างของอาหาร และสภาพแวดล้อมของการเลี้ยง เป็นต้น ดังนั้นการศึกษาในครั้งนี้จึงศึกษาถึงความสัมพันธ์ของสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อพัฒนาการของชิ้นส่วนผีเสื้อราตรีเพื่อให้ได้พืชต้นใหม่จำนวนมากที่ตรงตามพันธุ์และใช้ระยะเวลาอันสั้น

อุปกรณ์และวิธีการ

วัสดุพืช

ตัดก้านใบของต้นผีเสื้อราตรีจากต้นที่ชักนำได้โดยการวางเลี้ยงก้านช่อดอกในสภาพปลอดเชื้อบนอาหารสูตร Murashige and Skoog (MS)

เติมไคเนติน (KN) เข้มข้น 1 มก/ล และกรดอินโดลอะซิติค (IAA) เข้มข้น 1 มก/ล เป็นเวลา 6 สัปดาห์ ดูแลรักษาโดยการย้ายเลี้ยงบนอาหารใหม่สูตรเดิมทุกๆ 3 สัปดาห์

อาหารสังเคราะห์และวิธีการเตรียม

1. สูตรอาหารชักนำการพัฒนาของชิ้นส่วน คืออาหารสูตร MS เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตในรูปของออกซินคือ IAA เข้มข้น 1 มก/ล ร่วมด้วยไซโตไคนิน คือ KN หรือ 6-เบนซิลอะดินิน (BA) 3 ระดับความเข้มข้น คือ 1, 3 และ 5 มก/ล หรือไธไดอะซูรอน (TDZ) เข้มข้น 0.1 มก/ล หรือเติมเฉพาะไซโตไคนินในรูปของ TDZ เข้มข้น 0.1 มก/ล

2. สูตรอาหารชักนำการสร้างยอด คืออาหารสูตร MS เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต ในรูปของออกซินคือ IAA หรือ NAA เข้มข้น 1 มก/ล ร่วมกับไซโตไคนินคือ TDZ หรือ BA หรือ KN หรือ 2-ไอโซเพนทีนิลอะดินิน (2i-P) เข้มข้น 0.1 มก/ล

3. สูตรอาหารชักนำยอดรวม คือ อาหารสูตร MS เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตในรูปของไซโตไคนิน คือ TDZ จำนวน 2 ระดับความเข้มข้น คือ 0.1 และ 0.2 มก/ล หรือ KN หรือ BA หรือ 2i-P 3 ระดับความเข้มข้นคือ 1, 3 และ 5 มก/ล

4. สูตรอาหารชักนำการสร้างแอนโธไซยานิน คืออาหารสูตร MS เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตในรูปของไซโตไคนินคือ TDZ 3 ระดับความเข้มข้น คือ 0.01 , 0.1 และ 0.5 มก/ล

5. สูตรอาหารชักนำการสร้างราก คืออาหารสูตร MS หรือ สูตร MS ที่ลดองค์ประกอบของธาตุอาหารลงครึ่งหนึ่ง (1/2MS) ปราศจากสารควบคุมการเจริญเติบโต เติมและไม่เติมผงถ่าน หรือสูตร 1/2MS ไม่เติมผงถ่าน เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตในรูปของออกซินคือ NAA ร่วมกับ Phloroglucinol (PG) หรือ NAA ร่วมกับ IBA หรือ PG ร่วมกับ IBA ในระดับความเข้มข้นที่เท่ากันคือ 0.5 มก/ล

อาหารทุกสูตรเติมน้ำตาลซูโครสเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ ปรับความเป็นกรด-ด่าง 5.7 เติมผงวุ้น (Agar-Agar) ในกรณีที่เติมผงถ่าน ใช้ความเข้มข้น 0.5 เปอร์เซ็นต์ บรรจุในขวดๆ ละ 20 มิลลิลิตร นึ่งฆ่าเชื้อที่ความดัน 1.05 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

วิธีการศึกษา

ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อความสามารถในการพัฒนาของชิ้นส่วนก้าน

วางเลี้ยงชิ้นส่วนก้านใบความยาว 0.5 เซนติเมตร บนอาหารสูตรชักนำการพัฒนาของชิ้นส่วน เป็นเวลา 4 สัปดาห์ จากนั้นทำการตรวจนับเปอร์เซ็นต์การสร้างแคลลัส การชักนำยอด และจำนวนยอดต่อชิ้นส่วนเปรียบเทียบกันในแต่ละหน่วยทดลอง

ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อความสามารถในการชักนำยอด

ตัดแยกแคลลัสที่ชักนำได้ขนาด 0.5x0.5 เซนติเมตร มาวางเลี้ยงบนอาหารสูตรชักนำการสร้างยอด วางเลี้ยงเป็นเวลา 3 สัปดาห์ ตรวจนับเปอร์เซ็นต์การชักนำยอด จำนวนยอดต่อแคลลัสเปรียบเทียบกันในแต่ละหน่วยทดลอง

ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อความสามารถในการเพิ่มปริมาณยอด

ตัดแยกยอดผีเสื้อราตรีอายุ 3 สัปดาห์ จำนวน 1 ยอด มาวางเลี้ยงบนอาหารสูตรชักนำยอดรวมวางเลี้ยงเป็นเวลา 3 สัปดาห์ ทำการตรวจนับจำนวนยอดต่อต้นเปรียบเทียบกัน ในแต่ละหน่วยทดลอง

ผลของ TDZ ต่อความสามารถในการสร้างแอนโธไซยานินที่ก้านใบและใบ

ตัดแยกยอดผีเสื้อราตรีอายุ 3 สัปดาห์ จำนวน 1 ต้นมาวางเลี้ยงบนอาหารสูตรชักนำการสร้างแอนโธไซยานิน เป็นเวลา 3 สัปดาห์ ทำการตรวจนับจำนวนยอดต่อต้นเปรียบเทียบกันในแต่ละหน่วยทดลอง

ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อความสามารถในการชักนำราก

ตัดแยกยอดผีเสื้อราตรีแต่ละยอดจากกลุ่มยอดรวมอายุ 6 สัปดาห์ หลังจากชักนำได้ มาวางเลี้ยงบนอาหารสูตรชักนำราก วางเลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์ ตรวจนับเปอร์เซ็นต์การชักนำรากเปรียบเทียบกันในแต่ละหน่วยทดลอง

การอนุบาลต้นกล้าลงดินปลูก

ย้ายต้นผีเสื้อราตรีที่สมบูรณ์มีทั้งยอดและรากอายุ 4 สัปดาห์ หลังชักนำรากมาปลูกในดินผสมที่ประกอบด้วย ทราย:แกลบ:ดิน ในอัตราส่วน 1:1:1 บรรจุในกระถางขนาดเล็ก ทำการอนุบาลต้นกล้าโดยวิธีปกติไม่มีการคลุมด้วยแก้วพลาสติก ให้น้ำวันละ 2 ครั้งเช้าและเย็น หรือครอบด้วยแก้วพลาสติกเป็นเวลา 5 วัน แล้วจึงเปิดแก้วออก ทำการดูแลรักษาต้นกล้าในเรือนเพาะชำในที่ร่มเป็นเวลา 5 วัน แล้วจึงเปิดแก้วออก ทำการดูแลรักษาต้นกล้าในเรือนเพาะชำในที่ร่มเป็นเวลา 2 สัปดาห์ นับต้นกล้าที่รอดชีวิตเปรียบเทียบกันในแต่ละหน่วยทดลอง

การวางแผนการทดลอง

ทุกการทดลองในการศึกษานี้วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด แต่ละหน่วยทดลองทำ 4 ซ้ำๆ ละ 20 ขวด (กระถางในกรณีการศึกษาการอนุบาลต้นกล้าลงดินปลูก) และทำการวางเลี้ยงที่อุณหภูมิ 26 ± 3 องศาเซลเซียส ความเข้มแสง 1,600 ลักซ์ ให้แสง 14 ชั่วโมงต่อวัน

ผลการทดลอง

ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อความสามารถในการพัฒนาของชิ้นส่วนก้านใบ

จากการวางเลี้ยงชิ้นส่วนก้านใบต้นผีเสื้อราตรีบนอาหารสูตร MS เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดและความเข้มข้นต่างๆ เป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าอาหารเติม IAA เข้มข้น 1 มก/ล ร่วมกับ KN หรือ BA ทุกระดับความเข้มข้นสามารถชักนำการสร้างแคลลัสได้สูงกว่าอาหารเติม TDZ เข้มข้น 0.1 มก/ล เพียงลำพัง หรือร่วมกับ IAA เข้มข้น 1 มก/ล การเพิ่มความเข้มข้นของ KN และ BA ให้สูงขึ้น พบว่าสามารถส่งเสริมการสร้างแคลลัสได้มากขึ้น แต่เปอร์เซ็นต์การสร้างยอดรวมลดลง ในขณะที่ TDZ เข้มข้น 0.1 มก/ล ร่วมด้วย IAA เข้มข้น 1.0 มก/ล สามารถชักนำการสร้างยอดรวมได้สูงที่สุด 70% และให้จำนวนยอดรวมต่อชิ้นส่วนสูงที่สุดคือ 3.30 ยอดต่อชิ้นส่วน (ตารางที่ 1)

Table 1 Effect of plant growth regulators on development of petiole.

Plant growth regulators (mg/l)		% Callus inducing	%Shoot formation	No.of shoot/explant
IAA	KN			
1	1	84.50 d	12.50 d	0.25 c
1	3	65.00 e	0 f	0 c
1	5	100.00 a	0 f	0 c
IAA	BA			
1	1	62.50 f	37.50 b	1.40 b
1	3	95.00 b	5.00 e	0.25 c
1	5	90.00 c	0 f	0 c
IAA	TDZ			
0	0.1	62.50 f	17.50 c	1.31 b
1	0.1	30.00 g	70.00 a	3.30 a
C.V.(%)		0.63	2.22	16.21

Mean within column with different superscript differ significantly at P≤0.05

ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อความสามารถในการชักนำยอด

จากการวางเลี้ยงแคลลัสบนอาหารสูตร MS เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตในรูปต่างๆ เป็นเวลา 3 สัปดาห์ พบว่าอาหารเติม IAA หรือ NAA เข้มข้น 1.0 มก/ล ร่วมด้วย TDZ เข้มข้น 0.1 มก/ล สามารถชักนำการสร้างยอดรวมได้สูงที่สุดคือ 100 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้อาหารเติม IAA เข้มข้น 1.0 มก/ล ร่วมด้วย TDZ เข้มข้น 0.1 มก/ล ให้จำนวนยอดต่อแคลลัสได้สูงที่สุด คือ 6.20 ยอดต่อแคลลัส ยอดใหม่ที่ชักนำได้เป็นยอดที่สมบูรณ์ประกอบด้วยก้านใบที่อ้วนและยาว ก้านใบและใบมีสีม่วง ใบแผ่บานเต็มที่ ในขณะที่อาหารเติม IAA เข้มข้น 1.0 มก/ล ร่วมด้วย 2i-P เข้มข้น 0.1 มก/ล สามารถชักนำการสร้างดอกต่อแคลลัสได้สูงที่สุดคือ 75 เปอร์เซ็นต์ และอาหารเติม IAA ร่วมด้วย BA สามารถชักนำการสร้างดอกต่อแคลลัสได้สูงที่สุด คือ 7.0 ดอกต่อต้น (ตารางที่ 2)

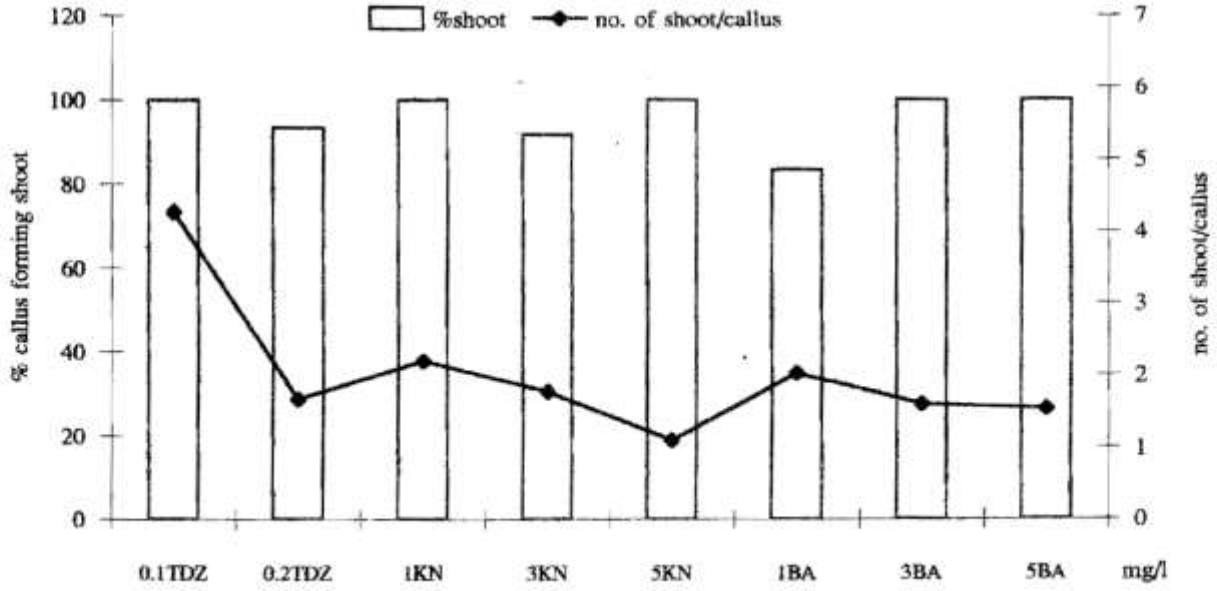
Table 2 Effect of plant growth regulators on differentiation of the callus.

Plant growth regulator (mg/g)	% Shoot induction	Number of shoot/callus	% Flower induction	Number of flower/callus
NAA(1)TDZ(0.1)	100.00 a	3.13 b	6.67 b	2.60 b
IAA(1)TDZ(0.1)	100.00 a	6.20 a	66.67 a	3.60 b
IAA(1)BA(0.1)	50.07 b	2.50 b	67.67 a	7.00 a
IAA(1)KN(0.1)	44.43 b	3.06 b	65.67 a	3.70 b
IAA(1)2i-P(0.1)	24.40 b	3.40 b	75.00 a	5.80 a
C.V.(%)	18.54	18.91	15.32	17.12

Mean within column with different superscript differ significantly at P<0.05

ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อความสามารถในการชักนำยอดรวม

หลังจากตัดแยกยอดใหม่จำนวน 1 ยอด มาวางเลี้ยงบนอาหารเติมไซโตไคนินในรูปของ TDZ หรือ KN หรือ BA ความเข้มข้นระดับต่างๆ เป็นเวลา 3 สัปดาห์ พบว่าอาหารเติมไซโตไคนินทั้ง 3 รูป ที่ทุกระดับความเข้มข้นสามารถชักนำยอดใหม่ได้ไม่แตกต่างกัน อาหารเติม TDZ เข้มข้น 0.1 มก/ล สามารถชักนำการสร้างยอดต่อต้นได้สูงที่สุด คือ 4.27 ยอดต่อต้น การเพิ่มความเข้มข้นของ TDZ, KN หรือ BA ส่งผลให้เปอร์เซ็นต์การสร้างยอดรวมลดลง ยอดที่ชักนำได้บนอาหารเติม TDZ เป็นต้นที่สมบูรณ์ มีก้านใบยาว และขนาดใหญ่ ก้านใบและใบมีสีม่วง ในขณะที่ต้นที่ชักนำได้บนอาหารเติม BA และ KN เป็นต้นที่มีก้านใบสั้น ก้านใบมีขนาดเล็ก ใบมีสีเขียว และมีจำนวนน้อย การเพิ่มความเข้มข้นของ BA และ KN ให้สูงขึ้นพบว่าส่งผลให้ก้านใบมีความยาวและขนาดเล็กลง และมีใบที่ม้วนงอ (ภาพที่ 1)



TDZ:thidiazuron, KN:kinetin, BA:benzyladenine

Figure 1 Effect of various kinds and concentrations of cytokinins on shoot proliferation.

ผลของ TDZ ต่อความสามารถในการชักนำการสร้างแอนโธไซยานินที่ก้านใบและใบ

จากการเลี้ยงยอดผีเสื้อราตรีอายุ 3 สัปดาห์ บนอาหารเติม TDZ ความเข้มข้นระดับต่างๆ เป็นเวลา 3 สัปดาห์ พบว่า TDZ เข้มข้น 0.1 มก/ล สามารถชักนำการสร้างแอนโธไซยานินที่ก้านใบและใบได้สูงที่สุดคือ 100 เปอร์เซ็นต์ เมื่อความเข้มข้นของ TDZ ลดลง พบว่าเปอร์เซ็นต์การสร้างแอนโธไซยานินที่ก้านใบและใบลดลง ในขณะที่การเพิ่มความเข้มข้นของ TDZ สูงขึ้น ไม่สามารถชักนำการสร้างแอนโธไซยานินที่ก้านใบและใบได้ อย่างไรก็ตามก้านใบและใบที่ชักนำได้บนอาหารเติม TDZ ทุกระดับความเข้มข้นมีขนาดใหญ่และยาว (ภาพที่ 2)

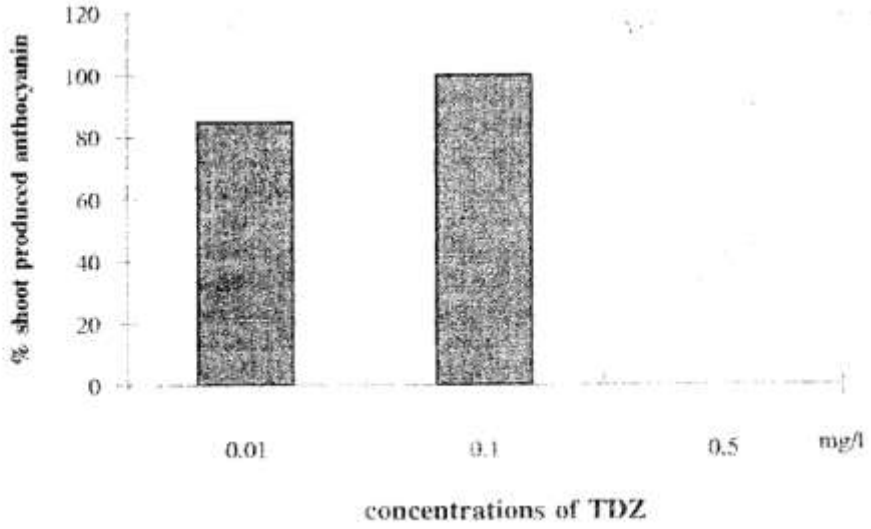


Figure 2 Effect of TDZ concentrations on anthocyanin production.

ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อความสามารถในการชักนำราก

จากการตัดแยกยอดผลิตรากหรืออายุ 6 สัปดาห์ ไปเลี้ยงบนอาหารสูตรชักนำราก สูตรต่างๆ เป็นเวลา 3 สัปดาห์ พบว่าอาหารสูตร 1/2 MS ไม่เติมผงถ่านสามารถชักนำการสร้างรากได้สูงที่สุดคือ 86.67 เปอร์เซ็นต์ รากที่ชักนำได้มีขนาดเล็ก ยาว และมีจำนวนมาก ในขณะที่รากที่ชักนำได้บนอาหารสูตร 1/2 MS เติมผงถ่านและสูง MS เติมและไม่เติมผงถ่านมีขนาดเล็ก ยาว และมีจำนวนเพียง 1-2 รากเท่านั้น (ตารางที่ 3)

เมื่อย้ายมาเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ไม่เติมผงถ่าน เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดและความเข้มข้นต่างๆ เป็นเวลา 3 สัปดาห์ พบว่าอาหารเติม NAA ร่วมกับ IBA ความเข้มข้นเท่ากัน 0.5 มก/ล สามารถชักนำการสร้างรากได้สูงที่สุดคือ 100 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับอาหารเติม NAA ร่วมกับ PG ความเข้มข้นเท่ากัน 0.5 มก/ล ในขณะที่อาหารเติม PG ร่วมกัน IBA ความเข้มข้นเท่ากัน 0.5 มก/ล ชักนำการสร้างรากได้ต่ำที่สุดคือ 39.17 เปอร์เซ็นต์ อย่างไรก็ตามรากที่ชักนำได้บนอาหารทุกสูตร ให้รากขนาดเล็ก ยาว และมีจำนวนมาก (ตารางที่ 4)

Table 3 Effect of medium compositions and activated charcoal on percentage of callus forming shoot.

Medium	%root induction
1/2MS no AC	86.67 a
1/2MS add AC	37.50 b
MS no AC	33.33 b
MS add AC	20.83 b
C.V.(%)	19.30

Mean within column with different superscript differ significantly at P<0.05

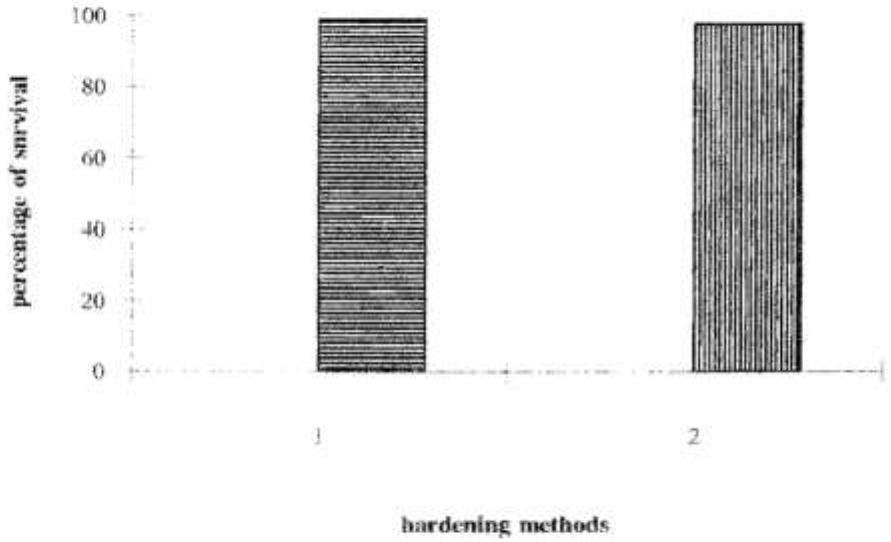
Table 4 Effect of auxins and other PGRs supplemented in 1/2MS on percentage of root induction.

Medium	%root induction
NAA (0.5)+ PG (0.5)	93.33 a
NAA (0.5) + IBA (0.5)	100.00 a
PG (0.5) + IBA (0.5)	38.17 b
C.V.(%)	10.67

Mean within column with different superscript differ significantly at P<0.05

การอนุบาลต้นกล้าลงดินปลูก

ต้นผีเสื้อราตรีอายุ 3 สัปดาห์ หลังจากชักนำราก เมื่อย้ายลงดินปลูกซึ่งเป็นดินผสมที่ประกอบด้วย ทราย : แกลบ : ดิน อัตราส่วน 1:1:1 และทำการอนุบาลต้นกล้าโดยการครอบด้วยแก้วพลาสติกเป็นเวลา 5 วัน แล้วจึงเปิดแก้วออกและไม่ครอบแก้วพลาสติก พบว่าหลังจากอนุบาลต้นกล้าเป็นเวลา 3 สัปดาห์ เปอร์เซ็นต์ความมีชีวิตรอดของต้นผีเสื้อราตรีในทั้งสองหน่วยการทดลองไม่แตกต่างกัน (ภาพที่ 3)



1)cover, 2) non cover with plastic cup

Figure 3 Effect of the two different hardening methods on percentage of survival seedling.

วิจารณ์ผลการทดลอง

การขยายพันธุ์ต้นผีเสื้อราตรีในหลอดทดลอง สามารถทำได้โดยผ่านกระบวนการชักนำพืชต้นใหม่ 2 กระบวนการคือ กระบวนการชักนำพืชต้นใหม่โดยทางตรง และโดยทางอ้อม การชักนำพืชต้นใหม่โดยทางตรงสามารถทำได้โดยการวางเลี้ยงก้านใบความยาว 0.5 เซ็นติเมตร บนอาหารสูตร MS เติม IAA เข้มข้น 1.0 มก/ล และ TDZ เข้มข้น 0.1 มก/ล เป็นเวลา 4 สัปดาห์ สามารถชักนำยอดได้ 3.30 ยอดต่อชิ้นส่วน ส่วนการชักนำพืชต้นใหม่โดยทางอ้อมทำได้โดยวางเลี้ยงก้านใบบนอาหารเติม IAA เข้มข้น 1.0 มก/ล และ KN เข้มข้น 5.0 มก/ล เป็นเวลา 4 สัปดาห์ สามารถชักนำแคลลัสได้ 100 เปอร์เซ็นต์ เมื่อย้ายแคลลัสที่ชักนำได้ขนาด 0.5x0.5 เซนติเมตร ไปวางเลี้ยงบนอาหารสูตรเดิมเติม IAA เข้มข้น 1.0 มก/ล และ TDZ เข้มข้น 0.1 มก/ล เป็นเวลา 3 สัปดาห์ สามารถชักนำยอดรวมได้ 6.20 ยอดต่อต้น และได้ยอดที่สมบูรณ์ประกอบด้วยใบ และก้านใบที่มีสีม่วงของแอนโธไซยานิน ส่วนการชักนำรากทำได้โดยการตัดแยกยอดเดี่ยวไปวางเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่ลดองค์ประกอบของอาหารลงครึ่งหนึ่งเติม IBA และ NAA ความเข้มข้นเท่ากัน 0.5 มก/ล เป็นเวลา 4 สัปดาห์ สามารถชักนำรากได้ 100 เปอร์เซ็นต์

สมดุลของสารควบคุมการเจริญเติบโตมีผลต่อความสำเร็จในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชในหลอดทดลอง ออกซินมีคุณสมบัติส่งเสริมการเจริญเติบโตของราก การยืดตัวของเซลล์ การแบ่งเซลล์ และการเพิ่มปริมาณเซลล์ ไซโตไคนินมีคุณสมบัติในการกระตุ้นให้เซลล์มีการแบ่งเซลล์และการเปลี่ยนแปลงของเซลล์ไปเป็นยอด ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชนั้นหากอัตราส่วนออกซินและไซโตไคนินเท่ากันส่งเสริมการสร้างแคลลัส หากไซโตไคนินสูงกว่าออกซินส่งเสริมการสร้างยอด และในทางตรงข้ามหากออกซินสูงกว่าไซโตไคนินส่งเสริมการสร้างราก (สมปอง, 2540) ซึ่งการศึกษาในครั้งนี้เป็นการวางเลี้ยงชิ้นส่วนก้านใบผีเสื้อราตรีบนอาหารสูตร MS เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตกลุ่มออกซินในรูปของ IAA หรือ NAA ร่วมกับไซโตไคนินในรูปของ KN หรือ BA หรือ TDZ ความเข้มข้นระดับต่างๆ พบว่าชนิดและความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโต IAA ร่วมกับ TDZ อัตราส่วน 1.0:0.1 เหมาะสมต่อการชักนำยอดรวม ในขณะที่สารควบคุมการเจริญเติบโตในรูปของ IAA ร่วมกับ KN อัตราส่วน 1:5 เหมาะสมต่อการชักนำแคลลัส นอกจากนี้พบว่าอาหารเติม TDZ เข้มข้น 0.1 มก/ล ส่งเสริมการชักนำยอดรวม การสร้างและการสะสมแอนโธไซยานินที่ก้านใบและใบ การศึกษาในครั้งนี้เห็นได้ว่าไซโตไคนินในรูป TDZ เมื่อใช้ในระดับความเข้มข้นต่ำ (0.1 มก/ล) มีประสิทธิภาพในการชักนำยอดรวมได้สูงกว่าไซโตไคนินในรูปของ BA หรือ KN หรือ 2i-P ตามลำดับ ซึ่งเป็นไปในทำนองเดียวกับการศึกษาในองุ่นพันธุ์มัสคาดีน (*Vitis rotundifolia* Michx) โดย Sudarsono and Goldy (1991) พบว่าตาที่เลี้ยงในอาหารสูตร MS เติม TDZ เข้มข้น 0.5 ถึง 4.5 ไมโครโมลาร์ ให้น้ำหนักเฉลี่ยและเปอร์เซ็นต์การชักนำยอดที่ประกอบด้วยข้ออย่างน้อย 3 ข้อ สูงที่สุด สูงกว่าการใช้ BA หรือ KN ที่ระดับความเข้มข้นเท่ากัน และการเลี้ยงกอในอาหารสูตรเดิมเติม TDZ ร่วมกับ BA หรือ KN ให้น้ำหนักสดยอดสูงกว่าอาหารเติม BA หรือ KN ตามลำพัง หรือ BA ร่วมกับ KN นอกจากนี้พบว่าการเลี้ยงตาบนอาหารเติม TDZ อย่างเดียวเพียงพอสำหรับการชักนำการเกิดยอด โดยที่ไม่ส่งเสริมการสร้างแคลลัส

Matsubara (1990) รายงานว่า ไซโตไคนินในรูปต่างๆ ให้ผลในการเกิดยอดในหลอดทดลองได้แตกต่างกัน BA, KN และ 2i-P เป็นไซโตไคนินที่อยู่ในรูปของอะดีนีน (N^R -sustituted adenine) ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของไซโตไคนินในกลุ่มอะดีนินด้วยกันแล้ว Horgan (1987) พบว่า 2i-P มีประสิทธภาพต่ำที่สุด ต่ำกว่า BA และ KN ตามลำดับ ส่วน TDZ เป็นอนุพันธ์ของยูเรียที่มีกิจกรรมของไซโตไคนิน และออกซินร่วมอยู่ด้วยในระดับต่ำ สามารถนำมาใช้แทน BA ในการชักนำยอดรวมในหลอดทดลองในพืชจำพวกไม้เนื้อแข็งหลายชนิดได้เป็นอย่างดี (Kerns and Meyer, 1986; van Nieuwderk *et al.*, 1986; Ellis *et al.*, 1991) นอกจากนี้มีรายงานถึงประสิทธิภาพของ TDZ ที่เหนือกว่า BA ในการชักนำยอดรวมของ *Vitis* spp. (Gray and Klein, 1989) การขยายพันธุ์ของผีเสื้อราตรีในการศึกษานี้ประสบความสำเร็จอย่างสูงจากการใช้ TDZ เพียงลำพัง หรือใช้ร่วมกับ IAA เข้มข้น 1 มก/ล

เอกสารอ้างอิง

สมปอง เตชะโต. 2540. เทคโนโลยีชีวภาพของพืชปลูก. สงขลา: ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

Cooke, R.C. 1977. Tissue culture propagation of african violets. Hort. Sci. 12:549.

Custers, J.B.M. and J.H.W. Bergervoet. Micropropagation of Gloriosa : Towards a practical protocol. Sci. Hort. 57 : 323-334.

Dantu, P.K. and S.S. Bhojwani. 1987. *In vitro* propagation and corm formation in gladiolus. Gartenbauwissen.

Ellis, D.D., H. Barczynska, B.H. McCown and N. Nelson. 1991. A comparison of BA, Zeatin and Thidiazuron for adventitious bud formation from *Picea glauca* embryos and epicotyl explants. Plant Cell, Tissue and Organ Culture 27 : 281-287.

Gray, D.J. and C.M. Klein. 1989. *In vitro* micropropagation and plant establishment of 'Blanc du Bois' grape. Proc. Fla. State Hort. Soc. 102 : 221-223.

Greco, B., O.A. Tanzarella, G. Carrozzo and B. Blanco. 1984. Callus induction and shoot regeneration in sunflower (*Helianthus annuum* L.) Plant Sci. Letters 36 : 73-77.

Horgan R. 1987. Plant growth regulators and the control of growth and differention in plant tissue cultures. *In* Plant Biology (*eds.* Green, C.E., Somers, D.A., Hackett, W.P. and Biesboer D.D), Vol. 3., pp. 135-149. New York:Alan R.Liss, Inc.

Kerns, H.R. and M.M Meyer. 1986. Tissue culture propagation of *Acer x freemanii* using thidiazuron to stimulate shoot tip proliferation. Hort. Sci. 21 : 1209-1210.

Matsubara, S. 1990. Structure-activity relationships of cytokinins. Crit. Rev.

Nugent, G., T. Wardley-Richardson, C.Y. Lu. 1991. Plant regeneration from stem and petal of carnation (*Dianthus caryophyllus* L.) Plant Cell Reports 10 : 477-480.

Rout, G.R. and P. Das. 1997. Recent trends in biotechnology of chrysanthemum : a critical review. Sci. Hort. 69 : 239-257.

Sudarsono and R.G. Goldy. 1991. Growth regulator and axillary bud position effects on *in vitro* establishment of *Vitis rotundifolia* Hort.Sci. 26 : 304-307.

Takayama, S. and M. Missawa. 1982. Factors affecting differentiation and growth *in vitro* and a mass-propagation scheme for *Begonia x Hiemalis* Hort. Sci. 16 : 65-75.

van Nieuwkerk J.P., R.H. Zimmerman and I. Fordham. 1986. Thidiazuron stimulation of apple shoot proliferation *in vitro*. Hort.Sci. 21 : 516-518.

สรีรวิทยาการผลิตพืชไร่

เนื้อหาสาระของหนังสือเล่มนี้ว่าด้วยทฤษฎี และหลักการของความสัมพันธ์ระหว่างพืชกับสภาพแวดล้อม โดยเน้นสภาพภูมิอากาศระดับจุลภาคครอบต้นพืช (micro-climate) บทบาทของภูมิอากาศที่มีต่อการเจริญเติบโต และผลผลิต ทั้งทางตรงและทางอ้อม การวิเคราะห์การเจริญเติบโต โครงสร้างของทรงพุ่มกับประสิทธิภาพการรับและใช้แสง การสังเคราะห์แสงกับปัจจัยที่เป็นตัวจำกัด การลำเลียงและการถ่ายเทสารสังเคราะห์ ผลกระทบของความเครียดน้ำต่อพืช ธาตุอาหารพืช และระบบการปลูกพืชแซม

ราคา 200 บาท
(รวมค่าส่ง)

284 หน้า ขนาด 8 หน้ายก

หมายเหตุ : สั่งซื้อได้ที่ ศาสตราจารย์เฉลิมพล แซมเพชร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200
ธนาณัติ ปณ. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โทร. (053) 944051 โทรสาร. (053) 944078