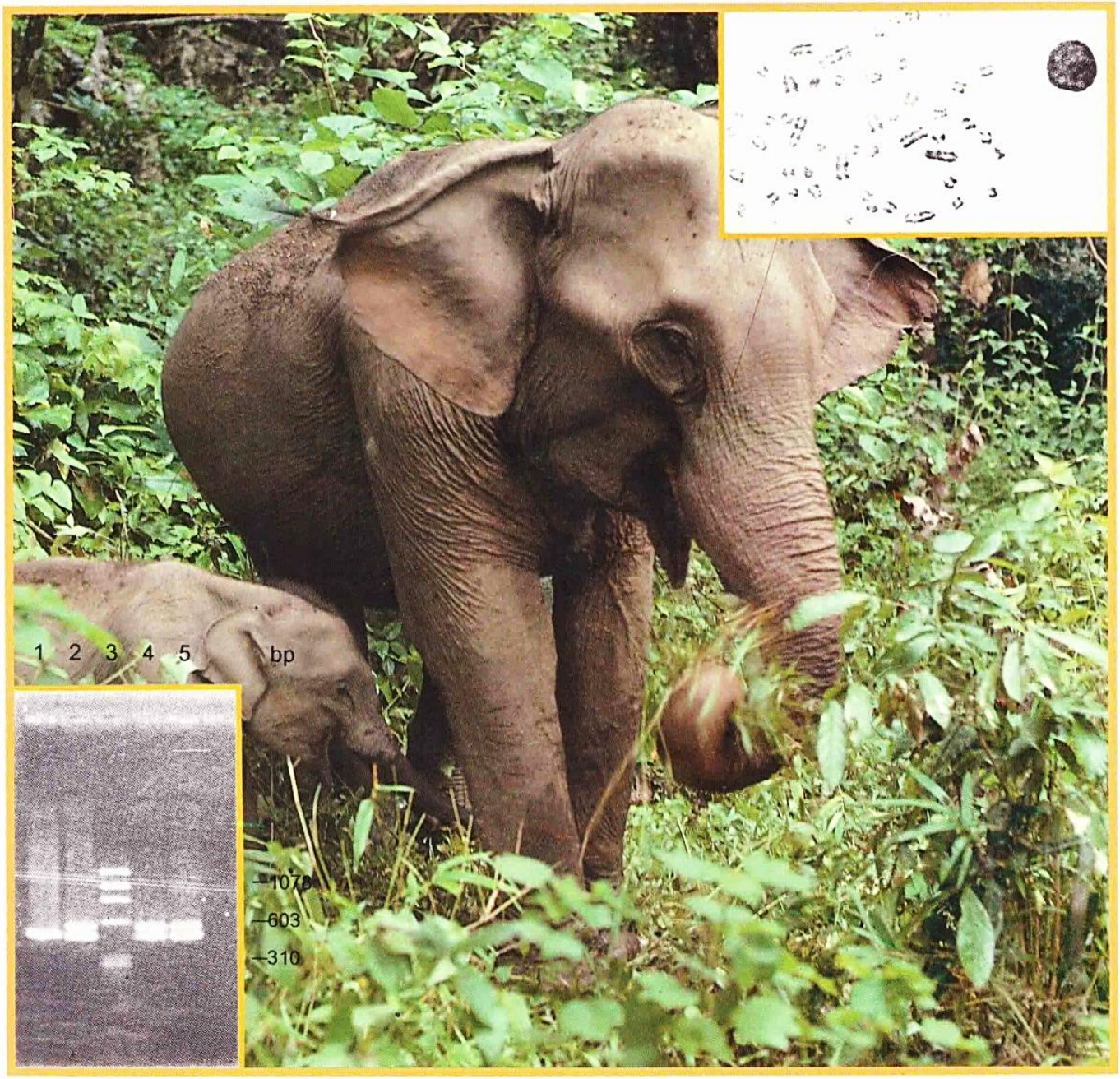
วารสารเกษตร
JOURNAL OF AGRICULTURE
วารสารวิชาการของคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ปีที่ 13 ฉบับที่ 3 ตุลาคม 2540 VOLUME 13 NO. 3 October 1997



1 2 3

ภาพที่ 1 ช้างไทย (*Elephas maximus*)

ภาพที่ 2 โครโมโซมของช้างสีตอ : G-banding metaphase chromosome, 56, XY

ภาพที่ 3 PCR product บน agarose gel ของ mitochondrial DNA บริเวณ D-loop ของช้าง (land 1) และวัว (lane 2,4,5) ใช้ primer ที่เฉพาะเจาะจงสำหรับช้าง (Ele 31,32) เทียบกับ phi X 174 DNA-MW marker, 72-1353 bp (lane 3)

ISSN 0857-0841

วารสารเกษตร

Journal of Agriculture

เจ้าของ
คณะเกษตรศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
เชียงใหม่ 50200
โทร. (053)944000
โทรสาร. (053) 225221

Publisher
Faculty of Agriculture
Chiang Mai University
Chiang Mai 50200,THAILAND
Tel. (053) 944000
Fax. (053) 225221

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

บรรณาธิการ พิทยา สรวมศิริ

กองบรรณาธิการ ผู้ทรงคุณวุฒิและคณาจารย์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

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

กำหนดเผยแพร่ เดือนกุมภาพันธ์ มิถุนายน และตุลาคม ปีละ 3 ฉบับ

แจ้งรับวารสาร ถึงบรรณาธิการวารสารเกษตร หรือ
คุณวิไลพร ธรรมตา
งานบริการงานวิจัยและพัฒนา
คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
เชียงใหม่ 50200

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

คำแนะนำสำหรับผู้เขียน

วารสารเกษตร เป็นวารสารวิชาการราย 4 เดือน ของคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ซึ่งพิมพ์เผยแพร่ผลงานทางวิชาการสาขาเกษตรศาสตร์ อุตสาหกรรมเกษตรและชีววิทยา ทั้งจากภายในและภายนอกมหาวิทยาลัย

1. เรื่องที่ตีพิมพ์

1.1 ผลงานวิจัย

1.2 บทความปริทัศน์

2. การเตรียมต้นฉบับ

2.1 ต้นฉบับ : ควรส่งต้นฉบับที่จัดพิมพ์ด้วยไมโครคอมพิวเตอร์ โปรแกรม Microsoft word ความยาวไม่เกิน 10 หน้า บรรทัดหนึ่งกำหนดให้มี 70 ตัวอักษรและหน้าละ 32 บรรทัด ส่งต้นฉบับที่พิมพ์หน้าเดียวลงบนกระดาษ A4 1 ชุด พร้อมแผ่นบันทึกข้อมูล

2.2 ต้นฉบับให้รวมถึงบทคัดย่อภาษาไทย และภาษาอังกฤษ

2.3 ระบุคำย่อ (Index word) ของเรื่อง ทั้งที่เป็นภาษาไทยและภาษาอังกฤษ

2.4 ตาราง : เสนอเป็นภาษาอังกฤษล้วน

2.5 ภาพประกอบ : เสนอเป็นภาษาอังกฤษทั้งในภาพและคำอธิบายภาพ ภาพถ่ายมีขนาด 9.00x13.50 ซม. ภาพเขียนใช้หมึกดำเขียนบนกระดาษอาร์ตมันหรือกระดาษเขียนแบบ

2.6 กราฟ : จัดทำด้วยโปรแกรม Haward graphik และแนบข้อมูลดิบไปด้วย เพื่อปรับแต่งด้วยไมโครคอมพิวเตอร์ในภายหลัง

2.7 เอกสารอ้างอิง : นำด้วยเอกสารภาษาไทยตามด้วยเอกสารภาษาอังกฤษ

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

2.7.2 ในบัญชีเอกสารอ้างอิงท้ายเรื่อง : ให้เรียงอักษรตามชื่อ-สกุลของผู้แต่งคนแรก ไม่ต้องใส่เลขที่ เริ่มจากชื่อไทยต่อด้วยชื่ออังกฤษ

1) สำหรับวารสารควรเรียงลำดับดังนี้.-

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

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

2) สำหรับตำราควรเรียงลำดับดังนี้.-

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

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

3. การเสนอเรื่องเพื่อตีพิมพ์

ส่งเรื่องพิมพ์ได้ตลอดเวลา

ถึง บรรณาธิการวารสารเกษตร งานบริการงานวิจัยและพัฒนา
คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

กองบรรณาธิการขอสงวนสิทธิ์ในการตรวจแก้ไขเรื่องที่เสนอเพื่อตีพิมพ์ ในกรณีที่จำเป็นจะขอความเห็นชอบจากผู้เขียนอีกครั้งก่อนตีพิมพ์

เนื่องจากปก

ทีมวิจัยภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ซึ่งประกอบด้วย รองศาสตราจารย์ ดร.ดาวรุ่ง กังวานพงศ์, อาจารย์จิระประภา รังสิยานนท์, และ นายเมธวี ศรีคำมูล นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาชีววิทยา ร่วมกับ น.สพ. กฤษฎา ลังกา จากศูนย์อนุรักษ์ช้างไทย ฝ่ายอุตสาหกรรมป่าไม้ภาคเหนือ องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ และ น.สพ. ปริพัตร ศิริอรุณรัตน์ จากสถาบันวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหิดล ได้ร่วมกันดำเนินงานในโครงการวิจัย เรื่อง "พันธุกรรมช้างไทย" เพื่อศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมในช้างเลี้ยงของศูนย์อนุรักษ์ช้างไทย ให้ได้ข้อมูลพื้นฐานสำหรับใช้เปรียบเทียบกับข้อมูลพันธุกรรมของช้างจากแหล่งอื่นๆ ทั้งในและนอกประเทศ ซึ่งผลจากการศึกษานี้จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการวางแผนอนุรักษ์ช้างไทยในอนาคต

ผลงานวิจัยเบื้องต้น ได้แสดงไว้ดังนี้

ภาพที่ 1 ช้างไทย *(Elephas maximus)*

ภาพที่ 2 โครโมโซมของช้างสีดอ : G-banding metaphase chromosome, 56, XY

ภาพที่ 3 PCR product บน agarose gel ของ mitochondrial DNA บริเวณ D-loop ของช้าง (land 1) และวัว (lane 2,4,5) ใช้ primer ที่เฉพาะเจาะจงสำหรับช้าง (Ele 31,32) เทียบกับ phi X 174 DNA-MW marker, 72-1353 bp (lane 3)

PRC product ที่ได้ จะนำไปหา DNA sequence เพื่อนำมาวิเคราะห์และศึกษาเปรียบเทียบดูความแตกต่างของ mitochondrial D-loop DNA sequence ระหว่างช้างแต่ละเชือกในประชากรช้างไทยกลุ่มนี้ ผลที่ได้จะนำไปสู่การศึกษา molecular phylogeny ต่อไป

ปีที่ 13 ฉบับที่ 3 (2540)
Volume 13 No.3 (1997)

วารสารเกษตร
JOURNAL OF AGRICULTURE

วารสารวิจัยการของคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

สารบัญ

การป้องกันและควบคุมโรคเต้านมอักเสบ : ค่าใช้จ่าย คุณภาพน้ำนม และอัตราการเกิดโรคเต้านมอักเสบ 193
วิสุตร ศิริญพงษานันท์ นุชา สิมะสาธิตกุล

การตอบสนองของสตรอเบอรี่พันธุ์ไทโอก้าต่ออุณหภูมิ, จิบเบอเรลลิค แอซิด และเอทธิฟอน 201
พิทยา สรวมศิริ

การใช้ผลิตภัณฑ์น้ำนมเป็นน้ำยาเจือจางน้ำเชื้อสำหรับผลิตน้ำเชื้อแช่แข็ง 209
อุดม ช่างสุพรรณ พรชัย สุวรรณาภิรมย์

ภาวะของระดับแร่ธาตุที่จำเป็นในเลือดช้างไทย (*Elephas maximus indicus*) 1. แคลเซียม 218
อังคณา ผ่องแผ้ว ไกรแก้ว คำดี เพ็ญศรี ธีระวัฒน์ ปรีชา พวงคำ สิทธิเช มหาสาวังกุล กฤษฎา ลังกา พิพัฒนฉัตร คิศกุล

ภาวะของระดับแร่ธาตุที่จำเป็นในเลือดช้างไทย (*Elephas maximus indicus*) 2. ฟอสฟอรัส 226
อังคณา ผ่องแผ้ว ไกรแก้ว คำดี เพ็ญศรี ธีระวัฒน์ ปรีชา พวงคำ สิทธิเช มหาสาวังกุล กฤษฎา ลังกา พิพัฒนฉัตร คิศกุล

การตอบสนองของรากต่อการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน และปริมาณน้ำที่ได้รับในข้าวขาวดอกมะลิ 105 235
นิวัฒน์ นภีรงค์ สมบัติ รุจาคม

การปลูกข้าวโพดส่วนเกินเพื่อใช้เป็นอาหารสัตว์ 248
เฉลิมพล แซมเพชร

การเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในใบและก้านช่อดอก-ช่อผล ของลำไยพันธุ์ดอในระยะดอกเริ่มบานถึงผลแก่ 255
พาวิน มะโนชัย ปฏิภาน สุทธิกุลบุตร เสกสันต์ อุสสหตานนท์

การเจริญเติบโตของพืชสกุลหงส์เหินบางชนิด 263
กำปั่น ธรรมสนิท อดิศร กระแสชัย วิไลวรรณ อนุสารสุนทร

ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจในการปลูกกาแฟอราบีก้าบนที่สูง 274
ไพบูลย์ สุทธสุภา นรินทร์ชัย พัฒนพงศา สนิท วงศ์ประเสริฐ

อัตราพันธุกรรมบางคุณลักษณะของไหมลูกผสมชนิดฟักปีละ 2 ครั้ง 280
วสันต์ นุ้ยภิรมย์ จิราพร ตยุติวุฒิกุล ทิพรรณี เสนะวงศ์

อัตราพันธุกรรมของเส้นไหมลูกผสมชนิดฟักปีละ 2 ครั้ง 287
วสันต์ นุ้ยภิรมย์ จิราพร ตยุติวุฒิกุล ทิพรรณี เสนะวงศ์

Contents

MASTITIS PREVENTION AND CONTROL : EXPENSE, MILK QUALITY AND INCIDENCE OF MASTITIS 193
Visut Sirinupongsanun Nucha Simasatitkul

RESPONSE OF STRAWBERRY PLANT CV. TIOGA TO TEMPERATURE, GIBBERELLIC ACID AND ETHEFON 201
Pittaya Sruamsiri

MILK EXTENDER USAGE FOR DEEP FROZEN SEMEN 209
Udom Changsuphan Pornchai Suwannaphirom

STATUS OF THE LEVEL OF ESSENTIAL MINERALS IN BLOOD OF THAI ELEPHANT (*ELEPHAS MAXIMUS INDUCUS*) 1. CALCIUM 218
Angkana Phongphaew Kraikaew Kamdee Pensri Teerawat Preecha Puangkum Sittidet Mahasavangkul Grishada Lungka Phiphatanachatr Diskul

STATUS OF THE LEVEL OF ESSENTIAL MINERALS IN BLOOD OF THAI ELEPHANT (*ELEPHAS MAXIMUS INDUCUS*) 2. PHOSPHORUS 226
Angkana Phongphaew Kraikaew Kamdee Pensri Teerawat Preecha Puangkum Sittidet Mahasavangkul Grishada Lungka Phiphatanachatr Diskul

ROOT RESPONSE TO NITROGEN FERTILIZATION AND WATER AVAILABILITY IN KDML 103 RICE CULTIVAR 235
Nivat Nabheerong Sombat Rujahkom

HERBAGE FROM EXCESS MAIZE PLANTS 248
Chalermpone Sampet

CHANGES OF MINERAL NUTRIENTS IN LEAF, PANICLE AND FRUIT CLUSTER OF "DAW" LONGAN FROM EARLY ANTHESIS TO FRUIT MATURATION 255
Pawin Manochai Pathipan Sutigoolabud Sakesan Ussahatanonta

GROWTH AND DEVELOPMENT OF SOME *GLOBBA* SPECIES 263
Kumpan Thummasanit Adisorn Krasaechai Vilaiwan Anusarnsunthorn

FACTORS AFFECTING ARABICA COFFEE GROWERS' DECISION MAKING IN GROWING COFFEE ON HIGHLAND 274
Paiboon Suthasupa Narinchai Patanapongsa Sanit Wongprasert

SOME CHARACTERISTICS OF BIVOLTINE SILKWORM HYBRIDS HERITABILITY 280
Wasan Nuipirom Jiraporn Tayutivutikul Tipanee Senawong

COCOON FILAMENT PRODUCTION OF BIVOLTINE SILKWORM HYGRIDS HERITABILITY 287
Wasan Nuipirom Jiraporn Tayutivutikul Tipanee Senawong

บทบรรณาธิการ

นิตยสาร Time ฉบับวันที่ 9 พฤศจิกายน 2541 ได้ลงตีพิมพ์บทความเรื่อง Attack of the Gene Pirates ของ McGirk, Tim จาก New Delhi ว่า "ความก้าวหน้าของวิทยาการคอมพิวเตอร์, พันธุวิศวกรรม และเทคโนโลยีชีวภาพอื่นๆ ได้ก่อให้เกิดกระแสการล่าผลผลิตทางชีวภาพในเขตป่าดงดิบโดยทั่วไปในเขตร้อนของโลก คล้ายยุคการล่าทองคำในอดีต

นักวิทยาศาสตร์จากหลายชาติ จากทั้งองค์กรภาครัฐและบริษัทเอกชนต่างมุ่งหน้าเข้าไปในเขตป่าอันอุดมสมบูรณ์เหล่านี้ ไม่ว่าจะเป็นๆไรทวีปเอเชีย แอฟริกา หรืออเมริกาใต้ เพื่อแสวงหา เก็บรวบรวมพันธุ์พืช สัตว์ และจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ไป แม้แต่ภูมิปัญญาของชนพื้นเมืองก็ไม่ละเว้น แม้แต่รัฐบาลประเทศเจ้าของพื้นที่ ก็ไม่อาจดำเนินการอะไรกับ นักวิทยาศาสตร์ขี้ขโมย (Pirates) เหล่านี้ เพราะปัจจุบันการขนย้ายตัวอย่างพืช/สัตว์/จุลินทรีย์ ออกนอกประเทศไม่ต้องใช้ปริมาณมากเป็นตันๆ อีกต่อไปปริมาณเพียงเล็กน้อยสำหรับการแยกวิเคราะห์ DNA และ Genetic code ในระดับห้องปฏิบัติการก็ถือว่ามากเกินพอแล้ว

ปัจจุบัน ในบางห้องปฏิบัติการของบริษัทเอกชนในประเทศพัฒนาแล้วได้รวบรวม Gene sample ไว้ถึง 100,000 ชนิด หน่วยงานที่ครอบครองสิ่งเหล่านี้ไว้ ได้แก่ บริษัทที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจยารักษาโรคและธุรกิจเกษตร ต่างๆ ซึ่งบริษัทเหล่านี้ไม่เคยจ่ายค่าเชื้อพันธุ์หรือผลกำไรใดๆ กลับไปให้ประเทศเจ้าของ Gene ดังกล่าวเลย

ท่านคิดว่าอย่างไร? เราในฐานะผู้กำเนิดบนผืนดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ด้านพันธุกรรมพืช/สัตว์/จุลินทรีย์ (ถึงแม้จะศูนย์หายไปมากแล้ว) เราควรจะทำอย่างไร เราควรจะอนุรักษ์ด้วยวิธีใดจึงจะทันกับสภาวะการแข่งขัน และการขโมยพันธุกรรมในระดับนานาชาติ อย่างที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน เราควรอนุรักษ์เชิงปกป้องหรืออนุรักษ์ พร้อมการนำมาใช้ประโยชน์ทางเศรษฐกิจและพัฒนาจนถึงระดับการจดลิขสิทธิ์ Gene หรือพันธุ์พืช/สัตว์ ให้ได้ก่อนชาติอื่นใด

หรือเราควรจะปล่อยให้ถูกแย่งชิงไปอย่างกรณีของพืชสมุนไพรหลายๆ ชนิด ดังที่เราท่านทราบกันอยู่

วารสารเกษตร 13(3) : 193 - 200 (2540)
Journal of Agriculture 13(3) : 193 - 200 (1997)

การป้องกันและควบคุมโรคเต้านมอักเสบ : ค่าใช้จ่าย คุณภาพน้ำนม และอัตราการเกิดโรคเต้านมอักเสบ

Mastitis Prevention and Control : Expense,Milk Quality and Incidence of Mastitis

วิสูตร ศิริญพงษานันท์[1/] *นุชา สิมะสาธิตกุล*[1/]
Visut Sirinupongsanun[1/] *Nucha Simasatitkul*[1/]

Abstract : The result of Mastitis prevention and control of a dairy farm with average 17.5 milking cows per month found that, expenses on prevention and control were 40.45 Baht per milking cow per month. Milk quality was good (grade 1, 83.02% and grade 2, 16.98%) with standard composition (total solid 12.72 ± 0.69%, fat 4.08 ± 0.54% and specific gravity 1.030 ± 0.001). The incidence of Subclinical and Clinical Mastitis were very low (3.44% and 1.07% respestively). Very low expenditure (9.09 Baht per milk cow per month) were paid for Clinical Mastitis treatment.

บทคัดย่อ : ฟาร์มโคนมแห่งหนึ่งมีโครีดนมเฉลี่ยเดือนละ 17.5 ตัว เสียค่าใช้จ่ายในการป้องกันและควบคุมโรคเต้านมอักเสบเฉลี่ย 40.45 บาท/โครีดนม 1 ตัว/เดือน น้ำนมที่รีดได้มีคุณภาพดี โดยได้เกรด1 ร้อยละ 83.02 และเกรด2 ร้อยละ 16.98 ของตัวอย่างน้ำนมที่ตรวจ รวมทั้งมีส่วนประกอบของน้ำนมตามมาตรฐานคือ มี Total solid 12.72 ± 0.69% ,Fat 4.08 ± 0.54% และ ความถ่วงจำเพาะ 1.030 ± 0.001 และจากการที่มีการควบคุมและป้องกันโรคเต้านมอักเสบอย่างดีและอย่างต่อเนื่อง อัตราการเกิดโรคเต้านมอักเสบทั้งชนิดแสดงอาการและไม่แสดงอาการของฟาร์มจึงต่ำมากคือ 1.07% และ 3.44% ตามลำดับ โดยเสียค่ารักษาโรคเต้านมอักเสบชนิดแสดงอาการเพียง 9.09 บาท/โครีดนม 1 ตัว/เดือน

Index words : โรคเต้านมอักเสบ, คุณภาพน้ำนม, Mastitis, Milk quality

---

[1/] ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

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

คำนำ

ผู้เลี้ยงโคนมนอกจากจะต้องการผลิตน้ำนมให้ได้ปริมาณมากแล้ว ควรจะผลิตน้ำนมที่มีคุณภาพดีด้วย ซึ่งน้ำนมที่มีคุณภาพดีจะต้องมีลักษณะดังต่อไปนี้คือ ไม่มีเชื้อจุลชีพที่ทำให้เกิดโรค มีจำนวนแบคทีเรียต่ำ ไม่มีผงตะกอนหรือสิ่งเจือปนภายนอก มีรสหวานเล็กน้อย มีกลิ่นหอมเล็กน้อย แต่ไม่มีกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์ มีปริมาณ Fat , Solid not fat และ Total solid ตามระดับมาตรฐาน (วิพิชญ์,2525) แต่เกษตรกรมักจะไม่มีการจัดการรีดนมที่ดีพอ อีกทั้งไม่มีการป้องกันและควบคุมโรคเต้านมอักเสบที่มีประสิทธิภาพและต่อเนื่อง จึงทำให้ผู้เลี้ยงโคนมประสบปัญหาโรคเต้านมอักเสบในฟาร์มของตน ซึ่งนอกจากจะต้องเสียค่าใช้จ่ายในการรักษาแล้ว ยังต้องสูญเสียรายได้จากการจำหน่ายน้ำนม เนื่องจากน้ำนมโคที่เป็นโรคเต้านมอักเสบไม่สามารถจำหน่ายเข้าโรงงานแปรรูปน้ำนมได้ และโคที่เป็นโรคเต้านมอักเสบจะทำให้ผลผลิตน้ำนมลดลง โดยความสูญเสียจากทั้งสองส่วนนี้คิดเป็น 85% ของความสูญเสียทั้งหมด เนื่องจากโรคเต้านมอักเสบชนิดแสดงอาการ และไม่เพียงแต่เต้านมอักเสบชนิดแสดงอาการที่ก่อให้เกิดความสูญเสีย เต้านมอักเสบชนิดไม่แสดงอาการยิ่งก่อให้เกิดความสูญเสียมากกว่าเต้านมอักเสบชนิดแสดงอาการทั้งจากผลผลิตน้ำนมที่ลดลง และคุณภาพของน้ำนมที่ต่ำลงด้วย คือปริมาณของส่วนประกอบที่สำคัญต่างๆในน้ำนมลดลง เช่น Lactose ลดลง 5-20 %, Casein ลดลง 6-18%, Solid not fat ลดลง 8%, Total solid ลดลง 6-18 % และ Fat ลดลง 5-12 % (Philpot และ Nickerson ,1991) ซึ่งการป้องกัน และควบคุมโรคเต้านมอักเสบเป็นสิ่งที่ผู้เลี้ยงโคนมสามารถจัดการได้ แต่มักจะไม่เห็นถึงความสำคัญหรือไม่ปฏิบัติอย่างเข้มงวด และต่อเนื่อง อีกทั้งคิดว่าเป็นการสิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย รายงานนี้จึงมีวัตถุประสงค์ที่จะแสดงค่าใช้จ่ายในการป้องกัน-ควบคุมโรคเต้านมอักเสบ ต่อโครีดนม 1 ตัว/เดือน และผลของการป้องกันและควบคุมโรคเต้านมอักเสบที่มีต่อคุณภาพและความสะอาดของน้ำนม รวมทั้งอัตราการเกิดโรคเต้านมอักเสบทั้งชนิดไม่แสดงอาการและชนิดแสดงอาการ

อุปกรณ์และวิธีการ

1.โครีดนม

โครีดนมลูกผสม Holstein ระดับสายเลือด 50-87.5% ของฟาร์มโคนม ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ณ ไร่ฝึกนักศึกษาคณะเกษตรศาสตร์ ต.แม่เหียะ อ.เมือง จ.เชียงใหม่

2.การจัดการและการให้อาหารโครีดนม

เลี้ยงโครีดนมในคอกปล่อยซึ่งแยกต่างหากจากคอกรีดนม ปล่อยให้กินหญ้าในแปลงหญ้าในช่วงเช้าและตัดหญ้ามาเสริมให้กินในช่วงบ่าย ส่วนอาหารข้นจะให้วันละ 2 ครั้งก่อนรีดนม โดยให้อาหารข้นประมาณ 1 กิโลกรัมต่อผลผลิตน้ำนม 2 กิโลกรัม แต่อาจจะให้เพิ่มขึ้นหรือลดลง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับคุณภาพของอาหารหยาบ โดยอาหารข้นที่ให้มีโปรตีน (CP) 16-18% , วัตถุแห้ง (DM) 84.5% และโภชนะที่ย่อยได้ (TDN) 68.70% นอกจากนี้มีแร่ธาตุก้อนตั้งไว้ให้กินตลอดเวลาและเสริม Vitamin A,D และ E ให้แก่แม่โคก่อนคลอดโดยการฉีด

3. การจัดการรีดนมและการป้องกัน-ควบคุมโรคเต้านมอักเสบ

โคจะเข้ามายังคอกรีดนมครั้งละ 4 ตัว ซึ่งเป็นซองแบบก้างปลาและรีดนมโดยมีเครื่องรีดนมแบบถังเดี่ยว 2 เครื่องสลับรีด โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.1 ทำความสะอาดตัวโคหากสกปรกมาก

3.2 ให้อาหารข้น

3.3 เตรียมอุปกรณ์รีดนมและน้ำผสมคลอรีน (200 ppm)

3.4 ใช้น้ำคลอรีน เช็ดทำความสะอาดเต้านมและหัวนม

3.5 ตรวจนมต้น (Fore milk)ด้วย Strip cup หากน้ำนมปกติ รีดนมโดยใช้เครื่องรีดนมที่ได้มาตรฐาน (สูญญากาศ 44 kilopascals และจังหวะการดูด 40-60 ครั้ง ต่อนาที)

3.6 เมื่อรีดนมเสร็จ จุ่มหัวนมด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อ (Iodophor) เพื่อป้องกันการติดเชื้อระหว่างมื้อของการรีดนม และหากว่าโคตัวไหนจะหยุดพักรีดนม (Dry) เมื่อรีดนมเสร็จ จะใช้สำลีชุบแอลกอฮอล์ เช็ดที่รูหัวนมและสอดยาดรายเข้าเต้านมทุกเต้า เพื่อรักษาเต้านมอักเสบชนิดไม่แสดงอาการ (Dry Cow Therapy)แล้วจึงจุ่มหัวนม

3.7 ก่อนรีดนมโคตัวถัดไป จุ่มหัวรีดในน้ำคลอรีนก่อนทุกครั้ง เพื่อป้องกันการติดโรคเต้านมอักเสบระหว่างโคในขณะรีดนม (น้ำคลอรีน แยกกับที่ใช้เช็ดเต้านม)

3.8 ชั่งปริมาณน้ำนม จดบันทึกและปล่อยโคออกจากซองรีด นำน้ำนมที่รีดได้ส่งโรงงานแปรรูปน้ำนมในเวลาประมาณ 1 ชั่วโมงหลังรีด

3.9 เมื่อรีดนมเสร็จทุกครั้งจะล้างทำความสะอาดอุปกรณ์รีดนมและภาชนะใส่นมด้วยน้ำสะอาดอีกครั้งจึงใช้น้ำคลอรีน(600ppm) ล้างเป็นครั้งสุดท้ายแล้วนำไปผึ่งแดด

อุปกรณ์รีดนม เช่น หัวรีดนมและท่อน้ำนม จะแช่โซดาไฟ (NaOH) 1% เดือนละ 1 ครั้ง โดยแต่ละครั้งแช่นาน 2 สัปดาห์แล้วจึงนำออกมาล้างทำความสะอาด และเก็บไว้เตรียมที่จะสับเปลี่ยนกับอีกชุดเพื่อที่จะใช้งานในเดือนถัดไป

ผลการศึกษา

1. ค่าใช้จ่ายในการจัดการรีดนม และป้องกัน-ควบคุมโรคเต้านมอักเสบ

จากการจดบันทึกรายละเอียดค่าใช้จ่ายในการทำความสะอาดเต้านม อุปกรณ์รีดนม รวมทั้งภาชนะใส่น้ำนม คิดเป็นเงินเฉลี่ย 32.85 บาท/โครีดนม 1 ตัว/เดือน (ตารางที่ 1) รวมกับค่ายาดรายเฉลี่ย 7.6 บาท/โครีดนม 1 ตัว/เดือน (ตารางที่ 2) ผู้เลี้ยงโคนมจะต้องเสียค่าใช้จ่ายในการป้องกันควบคุมโรคเต้านมอักเสบเฉลี่ย 40.45 บาท/โครีดนม 1 ตัว/เดือน

Table 1 Cost of disinfactant and equipments for Mastitis prevention and control of 10 milking cows/month.

Item	Cost (Baht/month)
1. Chlorine powder 1 kg	60
2. Teat dip 3 Liters	216
3. Detergent	30
4. Sodium hydroxide (NaOH) 300 g	10.50
5. Cloth for clean and dry udder	12
Total	328.50[1/]

[1/] = 32.85 Baht/milking cow/month

Table 2 Number of milking cows, dry cows and cost of dry cow treatment.

Period	Milking cows[1/]	Dry cows[1/]	Dry cow treatment (Baht)
Mar. - Dec. 1993	239	8	1216
Jan. - Dec. 1994	158	12	1824
Jan. - Oct. 1995	164	8	1216
Total 32 months	561	28	4256
Average/month	17.5	0.88	133[2/]

[1/] Every month accumulation

[2/] Dry cow treatment = 7.6 Baht/milking cow/month

2.ส่วนประกอบและคุณภาพของน้ำนม

โรงงานแปรรูปน้ำนมจะเก็บตัวอย่างน้ำนมไปตรวจคุณภาพน้ำนมคือ % Total Solid ,% Fat , ความถ่วงจำเพาะและความสะอาดของน้ำนม(เกรดน้ำนม) ซึ่งจากการเก็บตัวอย่างน้ำนมตรวจ 53 ครั้ง น้ำนมมี %Total solid ,%Fat , และความถ่วงจำเพาะเฉลี่ย 12.72 + 0.69% , 4.08 + 0.54% และ 1.030 + 0.001 ตามลำดับ โดยค่าเฉลี่ยในแต่ละปีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.01)(ตารางที่ 3) ส่วนเกรดน้ำนมจากการตรวจโดยห้องปฏิบัติการโรงงานแปรรูปน้ำนม จากตัวอย่างน้ำนม ที่เก็บทั้งหมด 53 ครั้งพบว่าได้เกรด 1 44 ครั้ง (83.02%) เกรด2 9 ครั้ง (16.98%) โดยไม่เคยได้รับเกรด 3 และเกรด 4 (ตารางที่ 4)

Table 3 Means values and standard deviation of Total solid(%) , Fat(%) and Specific gravity of milk samples.

Period	Total solid(%)	Fat (%)	Specific gravity
Mar. - Dec. 1993	12.79 + 0.77 ns	4.09 + 0.68 ns	1.031 + 0.001 ns
Jan. - Dec. 1994	12.61 + 0.52	3.99 + 0.31	1.030 ± 0.001
Jan. - Oct. 1995	12.68 + 0.79	4.16 + 0.63	1.030 + 0.001
Average	12.72 + 0.69	4.08 + 0.54	1.030 + 0.001

ns = means not significant difference (P>0.01)

Table 4 Frequency of raw milk grade obtained from samples.

Period	Grade 1	Grade 2	Grade 3	Grade 4	Total
Mar. - Dec. 1993	17	2	0	0	19
Jan. - Dec. 1994	14	5	0	0	20
Jan. - Oct. 1995	13	1	0	0	14
Total	44	9	0	0	53
(%)	(83.02)	(16.98)			(100)

3. อัตราการเกิดโรคเต้านมอักเสบชนิดไม่แสดงอาการ ชนิดแสดงอาการและค่ารักษา

อัตราการเกิดโรคเต้านมอักเสบชนิดไม่แสดงอาการและชนิดแสดงอาการเท่ากับ 3.44% และ 1.07 % ตามลำดับโดยปี 2537 มีอัตราการเกิดโรคสูงที่สุดคือ 7.61 % และ 2.37% ตามลำดับ ส่วนค่ารักษาโรคเต้านมอักเสบชนิดแสดงอาการเฉลี่ยเท่ากับ 159.44 บาท/เดือน โดยมีโครีดนมเฉลี่ย 17.5 ตัว/เดือน หรือคิดเป็น 9.09 บาท/โครีดนม 1 ตัว/เดือน (ตารางที่ 5)

Table 5 Incidence of Subclinical Mastitis, Clinical Mastitis and cost of Clinical Mastitis treatment.

Period	Subclinical Mastitis[1/] (%)	Clinical Mastitis[2/] (%)	Clinical Mastitis treatment (Baht)
Mar. - Dec. 1993	7/960 (0.73)	7/956(0.73)	495
Jan. - Dec. 1994	42/552 (7.61)	15/632(2.37)	4283
Jan. - Oct. 1995	23/580 (3.97)	2/656(0.30)	324
Total 32 months	72/2092 (3.44)	24/2244(1.07)	5102
Average/month	2.25/65.375 (3.44)	0.75/70.125(1.07)	159.44

[1/] Position C.M.T tested udders/total tested udders

[2/] Clinical Mastitis udders/milking udders

4. ปริมาณน้ำนม ราคาน้ำนมดิบ และรายได้จากการจำหน่ายน้ำนม

ตารางที่ 6 ในแต่ละเดือนมีโครีดนมเฉลี่ย 17.5 ตัว ได้รายได้จากการขายนม 29,887.73 บาท หรือคิดเป็นรายได้ 1,707.87 บาท/โครีดนม 1 ตัว/เดือน เมื่อนำค่าใช้จ่ายในการป้องกัน-ควบคุมโรคเต้านมอักเสบ (จากผลข้อ 1) ซึ่งเท่ากับ 40.45 บาท/โครีดนม 1 ตัว/เดือน มาเปรียบเทียบแล้ว ผู้เลี้ยงโคนมจะต้องเสียค่าใช้จ่ายในการป้องกัน-ควบคุมโรคเต้านมอักเสบ คิดเป็นร้อยละ 2.37 ของรายได้จากการจำหน่ายน้ำนมดิบ

Table 6 Number of milking cows, milk production, raw milk price and raw milk income.

Period	Milking cows[1/]	Milk production[1/] (kg)	Average raw[2/] milk price (Baht/kg)	Income[1/] (Baht)
Mar. - Dec. 1993	239	48,427.5	8.69+0.17	420,270.48
Jan. - Dec. 1994	158	28,661.2	8.62+0.26	245,743.64
Jan. - Oct. 1995	164	34,101.2	8.61+0.24	290,393.21
Total 32 months	561	111,186.9	-	956,407.33
Average/month	17.5	3,474.68	8.64+0.22	29,887.73

[1/] Every month accumulation

[2/] Average from 15 day raw milk price

วิจารณ์ผลการศึกษา

จะเห็นว่าการป้องกัน-ควบคุมโรคเต้านมอักเสบที่ดี ส่งผลให้น้ำนมที่ผลิตมีคุณภาพดี โดยความสะอาดของน้ำนมจากการตรวจตัวอย่างน้ำนมอยู่ในระดับเกรด 1 และเกรด 2 คิดเป็น 83.02 และ 16.93% ของตัวอย่างน้ำนมที่ตรวจตามลำดับ (ตารางที่ 4) ซึ่งเกรดน้ำนมมีผลโดยตรงต่อรายได้ผู้เลี้ยงโดยตรง เนื่องจากโรงงานแปรรูปน้ำนมได้กำหนดราคาน้ำนมดิบคือ หากน้ำนมเกรด 1 จะได้รับค่าน้ำนมดิบเพิ่มจากราคามาตรฐาน 20 สต./น้ำนม 1 กก. เกรด 2 ได้รับเพิ่ม 10 สต./น้ำนม 1 กก. และเกรด 3 จะได้รับเพิ่มเพียง 5 สต./น้ำนม 1 กก. แต่ถ้าน้ำนมเกรด 4 จะต้องถูกหักเงินจากราคามาตรฐาน 20 สต./น้ำนม 1 กก. นอกจากนี้ % Fat ก็เป็นตัวกำหนดราคาน้ำนมเช่นเดียวกัน คือ หาก %Fat เกิน 3% จะได้รับค่าน้ำนมเพิ่มอีก 20 สต./น้ำนม 1กก. ถึงแม้ว่า %Fat ในน้ำนมจะขึ้นกับปัจจัยหลายอย่างเช่น พันธุ์โค(วิพิชญ์,2529) ชนิด ปริมาณ และขนาดของอาหารหยาบ รวมทั้งสัดส่วนของ Acetate ต่อ Propionate ในกระเพาะรูเมน (NRC,1988) แต่ Philpot and Nickerson (1991) รายงานว่าหากโคเป็นโรคเต้านมอักเสบ %Fat จะลดลง 5-12 % จากตารางที่ 3, %Fat โดยเฉลี่ยมีค่าเท่ากัน 4.08 ± 0.54% ซึ่งอยู่ในระดับมาตรฐานคือ 4% (วิพิชญ์, 2529) ฉะนั้นจึงทำให้ฟาร์มนี้ได้รับค่าน้ำนมดิบเฉลี่ย 8.60 บาท/กก. (ตารางที่ 6) และมีรายได้เฉลี่ย 1,707.87 บาท/โครีดนม 1 ตัว/เดือน เช่นเดียวกับ %Total solid และความถ่วงจำเพาะในตารางที่ 3 ก็อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคือ 12.75 % และ 1.027-1.035 ตามลำดับ โดยหากมีไขมันมากน้ำนมนี้จะมีค่าความถ่วงจำเพาะต่ำ (วิพิชญ์,2529)

ส่วนผลต่อการเกิดโรคเต้านมอักเสบทั้งชนิดไม่แสดงอาการและชนิดแสดงอาการ จะเห็นว่าต่ำมาก คืออัตราการเกิดโรคเต้านมอักเสบชนิดไม่แสดงอาการ มีเพียง 3.44% (ตารางที่ 5) ซึ่งต่ำกว่า รายงานต่างๆ ถึงผลการตรวจโรคเต้านมอักเสบชนิดไม่แสดงอาการโดยวิธี C.M.T. เช่นเดียวกันคือ 32.12% (นุชาและคณะ,2535) 38.07% (อัมพวัน และคณะ,2537) 42.19% (จันทร์เพ็ญ และคณะ, 2518) และ 58.61% (ทัศนีย์,2538) รวมทั้งอัตราการเกิดโรคเต้านมอักเสบชนิดแสดงอาการก็ต่ำเช่นเดียวกันคือ มีเพียง 1.07% (ตารางที่ 5) ขณะที่รายงานของทัศนีย์,2538 สูงถึง 6.72% ซึ่งเป็นอัตราการเกิดโรคเต้านมอักเสบชนิดแสดงอาการของโคนมในฟาร์มของเกษตรกร ทั้งนี้ส่วนใหญ่ เกษตรกรยังมีการจัดการรีดนมและป้องกัน-ควบคุมโรคเต้านมอักเสบไม่ดีพอ ดังรายงานของอังคณาและนุชา (2539) คือเกษตรกร 88.3% ไม่ใช้ยาฆ่าเชื้อ (น้ำคลอรีน) เช็ดเต้านมก่อนรีดนม นอกจากนี้ 52.94% ไม่จุ่มหัวนมโคในน้ำยาฆ่าเชื้อ เมื่อรีดนมเสร็จ และ 82.4% ไม่ใส่ยาดรายให้แก่โคเมื่อพักรีดนม

การจัดการรีดนมและการป้องกัน-ควบคุมโรคเต้านมอักเสบที่ดีและต่อเนื่องนอกจากจะทำให้น้ำนมที่ผลิตมีคุณภาพดีแล้ว Philpot and Nickerson (1991) กล่าวว่าจะลดอัตราการเกิดโรคเต้านมอักเสบในฝูงได้ 50% ภายใน 1 ปี และลดได้ถึง 75 % ภายในเวลา 3 ปี

เอกสารอ้างอิง

จันทร์เพ็ญ ชำนาญพูด,พรศิริ ศิริสาร และ จักรกฤษณ์ นิมิตรสิทธิชัย.2528. การสำรวจโรคเต้านมอักเสบชนิดไม่แสดงอาการในโคนมในภาคเหนือ. การประชุมวิชาการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 23:น. 9-10

ทัศนีย์ ชมภูจันทร์.2538. บทสรุปรายงานผลการสำรวจสภาวะโรคโคนม ปี 2537.สถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติ กรมปศุสัตว์.กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ : น. 3

นุชา สิมะสาธิตกุล,พัชรินทร์ จีนกล่ำ,อัมพวัน ตฤษณารมย์,วิสุทธ์ หิมารัตน์,อังคณา ผ่องแผ้ว และอดิศร ขุนทอง. 2535. อัตราการเกิดโรคและปัจจัยที่มีผลต่อโรคเต้านมอักเสบชนิดไม่แสดงอาการในโคนมของเกษตรกรในจังหวัดเชียงใหม่. รายงานผลการวิจัยโคนมประจำปี 2535(1) สถาบันพัฒนาฝึกอบรมและวิจัยโคนมแห่งชาติ กองบำรุงพันธุ์สัตว์.กรมปศุสัตว์.กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ : น. 138-149.

วิพิชญ์ ไชยศรีสงคราม.2529. สุขศาสตร์น้ำนม : 147 น.

อัมพวัน ตฤษณารมย์,นุชา สิมะสาธิตกุล,วิสุทธิ์ หิมารัตน์,มาโนช์ รุ่งสวัสดิ์ และชวัชชัย อินทรตุล. 2537.ผลของฤดูกาล ปริมาณน้ำนม ช่วงเวลาที่ให้นมระยะการให้น้ำนม และอายุแม่โคต่อโรคเต้านม อักเสบชนิดไม่แสดงอาการ.เวชสารสัตว์แพทย์ 24(2) : 123-134

อังคณา ผ่องแผ้ว และนุชา สิมะสาธิตกุล. 2539. เทคนิคการควบคุมโรคเต้านมอักเสบของเกษตรกรในจังหวัดเชียงใหม่. วารสารเกษตร 12(1) : 1-10

National Research Council.1989.Nutrient Requirements of Dairy Cattle.Sixth revised edition. National Academy Press. Washington D.C. 157p.

Philpot,N.W. and S.C. Nickerson.1991. Mastitis:Counter Attack.Babson Bros.Co.1880 Country Farm Drive,Naperville,Illinois 60563,U.S.A.:150p.

Philpot, N.W. and S.C.Nickerson. 1991. Quality Milk Production and Mastitis Control.Louisiana State University Agricultural Center,U.S.A. 35p.

วารสารเกษตร 13(3) : 201 - 208 (2540)
Journal of Agriculture 13(3) : 201 - 208 (1997)

การตอบสนองของสตรอเบอรี่พันธุ์ไทโอก้าต่ออุณหภูมิ, จิบเบอเรลลิค แอซิด และเอทธิฟอน

Response of Strawberry Plant cv. Tioga to Temperature, Gibberellic Acid and Ethefon

พิทยา สรวมศิริ [1/]
Pittaya Sruamsiri [1/]

Abstract : The studies aimed to collect basic informations for extending the growing season of strawberry in Thailand. Effects of normal temperature (26-38 °C) and extreme high temperature (38-48 °C) on growth and yield of strawberry "Tioga" were compared. Effects of temperature plus giberellic acid (GA_3) as well as effects of temperature plus ethefon were also studied. The results revealed that high temperature upto 38-48 °C significantly decreased leaf growth, stolon and runners development and yield when compared to temperature at 26-38 °C. Response of plants to GA_3 was affected by temperature. At 26-38 °C, GA_3 at 25-50 ppm gave the best result on promoting growth and yield; whereas at 38-48 °C GA_3 upto 100 ppm was required. Ethefon significantly inhibit plant growth; i.e. at 960 ppm. By application of Ethefon under extreme high temperature, plants developed only tiny leaves with very short petiole, no flowering and no fruit set.

บทคัดย่อ : การศึกษามีวัตถุประสงค์เพื่อหาแนวทางขยายช่วงฤดูเพาะปลูกสตรอเบอรี่ในประเทศไทย โดยเพาะปลูกสตรอเบอรี่พันธุ์ Tioga ภายใต้สภาพอุณหภูมิปกติ (26-38 °ซ) เปรียบเทียบกับภายใต้สภาพอุณหภูมิสูงมาก (26-38 °ซ) และศึกษาปัจจัยร่วมระหว่างอุณหภูมิกับจิบเบอเรลลิคแอซิด หรืออุณหภูมิกับเอทธิฟอน พบว่าอุณหภูมิที่สูงถึง (38-48°ซ) จะทำให้การ เจริญเติบโตของใบ พัฒนาการของไหล และผลผลิตต่ำลงกว่าที่อุณหภูมิ 26-38 °ซ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การตอบสนองต่อ GA_3 จะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิด้วย กล่าวคือ ที่อุณหภูมิระดับ 26-38 °ซ ระดับความเข้มข้น GA_3

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

วารสารเกษตร 13(3) : 201 - 208 (2540)

25-50 สตล. ให้ผลดีที่สุด แต่ที่อุณหภูมิสูงถึง 38-48 °ซ ต้องเพิ่มความเข้มข้น GA_4 ขึ้นถึง 100 สตล. จึงจะเพิ่มการเจริญเติบโตได้ Ethefon ทำให้การเจริญเติบโตของสตรอเบอรี่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่ระดับความเข้มข้นสูงถึง 960 สตล. ซึ่งเมื่อใช้ในสภาวะอุณหภูมิสูง จะทำให้พืชหยุดการเจริญเติบโต ใบเล็ก ก้านใบสั้น ไม่ออกดอกและไม่ติดผล

Index words : สตรอเบอรี่, จิบเบอเรลลิค แอซิด, เอทธิฟอน, Strawberry, Gibberellic acid, Ethefon

บทนำ

สตรอเบอรี่เป็นไม้ผลที่นิยมปลูกกันโดยทั่วไปในประเทศเขตหนาวของโลก เช่น สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น และประเทศในทวีปยุโรป สำหรับประเทศไทย สตรอเบอรี่นับเป็นไม้ผลเศรษฐกิจสำคัญเฉพาะท้องถิ่นภาคเหนือมานาน โดยเพาะปลูกมากในจังหวัดเชียงใหม่ และเชียงราย เป็นไม้ผลที่มีราคาดี ให้ผลตอบแทนสูง เพราะช่วงฤดูผลผลิตระหว่างเดือนธันวาคม-มีนาคม ตรงกับเทศกาลสำคัญหลายครั้ง เช่น คริสต์มาส ปีใหม่ และวาเลนไทน์ เป็นต้น อย่างไรก็ตาม ก็ยังเป็นที่ยอมรับกันอยู่โดยทั่วไปว่า ช่วงฤดูให้ผลผลิตของสตรอเบอรี่ยังสั้นเกินไป น่าจะขยายช่วงผลผลิตให้เริ่มตั้งแต่ตุลาคม จนถึงมีนาคมให้ได้ หรือถ้าให้ดีที่สุดน่าจะหาแนวทางให้มีผลของสตรอเบอรี่สดรับประทานได้ตลอดทั้งปี เพราะปัจจุบันความต้องการบริโภคสตรอเบอรี่จากนักท่องเที่ยว และในอุตสาหกรรมอาหารต่างๆ นับวันแต่จะเพิ่มขึ้นตามการขยายตัวของอุตสาหกรรมท่องเที่ยว และอุตสาหกรรมอาหารสำเร็จรูปของประเทศ อุณหภูมิที่สูงเกินไปในฤดูร้อน และฝนที่ตกหนักเกินไปในฤดูฝนน่าจะเป็นข้อจำกัดสำคัญของการขยายฤดูปลูกดังกล่าว ซึ่งตรงนี้ปัจจุบันเรายังขาดข้อมูลอีกมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งความสามารถทนอุณหภูมิสูงของสตรอเบอรี่พันธุ์ที่ปลูกในไทย ซึ่งข้อมูลที่แน่ชัดจะทำให้เราสามารถปรับแต่งสภาพแวดล้อม หรือการเลือกพื้นที่เหมาะสมกับการปลูกนอกฤดูได้ นอกจากนี้ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับการตอบสนองของพืชต่อสารควบคุมการเจริญเติบโตที่มีการใช้อยู่ในการเพาะปลูกสตรอเบอรี่ ก็อาจจะเป็นตัวบ่งชี้วิธีการจัดการควบคุมการเจริญเติบโต การผลิตไหล และการเพิ่มผลผลิตของพืชได้ด้วย ดังนั้นในการทดลองครั้งนี้ จึงมุ่งตรวจสอบผลของอุณหภูมิสูงต่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตของสตรอเบอรี่ และผลร่วมของอุณหภูมิกับจิบเบอเรลลิค แอซิด หรือกับเอทธิฟอนต่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตของสตรอเบอรี่พันธุ์ Tioga ซึ่งเป็นพันธุ์ที่เกษตรกรนิยมปลูกมากในปัจจุบัน

อุปกรณ์และวิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ Factorial in Completely Randomized Design จำนวนรวม 8 Treatment โดยมีจำนวน 5 ซ้ำ ศึกษาปัจจัยเกี่ยวกับอุณหภูมิและปัจจัยสารควบคุมการเจริญเติบโต ได้แก่ ปัจจัยแรกอุณหภูมิพอเหมาะ (26-38°ซ) และอุณหภูมิสูง (38-48°ซ) และปัจจัยที่สอง ได้แก่ จิบเบอเรลลิค แอซิด (GA_4) เข้มข้น 0, 25, 50 และ 100 ส่วนต่อล้าน (สตล.) หรือ เอทธิฟอน (Ethefon) เข้มข้น 0, 240, 480 และ 960 สตล. ทั้งนี้โดยศึกษาภายใต้สภาพโรงกระจก ที่มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และควบคุมอุณหภูมิต่ำ โดยใช้เครื่องทำความเย็น

ซึ่งเปิดทำงานเฉพาะช่วงกลางวัน สำหรับช่วงอุณหภูมิสูง เป็นอุณหภูมิปกติในสภาพโรงกระจกของเดือนธันวาคม-กุมภาพันธ์ ทำการ แยกศึกษาเกี่ยวกับ GA_4 และ Ethefon ออกจากกัน เป็นสองการทดลอง ย้ายปลูกต้นกล้าสตรอเบอรี่พันธุ์ไทโอก้า ที่ผ่านกระบวนการทำให้ปลอดเชื้อไวรัสด้วย Heat treatment ลงปลูกในกระถางดินเผาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 นิ้ว โดยใช้วัสดุปลูกได้แก่ ดิน:แกลบดำ:เปลือกถั่ว:ปุ๋ยคอก ผสมในอัตราส่วน 2:1:1:1 หลังจากต้นกล้าตั้งตัวทำการตัดใบต้นสตรอเบอรี่ ที่ปลูกในกระถางให้มีจำนวนใบคงเหลือใกล้เคียงกัน คือ 8-12 ใบ และตัดไหลทิ้งทั้งหมดก่อนเคลื่อนย้ายกระถางเข้าสู่ห้องปลูกอุณหภูมิต่ำและสูง หลังจากปล่อยให้ปรับตัวนาน 15 วัน จึงฉีดพ่นต้นพืชด้วย GA_4 หรือ Ethefon ตามแต่กรณี จำนวน 3 ครั้งห่างกัน 5 วัน

บันทึกข้อมูลเกี่ยวกับผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของใบ จำนวนไหล และการให้ผลผลิตจนต้นพืชมีอายุได้ 70 วัน หลังจากฉีดพ่นด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในโรงเรือน

ดังแสดงใน ตารางที่ 1 จะเห็นได้ว่าในห้องที่ไม่ติดตั้งเครื่องทำความเย็น อุณหภูมิอากาศสูงที่สุดของแต่ละสัปดาห์จะสูงมาก อยู่ในช่วง 38-48 °ซ ส่วนอุณหภูมิต่ำสุดในช่วงเช้า จะอยู่ ในช่วง 12-19°ซ ตามอุณหภูมิอากาศในช่วงฤดูหนาว ส่วนในห้องที่มีการติดตั้งเครื่องทำความเย็น อุณหภูมิอากาศสูงสุดเวลากลางวัน จะอยู่ในช่วง 26-38°ซ ต่ำกว่าสภาพที่ไม่มีเครื่องทำความเย็นประมาณ 10-12°ซ ในขณะที่อุณหภูมิต่ำสุดจะอยู่ในช่วง 16-20°ซ สูงกว่าสภาพไม่มีเครื่องทำความเย็นเล็กน้อย เนื่องจากห้องที่มีเครื่องทำความเย็นจะเป็นห้องปิดทึบ การคายความร้อนของพืชและดิน จะระบายออกสู่อากาศภายนอกได้ช้า มีผลทำให้อุณหภูมิอากาศสูงกว่าอุณหภูมิภายนอกประมาณ 1-4°ซ

สำหรับความชื้นสัมพันธ์ในอากาศเฉลี่ยตลอดการทดลองอยู่ในช่วง 54-64%

Table 1 Changes of ambient temperature in air conditioned and non-air conditioned rooms.

Month	Week	Without air condition			With air condition		
		Maximum	Minimum	Average	Maximum	Minimum	Average
December	1	46	19	32.50	32	22	27.00
	2	42	17	29.50	26	20	23.00
	3	41	15	28.00	32	19	25.50
	4	40	14	27.00	28	18	23.00
January	1	38	14	26.00	28	18	23.00
	2	41	13	27.00	28	18	23.00
	3	44	12	28.00	30	16	23.00
	4	46	13	29.50	28	18	23.00
February	1	47	12	29.50	38	16	27.00
	2	48	12	30.00	34	16	25.00
	3	48	14	31.00	28	17	22.50
	4	46	16	31.00	32	19	25.50
Average		43.92	14.29	29.08	30.33	18.08	24.21

2. การตอบสนองต่ออุณหภูมิ

ในตารางที่ 2 เป็นข้อมูลการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของต้นสตรอเบอรี่ที่ปลูกอยู่ภายใต้อุณหภูมิแตกต่างกัน โดยแสดงผลเฉพาะเมื่อ 85 วันหลังจากย้ายปลูกต้นพืชภายใต้สิ่งแวดล้อมแต่ละกรรมวิธี จะเห็นได้ว่าอุณหภูมิที่ระดับ 38-48°ซ ถือว่าสูงเกินไปสำหรับการเจริญเติบโตของสตรอเบอรี่ โดยจะทำให้การเจริญเติบโตของใบ การสร้างไหล จำนวนดอกและการติดผลลดลงกว่าที่ระดับ 26-38°ซ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกกรณี อุณหภูมิต่ำในการทดลองนี้ (26-38°ซ) ยังอยู่ในระดับที่ สตรอเบอรี่พันธุ์ Tioga สามารถเจริญเติบโตได้ดีพอควร เพราะเมื่อพิจารณาจาก ขนาดใบและความยาวก้านใบ ซึ่งมีขนาด 106.60 ตร.ซม. และ 20.30 ซม. ตามลำดับ ยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของ ลักษณะประจำพันธุ์ของ Tioga ตามที่เคยมี รายงานไว้ในการเพาะปลูกเชิงการค้าในประเทศ

ชูพงษ์ (2531) รายงานว่า สตรอเบอรี่พันธุ์ Tioga ที่ปลูกในฤดูหนาว ในสภาพแปลงปลูกเขตพื้นราบของจังหวัดเชียงใหม่จะผลิตต้นไหลและผลสดตลอดฤดูปลูกได้เฉลี่ย 60 ต้นไหลต่อต้น แต่ข้อมูลจากการทดลองนี้จำนวนต้นไหลต่ำกว่าเพราะการทดลองสิ้นสุดลงเมื่อพืชอายุได้เพียง 85 วัน เท่านั้น

Table 2 Responses of strawberry plant cultivar "Tioga" to air temperature.

Temperature (°C)	Leaf no./pl.	Leaf area (cm^2)	Petiole length (cm)	Stolon length (cm)	Runner no./pl.	Flower no./pl.	Fruit no./pl.
26 - 38	15.95	106.60 a	20.32 a	105.30 a	17.10 a	8.9 a	7.65 a
38 - 48	17.50	63.88 b	14.86 b	61.99 b	10.50 b	1.45 b	0.15 b

[y] Means within column with different superscript differ significantly at $P < 0.05$

[z] Data collected at 85 days after transplanted into growth rooms

3. การตอบสนองต่อจิบเบอเรลลิค แอซิด (GA_3)

จิบเบอเรลลิค แอซิด เป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตที่มีรายงานการใช้ประโยชน์ในการเพาะปลูกสตรอเบอรี่มานาน โดยสามารถเพิ่มจำนวนไหล และจำนวนต้นไหล (นคร, 2537; Dale *et. al.*, 1997) และใช้ ควบคู่กับการเพิ่มความยาววันเพื่อการผลิตผล สตรอเบอรี่นอกฤดูในประเทศญี่ปุ่น (Oda, 1995) ในการทดลองครั้งนี้ GA_3 แสดงผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของสตรอเบอรี่ทั้งในเชิงบวกและเชิงลบ ขึ้นกับระดับความเข้มข้นที่ใช้ กล่าวคือ ที่ระดับความเข้มข้น 25-50 สตล. ต้นสตรอเบอรี่จะมีขนาดใบความยาวก้านใบ จำนวนต้นไหล และจำนวนผลเฉลี่ยต่อต้นเพิ่มมากกว่าที่ไม่ใช้ GA_3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่ระดับความ เข้มข้น 100 สตล. แสดงแนวโน้มว่าสูงเกินไป ทำให้ต้นพืชมีลักษณะการเจริญเติบโตที่ใกล้เคียง กับที่ไม่ใช้ GA_3 โดยเฉพาะอย่างยิ่งขนาดพื้นที่ใบ จำนวนดอก และจำนวนผลเฉลี่ยต่อต้น (ตารางที่ 3)

ผลการทดลองนี้ สอดคล้องกับรายงานของสังคม (2532) ที่พบว่า GA_3 เข้มข้น50 สตล. ช่วยเพิ่มจำนวนไหลและต้นไหลของสตรอเบอรี่ที่ปลูกที่พื้นราบของจังหวัดเชียงใหม่ แต่ค้ดค้าน

ผลการทดลองก่อนหน้านี้ ที่พบว่าการพ่น GA_3 เข้มข้น 100 สตล. ให้กับต้นสตรอเบอรี่พันธุ์ Tioga ที่ปลูกอยู่ในสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง จะทำให้ต้นแม่พันธุ์ผลิตไหลได้มากถึง 100.14 ต้นไหลต่อต้น มากกว่าที่พ่น ด้วย GA_3 50 สตล. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (พิทยา, 2541) ข้อแตกต่างสำคัญของการทดลองทั้งสองครั้งนี้ คือ อุณหภูมิของบรรยากาศ ที่สถานีเกษตรหลวงอ่างขางสูงสุดเฉลี่ยอยู่ในช่วง 20-25 °ซ ในขณะที่ในงานทดลองนี้สูงถึง 38-48 °ซ ซึ่งกรณีหลังนับว่าสูงเกินไป

Table 3 Effects of GA_3 on growth and yield of strawberry plant cultivar Tioga at 70 days after application.

GA_3 (ppm)	Leaf no./pl.	Leaf area (cm^2)	Petiole length (cm)	Stolon length (cm)	Runner no./pl.	Flower no./pl.	Fruit no./pl.
0	16.20	68.54 b	11.77 c	102.00 a	8.70 b	4.90 ab	2.60 b
25	15.10	90.35 ab	17.5 b	75.10 b	15.30 a	4.44 ab	5.50 a
50	14.40	102.50 a	20.78 a	83.05 ab	16.10 a	8.10 a	5.30 a
100	10.90	79.54 ab	20.29 a	72.75 b	15.10 a	3.30 b	2.20 b

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

4. การตอบสนองต่อเอทธิฟอน

Table 4 Effects of ethefon on growth and yield of strawberry plants cultivar "Tioga" at 70 days after spraying.

Ethepon (ppm)	Leaf no./pl.	Leaf area (cm^2)	Petiole length (cm)	Stolon length (cm)	Runner no./pl.	Flower no./pl.	Fruit no./pl.
0	19.50 b	72.87 a	11.20	96.35 a	6.50 a	5.10 a	2.70 a
240	24.20 b	68.03 a	10.23	58.54 b	6.50 a	1.40 b	1.50 a
480	21.60 b	66.44 a	10.33	47.91 b	4.70 a	1.70 b	2.20 a
960	37.20 a	49.84 b	11.13	11.80 c	0.40 b	0.00 c	0.10 b

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

Sachs and Iszak (1974) พบว่าการใช้ Ethefon 1000 สตล. พ่นสตรอเบอรี่พันธุ์ Tioga จะช่วยเพิ่มการพัฒนาของต้นไหลชุดแรก (Primary runners) แต่จะลดจำนวนต้นไหลชุดที่สอง (Secondary runners) เหลือเพียงเท่ากับ Control โดยไม่มีผลกระทบต่อผลผลิตสตรอเบอรี่แต่อย่างใด แสดงว่า Ethefon ก็เป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตที่น่าจะมีอนาคตในการนำมาใช้ในการผลิตสตรอเบอรี่ได้เช่นกัน แต่ผลการทดลองนี้ไม่อาจยืนยันข้อดีของ Ethefon ดังกล่าว เพราะนอกจากจะทำให้จำนวนใบเพิ่มแล้ว ในหัวข้อศึกษาอื่น Ethefon ไม่แสดงผลเด่นชัด ยกเว้นที่ระดับความเข้มข้นสูงถึง 960 สตล. จะส่งผลลบโดยทำให้ขนาดใบเล็กลง ความยาวไหล จำนวต้น จำนวนดอก และจำนวนผลลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สาเหตุสำคัญอาจเป็นไปตามผลการทดลองของ Sojak and Hricoverky (1983) ที่พบว่า Ethrel เพียง 0.03% สามารถลดอัตราการสังเคราะห์แสงได้ และที่ Tafazoli and Shaybany (1978) ซึ่งทดลองกับสตรอเบอรี่พันธุ์ Gem พบว่า Ethefon เข้มข้น 50 และ 100 สตล. จะลดน้ำหนักสดของใบ

จากรายงานผลกระทบของ Ethefon ต่อสรีรวิทยาของพืช เช่น ช่วยเร่งอัตราการหายใจ ทำให้พืชแก่เร็วและผลไม้สุก เร่งกระบวนการทำลายคลอโรฟิลล์ (สมบุญ, 2538) อาจกล่าวได้ว่าการนำ Ethefon มาใช้ในการผลิตไหล หรือช่วยเพิ่มผลผลิตในสตรอเบอรี่ไม่น่าจะเป็นวิธีการที่เหมาะสม หรือถ้าจะเป็นไปได้ก็ต้องกระทำร่วมกับกรรมวิธีอื่นๆ เช่น ใช้ร่วมกับการตัดดอกผลทิ้ง เพื่อให้มีอาหารเหลือสำหรับการผลิตไหล หรือใช้ร่วมกับ GA_3 (วิจิตร และสุรนันต์, 2521) เป็นต้น

5. ปัจจัยร่วมระหว่างอุณหภูมิและ GA_3

ดังได้อธิบายไว้แล้วในหัวข้อเกี่ยวกับอิทธิพลของ GA_3 ซึ่งพบแนวโน้มว่าการตอบสนองต่อ GA_3 ของสตรอเบอรี่ จะสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับอุณหภูมิด้วย สตรอเบอรี่ที่ปลูกในประเทศเขตหนาวต้องการใช้ GA_3 เข้มข้นเพียง 50 สตล. ก็พอเหมาะแล้วสำหรับการใช้เพิ่มไหล (Dennis *et. al.*, 1969) ในขณะที่การเพิ่มผลผลิตไหลสตรอเบอรี่พันธุ์ Tioga ปลูกที่สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง จ.เชียงใหม่ ถ้าเป็นช่วงฤดูหนาว (มกราคม-กุมภาพันธ์) การ ฉีดพ่นต้นแม่พันธุ์ด้วย GA_3 50 และ 100 สตล. ให้ผลดีเท่ากันและดีกว่า Control ในขณะที่ถ้าเป็น ฤดูฝน (พฤษภาคม-กรกฎาคม) GA_3 เข้มข้น 100 สตล. จะให้ผลดีกว่าที่ 50 สตล และ Control ตาม ลำดับ (พิทยา, 2541)

ดังแสดงในตารางที่ 5 ผลการทดลองครั้งนี้ยืนยันการตอบสนองของสตรอเบอรี่พันธุ์ Tioga ต่อ GA_3 ในลักษณะ ดังกล่าวข้างต้นเช่นกัน กล่าวคือ ที่ระดับอุณหภูมิต่ำ (26-38°ซ) การฉีดพ่นต้นแม่พันธุ์ด้วย GA_3 เข้มข้น 25-50 สตล. ให้ผลดีกว่าที่ระดับ 100 สตล. และที่ Control ในการช่วยเพิ่มขนาดพื้นที่ใบ ความยาวก้านใบ จำนวนไหล และจำนวนดอก ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ที่ระดับอุณหภูมิสูง (38-48° ซ) ต้องใช้ GA_3 เข้มข้นถึง 50 และ 100 สตล. จึงจะเพิ่มขนาดพื้นที่ใบ ความยาวก้านใบและจำนวนไหลได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 5) เป็นที่น่าสังเกตุว่าอุณหภูมิที่สูงเกินไป จะทำให้ต้นพืชตอบสนองต่อ GA_3 ได้ลดลงด้วย ดังจะเห็นได้ว่าภายใต้อุณหภูมิสูงมาก (38-48°ซ) ถึงแม้ GA_3 จะช่วยเพิ่มการเจริญเติบโตของต้นสตรอเบอรี่ได้ แต่ก็ไม่เท่ากับผลของ GA_3 ที่ระดับอุณหภูมิ 26- 38°ซ เช่นพื้นที่ใบที่ระดับ 26-38°ซ GA_3 ช่วยให้ขนาดใบเพิ่มได้สูงสุดถึง 125.6

ตรซม. ในขณะที่ระดับ 38-48°ซ GA_3 ช่วยเพิ่มขนาดใบได้สูงสุดเพียง 79.37 ตรซม. เท่านั้น (ตารางที่ 5) ภายใต้สภาวะเครียด เนื่องจากอุณหภูมิสูง ต้นพืชจะมีอัตราการสังเคราะห์แสงลดลง (Hipkins, 1984) มีอัตราการหายใจเพิ่มขึ้น ทั้งการหายใจแสง (Photorespiration) และหายใจ ปกติ (Dark respiration) สารอาหารที่จะถูกนำไปใช้ เพื่อการแบ่งเซลและขยายขนาดของใบ รวมทั้งการเจริญเติบโตส่วนอื่นจึงลดลงไปด้วย

Table 5 Interaction of temperature and GA_3 on growth and yield of strawberry cultivar "Tioga" at 70 days after spraying.

Temperature (°C)	GA_3 (ppm)	Leaf no./pl. (cm^2)	Leaf area (cm)	Petiole length (cm)	Stolon length	Runner no./pl.	Flower no./pl.	Fruit no./pl.
26 - 38	0	14.00	98.07 b	13.90 c	141.70	11.80 b	4.80 c	4.60 b
	25	13.60	117.10 a	22.30 a	100.80	23.00 a	8.00 b	11.00 a
	50	12.40	125.60 a	23.64 a	96.48	19.20 ab	16.20 a	10.60 a
	100	9.40	85.54 b	21.44 ab	82.44	14.40 bc	6.60 c	4.40 b
38 - 48	0	18.40	39.01 d	9.64 c	62.36	5.60 c	5.00 c	0.60 c
	25	16.60	63.61 c	12.72 c	49.42	7.60 c	0.80 c	0.00 c
	50	16.40	79.37 b	17.92 b	69.92	13.00 bc	0.00 c	0.00 c
	100	12.40	73.54 b	19.14 b	63.06	15.80 ab	0.00 c	0.00 c

Means within column with different supperscript differ significantly at P<0.05

6. ปัจจัยร่วมระหว่างอุณหภูมิและ Ethefon

ทั้งอุณหภูมิสูง (38-48°ซ) และ Ethefon ล้วนส่งผลลบต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของสตรอเบอรี่พันธุ์ไทโอก้า ดังได้รายงานไว้แล้วในผลการทดลองแต่ละหัวข้อ เพราะฉะนั้นเมื่อนำมาศึกษากรณีของปัจจัยร่วม จึงส่งผลค่อนข้างเด่นชัดในการยับยั้งการเจริญเติบโตของสตรอเบอรี่มากกว่าโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ที่ระดับอุณหภูมิ 38-48°ซ และ Ethefon 960 สตล. ทำให้ขนาดใบ ความยาวไหล จำนวนดอกและจำนวนผล ลดต่ำกว่า Control อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สรุปผลการทดลอง

อุณหภูมิที่สูงถึง (38-48 °ซ) จะทำให้การเจริญเติบโตของใบ พัฒนาการของไหล และผลผลิตต่ำลงกว่าที่อุณหภูมิ (26-38 °ซ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การตอบสนองต่อ GA_3 จะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิด้วย กล่าวคือ ที่อุณหภูมิระดับ 26-38 °ซ ระดับความเข้มข้น GA_3 25-50 สตล. ให้ผลดีที่สุด แต่ที่อุณหภูมิสูงถึง 38-48 °ซ ต้องเพิ่มความเข้มข้น GA_3 ขึ้นถึง 100 สตล. จึงจะเพิ่มการเจริญเติบโตได้ Ethefon ทำให้การเจริญเติบโตของสตรอเบอรี่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่ระดับความเข้มข้นสูงถึง 960 สตล. ซึ่งเมื่อใช้ในสภาวะอุณหภูมิสูง จะทำให้พืชหยุดการเจริญเติบโต ใบเล็ก ก้านใบสั้น ไม่ออกดอกและติดผล

เอกสารอ้างอิง

ชูพงษ์ สุกุมลนันท์. 2531. สตรอเบอรี่. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร. 216 น.

นคร เหลืองประเสริฐ. 2537. ผลของจิบเบอเรลลิค แอซิด ที่มีต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของสตรอเบอรี่พันธุ์ไทโอก้าที่ปลูกในฤดูหนาวบนที่สูงของจังหวัดเพชรบูรณ์. วารสารเกษตรศาสตร์ วิทยาศาสตร์. 28 : 22-26.

พิทยา สรวมศิริ. 2541. รายงานผลการวิจัย เรื่อง การผลิตไหลสตรอเบอรี่ปลอดโรคเชิงการค้า. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

วิจิตร วงษ์วิทย์กรณ์ และสุรนันต์ สุภัทรพันธุ์. 2521. แนวทางการขยายพันธุ์สตรอเบอรี่ วารสารพืชสวน 13(1) : 21-32.

สมบุญ เตชะภิญญาวัฒน์. 2538. สรีรวิทยาของพืช. ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 213 น.

สังคม เตชะวงศ์เสถียร. 2532. เอกสารประกอบการสอนวิชา 113422 การผลิตไม้ผลกึ่งร้อน. วิทยาลัยอุบลราชธานี มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

Hipkins, M.F. 1984. Photosynthesis in (ed.) M.B. Wilkins. Advance Plant Physiology. Pitman Publishing Ltd. London. 514 p.

Dale A., D.C. Elfving and C.K. Chandler. 1997. Benzyladenine and gibberellic acid increase runner production in day nutral strawberries. Hort. Abstr. 37:7.

Dennis, F.G. and H.O.Bennett. 1969. Effect of gibberellic acid and deflowering upon runner and inflorescence development in an everbearing strawberry. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 94 : 534-537.

Oda, Y. 1995. General aspects of strawberry in Japan. in. Strawberry Production in Japan. Yokohama National University. Yokohama.

Sachs, M. and E. Iszak. 1974. Comparison of chemical control and manual runner removal in summer-planted strawberries. Hort. Abstr. 46:4.

Sojak, S. and I. Hricoverky. 1983. Photosynthetic intensity of some small fruits. Hort. Abstr. 53:317.

Tafazoli, E. and B. Shaybany. 1978. Influence of Nitrogen, deblossoming and growth regulator treatment on growth flowering and runner production of the "Gem" everbearing strawberry. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 103 (3) 372-374.

วารสารเกษตร 13(3) : 209 - 217 (2540)
Journal of Agriculture 13(3) : 209 - 217 (1997)

การใช้ผลิตภัณฑ์น้ำนมเป็นน้ำยาเจือจางน้ำเชื้อสำหรับผลิตน้ำเชื้อแช่แข็ง

Milk Extender Usage for Deep Frozen Semen

อุดม ช่างสุพรรณ[1/] *พรชัย สุวรรณาภิรมย์*[2/]

Udom Changsuphan[1/] *Pornchai Suwannaphirom*[2/]

Abstract : Effect of milk extenders had been studied by compared with Egg yolk - tris - glycerol (ETG) which was the standard semen extender used in deep frozen semen process. Semen from three Holstein Friesian bulls were extended in four semen extenders which were Egg yolk - tris - glycerol (ETG), Skim milk - glycerol (SMG), Pasteurized whole milk - glycerol (PMG) ,and UHT whole milk - glycerol (UMG). Final extender in all semen contained 7% glycerol. Extended semen was placed in 0.25 ml. French mini straws and frozened. Post thaw motility (PTM) had been evaluated twice, immediately post thaw (0 h) and again after 5 h of 37°C incubation . At 0 h ETG and UMG (36.76 ± 1.69% and 35.49 + 1.69 %) were significant superior ($P< 0.05$) than SMG and PMG (23.54 + 1.69 % and 24.85 ± 1.69 %). At 5 h evaluation ETG, SMG, PMG, and UMG were varied ($P < 0.05$) by which ETG was greatest (13.62 + 1.38 %) along with UMG (9.26 + 1.38 %) which were superior than SMG and PMG (5.21 + 1.38% and 2.07 + 1.38 %) ($P<0.05$). Results indicated that UMG could be used as good as of ETG in deep frozen semen process.

Cost of semen extender per dose (0.25 ml. straw) of ETG, SMG, PMG and UMG had been evaluated and were found that they were 0.093, 0.028, 0.030 and 0.034 Baht respectively. In order to use UMG inplace of ETG the cost of frozen semen per dose could be 0.059 Baht reduced.

1/ ศูนย์วิจัยการผสมเทียมเชียงใหม่, สำนักงานปศุสัตว์เขต 5, กรมปศุสัตว์

2/ ศูนย์วิจัยการผสมเทียมสงขลา, สำนักงานปศุสัตว์เขต 9, กรมปศุสัตว์

1/ Chiang Mai Artificial Insemination Research Center, Livestock Office Region 5, Department of Livestock Development, Thailand.

2/ Songkhla Artificial Insemination Research Center, Livestock Office Region 9, Department of Livestock Development, Thailand.

วารสารเกษตร 13(3) : 209 - 217 (2540)

บทคัดย่อ : ศึกษาถึงผลการใช้น้ำยาเจือจางน้ำเชื้อซึ่งทำมาจากผลิตภัณฑ์นม (Milk extender, ME) ชนิดต่างๆในการผลิตน้ำเชื้อแช่แข็งเปรียบเทียบกับการใช้น้ำยาเจือจางน้ำเชื้อชนิด Egg yolk- tris - glycerol (ETG) ที่เป็นน้ำยาเจือจางน้ำเชื้อมาตรฐาน โดยนำเอา น้ำเชื้อซึ่งรีดเก็บได้จากพ่อโคพันธุ์โฮลสไตน์ ฟรีเชี่ยนจำนวน 3 ตัว ไปเจือจางกับน้ำยาเจือจางน้ำเชื้อ 4 ชนิด คือ ETG, หางนมผง ละลายน้ำ + กลีเซอรอล (Skim milk - glycerol, SMG), นมสดพาสเจอไรซ์ + กลีเซอรอล (Pasteurized whole milk - glycerol, PMG) และ นมสด UHT + กลีเซอรอล (UHT whole milk - glycerol, UMG) โดยให้มีระดับกลีเซอรอลเมื่อเจือจางขั้นสุดท้ายแล้วเป็น 7% ในทุกทรีทเมนต์ นำน้ำเชื้อที่เจือจางแล้วไปบรรจุในหลอดพลาสติกขนาด 0.25 มล. แล้วนำไป แช่แข็ง ทำการตรวจดูอัตราการเคลื่อนไหวรายตัวหลังจากทำให้ละลาย (Post thaw motility, PTM) สองครั้งคือ หลังจาก ละลายทันที (0 ชั่วโมง) และหลังจากเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 37°ซ นาน 5 ชั่วโมง พบว่า ความแตกต่างของค่า PTM ที่ 0 ชั่วโมง ระหว่าง ETG และ UMG ไม่มีนัยสำคัญ (36.76 + 1.69% และ 35.49 + 1.69%) และดีกว่า SMG และ PMG (23.54 + 1.69% และ 24.85 + 1.69%) ($P<0.05$) ส่วน PTMที่ 5 ชั่วโมง ของ ETG มีค่าแตกต่างจาก SMG, PMG และ UMG ($P < 0.05$) โดย ETG ดีที่สุด (13.62 ± 1.38%) รองลงมาเป็น UMG (9.26 + 1.38%) ดีกว่า SMG และ PMG (5.21 + 1.38% และ 2.07 + 1.38%) ($P<0.05$) ผลจากการทดลองชี้ให้เห็นว่า UMG น่าจะนำมาใช้ทดแทน ETG ได้ในการผลิตน้ำเชื้อพ่อโคพันธุ์แช่แข็ง.

จากการคำนวณราคาต้นทุนสำหรับน้ำยาเจือจางน้ำเชื้อ แต่ละโด๊ส (0.25 มล.) ของ ETG, SMG, PMG และ UMG มีค่าเท่ากับ 0.093, 0.028, 0.030 และ 0.034 บาท ตามลำดับ ซึ่งถ้าหากจะใช้ UMG ทดแทน ETG ในการผลิตน้ำเชื้อแช่แข็ง จะสามารถลดต้นทุนการผลิตได้โด๊สละ 0.059 บาท.

Index words : น้ำเชื้อแช่แข็ง, น้ำยาเจือจางน้ำเชื้อ, โฮลสไตน์ ฟรีเชี่ยน,
Frozen semen, Semen extender, Milk extender, Holstein Friesian

คำนำ

น้ำยาสำหรับเจือจางน้ำเชื้อ (Semen extender, SE) มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งในการผลิตน้ำเชื้อแช่แข็ง ซึ่ง SE ที่ดีจะทำหน้าที่ในการหล่อเลี้ยงตัวอสุจิ (Spermatozoa) และช่วยให้ตัวอสุจิมีชีวิตอยู่รอดได้เป็นจำนวนมากหลังผ่านขบวนการแช่แข็งแล้ว SE ที่นิยมใช้ในการผลิตน้ำเชื้อโคแช่แข็ง ได้แก่ Egg yolk-citrate-glycerrol (ECG), Egg yolk-tris-glycerol (ETG) และ Whole milk-glycerol (WMG) (Foote and Arriola, 1987) ซึ่งใน SE ดังกล่าวนั้นจะมีส่วนผสมของ ไข่แดง (Egg yolk) หรือผลิตภัณฑ์ที่ได้จากน้ำนม เช่น นมผงหรือ นมสด อย่างใดอย่างหนึ่งเป็นส่วนประกอบอยู่ด้วยเสมอไป ทั้งนี้ เพราะมีสารที่ช่วยป้องกันตัวอสุจิไม่ให้ช็อกตายเนื่องจากการแช่เย็นได้ (Karabinus and Evenson ,1991)

การเตรียม SE ชนิดอื่นที่ไม่ได้ใช้น้ำนมเป็นส่วนประกอบหลักนั้น ค่อนข้างยุ่งยากเพราะต้องใช้สารประกอบทางเคมีหลายชนิด เช่น ในการเตรียม ETG จะต้องใช้ Egg yolk 20%, Tris (hydroxymethyl aminomethane) 2.42 กรัม เปอร์เซ็นต์, Citric acid monohydrate 1.38 กรัม เปอร์เซ็นต์, D (-) Fructose 1.00 กรัมเปอร์เซ็นต์ และ Glycerine 7% แต่สำหรับ SE ที่ทำจากนมสดหรือผลิตภัณฑ์นม เช่น หางนมผง และนมพร้อมดื่มนั้น สามารถเตรียมได้ง่ายๆ โดยเพียงแต่นำนมสดหรือหางนมผงละลายน้ำ แล้วนำมาต้มในน้ำเดือด (Double boiler) ทิ้งไว้ให้เย็น แล้วกรอง

เอาตะกอนออก หลังจากนั้นจึงเติม Glycerine ลงไป ก็สามารถนำไปใช้ในการเจือจางน้ำเชื้อเพื่อผลิตน้ำเชื้อแช่แข็งได้ดี เช่นเดียวกับ SE ชนิดอื่น ๆ (Taylor, 1991)

ปัจจุบันในประเทศแคนาดา น้ำยาเจือจางน้ำเชื้อชนิดที่ทำมาจากน้ำนม (Milk extender, ME) ได้ถูกนำมาใช้ทดแทน SE ชนิดอื่น ๆ ในการผลิตน้ำเชื้อเพื่อใช้ในงานผสมเทียมทั่ว ๆ ไป เนื่องจากเตรียมได้ง่าย มีคุณสมบัติในการรักษาชีวิตและสมรรถนะของตัวอสุจิในการเข้าผสมกับไข่ได้ดีเยี่ยมและเป็นเวลานาน นอกจากนี้ ME ยังปลอดจากการปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella pullorum* ซึ่งมักมีติดมากับเปลือกไข่ในกรณีที่ใช้ไข่แดงเป็นส่วนประกอบของ SE (Taylor, 1991)

การศึกษาทดลองนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาผลของการนำเอานมผงละลายน้ำหรือผลิตภัณฑ์นมพร้อมดื่มชนิดต่างๆมาทำเป็น SE เปรียบเทียบกับ Egg yolk tris - glycerol (ETG) โดยดูผลของการมีชีวิตรอดของตัวอสุจิและคุณภาพของน้ำเชื้อแช่แข็งจากเปอร์เซนต์การเคลื่อนไหวรายตัวภายหลังการทำให้ละลาย (Post thaw motility) ในทันทีและหลังจากการเก็บไว้ในอุณหภูมิ 37°C (Incubation) เป็นเวลา 5 ชั่วโมง และเพื่อเปรียบเทียบต้นทุนค่าใช้จ่ายในการเตรียม SE แต่ละชนิดที่ใช้ในการทดลอง

อุปกรณ์และวิธีการ

การเก็บน้ำเชื้อ

รีดเก็บน้ำเชื้อจากพ่อโคพันธุ์ดีจำนวน 3 ตัว (รีดเก็บ 8 ครั้งใน 8 สัปดาห์) โดยแบ่งน้ำเชื้อที่รีดเก็บได้ในแต่ละครั้งเป็น 4 ส่วนนำแต่ละส่วนของน้ำเชื้อดังกล่าวไปเจือจางกับ SE ต่างกัน 4 ชนิด (ทรีทเมนต์) นำไปบรรจุหลอดน้ำเชื้อพลาสติกขนาด 0.25 มล. แล้วนำไปแช่แข็ง โดยทำเป็น 8 ซ้ำ

การเตรียม Egg yolk - tris - glycerol, ETG

น้ำยาเปรียบเทียบ (Control) มีส่วนประกอบของไข่แดง 20% และ Tris buffer 80% (การเตรียม Tris buffer ใช้ Demineralized water 92 มล.มาต้มให้ได้อุณหภูมิ 95°ซ แล้วเติม Tris 3.028 กรัม Citric acid 1.7กรัมและD(-)Fructose 1.25 กรัม คนให้ละลายจนทั่ว ตั้งทิ้งไว้จนอุณหภูมิเย็นลงประมาณ 35-40°ซ แล้วจึงเติม Glycerine (87% purity) 8 มล. ลงไป) นำ Buffer ที่ได้ไปผสมกับส่วนของไข่แดงตามสัดส่วนแล้วจึงเติมยาปฏิชีวนะ Streptomycin 1 มก/มล และ Penicillin 1000 iu/มล ก่อนนำไปใช้

การเตรียมหางนมผงละลายน้ำ (Skimmilk - glycerol, SMG) ทำเป็น 2 Fraction คือ A และ B

Fraction A : นำหางนมผง (Dry skim milk) มาละลายน้ำในอัตราส่วน 1 : 9 (w/v) จนเข้ากันดี แล้วบรรจุในภาชนะแก้วทนไฟ นำไปต้มในน้ำเดือดนาน 10 นาที (Double boiler) ทิ้งไว้ให้เย็น แล้วกรองเอาตะกอนออกด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1

Fraction B : ประกอบด้วย Fraction A 84% (v/v) และ Glycerine (87% purity) 16% โดยเติม Glycerine ซึ่งอุ่นให้ร้อนลงไปแล้วเขย่าหรือคนให้เข้ากัน เติมยาปฏิชีวนะ Streptomycin 1 มก/มล และ Penicillin 1,000 iu/มล ลงใน SMG ทั้งสองส่วนก่อนนำไปใช้

การเตรียมนมสดพาสเจอไรซ์ (Pasteurized whole milk glycerol, PMG)

ทำเป็น 2 Fraction คือ A และ B วิธีการเตรียมเป็นเช่นเดียวกับ SMG แต่ใช้นมสดพาสเจอไรซ์ แทนหางนมผงละลายน้ำ

การเตรียมนมสด UHT (UHT whole milk glycerol)

ทำเป็น 2 Fraction คือ A และ B วิธีการเตรียมเป็นเช่นเดียวกับ SMG และ PMGแต่ใช้นมสด UHT แทนหางนมผงละลายน้ำหรือนมสดพาสเจอไรซ์

การเจือจางน้ำเชื้อและการบรรจุหลอดน้ำเชื้อ

ตรวจคุณภาพของน้ำเชื้อที่รีดเก็บมาได้ โดยดูจากอัตราการเคลื่อนไหวรายตัว (Initial motility) จำนวนตัวอสุจิผิดปกติ (Abnormal sperm) และความเข้มข้นของตัวอสุจิ (Sperm concentration) โดย Colorimeter เพื่อคำนวณหาอัตราการเจือจาง จากนั้นแบ่งน้ำเชื้อไปเจือจางกับ SE แต่ละชนิด สำหรับการเจือจางด้วย ETG นั้นทำเป็นขั้นตอนเดียว (One step method) โดยเจือจางน้ำเชื้อให้มีปริมาณตัวอสุจิ 120 x 106 ตัว/มล. ในขณะเจือจางต้องอุ่น ETG ให้มีอุณหภูมิ 33°ซ นำหลอดบรรจุน้ำเชื้อที่เจือจางแล้ว แช่ในบีกเกอร์ที่มีน้ำอุ่น 33°ซ อยู่โดยให้ระดับน้ำในบีกเกอร์สูงท่วมระดับน้ำเชื้อในหลอดวางไว้ในตู้แช่ควบคุมอุณหภูมิที่ 5°ซ ทิ้งไว้ 2.5 ชั่วโมง จนอุณหภูมิลดลงเป็น 5°ซ

ส่วนการเจือจางน้ำเชื้อด้วย SMG, PMG และ UMG นั้นทำเป็น 2 ขั้นตอน (Two step method) เนื่องจากมี 2 Fraction โดยในขั้นตอนแรกทำการเจือจางกับ Fraction A ที่อุณหภูมิของสารละลาย 33°ซ ให้ได้ปริมาตรเป็นครึ่งหนึ่งของปริมาตรทั้งหมดที่ต้องการ ซึ่งจะมีจำนวนตัวอสุจิในน้ำเชื้อที่เจือจาง 240 x 106 ตัว นำหลอดน้ำเชื้อที่เจือจางแล้วไปแช่เย็นด้วยกรรมวิธีเดียวกันกับ ETG และหลังจากแช่เย็นจนครบ 2.5 ชั่วโมงหรืออุณหภูมิได้ 5°ซ แล้ว จึงทำการเติมส่วนของ Fraction B ซึ่งมีอุณหภูมิ 5°ซ เช่นเดียวกันลงไปในปริมาตรเท่ากันกับน้ำเชื้อที่เจือจางไว้ก่อนในขั้นแรก ซึ่งจะทำให้ปริมาณตัวอสุจิ ในน้ำเชื้อหลังจากการเจือจางขั้นสุดท้ายเป็น 120 x 106 ล้านตัว และมีระดับของ Glycerine เป็น 7% เท่ากับใน ETG น้ำเชื้อซึ่งเจือจางแล้วทั้ง 4 ทรีทเมนต์ หลังจากนำไปแช่เย็น 2.5 ชั่วโมงจนอุณหภูมิได้ 5°ซ แล้วจะเก็บไว้ในตู้แช่ต่อไปอีก 2.5 ชั่วโมงเพื่อ Equilibration หลังจากนั้นทำการบรรจุน้ำเชื้อลงหลอดน้ำเชื้อพลาสติกขนาด 0.25 มล. (French mini straw) อุดหลอดน้ำเชื้อด้วยผงสำหรับอุดหลอดนำเชื้อ (Polyvinyl alcohol) แช่ไว้ในน้ำเย็น 5 °ซ นาน 30 นาที เพื่อให้ผงอุดแข็งตัวแล้วจึงนำไปแช่แข็ง

การแช่แข็งน้ำเชื้อ : นำหลอดน้ำเชื้อขึ้นจากน้ำแล้วเช็ดหลอดน้ำเชื้อทั้งหมด ให้แห้งสนิท นำหลอดน้ำเชื้อของแต่ละทรีทเมนต์เรียงลงบน Freezing rack เดียวกันตามแนวนอน (ทรีทเมนต์ละ 20 หลอด) นำไปแช่ในไอของไนโตรเจนเหลวที่อุณหภูมิ -120 °ซ นาน 10 นาที แล้วจึงบรรจุลงถังเก็บน้ำเชื้อแช่แข็งไว้ใต้ระดับไนโตรเจนเหลวเก็บไว้สำหรับตรวจวิเคราะห์ผลต่อไป

การตรวจวิเคราะห์ผล : นำน้ำเชื้อที่ผ่านการแช่แข็งแล้ว และเก็บไว้ใต้ไนโตรเจนเหลว 24 ชั่วโมงขึ้นไป มาทำให้ละลาย (Thaw) ในน้ำอุ่น 35°ซ 30 วินาที โดยทำการสุ่มน้ำเชื้อจำนวน 3 หลอดจากแต่ละทรีทเมนต์มาเทรวมกันในหลอดแก้วขนาดเล็กคนให้เข้ากันแล้วนำไปตรวจหาอัตรา

การเคลื่อนไหวรายตัวหลังทำให้ละลาย (Post thaw motility) โดยใช้กล้องจุลทรรศน์ Phase contrast microscope และผู้ตรวจคนเดียวกัน ตรวจดู 2 ครั้งคือ หลังจากทำให้ละลายทันทีและหลังจากเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 37°ซ (Incubation) 5 ชั่วโมง บันทึกค่าเปอร์เซนต์ Motility ของแต่ละทรีทเมนต์ นำมาวิเคราะห์โดยวิธี Analysis of variance และทดสอบค่าความแตกต่างโดยวิธี Duncan's new multiple range test (จรัญ , 2527)

คำนวณหาต้นทุนค่าใช้จ่ายสำหรับ SE แต่ละชนิดที่ใช้ในการทดลองนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายต่อหน่วยน้ำเชื้อ (โด๊ส)

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการทดลองการผลิตน้ำเชื้อแช่แข็งโดยใช้ SE ต่างชนิดกัน 4 ชนิด โดยการตรวจคุณภาพของน้ำเชื้อหลังจากทำให้ละลาย (Post thaw motility, PTM) ที่ 0 ชั่วโมง และหลังจากเก็บไว้ที่ 37°C นาน 5 ชั่วโมง ได้แสดงไว้ในตารางที่ 1

Table 1 Effect of semen extender on post thaw motility (mean + SE) at 0 h and 5 h after 37°C incubated.

Treatment	0 h	5 h
Egg yolk-tris-glycerol (ETG)	36.76 ± 1.69 a	13.62 ± 1.38 a
Skim milk-glycerol (SMG)	23.54 ± 1.69 b	5.21 ± 1.38 c
Pasteurized whole milk-glycerol (PMG)	24.85 ± 1.69 b	2.07 ± 1.38 c
UHT. wholemilk-glycerol (UMG)	35.49 ± 1.69 a	9.26 ± 1.38 b

Note : Column means with different superscripts differ significantly at $p<0.05$

จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่า ผลของ SE ต่อ PTM ที่ 0 ชั่วโมงนั้น ETG และ UMG มีค่าไม่ต่างกันและดีกว่า SMG และ PMG ($P < 0.05$) สำหรับ PTM ภายหลังเก็บไว้ที่ 37°ซ 5 ชั่วโมงนั้น ETG แตกต่างจาก SMG , PMG และ UMG ($P<0.05$) โดยที่ ETG มีค่าสูงที่สุดรองลงมาเป็น UMG ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกัน ส่วน SMG และ PMG มีค่าต่ำกว่าและไม่แตกต่างกันเช่นเดียวกับ PTM ที่ 0 ชั่วโมง จากผลดังกล่าวชี้ให้เห็นว่า UMG มีคุณสมบัติในการรักษาอัตราการมีชีวิตรอดของตัวอสุจิในน้ำเชื้อแช่แข็งหลังจากทำให้ละลายได้ดีเช่นเดียวกับ ETG ซึ่งเป็น SE ชนิดที่ใช้ในการผลิตน้ำเชื้อแช่แข็งของกองผสมเทียมกรมปศุสัตว์ในปัจจุบัน จึงน่าที่จะนำมาใช้ทดแทนกันได้ (ในกรณีที่นำมาใช้ทดแทนกันควรจะพิจารณาผลของ PTM ที่ 5 ชั่วโมงประกอบด้วย) ผลจากการทดลองในครั้งนี้สอดคล้องกับการทดลองของ Chen *et al.* (1993) ; Senger *et al.* (1983) ซึ่งได้สรุปว่า PTM ในน้ำเชื้อซึ่งเจือจางด้วย SE ชนิด ETG นั้น จะมีคุณภาพเท่าๆกับหรือดีกว่าน้ำเชื้อซึ่งเจือจางด้วย

น้ำนมสด (Whole milk) หรือหางนมผง (Skim milk)

สำหรับ SE ซึ่งเตรียมมาจากน้ำนมชนิดต่างกันมีค่า PTM ต่างกันไปนั้นอาจจะเป็นผลสืบเนื่องมาจากวิธีการให้ความร้อนแก่น้ำนมก่อนนำไปใช้เป็น SE ดังเช่นที่ Salisbury and Van Demark (1961) ได้กล่าวไว้ว่าผลของ Milk extender ต่ออัตราการผสมติดในภาคปฏิบัติ ซึ่งแตกต่างกันไปนั้น มีผลเนื่องมาจากวิธีการให้ความร้อนแก่น้ำนมที่ 92 - 98°ซ ทำได้ไม่เหมาะสม ในการทดลองครั้งนี้มีวิธีการให้ความร้อนแก่น้ำนมโดยการนำเอานมผงละลายน้ำ, นมสดพาสเจอไรซ์ และนมสด UHT บรรจุลงในฟลาสก์, ปิดฝาด้วยกระดาษฟอล์ย แล้วนำไปต้มในหม้อต้มน้ำจนน้ำในหม้อต้มน้ำเดือดเป็นเวลานาน 10 นาที สำหรับการให้ความร้อนแก่น้ำนมก่อนนำไปทำเป็น SE นั้นมี ความสำคัญเป็นอย่างมากทั้งนี้เนื่องจากว่าน้ำนมที่ได้รับความร้อนที่ 77 - 97°ซ เป็นเวลา 10 นาที จะทำให้โปรตีนในน้ำนมเกิดปฏิกิริยาปล่อย Sulfhydryl group (SH) ออกมา ซึ่ง SH นี้จะไปยับยั้งพิษ ของ lactenin ที่มีต่อตัวอสุจิได้โดยตรง (Johnson *et al.*,1955) อนึ่งการผ่านความร้อนมาก่อน (Pre-heating) จากขบวนการผลิตก็น่าจะมีผลต่อ PTM ได้กล่าวคือ นมสดพาสเจอไรซ์นั้นได้รับการผ่านความร้อน 72°ซ 15 นาที และนมสด UHT ได้รับการผ่านความร้อนที่ 140 - 150°ซ 2 วินาที (นรินทร์, 2528) ส่วนนมผงละลายน้ำนั้นยังไม่ได้รับการผ่านความร้อนมาก่อน

สำหรับส่วนประกอบในน้ำนมซึ่งได้แก่ เปอร์เซ็นต์ของไขมัน, โปรตีน, แลคโตส และของแข็งในน้ำนมตลอดจนระดับความเป็นกรด-ด่าง (pH) รวมทั้งความถ่วงจำเพาะ (SG) ของน้ำนมแต่ละชนิดซึ่งใช้ในการทดลองนำมาเปรียบเทียบกับ ETG ได้แสดงไว้ในตารางที่ 2

Table 2 Milk composition (%)[1/], pH and specific gravity (SG) of milk samples compared with ETG and whole milk.

Samples	Fat	Protein	Lactose	Total solid	pH	SG
Egg yolk-tris-glycerol	-	-	-	-	6.75	1.040
Skim milk	0.03	3.71	5.31	9.7	6.66	1.036
Pasteurized whole milk	4.03	3.08	4.20	12.01	6.75	1.027
UHT whole milk	3.82	3.36	4.72	12.61	6.56	1.030
Whole milk (Holstein Friesian)[2/]	3.41	3.32	4.87	12.28	6.6	1.030

[1/] Milk analysis data of Chiang Mai A.I. Research Center (1995)

[2/] Nitiya (1984)

ซึ่งเมื่อพิจารณาจากตารางดูแล้วส่วนประกอบของน้ำนม ไม่น่าจะมีผลต่อค่า PTM เนื่องจากเมื่อเปรียบเทียบดูระหว่างหางนมผงละลายน้ำ และนมสดพาสเจอไรซ์ ซึ่งมี PTM ไม่แตกต่างกันทั้งที่ 0 ชั่วโมงและ 5 ชั่วโมง นั้นจะเห็นได้ว่ามีส่วนประกอบในน้ำนมแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด แต่เมื่อมาเปรียบเทียบดูระหว่างนมสดพาสเจอไรซ์และนมสด UHT ซึ่งมี PTM ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทั้งที่ 0 ชั่วโมง และ 5 ชั่วโมงนั้นกลับพบว่าส่วนประกอบของน้ำนมมีค่าใกล้เคียงกันมาก ส่วนระดับความเป็นกรด-ด่าง (pH) และความถ่วงจำเพาะ (SG) ของ Milk extender แต่ละชนิดนั้นมีค่าใกล้เคียงกัน จึงไม่น่ามีผลต่อค่า PTM เช่นเดียวกับที่ Foote (1970) ได้รายงานผลการทดลองใช้ SE หลายชนิดที่มี Osmolarity ต่างกันตั้งแต่ 300-332 mosmols และ pH ต่างกันตั้งแต่ 6.5-6.75 พบว่าอัตราการไม่กลับสัดภายใน60-90วันมีค่าไม่ต่างกัน

สำหรับต้นทุนค่าใช้จ่ายในการเตียม SE แต่ละชนิดที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ได้ทำการคำนวณหาต้นทุนที่ 100 มล และ 0.25 มล (โด๊ส) นำมาเปรียบเทียบกัน ดังแสดงไว้ในตารางที่ 3

Table 3 Cost of semen extenders.

Semen extender	Baht	
	100 ml	0.25 ml
Egg yolk-tris-glycerol (ETG)	37.34	0.093
Skim milk-glycerol (SMG)	11.26	0.028
Pasteurized whole milk-glycerol (PMG)	12.12	0.030
UHT whole milk-glycerol (UMG)	13.56	0.034

Note : When dry skim milk = 70 B/kg, pasteurized whole milk = 3.50 B/225ml, UHT whole milk = 7.50 B/250 ml, egg = 1.80 B/egg Tris = 2,700 B/500 gm, Citric acid = 870 B/kg, Fructose = 1,070 B/250 gm and Glycerine = 1,320 B/lt

เมื่อพิจารณาดูจากต้นทุนของ SE แต่ละชนิดจะเห็นได้ว่า SE ที่นำมาจากน้ำนมนั้นมีราคาใกล้เคียงกันมากแทบไม่มีความแตกต่างกันเลย ส่วน ETG มีราคาสูงที่สุด คือ 0.093 บาทต่อโด๊ส ดังนั้นถ้าหากจะใช้ UMG ทดแทน ETG ในการผลิตน้ำเชื้อแช่แข็งจะสามารถลดต้นทุนของ SE ในแต่ละโด๊ส ลงได้ 0.059 บาท

การทดลองในครั้งนี้มุ่งเน้นในการศึกษาถึงผลของ Milk extender เปรียบเทียบกับไข่แดง ทริส (ETG) โดยดูผลจาก PTM เป็นหลักโดยยังไม่ได้ทำการศึกษาในภาคสนาม ถึงอัตราการผสมติดของน้ำเชื้อที่เจือจางโดย Milk extender ชนิดต่างๆที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ จึงน่าที่จะได้มีการศึกษาทดลองในภาคสนามต่อไป

สรุปผลการทดลอง

การทดลองแช่แข็งน้ำเชื้อในหลอดพลาสติกขนาด 0.25 มล. โดยใช้ SE ต่างกัน 4 ชนิด คือ ETG เปรียบเทียบกับการใช้ SE ซึ่งทำมาจากน้ำนม ได้แก่ หางนมผงละลายน้ำ SMG, นมสดพาสเจอไรซ์ PMG และนมสด UHT (UMG) พบว่าอัตราการเคลื่อนไหวรายตัวหลังจากทำให้ละลาย (PTM) ที่ 0 ชั่วโมง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 36.76 + 1.69, 23.54 + 1.69, 24.85 + 1.69 และ 35.49 + 1.69 เปอร์เซนต์ตามลำดับ ซึ่ง ETG และ UMG มีค่าไม่แตกต่างกัน แต่แตกต่างจาก SMG และ PMG อย่างมีนัยสำคัญ ($P< 0.05$) สำหรับ PTM ภายหลังเก็บไว้ที่ 37°ซ นาน 5 ชั่วโมง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 13.62 ± 1.38, 5.21 + 1.38, 2.07 + 1.38 และ 9.26 + 1.38 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่ง ETG แตกต่างจาก SMG, PMG และ UMG อย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) โดยที่ ETG มีค่าสูงที่สุดรองลงมาเป็น UMG ส่วน SMG และ PMG มีค่าไม่ต่างกันเช่นเดียวกับ PTM ที่ 0 ชั่วโมง แสดงให้เห็นว่า UMG สามารถนำมาใช้ทดแทน ETG ได้ในการผลิตน้ำเชื้อแช่แข็งพ่อโคพันธุ์

จากการคำนวณต้นทุนของ SE แต่ละชนิด พบว่าราคาต่อโด๊ส (0.25 มล) ของ ETG, SMG, PMG, และ UMG เท่ากับ 0.093, 0.028, 0.030 และ 0.034 บาทตามลำดับ เมื่อพิจารณาดูแล้วถ้าหากจะใช้ UMG ทดแทน ETG ในการผลิตน้ำเชื้อแช่แข็งจะสามารถลดต้นทุนของ SE ในแต่ละโด๊สได้ 0.059 บาท

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้ดำเนินการทดลองขอขอบคุณท่านผู้เชี่ยวชาญฯ นสพ. สัมพันธ์ สิงหจันทร์ ที่ได้ให้การสนับสนุน และให้คำปรึกษาแนะนำในการทดลองครั้งนี้และขอขอบคุณ คุณนิยม ฟุ่มเฟือย สัตวแพทย์ 5 และคุณอินทอน ไชยมาลา สัตวแพทย์ 5 ศูนย์วิจัยการผสมเทียมเชียงใหม่ ที่ได้ช่วยเหลืองานในห้องทดลองจนการทดลองสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

จรัญ จันทลักขณา. 2527. สถิติวิธีวิเคราะห์และวางแผนงานวิจัย,พิมพ์ครั้งที่ 5. บริษัทโรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิชจำกัด. กรุงเทพฯ. 468น.

นิธิยา รัตนาปนนท์. 2527. เคมีนมและผลิตภัณฑ์นม. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 160น.

นรินทร์ ทองศิริ. 2528.เทคโนโลยีอาหารนม. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. คณะเกษตรศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่. 181น.

อุดม ช่างสุพรรณ. 2538. ส่วนประกอบของน้ำนมพร้อมดื่มชนิดต่างๆ. ศูนย์วิจัยการผสมเทียมเชียงใหม่. เชียงใหม่. (เอกสารไม่ได้เผยแพร่)

Chen,Y., R.H. Foote, C. Tobback, L. Zhang and S. Hough. 1993. Survival of bull spermatozoa seeded and frozen at different rates in egg yolk-tris and whole milk extender. J. Dairy. Sci. 76 : 1028

Foote, R.H. 1970. Influence of extender, extension rate, and glycerolating technique on fertility of frozen bull semen. J. Dairy Sci. 53:1478.

Foote, R.H. and J. Arriola. 1987. Motility and fertility of bull sperm frozen-thawed differently in egg yolk and milk extenders containing detergent. J. Dairy. Sci. 70 : 2642.

Foote. R.H., Y.Chen and C.C.Brockett.1993. Fertility of bull spermatozoa frozen in whole milk extender with Trehalose, Taurine or blood serum. J. Dairy. Sci. 76 : 1908.

Johnson,P.E., R.J.Flipse and J.O.Almquist.1955. Diluter of bovine semen. VI. The effect of cystine hydrochloride on the livability of bull spermatozoa in unheated skimmilk. J.Dairy Sci.38:53.

Karabinus,D.S. and D.P.Evenson.1991. Effect of egg yolk citrate and milk extenders on chromatin structure and viability of cryopreserved bull sperm. J. Dairy. Sci. 74 : 3836.

Salisbury,G.W. and N.L.Van Demark. 1961. Physiology of Reproduction and Artificial Insemination of Cattle. ed. W. H. Freeman & Co., Sanfrancisco. CA.

Schenk, J.L., R.P. Amann and C.H. Allen. 1987. Effect of extender and insemination dose on postthaw quality and fertility of bovine sperm. J. Dairy. Sci. 70 : 1458.

Senger,P.L.,J.R.Mitchell and J.O.Almquist.1983. Influence of cooling rates and post thaw viability of bovine spermatozoa packaged in .25 and .5 ml. French straws.J. Anim. Sci.56:1261

Taylor,J.1991. Bovine Semen Collection and Processing Techniques. Revised 2nd. ed., Saskatchewan Agriculture Development Fund, Saskatchewan, Canada.

วารสารเกษตร 13(3) : 218 - 225 (2540)
Journal of Agriculture 13(3) : 218 - 225 (1997)

ภาวะของระดับแร่ธาตุที่จำเป็นในเลือดช้างไทย (*Elephas maximus indicus*) 1. แคลเซียม

Status of the Level of Essential Minerals in Blood of Thai Elephant (*Elephas maximus indicus*) 1. Calcium.

อังคณา ผ่องแผ้ว[1/] *ไกรแก้ว คำดี*[2] *เพ็ญศรี ธีระวัฒน์*[3/]
ปรีชา พวงคำ[3/] *สิทธิเดช มหาสาวังกุล*[3/] *กฤษฎา ลังกา*[3/] *พิพัฒนฉัตร ดิศกุล*[4/]
Angkana Phongphaew[1/] *Kraikaew Kamdee*[2/] *Pensri Teerawat*[3/]
Preecha Puangkum[3/] *Sittidet Mahasavangkul*[3/] *Grishada Lungka*[3/] *Phiphatanachatr Diskul*[4/]

Abstract : Study on blood calcium status of 41 Thai elephants (*Elephas maximus indicus*) at the Thai Elephant Conservation Center, Lampang province found the mean ± SD was 9.27 ± 0.99 mg%. Age negatively influenced blood calcium (b = -0.04, r^2 = 0.25; p<0.01), but sexual influence was highly significant. Seasonal variations were found, by which the highest mean in summer (9.61 ± 0.90 mg%) differed from rainy season and winter (9.11 ± 1.07 mg% and 8.95 ± 0.88 mg%) respectively (p < 0.01).

[1/] ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ. เชียงใหม่ 50200.
[2/] ศูนย์วิจัยและฝึกสุขภาพโรคสัตว์ภาคเหนือ อ. ห้างฉัตร จ. ลำปาง 52190.
[3/] ศูนย์อนุรักษ์ช้างไทย ฝ่ายอุตสาหกรรมป่าไม้ภาคเหนือ องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ อ.ห้างฉัตร จ.ลำปาง 52190.
[4/] นายสัตวแพทย์ประจำสำนักพระราชวัง ผู้ดูแลโรงช้างต้น สวนจิตรลดา ดุสิต กรุงเทพฯ 10300.
[1/] Animal Science Department, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand
[2/] Northern Veterinary Research and Diagnostic Center, Hangchat, Lampang. 52190 Thailand.
[3/] Thai Elephant Conservation Center, Forest Industry Organization, Hangchat, Lampang. 52190 Thailand.
[4/] Royal Veterinarian Beaver of the Royal Household Department, Royal Elephant Stable, Chitrada Palace, Dusit, Bangkok. 10300 Thailand.

บทคัดย่อ : การวิจัยภาวะของแคลเซียมในเลือดช้างไทย (*Elephas maximus indicus*) ของศูนย์อนุรักษ์ช้างไทย จังหวัดลำปาง จำนวน 41 เชือก พบว่า มีค่าเฉลี่ย ± SD เท่ากับ 9.27 ± 0.99 mg% อายุมีอิทธิพลทางลบต่อปริมาณแคลเซียมในเลือด (b = -0.04, r^2 = 0.25; $p < 0.01$) และค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มอายุไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$) ส่วนเพศแตกต่างกัน ($p < 0.001$) ค่าเฉลี่ยแคลเซียมในเลือดระหว่างฤดูกาลมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยพบค่าเฉลี่ยสูงสุด (9.61 ± 0.90 mg%) ในฤดูร้อน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ระหว่างค่าเฉลี่ยในฤดูฝน (9.11 ± 1.07 mg%) และฤดูหนาว (8.95 ± 0.88 mg%)

Index words : แคลเซี่ยม, เลือดช้าง, ช้างไทย, Calcium, Blood calcium, Elephant blood, Thai elephant

คำนำ

ปัจจุบัน ช้างไทย (*Elephas maximus indicus*) ที่เลี้ยงกันในประเทศไทยลดจำนวนลง จึงจำเป็นต้องอนุรักษ์โดยให้ช้างสามารถขยายพันธุ์เพิ่มมากขึ้น ในการเลี้ยงการจัดการช้างให้มีสุขภาพดีสมบูรณ์แข็งแรง เพื่อให้มีการเจริญพันธุ์สูงจึงเป็นสิ่งจำเป็นของการอนุรักษ์ช้าง

การทราบถึงภาวะของแร่ธาตุที่เป็นส่วนประกอบสำคัญของร่างกาย และปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับปริมาณแร่ธาตุในเลือดช้าง จึงมีประโยชน์ในการจัดการเพื่อคงความสมบูรณ์ของร่างกาย แคลเซี่ยม นอกจากจะเป็นแร่ธาตุที่เป็นส่วนประกอบสำคัญของโครงสร้างร่างกาย ได้แก่ กระดูกและฟันแล้ว ยังมีบทบาทสำคัญกับการหดตัวของกล้ามเนื้อ ซึ่งเกี่ยวข้องโดยตรงกับการเคลื่อนไหวของร่างกาย หากร่างกายมีแคลเซียมในเลือดต่ำ ช้างจะเป็นโรคกระดูกอ่อน เกิดอาการสั่น และไวต่อสิ่งกระตุ้น แต่หากมีแคลเซียมในเลือดสูงจะลดการทำงานของกล้ามเนื้อเรียบของระบบทางเดินอาหาร ลดการทำงานของกล้ามเนื้อและประสาท ทำให้ช้างมีอาการซึม มึนงง ไม่รู้สึกตัว กล้ามเนื้อเกร็ง หัวใจเต้นไม่เป็นจังหวะ และมีพฤติกรรมเปลี่ยนไป (Capen and Rosol,1989 และ Underwood,1981) ซึ่งเป็นผลกระทบต่อการดำรงชีวิต ระดับแคลเซียมในเลือดไม่ได้ขึ้นอยู่กับปริมาณแคลเซียมที่มีอยู่ในอาหารเพียงอย่างเดียว แต่ขึ้นอยู่กับความสามารถในการนำแคลเซียมที่มีอยู่ในอาหารไปใช้ประโยชน์ได้ด้วย การให้ช้างได้รับแสงแดด ทำให้ร่างกายสร้างวิตามินดีจะช่วยในการดูดซึมแคลเซียมจากอาหารเข้าสู่ลำไส้ ดังนั้นหากเลี้ยงช้างไว้แต่ในร่มโดยไม่ให้ได้รับแสงแดดเป็นเวลานานทำให้ร่างกายไม่สร้างวิตามินดี เป็นผลให้ไม่มีการดูดซึมแคลเซียมจากอาหารเข้าสู่ลำไส้ ทำให้ช้างขาดแคลเซียมและเกิดอาการของการขาดแคลเซียมตามมา ซึ่งเป็นผลเสียโดยตรงต่อสุขภาพช้าง (ปานเทพ,2537)

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ทราบถึงภาวะของแคลเซียมในเลือดและอิทธิพลของอายุ เพศ และฤดูกาลต่อปริมาณแคลเซียมในเลือดช้างไทยไว้ใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานของการจัดการการเลี้ยงช้างให้มีสุขภาพสมบูรณ์ และเป็นประโยชน์ต่อการวิจัยในอนาคตเพื่ออนุรักษ์พันธุ์ช้างไทย

อุปกรณ์และวิธีการ

1. อุปกรณ์การวิจัย

1.1 ช้างไทย (*Elephas maximus indicus*) ของศูนย์อนุรักษ์ช้างไทย จังหวัด ลำปาง จำนวน 41 เชือก แบ่งเป็น เพศผู้ 27

เชือก เพศเมีย 14 เชือก ช้างถูกเลี้ยงแบบปล่อยให้หากินเองตามธรรมชาติ ซึ่งได้แก่ หญ้าธรรมชาติ ใบไผ่ เปลือกไม้สัก กล้วย อ้อย โดยไม่มีการเสริมวิตามินหรือแร่ธาตุใด ๆ

1.2 อุปกรณ์เจาะเลือด เก็บตัวอย่างเลือด และแยกซีรั่มเพื่อนำไปวิเคราะห์

1.3 เครื่อง Spectrometer (Perkin Elmer Lambda 2) เพื่อตรวจวัดค่าแคลเซียมในซีรั่ม

2. การเก็บตัวอย่างเลือด

2.1 เก็บตัวอย่างเลือดจากช้าง 41 เชือก เดือนละครั้ง ตั้งแต่เดือน มีนาคม 2539 ถึง ธันวาคม 2540 รวม 17 เดือน โดยเก็บตัวอย่างเลือดจาก เส้นเลือดดำบริเวณใบหู (Ear vein) แล้วแยกซีรั่ม

2.2 นำซีรั่มที่แยกไว้ไปวิเคราะห์หาค่าแคลเซียม (หน่วย , mg%) โดยวิธี Arsenazo III method แล้วตรวจด้วยเครื่อง Spectrometer ที่ความยาวคลื่น 650 นาโนเมตร

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 การจำแนกข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์

3.1.1 วัยของช้าง แบ่งเป็น 4 วัยตามอายุดังนี้

วัยที่ 1 (วัยเด็ก-หนุ่มสาว) อายุต่ำกว่า 12 ปี
เพศผู้ 5 เชือก และเพศเมีย 1 เชือก

วัยที่ 2 (วัยเจริญพันธุ์) อายุตั้งแต่ 12-20 ปี
เพศผู้ 5 เชือก และเพศเมีย 5 เชือก

วัยที่ 3 (วัยเติบโต) อายุมากกว่า 20-46 ปี
เพศผู้ 14 เชือก และเพศเมีย 6 เชือก

วัยที่ 4 (วัยสูงอายุ) อายุมากกว่า 46 ปี
เพศผู้ 3 เชือก และเพศเมีย 2 เชือก
(สุรเชษฐ์,2537 และอำนวย,2505)

3.1.2 เพศ แบ่งเป็น เพศผู้ 27 เชือก และเพศเมีย 14 เชือก

3.1.3 ฤดูกาล แบ่งเป็น 3 ฤดู คือ

ฤดูร้อน	: เดือน มีนาคม ถึง มิถุนายน
ฤดูฝน	: เดือน กรกฎาคม ถึง ตุลาคม
ฤดูหนาว	: เดือน พฤศจิกายน ถึง กุมภาพันธ์

3.2 การวิเคราะห์ทางสถิติ

3.2.1 วิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ และรีเกรซชั่นของปริมาณแคลเซียมในเลือดต่ออายุและสร้างสมการพยากรณ์

3.2.2 วิเคราะห์ความแตกต่างของปริมาณแคลเซียมในเลือดของช้างเพศผู้และเพศเมีย โดยใช้ Levene test ทดสอบความแปรปรวนของประชากร และ t-test ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย

3.2.3 วิเคราะห์ความแตกต่างของปริมาณแคลเซียมในเลือด ระหว่าง วัย ฤดูกาล โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least Significant Difference test

ผลการศึกษาและวิจารณ์

ผลการวิเคราะห์ปริมาณแคลเซียมในเลือดช้างไทย (*Elephas maximus indicus*) จำนวน 41

เชือก (n = 591) พบว่า ค่าเฉลี่ย ± SD เท่ากับ 9.27 ± 0.99 mg% ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับค่าปกติในช้างอินเดีย (*Elephas maximus*) ที่มีในรายงานและค่าปกติในคน และสัตว์บางชนิดดังนี้

ช้างอินเดีย	11.30	mg%	(Niemuller, *et al.*, 1990)
ช้างอินเดีย	9.74	mg%	(Brown and White, 1980)
คน	10.0	mg%	(สุพิศ, 2524)
โคนมเพศเมีย	8.6	mg%	(นุสสรา และ คณะ, 2527)
กระบือปลักไทย	8.9±1.4	mg%	(ปราณี และ ไพวิภา, 2527)
แพะ	9.52±0.74	mg%	(สุพิศ,2524)
โค	10.03	mg%	(สุพิศ,2524)
สุกร	10.86	mg%	(สุพิศ,2524)

ทั้งนี้ พบว่าอายุมีความสัมพันธ์กับปริมาณแคลเซียมในเลือดในทางลบ ($r = -0.5$; $p < 0.01$) จากผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์รีเกรชชั่นของปริมาณแคลเซียมในเลือดกับอายุ (Model 1) ค่าสัมประสิทธิ์รีเกรชชั่นเป็นลบต่ำ (-0.04) บ่งชี้ว่าเมื่อช้างไทยมีอายุมากขึ้นปริมาณแคลเซียมในเลือดจะลดลงเล็กน้อย และจากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนระหว่างกลุ่มอายุ (ตารางที่ 1) ค่าเฉลี่ยในกลุ่มช้างสูงอายุ (กลุ่มที่ 4) น้อยที่สุด และช้างกลุ่มอายุ 12-20 ปี มีแคลเซียมในเลือดสูงสุด แต่ความแตกต่างระหว่างกลุ่มอายุไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

Model 1 Relationship between blood calcium and age of 41 Thai elephants (*Elephas maximus indicus*).

Correlation coefficient (r)	**-0.5** (n = 41)**
Regression coefficient (b)	**-0.04****
Coefficient of determination (r^2)	**0.25**
Predicted equation:	
BCa = 9.33 - 0.04 Age	

Abbreviations : BCa = Blood calcium (mg%)
Age = Elephant's age (years)
n = Number of elephants
** Significant at $p < 0.01$

Table 1 Mean values of calcium in sera of 41 Thai elephants (*Elephas maximus indicus*) based on age group.

Age (years)	n	Mean ± SD	SE	95% CI for Mean	Range
<12	96	9.16 ± 0.95	0.10	8.97 - 9.35	6.50 - 11.60
12 - 20	149	9.40 ± 0.90	0.07	9.25 - 9.54	5.80 - 11.70
>20 - 46	297	9.27 ± 1.04	0.06	9.15 - 9.39	4.30 - 12.60
>46	49	9.10 ± 1.05	0.15	8.80 - 9.40	7.10 - 11.30
Total	591	9.27 ± 0.99	0.04	9.19 - 9.35	4.30 - 12.60

Means differ not significantly ($p > 0.05$)

CI = Confidence Interval

ในช่วงวัยเด็ก - หนุ่มสาว ร่างกายของคนและสัตว์มีการพัฒนาทางด้านโครงสร้างของร่างกายอันได้แก่ กระดูกและฟัน เป็นสำคัญ ซึ่งแคลเซียมเป็นธาตุหลักของโครงสร้างของร่างกายในคน ช่วงอายุ 18-20 ปีแรก กระดูกจะเจริญเติบโตขึ้นเรื่อยๆ ถึงแม้หลังระยะนี้ไปแล้วก็ตามก็ยังมีการสร้างเพิ่มเติมและมีการสลายเกิดขึ้นอยู่เสมอในกระดูกทุกส่วน และกระดูกมีเส้นเลือดฝังอยู่ ซึ่งนำอาหารและออกซิเจนมาให้และถ่ายเทของเสียออกไป (คณาจารย์ภาควิชาชีวเคมี,2523) ผลการวิจัยนี้ช่วงอายุ 12-20 ปี ซึ่งเป็นช่วงของการเจริญเติบโตของช้าง ค่าเฉลี่ยแคลเซียมในเลือดสูงสุดและรองลงมาคือ ช่วงอายุมากกว่า 20ถึง 46 ปีสอดคล้องกับการสรุปข้างต้นและกับรายงานของสุพิศ (2524) ที่ว่า เมื่อสัตว์อายุมากขึ้นค่าเฉลี่ยของแคลเซียมในเลือดจะลดลง และ Sreekumar and Nirmalan (1989) พบว่า แคลเซียมในเลือดช้างอายุน้อยสูงกว่าในช้างอายุมากแต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ เช่นเดียวกับที่ Hill and Smith (1990) พบในช้างอาฟริกันว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ นอกจากนี้ Hill and Smith (1990) ยังพบว่า ค่าเฉลี่ยในเพศผู้และเพศเมียไม่แตกต่างกัน สอดคล้องกับการศึกษาของ Sreekumar and Nirmalan (1989) ในช้างอินเดีย (*Elephas maximus indicus*) ว่าไม่มีความแตกต่างกันซึ่งต่างจากผลการศึกษานี้ที่พบว่าแตกต่างกัน ดังแสดงไว้ในตารางที่ 2 แสดงว่าเพศมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับแคลเซียมในเลือดช้างไทย

Table 2 Mean values of calcium in sera of 41 Thai elephants (*Elephas maximus indicus*) based on sex.

Sex	n	Mean ± SD	SE	95% CI for Mean	Range
Male	384	9.13 ± 0.94	0.05	9.04 - 9.22	5.80 - 11.70
Female	207	9.53 ± 1.04	0.07	9.38 - 9.67	4.30 - 12.60

Means differ significantly at $p < 0.01$

CI = Confidence Interval

แสงแดดเป็นสิ่งจำเป็นต่อร่างกายช้าง ในการสังเคราะห์วิตามินดี และดูดซึมแคลเซียมจากอาหารเข้าสู่ลำไส้ จากตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยแคลเซียมในเลือดสูงสุดในฤดูร้อน และต่ำสุดในฤดูหนาว โดยค่าเฉลี่ยในฤดูร้อนแตกต่างจากฤดูฝนและฤดูหนาว ($p < 0.01$) ซึ่งอาจเป็นผลจากการที่ในฤดูร้อนช้างได้รับแสงแดดมากกว่าทำให้ร่างกายมีการสังเคราะห์วิตามินดีและดูดซึมแคลเซียมจากอาหารเข้าสู่ลำไส้และเข้าสู่กระแสโลหิตได้มากกว่าและในฤดูฝนพืชอาหารสำหรับช้างมีความอุดมสมบูรณ์ และน่ากินมากกว่าในฤดูหนาว ช้างมีโอกาสเลือกกินได้มากกว่า การศึกษานี้ทำให้ทราบว่าฤดูกาลมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับแคลเซียมในเลือดช้างไทยที่เลี้ยงในภาคเหนือของประเทศ ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากอุณหภูมิและความชื้นของอากาศในแต่ละฤดูกาลที่แตกต่างกัน

Table 3 Mean values of calcium in sera of 41 Thai elephants (*Elephas maximus indicus*) based on season.

Season	n	Mean ± SD	SE	95% CI for Mean	Range
Summer	241	9.61ab ± 0.90	0.06	9.50 - 9.73	5.80 - 11.80
Rainy	182	9.11b ± 1.07	0.08	8.95 - 9.26	4.30 - 11.80
Winter	168	8.95a ± 0.88	0.07	8.82 - 9.09	6.50 - 12.60

Means with different superscripts differ significantly at $p < 0.01$

CI = Confidence Interval

สมการพยากรณ์ค่าแคลเซียมในเลือดช้างไทย (Model 1) โดยใช้ค่า อายุ (Age) เป็นตัวแปร แม้ว่าค่าสัมประสิทธิ์ของการตัดสินใจค่อนข้างต่ำ (r^2 = 0.25) แต่ก็อาจจะเป็นประโยชน์ในการจัดการดูแลสุขภาพช้างในเบื้องต้นได้บ้าง หากมีข้อมูลเกี่ยวกับอายุของช้างที่ถูกต้อง ทั้งนี้เพราะหากช้างมีแคลเซียมในเลือดสูงเกินปกติ ทำให้การทำงานของอวัยวะภายในผิดปกติไป อาทิ การทำงานของกล้ามเนื้อเรียบระบบทางเดินอาหารลดลง การทำงานของกล้ามเนื้อและประสาทลดลง ช้างจะซึม มึนงง ไม่รู้สึกตัว หรือในทางกลับกัน หากมีแคลเซียมในเลือดต่ำจะทำให้ช้างเพิ่มการตื่นตัวของประสาทและกล้ามเนื้อ เกิดอาการชัก ระดับแคลเซียมในเลือดต่ำอาจเนื่องมาจากวิตามิน-ดีในเลือดน้อยกว่าปกติ ท้องเดินอย่างรุนแรง หรือตับอ่อนอักเสบอย่างเฉียบพลัน ซึ่งเป็นผลเสียต่อร่างกายช้างทั้งสิ้น (สุพิศ,2524) ดังนั้น ผู้เลี้ยงจึงควรระมัดระวังในเรื่องนี้

สรุป

1. ค่าเฉลี่ย ± SD ของปริมาณแคลเซียมในเลือดเท่ากับ 9.27 ± 0.99 mg%
2. อายุมีอิทธิพลทางลบต่อปริมาณแคลเซียมในเลือด
3. เพศมีอิทธิพลต่อปริมาณแคลเซียมในเลือด
4. ฤดูกาลมีอิทธิพลต่อปริมาณแคลเซียมในเลือด โดยแคลเซียมในเลือดสูงสุดในฤดูร้อน และต่ำสุดในฤดูหนาว

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ศูนย์อนุรักษ์ช้างไทย และศูนย์วิจัยและชันสูตรโรคสัตว์ภาคเหนือ อ.ห้างฉัตร จ.ลำปาง ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บตัวอย่างในงานวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

คณาจารย์ภาควิชาชีวเคมี. 2523. ชีวเคมี ฉบับปรับปรุงใหม่. ห้างหุ้นส่วนจำกัด ศ.ส. การพิมพ์. กรุงเทพฯ. 582 หน้า.

นุสสรา วัฒนกุล, กัลยา มิตรไพบูลย์, พรรณพิไล เสกสิทธิ์, วิโรจน์ ทองเหลือ, กุญชร วัชชัย, นวลมณี กาญจนพิบูลย์, จินตนา ภูติวรนาถ และประเสริฐ ศงสะเสน. 2527. การศึกษาค่ามาตรฐานของแร่ธาตุที่มีผลต่อการผสมติด ในซีรั่มของโคนมสมบูรณ์พันธุ์ ที่จังหวัดพระนครศรีอยุธยา. วารสารสัตวแพทย์ 5(3) : 158 - 165.

ปานเทพ รัตนากร. 2537. ชีววิทยาของช้างและโภชนาการของช้าง. เอกสารประกอบการบรรยายโครงการฝึกอบรมผู้ดูแลสุขภาพช้างเบื้องต้น ณ ศูนย์อนุรักษ์ช้างไทย จังหวัดลำปาง. 9 หน้า.

ปราณี ตันติวนิช และไพวิภา สุทธิพงศ์. 2527. ค่าระดับ Electrolyte ปกติในเลือดของกระบือปลักไทย. เวชชสารสัตวแพทย์ 14(1) : 1 - 5.

สุพิศ จินดาวณิค. 2524. ชีวเคมีคลินิค เล่ม 2. โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ. 261 หน้า.

สุรเชษฐ์ อุษณกรกุล. 2537. สรีรวิทยาการสืบพันธุ์ของช้าง. เอกสารประกอบการบรรยายโครงการฝึกอบรมผู้ดูแลสุขภาพช้างเบื้องต้น ณ ศูนย์อนุรักษ์ช้างไทย จังหวัดลำปาง. 11 หน้า.

อำนวย คอวนิช. 2505. ความรู้เรื่องช้าง กองทำไม้ภาคเหนือ จังหวัดลำปาง. 1 - 14.

Brown, I.R.F. and P.T. White. 1980. Elephant blood haematology and chemistry. Comp. Biochem. Physiol. 65 B: 1 - 12.

Capen, C.C. and T.J. Rosol. 1989. Calcium-Regulating and Hormones and Diseases of Abnormal Mineral (Calcium, Phosphorus, Magnesium) Metabolism In Clinical Biochemistry of Domestic Animal (Kaneko, J.J. editor) 4th ed. Academic Press, Inc. 678 - 752.

Hill, F.W.G. and D.A. Smith. 1990. Clinical chemistry values for free-ranging elephants (*Loxodonta africana*) in Hwange National Park. Zimbabwe. Zimbabwe Veterinary Journal. 21(1) : 33 - 42.

Niemuller, C.,P.A. Gentry and R.M. Liptrap. 1990. Longitudinal study of haematological and biochemical constituents in blood of the Asian elephant (*Elephas maximus*). Comp. Biochem. Physiol. 96 A(1): 131 - 134.

Sreekumar, K.P. and G. Nirmalan. 1989. Mineral status in the blood of Indian elephants. Indian Journal of Animal Sciences. 59(10) : 1253 - 1258.

Underwood, E.J. 1981. The Mineral Nutrition of Livestock. 2nd ed. Page Bros(Norwich) Ltd. Norwich. England. 180 p.

วารสารเกษตร 13(3) : 226 - 234 (2540)
Journal of Agriculture 13(3) : 226 - 234 (1997)

ภาวะของระดับแร่ธาตุที่จำเป็นในเลือดช้างไทย (*Elephas maximus indicus*) 2. ฟอสฟอรัส

Status of the Level of Essential Minerals in Blood of Thai Elephant (*Elephas maximus indicus*) 2. Phosphorus.

อังคณา ผ่องแผ้ว[1/] *ไกรแก้ว คำดี*[2/] *เพ็ญศรี ธีระวัฒน์*[2/]
ปรีชา พวงคำ[3/] *สิทธิเดช มหาสาวังกุล*[3/] *กฤษฎา ลังกา*[3/] *พิพัฒนฉัตร ดิศกุล*[4/]
Angkana Phongphaew[1/] *Kraikaew Kamdee*[2/] *Pensri Teerawat*[2/]
Preecha Puangkum[3/] *Sittidet Mahasavangkul*[3/] *Grishada Lungka*[3/] *Phiphatanachatr Diskul*[4/]

Abstract : Study on blood phosphorus status of 41 Thai elephants (*Elephas maximus indicus*) at the Thai Elephant Conservation Center, Lampang province found that mean ± SD was 4.99 ± 1.15 mg%. Age negatively influenced on blood phosphorus ($b = -0.04$, $r^2 = 0.51$, $p < 0.01$) and variations among age groups were different ($p < 0.01$) but sexual difference could not be detected ($p > 0.05$). High significant differences among seasons were found, the lowest and highest means were in summer (4.71 ± 0.82 mg%) and in winter (5.31 ± 1.50 mg%) respectively. Ratio of Ca : P was 2.61 ± 1.51 (SE = 0.06) and variations among age groups were statistically different, whereas sexual difference was not significant.

[1/] ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ. เชียงใหม่ 50200
[2/] ศูนย์วิจัยและชันสูตรโรคสัตว์ภาคเหนือ อ. ห้างฉัตร จ. ลำปาง 52190
[3/] ศูนย์อนุรักษ์ช้างไทย ฝ่ายอุตสาหกรรมป่าไม้ภาคเหนือ องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ อ.ห้างฉัตร จ.ลำปาง 52190
[4/] นายสัตวแพทย์ประจำสำนักพระราชวัง ผู้ดูแลโรงช้างต้น สวนจิตรลดา ดุสิต กรุงเทพฯ 10300
[1/] Animal Science Department, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200. Thailand.
[2/] Northern Veterinary Research and Diagnostic Center, Hangchat, Lampang 52190. Thailand.
[3/] Thai Elephant Conservation Center, Forest Industry Organization, Hangchat, Lampang 52190. Thailand.
[4/] Royal Veterinarian Beaver of the Royal Household Department, Royal Elephant Stable, Chitrada Palace, Dusit, Bangkok 10300 Thailand

บทคัดย่อ : การศึกษาภาวะของฟอสฟอรัสในเลือดช้างไทย (*Elephas maximus indicus*) ของศูนย์อนุรักษ์ช้างไทย จังหวัดลำปาง จำนวน 41 เชือก พบว่า ค่าเฉลี่ย ± SD เท่ากับ 4.99 ± 1.15 mg% อายุมีอิทธิพลทางลบต่อปริมาณฟอสฟอรัสในเลือด (b = -0.04, r^2 = 0.51, p < 0.01) ค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มอายุแตกต่างกัน (p < 0.01) แต่ไม่มีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างเพศ (p > 0.05) ส่วนความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างฤดูกาลมีนัยสำคัญยิ่ง โดยฤดูร้อนมีค่าเฉลี่ยต่ำสุด (4.71 ± 0.82 mg%) และฤดูหนาวมีค่าเฉลี่ยสูงสุด (5.31 ± 1.50 mg%) อัตราส่วนแคลเซียมต่อฟอสฟอรัสมีค่าเฉลี่ย 2.61 ± 1.51 (SE = 0.06) และแต่ละกลุ่มอายุมีอัตราส่วนแตกต่างกันทางสถิติ แต่ไม่แตกต่างกันระหว่างช้างเพศผู้และเพศเมีย (p > 0.05).

Index words : ฟอสฟอรัส, เลือดช้าง , ช้างไทย, Phosphorus, Elephant blood, Thai elephant, Blood phosphorus

คำนำ

ภาวะของแร่ธาตุในเลือดช้าง เป็นดัชนีบอกถึงความสมบูรณ์ของร่างกายและเกี่ยวข้องกับความเจริญพันธุ์ของช้าง นอกเหนือจากอาหารซึ่งเป็นแหล่งแร่ธาตุที่ช้างได้รับโดยตรงแล้ว อายุและเพศของช้าง ตลอดถึงปัจจัยแวดล้อมทางภูมิศาสตร์ในพื้นที่ที่ช้างอาศัยอยู่ ได้แก่ อุณหภูมิและความชื้นในแต่ละฤดูกาล น่าจะมีอิทธิพลต่อระดับแร่ธาตุในเลือดช้างด้วย ฟอสฟอรัสเป็นส่วนประกอบหลักของโครงสร้างของร่างกายคู่กับแคลเซียม 80% ของฟอสฟอรัสในร่างกาย พบอยู่ในกระดูกและฟัน และอีก 20% อยู่ในของเหลวและเนื้อเยื่อต่างๆ ซึ่งทำหน้าที่จำเป็นหลายอย่างร่วมกับแคลเซียม ได้แก่ ควบคุมการส่งผ่านกระแสประสาทควบคุมการหดตัว-คลายตัวของกล้ามเนื้อ รวมถึงกล้ามเนื้อหัวใจด้วย และยังมีบทบาทสำคัญต่อการแข็งตัวตามปกติของเลือด (Underwood, 1981) ฟอสฟอรัสเป็นแร่ธาตุที่มีความแปรปรวนที่สุดในบรรดาแร่ธาตุที่พบในร่างกาย และสำคัญมากในการพัฒนาและคงอยู่ของระบบโครงสร้างของร่างกายเพราะเป็นส่วนประกอบของกรดนิวคลีอิค ซึ่งจำเป็นต่อการพัฒนาของเซล รักษาระดับความดันออสโมติค สมดุลกรด-เบส และทำหน้าที่สำคัญในขบวนการสร้างพลังงาน จึงเกี่ยวข้องกับการควบคุมการกินอาหาร (Underwood, 1981 และ Amstutz *et al*., 1991) ค่าอัตราส่วนของแคลเซียมต่อฟอสฟอรัสในเลือดที่ Silva and Kuruwita (1993) วิเคราะห์ในช้างเอเชียที่ศรีลังกา (*Elephas maximus ceylonicus*) เป็น 2.1 ± 0.9, n = 7 แต่ Gromadzka-Ostrowska *et al*. (1988) พบในโปแลนด์เป็น 3.25 ± 0.34, n = 10 แต่ยังไม่พบรายงานในช้างไทย

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ทราบถึงภาวะของฟอสฟอรัสในเลือด อัตราส่วนของแคลเซียมต่อฟอสฟอรัสในเลือด และอิทธิพลของอายุ เพศ และฤดูกาลต่อระดับของฟอสฟอรัสในเลือดช้างไทยไว้เป็นข้อมูลที่จะนำไปใช้ประโยชน์ในการจัดการและเลี้ยงดูช้าง เพิ่มประสิทธิภาพการขยายพันธุ์ของช้างไทย เพื่อการอนุรักษ์ และใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานของการวิจัยเกี่ยวกับช้างไทยในอนาคต

อุปกรณ์และวิธีการ

1. อุปกรณ์การวิจัย

1.1 ช้างไทย (*Elephas maximus indicus*) ของศูนย์อนุรักษ์ช้างไทย จังหวัดลำปาง จำนวน 41 เชือก แบ่งเป็นเพศผู้ 27 เชือก เพศเมีย 14 เชือก ช้างถูกเลี้ยงแบบปล่อยให้หาอาหารกินเองตามธรรมชาติ ซึ่งได้แก่ หญ้าธรรมชาติ ใบไผ่ เปลือกไม้สัก กล้วย อ้อย โดยไม่มีการเสริมวิตามิน หรือแร่ธาตุใด ๆ

1.2 อุปกรณ์เจาะเลือด เก็บตัวอย่างเลือดและแยกซีรั่มเพื่อนำไปวิเคราะห์

1.3 เครื่อง Spectrometer (Perkin Elmer Lambda 2) เพื่อตรวจวัดค่าฟอสฟอรัสและแคลเซียมในซีรั่ม

2. การเก็บตัวอย่างเลือด

2.1 เก็บตัวอย่างเลือดจากช้าง 41 เชือก เดือนละครั้ง ตั้งแต่เดือน มีนาคม 2539 ถึง ธันวาคม 2540 รวม 17 เดือน โดยเก็บตัวอย่างเลือดจากเส้นเลือดดำบริเวณใบหู (Ear vein) แล้วแยกซีรั่ม

2.2 นำซีรั่มที่แยกไว้ไปวิเคราะห์หาค่าฟอสฟอรัส (หน่วย : mg%) โดยวิธี Direct UV method without reduction แล้วตรวจด้วยเครื่อง Spectrometer ที่ความยาวคลื่น 340 นาโนเมตร

2.3 นำซีรั่มที่แยกไว้ไปวิเคราะห์หาค่าแคลเซียม (หน่วย : mg%) โดยวิธี Arsenazo III method แล้วตรวจด้วยเครื่อง Spectrometer ที่ความยาวคลื่น 650 นาโนเมตร

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 การจำแนกข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์

3.1.1 วัยของช้าง แบ่งเป็น 4 วัยตามอายุ ดังนี้

วัยที่ 1 (วัยเด็ก-หนุ่มสาว) อายุต่ำกว่า 12 ปี เพศผู้ 5 เชือก และเพศเมีย 1 เชือก

วัยที่ 2 (วัยเจริญพันธุ์) อายุตั้งแต่ 12-20 ปี เพศผู้ 5 เชือก และเพศเมีย 5 เชือก

วัยที่ 3 (วัยเติบโต) อายุมากกว่า 20-46 ปี เพศผู้ 14 เชือก และเพศเมีย 6 เชือก

วัยที่ 4 (วัยสูงอายุ) อายุมากกว่า 46 ปี เพศผู้ 3 เชือก และเพศเมีย 2 เชือก (สุรเชษฐ์, 2537 และอำนวย,2505)

3.1.2 เพศ แบ่งเป็น เพศผู้ 27 เชือก และเพศเมีย 14 เชือก

3.1.3 ฤดูกาล แบ่งเป็น 3 ฤดู คือ

ฤดูร้อน : เดือน มีนาคม ถึง มิถุนายน

ฤดูฝน : เดือน กรกฎาคม ถึง ตุลาคม

ฤดูหนาว : เดือน พฤศจิกายน ถึง กุมภาพันธ์

3.2 การวิเคราะห์ทางสถิติ

3.2.1 วิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์และรีเกรชชั่น ของปริมาณฟอสฟอรัสในเลือดต่ออายุ และสร้างสมการพยากรณ์

3.2.2 วิเคราะห์ความแตกต่างของปริมาณฟอสฟอรัสในเลือด และอัตราส่วน Ca : P ของช้างเพศผู้และเพศเมีย โดยใช้ Levene test ทดสอบความแปรปรวนของประชากร และ t-test ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย

3.2.3 วิเคราะห์ความแตกต่างของปริมาณฟอสฟอรัสในเลือดระหว่าง วัย ฤดูกาล โดยการ

วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least Significant Difference test

3.2.4 วิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง ปริมาณแคลเซียม และฟอสฟอรัสในเลือด

3.2.5 วิเคราะห์ความแตกต่างของอัตราส่วน Ca:P ในแต่ละกลุ่มอายุ โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least Significant Difference test

ผลการศึกษาและวิจารณ์

ผลการวิเคราะห์อิทธิพลของอายุต่อปริมาณฟอสฟอรัสในเลือดช้างไทย (*Elephas maximus indicus*) 41 เชือก (n = 591) พบว่า อายุมีอิทธิพลทางลบต่อปริมาณฟอสฟอรัสในเลือด (Model 1) และค่าเฉลี่ย ± SD เท่ากับ 4.99 ± 1.15 mg% ช้างวัยเด็ก-หนุ่มสาว มีค่าเฉลี่ย ± SD เท่ากับ 5.84 ± 0.84 mg% สูงกว่าวัยอื่น ดังแสดงไว้ในตารางที่ 1

Model 1 Relationship between blood phosphorus and age of 41 Thai elephants (*Elephas maximus indicus*) .

Correlation coefficient (r)	**-0.72** (n = 41)**
Regression coefficient of(b)	**-0.04****
Coefficient of determination (r^2)	**0.51**
Predicted equation :	
BP = 5.59 - 0.04 Age	

Abbreviations : BP = Blood phosphorus (mg%)
Age = Elephant's age (years)
n = Number of elephants
** Significant at $p < 0.01$

Table 1 **Mean values of phosphorus in sera of 41 Thai elephants (*Elephas maximus indicus*) based on age group.**

Age (years)	n	Mean ± SD	SE	95% CI for Mean	Range
<12	96	5.84abc ± 0.84	0.09	5.67 - 6.01	4.10 - 9.60
12 - 20	149	5.09abc ± 0.93	0.08	4.94 - 5.24	2.60 - 9.10
>20 - 46	297	4.78bc ± 1.21	0.07	4.64 - 4.92	2.10 - 14.40
>46	49	4.28c ± 0.96	0.14	4.00 - 4.55	1.60 - 6.30
Total	591	4.99 ± 1.15	0.05	4.89 - 5.08	1.60 - 14.40

Means with different superscripts differ significantly at $p < 0.01$

CI = Confidence Interval.

จาก Model 1 ค่าสัมประสิทธิ์รีเกรชชั่นของฟอสฟอรัสในเลือดต่ออายุมีค่าเป็นลบต่ำ (b =-0.04, r^2 =0.51) ซึ่งแสดงว่า เมื่อช้างไทยอายุ มากขึ้น ปริมาณฟอสฟอรัสในเลือดจะลดลง เล็กน้อย สอดคล้องกับ Hill and Smith (1990) ที่พบในช้างอาฟริกา (*Loxodonta africana*) ว่า ช้างอายุน้อยกว่า 4 ปี มีค่าเฉลี่ยของฟอสฟอรัสในเลือดสูงสุด เมื่อเทียบกับวัยที่มีอายุสูงกว่า และสุพิศ (2524) รายงานไว้ว่า ในคน (วัยเด็ก) ค่าปกติอยู่ระหว่าง 4 - 7 mg% และค่าปกติในผู้ใหญ่อยู่ที่ระดับ 3 - 4.5 mg% ค่าเฉลี่ยจากการวิจัยนี้ใกล้เคียงกับ Brown and White (1980) พบในช้างเอเชีย คือ 3.19 - 5.61 mg% และ 5.6 mg% ซึ่งพบโดย Lewis (1974) ส่วนรายงานในสัตว์ชนิดอื่นๆ มีดังนี้

โคนมเพศเมีย	5.71	mg%	(นุสสรา และคณะ, 2527)
กระบือปลักไทย	6.50 ± 1.5	mg%	(ปราณี และไพวิภา, 2527)
แกะ	5.21 ± 0.11	mg%	(สุพิศ, 2524)
สุกร (5 เดือน)	7.10 ± 0.09	mg%	(สุพิศ, 2524)
โค (เติบโตเต็มที่)	4.98 ± 0.17	mg%	(สุพิศ, 2524)
โค (กำลังเติบโต)	9.28 ± 0.1	mg%	(สุพิศ, 2524)

จากการวิจัยนี้ พบว่า ค่าเฉลี่ยระหว่างเพศไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$) ดัง Table 2. ซึ่งแสดงว่าเพศไม่มีอิทธิพลต่อระดับฟอสฟอรัสในเลือดช้างไทย

Table 2 **Mean values of phosphorus in sera of 41 Thai elephants (*Elephas maximus indicus*) based on sex.**

Sex	n	Mean ± SD	SE	95% CI for Mean	Range
Male	384	5.00 ± 1.26	0.06	4.87 - 5.13	1.60 - 14.40
Female	207	4.97 ± 0.92	0.06	4.84 - 5.09	2.20 - 8.10

Means differ not significantly ($p > 0.05$)

CI = Confidence Interval.

ด้านอิทธิพลของฤดูกาล ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยฟอสฟอรัสในเลือดในฤดูร้อนต่ำที่สุด (4.71 mg%) แตกต่างจากค่าเฉลี่ยในฤดูฝน (5.06 mg%) และฤดูหนาว (5.31 mg%) อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p < 0.01$) ดังแสดงไว้ในตารางที่ 3 ซึ่งแตกต่างจากที่ Gromadzka-Ostrowska *et al.* (1989) พบในช้างเอเชีย (*Elephas maximus*) ที่เลี้ยงในประเทศโปแลนด์ว่า ฟอสฟอรัสในเลือดต่ำสุดในฤดูหนาว เป็นที่ทราบว่า ฟอสฟอรัสเป็นแร่ธาตุที่มีความแปรปรวนที่สุดในบรรดาแร่ธาตุที่พบในร่างกาย (Underwood, 1981) และจากการศึกษาของมาลินี และคณะ (2525) เกี่ยวกับระดับแร่ธาตุในเลือดโคและกระบือ พบว่าปริมาณแร่ธาตุในเลือดสอดคล้องกับปริมาณแร่ธาตุในหญ้าในท้องที่เดียวกัน ดังนั้นช้างเอเชียที่เลี้ยงในสภาพภูมิประเทศต่างกัน ได้รับอาหารต่างกัน ระดับของฟอสฟอรัสในเลือดในแต่ละฤดูกาล จึงอาจแตกต่างกันได้

Table 3 Mean values of phosphorus in sera of 41 Thai elephants (*Elephas maximus indicus*) based on season.

Season	n	Mean ± SD	SE	95% CI for Mean	Range
Summer	241	4.71a ± 0.82	0.05	4.60 - 4.81	2.20 - 7.30
Rainy	182	5.06ab ± 1.07	0.08	4.90 - 5.21	1.60 - 8.20
Winter	168	5.31ab ± 1.50	0.12	5.08 - 5.54	2.60 - 14.40

Means with different superscripts differ significantly at $p < 0.01$

CI = Confidence Interval.

อนึ่ง ฟอสฟอรัส (P) กับแคลเซียม (Ca) มีความสัมพันธ์กันมากในร่างกายสัตว์ โดยเป็นสารประกอบของกระดูก, Phosphoproteins, Nucleic acid และ Phospholipids มีหน้าที่สำคัญใน Carbohydrate metabolism ระดับ P ในซีรั่มอยู่ในช่วง 4 - 12 mg% และอัตราส่วนที่เหมาะสมของ Ca : P จะอยู่ในช่วง 1-2 : 1 (พันทิพา,2535) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของ Ca กับ P ในเลือดช้างจากการวิจัยนี้ พบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็น -0.07 (n=591, p=0.07) ซึ่งแสดงแนวโน้มว่าค่าของแร่ธาตุทั้ง 2 ในเลือดสัมพันธ์กันเล็กน้อยในทางกลับกัน และค่า Ca : P ratio (ตารางที่ 4) อยู่ในระดับ 2.61 ± 1.51 (SE = 0.06) มากกว่าที่ Silva and Kuruwita (1993) พบในช้างเอเชียที่ศรีลังกา (2.1 ± 0.9) แต่น้อยกว่าที่ Gromadzka-Ostrowska *et al.* (1988) พบในโปแลนด์ (3.25 ± 0.34)

Table 4 Ratio of Ca : P of 41 Thai elephants (*Elephas maximus indicus*) based on age group.

Age (years)	n	Mean ± SD	SE	95% CI for Mean	Range
<12	6	3.25abc ± 1.37	0.14	2.97 -3.53	0.10 - 9.20
12 - 20	10	2.61c ± 1.53	0.13	2.36 - 2.86	0.20 - 8.70
>20 - 46	20	2.47b ± 1.49	0.09	2.30 - 2.64	0.10 - 8.70
>46	5	2.13a ± 1.47	0.21	1.69 - 2.56	0.10 - 4.60
Total	41	2.61 ± 1.51	0.06	2.48 - 2.73	0.10 - 9.20

Means with different superscripts differ significantly at $p < 0.01$

n = Number of elephants.

Table 5 Ratio of Ca : P of 41 Thai elephants *(Elephas maximus indicus)* based on sex.

Sex	n	Mean ± SD	SE	95% CI for Mean	Range
Male	27	2.66 ± 1.56	0.08	2.50 - 2.82	0.10 - 9.20
Female	14	2.50 ± 1.42	0.10	2.31 - 2.70	0.10 - 5.00

Means differ not significantly ($p > 0.05$)

n = Number of elephants.

อัตราส่วนของแต่ละกลุ่มอายุแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยอัตราส่วน Ca : P ต่ำสุด (2.13) ในช้างสูงอายุ และสูงสุด (3.25) ในช้างวัยเด็ก-หนุ่มสาว แต่ไม่มีความแตกต่างในระหว่างช้างเพศผู้และเพศเมีย ($p > 0.05$) ดังแสดงไว้ในตารางที่ 5 ค่าอัตราส่วนดังกล่าวอยู่ในระดับปกติ (พันทิพา, 2535) หากจะเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยในสัตว์กีบชนิดอื่นตามที่ Capen and Rosol (1989) ได้รายงานไว้ ดังนี้

ชนิดสัตว์	Ca : P ที่เหมาะสม
แพะ	ไม่ต่ำกว่า 1.2 : 1
สุกร	1-1.5 : 1
แกะ	ไม่ต่ำกว่า 1 : 1
โคนม	ไม่ต่ำกว่า 1 : 1

และในซีรั่มโค โดย มาลินี และคณะ (2525) ได้รายงานไว้ว่า ค่าอัตราส่วนที่สมดุลย์อยู่ที่ระดับ 2 : 1 จึงถือว่าค่าอัตราส่วน Ca : P ในช้างไทย (*Elephas maximus indicus*) ไม่แตกต่างจากสัตว์กีบชนิดอื่นบางชนิด ซึ่งนักวิชาการอาหารสัตว์ใช้ค่าอัตราส่วนนี้ (1-2 : 1) ในการจัดสัดส่วนของ Ca และ P ในอาหารสัตว์ (พันทิพา, 2535 และ เมธา, 2529)

ดังนั้น ในแง่การจัดการดูแลเลี้ยงช้าง ปัจจัยดังกล่าวข้างต้น จึงเป็นปัจจัยที่ผู้เลี้ยงควรนำมาประกอบการพิจารณาก่อนตัดสินใจดำเนินการใดๆ

สรุป

1. ค่าเฉลี่ย ± SD ของฟอสฟอรัสในเลือด เท่ากับ 4.99 ± 1.15 mg%
2. อายุมีอิทธิพลทางลบต่อปริมาณฟอสฟอรัสในเลือด
3. เพศไม่มีอิทธิพลต่อปริมาณฟอสฟอรัสในเลือด
4. ฤดูกาลมีอิทธิพลต่อปริมาณฟอสฟอรัสในเลือด โดยฟอสฟอรัสในเลือดสูงสุดในฤดูหนาว และต่ำสุดในฤดูร้อน
5. อัตราส่วน Ca : P อยู่ในระดับ 2.61 ± 1.51 (SE = 0.06) และมีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มอายุ (วัย) แต่ไม่มีความแตกต่างระหว่างเพศ

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ศูนย์อนุรักษ์ช้างไทย และศูนย์วิจัยและชันสูตรโรคสัตว์ภาคเหนือ อ.ห้างฉัตร จ.ลำปาง ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บตัวอย่างในงานวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

นุสสรา วัฒนกุล, กัลยา มิตรไพบูลย์, พรรณพิไล เสกสิทธิ์, วิโรจน์ ทองเหลือ, กุญชร วัชชัย, นวลมณี กาญจนพิบูลย์, จินตนา ภูติวรนาถ และประเสริฐ ศงสะเสน. 2527. การศึกษาค่ามาตรฐานของแร่ธาตุที่มีผลต่อการผสมติดในชีรั่ม ของโคนมสมบูรณ์พันธุ์ที่จังหวัดพระนครศรีอยุธยา. วารสารสัตวแพทย์ปีที่ 5(3) : 158 - 165.

ปราณี ตันติวนิช และไพวิภา สุทธิพงศ์. 2527. ค่าระดับ Electrolyte ปกติในเลือดของกระบือปลักไทย. เวชชสารสัตวแพทย์ 14 (1) : 1 - 5.

พันทิพา พงษ์เพียจันทร์. 2535. หลักการอาหารสัตว์ เล่ม 1 โภชนะ. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. กรุงเทพฯ. 207 หน้า.

มาลินี ลิมโภคา, ทวีวัฒน์ ทัศนวัฒน์ และธวัชชัย ศักดิ์ภู่อร่าม. 2525. การศึกษาปัญหาแร่ธาตุในปศุสัตว์ในประเทศไทย 1. การศึกษาปริมาณของแร่ธาตุในเลือดโค กระบือ หญ้า และดิน ในจังหวัดสกลนคร ตาก และสุโขทัย. วารสารสัตวแพทย์. 3(1) : 9 - 24.

เมธา วรรณพัฒน์. 2529. โภชนศาสตร์สัตว์เคี้ยวเอื้อง. ห้างหุ้นส่วนจำกัดฟินนีพับลิชชิ่ง. กรุงเทพฯ. 387 หน้า.

สุพิศ จินดาวณิค. 2524. ชีวเคมีคลินิค เล่ม 2. โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ. 261 หน้า.

สุรเชษฐ์ อุษณกรกุล. 2537. สรีรวิทยาการสืบพันธุ์ของช้าง. เอกสารประกอบการบรรยายโครงการฝึกอบรมผู้ดูแลสุขภาพช้างเบื้องต้น ณ ศูนย์อนุรักษ์ช้างไทย จังหวัดลำปาง. 11 หน้า.

อำนวย คอวนิช. 2505. ความรู้เรื่องช้าง กองทำไม้ภาคเหนือ จังหวัดลำปาง. 1 - 14.

Amstutz, H.E., J. Armour, D.C. Blood, C.L. Chrisman, F.M. Loew and G.H. Snoeyenbos. 1991. The Merck Veterinary Manual 7th ed. Fraser, C.M. (editor) Bergeron, J.A., Mays, A. andAiello, S.E. (associated editor). Merck & Co., Inc. New Jersey. 1832 p.

Brown, I.R.F. and P.T. White.1980. Elephant Blood Haematology and Chemistry. Comp. Biochem. Physiol. 65B: 1 - 12.

Capen, C.C. and J.T. Rosol. 1989. Calcium-Regulating Hormones and Diseases of Abnormal Mineral (Calcium, Phosphorus, Magnesium) Metabolism In Clinical Biochemistry of Domestic Animals (Kaneko, J.J. editor) 4th ed. Academic Press, Inc. 678 - 752.

Gromadzka-Ostrowska, J., K. Jakubow, B. Zalewska and Krzywicki, Z. 1989. Haematological and blood biochemical studies in female domesti-

cated Indian elephants (*Elephas maximus* L.). Comparative Biochemistry and Physiology, A Comparative Physiology 89(3) : 313 - 315.

Hill, F.W.G. and D.A. Smith. 1990. Clinical chemistry values for free-ranging elephants (*Loxodonta africana*) in Hwange National Park. Zimbabwe. Zimbabwe Veterinary Journal. 21(1) : 33 - 42.

Lewis, J.H. 1974. Comparative hematology : studies on elephants, *Elephas maximus*. Comp. Biochem. Physiol., Vol. 49A : 175 - 181.

Silva, I.D. and V.Y. Kuruwita. 1993.Hematology,plasma and serum biochemistry values in free-ranging elephants (*Elephas maximus ceylonicus*) in Sri Lanka. Journal of Zoo and Wildlife Medicine. 24(4) : 434 - 439.

Underwood, E.J. 1981. The Mineral Nutrition of Livestock. 2nd ed. Page Bros(Norwich) Ltd. Norwich. England. 180 p.

วารสารเกษตร 13(3) : 235 - 247 (2540)
Journal of Agriculture 13(3) : 235 - 247 (1997)

การตอบสนองของรากต่อการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน และปริมาณน้ำที่ได้รับในข้าวขาวดอกมะลิ 105

Root Response to Nitrogen Fertilization and Water Availability in KDML 105 Rice Cultivar

นิวัฒน์ นภีรงค์ [1/] *สมบัติ รุจาคม* [1/]

Nivat Nabheerong[1/] *Sombat Rujahkom*[1/]

Abstract : The effects of nitrogen application and water availability upon root growth and yield of KDML 105 rice cultivar were studied under rainfed and irrigated conditions at Phitsanulok Rice Research Center (PSL) during the wet season in 1993 and 1994. Four rice cultivars were tested in 4 x 6 m plot arranged in RCB in 1993 and two rice cultivars with four nitrogen rates arranged in 2 x 4 Factorial in RCB design in 1994 with four replications. It is clear that more than 80% of the total root of rice plant is restricted to the top 10 cm of the soil layer. Root growth responded slightly to nitrogen when water availability was limiting wherease the response was greater under fully irrigated conditions. Root mass density (RMD) at flowering generally decreases with a change from limiting water to fully water availability conditions and with soil texture from sandy loam to clay. KDML 105 produces greater RMD and root-shoot ratio whereas IR57514-PMI-5B-1-2 was found to be a line which tended to produce the highest yield at high nitrogen rate in both rainfed and irrigated environments.

[1/] สถานีทดลองข้าวพิษณุโลก จ.พิษณุโลก 65130.

Phitsanulok Rice Research Center, Phitsanulok 65130, Thailand

วารสารเกษตร 13(3) : 235 - 247 (2540)

บทคัดย่อ : ผลของปุ๋ยไนโตรเจนอัตราต่างๆ และปริมาณน้ำที่ได้รับต่อการเจริญเติบโตของราก และผลผลิตข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ได้ทำการศึกษาภายใต้สภาพนาน้ำฝนและนาชลประทาน ที่ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก ในฤดูนาปี 2536-2537 โดยพันธุ์ข้าว 2-4 พันธุ์/สายพันธุ์ และปุ๋ย 4 อัตรา คือ 0 ,6,12,18 กก N/ไร่ ได้รับการทดสอบในแผนการทดลองแบบ RCB (ปี 2536) และ 2x4 Facorial in RCB (ปี 2537) จำนวน 4 ซ้ำ ผลการทดสอบพบว่า ประมาณ 80% ของจำนวนรากทั้งหมดเจริญเติบโตอยู่ในชั้นดินบนที่ช่วงระดับความลึก 0-10 ซม. การเจริญเติบโตของรากตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนแตกต่างกันเฉพาะที่ใส่และไม่ใส่ปุ๋ยเท่านั้น ความหนาแน่นของรากข้าวลดลงตามการเปลี่ยนแปลงจากสภาพพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำจำนวนจำกัด ไปถึงสภาพพื้นที่มีน้ำอุดมสมบูรณ์ และจากสภาพเนื้อดินร่วนปนทราย ถึงสภาพเนื้อดินเหนียว พันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 สามารถผลิตรากข้าวได้หนาแน่นกว่า และมีอัตราส่วนระหว่างรากต่อลำต้นสูงกว่าพันธุ์อื่น อย่างไรก็ตามสายพันธุ์ IR7514-PMI-5-B-1-2 ซึ่งเป็นข้าวต้นเตี้ย และทนทานต่อสภาพแห้งแล้ง มีแนวโน้มให้ผลผลิตสูงสุดเมื่อได้รับปุ๋ยไนโตรเจนทั้งสภาพนาน้ำฝนและนาชลประทาน

Index words : ความหนาแน่นของราก, อัตราส่วนระหว่างรากต่อลำต้น, ปุ๋ยไนโตรเจน, ขาวดอกมะลิ 105
Root mass density, Root-shoot ratio, Nitrogen fertilizer, KDML 105

บทนำ

ต้นข้าวใช้พลังงานในรูปของคาร์บอนมากกว่า 50% ในระบบราก แต่สัดส่วนของงานวิจัยที่พยายามอุทิศให้กับระบบรากนั้นมีน้อยมาก ผลที่ตามมาทำให้ความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับรากข้าวและหน้าที่ในการดูดซับธาตุอาหารและน้ำยังล้าหลังกว่าส่วนอื่นๆของต้นพืช โดยเฉพาะอย่างยิ่งในต้นข้าว เมื่อเปรียบเทียบกับธัญพืชอื่นๆ เนื่องจากความสามารถของต้นข้าวในการเจริญเติบโตได้เมื่อดินอยู่ในสภาพน้ำขัง อันเป็นผลมาจากการปรับตัวทางสัณฐาน และสรีรวิทยาของข้าว ซึ่งการปรับตัวนี้มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของต้นข้าว การเรียนรู้เกี่ยวกับระบบรากมากขึ้น จึงเป็นความจำเป็นอย่างมาก ในการเพิ่มศักยภาพของผลผลิตข้าว และการปรับปรุงการผลิตทรัพยากรของประเทศ

ปัจจุบันข้าวขาวดอกมะลิ 105 เป็นพันธุ์ข้าวหอมของไทยที่ได้รับความนิยมของผู้บริโภคสูงสุดทั้งในประเทศและต่างประเทศ ซึ่งประเทศไทยมีศักยภาพในการผลิตข้าวพันธุ์นี้ ให้มีคุณภาพตรงกับความนิยมได้มากกว่าประเทศอื่นๆ สำหรับพื้นที่ปลูกข้าวพันธุ์นี้ ส่วนใหญ่อยู่ในเขตเกษตรนาน้ำฝนทางภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ซึ่งมีปัญหาความแห้งแล้งเกิดขึ้นในระยะการเจริญเติบโตของต้นข้าวเป็นปัญหาใหม่ (เนื่องจากเมื่อเกิดสภาพแห้งแล้งขึ้นในช่วงปลายฤดูจะทำให้ผลผลิตลดลงถึง 30%) ระบบรากของพันธุ์ข้าวที่มีความสามารถทนทานต่อสภาพแห้งแล้งได้ดี จะต้องมีลักษณะยาวหยั่งลึกลงไปในดินชั้นล่างได้ ระบบรากข้าวที่มีความหนาแน่นมาก อาจจะดูดซับน้ำได้มาก พันธุ์ข้าวที่สามารถฟื้นตัวได้เร็ว เมื่อได้รับน้ำภายหลังจากผ่านความแห้งแล้ง จะมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับระบบราก ที่มีความยาว ความหนา และจำนวนรากมากกว่า นอกจากนั้นการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนปริมาณมาก เพื่อเพิ่มอัตราการเจริญเติบโตของราก ทำให้ต้นพืชสามารถดูดซับน้ำได้มากกว่า ดังนั้นจึงดำเนินการทดลองเพื่อศึกษา

บทนำ

ต้นข้าวใช้พลังงานในรูปของคาร์บอนมากกว่า 50% ในระบบราก แต่สัดส่วนของงานวิจัยที่พยายามอุทิศให้กับระบบรากนั้นมีน้อยมาก ผลที่ตามมาทำให้ความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับรากข้าวและหน้าที่ในการดูดซับธาตุอาหารและน้ำยังล้าหลังกว่าส่วนอื่นๆของต้นพืช โดยเฉพาะอย่างยิ่งในต้นข้าว เมื่อเปรียบเทียบกับธัญพืชอื่นๆ เนื่องจากความสามารถของต้นข้าวในการเจริญเติบโตได้เมื่อดินอยู่ในสภาพน้ำขัง อันเป็นผลมาจากการปรับตัวทางสัณฐาน และสรีรวิทยาของข้าว ซึ่งการปรับตัวนี้มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของต้นข้าว การเรียนรู้เกี่ยวกับระบบรากมากขึ้น จึงเป็นความจำเป็นอย่างมาก ในการเพิ่มศักยภาพของผลผลิตข้าว และการปรับปรุงการผลิตทรัพยากรของประเทศ

ปัจจุบันข้าวขาวดอกมะลิ 105 เป็นพันธุ์ข้าวหอมของไทยที่ได้รับความนิยมของผู้บริโภคสูงสุดทั้งในประเทศและต่างประเทศ ซึ่งประเทศไทยมีศักยภาพในการผลิตข้าวพันธุ์นี้ ให้มีคุณภาพตรงกับความนิยมได้มากกว่าประเทศอื่นๆ สำหรับพื้นที่ปลูกข้าวพันธุ์นี้ ส่วนใหญ่อยู่ในเขตเกษตรนาน้ำฝนทางภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ซึ่งมีปัญหาความแห้งแล้งเกิดขึ้นในระยะการเจริญเติบโตของต้นข้าวเป็นปัญหาใหม่ (เนื่องจากเมื่อเกิดสภาพแห้งแล้งขึ้นในช่วงปลายฤดูจะทำให้ผลผลิตลดลงถึง 30%) ระบบรากของพันธุ์ข้าวที่มีความสามารถทนทานต่อสภาพแห้งแล้งได้ดี จะต้องมีลักษณะยาวหยั่งลึกลงไปในดินชั้นล่างได้ ระบบรากข้าวที่มีความหนาแน่นมาก อาจจะดูดซับน้ำได้มาก พันธุ์ข้าวที่สามารถฟื้นตัวได้เร็ว เมื่อได้รับน้ำภายหลังจากผ่านความแห้งแล้ง จะมีความสัมพันธุ์ในทางบวกกับระบบราก ที่มีความยาว ความหนาและจำนวนรากมากกว่า นอกจากนั้นการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนปริมาณมาก เพื่อเพิ่มอัตราการเจริญ-เติบโตของราก ทำให้ต้นพืชสามารถดูดซับน้ำได้มากกว่า ดังนั้นจึงดำเนินการทดลองเพื่อศึกษา

อิทธิพลของการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ต่อการเจริญเติบโต ของรากข้าวขาวดอกมะลิ 105 ตลอดจนเพื่อหาความแตกต่างระหว่างพันธุ์ข้าวในการให้ผลผลิต เมื่อปลูกอยู่ในสภาพแวดล้อมที่มีน้ำในดินจำกัด และสภาพที่มีน้ำอุดมสมบูรณ์ เป็นการหาข้อมูลพื้นฐานที่จะสามารถพัฒนาการผลิตข้าวขาวดอกมะลิ105 ทั้งในสภาพพื้นที่ที่เหมาะสมและไม่เหมาะสมให้ได้ผลผลิต เพิ่มขึ้น

โครงการนี้เป็นโครงการหนึ่งอยู่ในโครงการร่วมมือระหว่างประเทศไทยกับประเทศออสเตรเลีย คือ ACIAR PROJECT PN9045 (Plant Improvement of Rainfed Lowland Rice in Drought Prone Areas of Thailand and Laos)

อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษาในครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 2 การทดลอง บนพื้นที่ของการได้รับปริมาณน้ำแตกต่างกัน โดยปลูกในสภาพนาน้ำฝน (Rainfed conditions) คือ มีน้ำจำนวนจำกัด และสภาพนาชลประทาน (Irrigated conditions) ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก ระหว่างฤดูนาปี (มิถุนายน 2536 -ธันวาคม 2537) ตารางที่ 1 แสดงคุณสมบัติของดินในพื้นที่แปลงทดลอง

การทดลองในปีแรก (พ.ศ. 2536) เป็นการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของราก ที่ปลูกในสภาพแวดล้อมที่มีน้ำจำนวนจำกัด โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ ขนาดแปลงย่อย 4x6 ม. ใช้พันธุ์ข้าว 4 พันธุ์/สายพันธุ์ คือ ข้าวขาวดอกมะลิ 105 และ IR7514-PMI-5-B-1-2 (พันธุ์อายุเบา) อีแป๊ด และเชียงแสน (พันธุ์อายุหนัก) ปลูกโดยวิธีหยอดเป็นหลุม ระยะ 20x20 ซม. เมื่อต้นกล้ามีอายุ 14 วัน ทำการถอนแยกต้นให้เหลือจำนวน 3-4 ต้น/หลุม เพื่อควบคุมให้ต้นข้าวมีความสม่ำเสมอกันทุกพันธุ์ ใส่ปุ๋ยอัตรา 3-6-6 กก. (N-P_2O_5-K_2O)/ไร่ เมื่อต้นข้าวงอกได้ 20 วัน และใส่ปุ๋ยอัตรา 3-0-0 กก. N-P_2O_5-K_2O)/ไร่ อีกครั้งหนึ่งที่ระยะข้าวเริ่มสร้างรวงอ่อน (PI) ทำการสุ่มตัวอย่างรากข้าวโดยใช้กระบอกเจาะราก (Metal monolith sampler) ขนาด 20x20x50 ซม. โดยสุ่มเจาะรากจำนวน 2 ชุด ในแต่ละแปลงย่อยหลังจากตัดต้นข้าวที่ระดับผิวดิน แล้ววางครอบกระบอกเจาะราก ให้ตำแหน่งของต้นข้าวที่ตัดไปแล้วอยู่กึ่งกลางกระบอก ใช้ฆ้อนตอกกระบอกลงไปให้จมลงจนถึงระดับความลึกจากผิวดิน 40 ซม. ขุดกระบอกที่มีแท่งดินอยู่ภายในขึ้นมาเปิดฝาด้านข้างกระบอกออก ทำการแบ่งแท่งดินออกเป็นส่วนๆ ตามระดับความลึกขนาดความยาวส่วนละ 10 ซม. นำแท่งดินแต่ละส่วนไปล้างน้ำบนตะแกรงเหล็ก ที่รูตะแกรงมีเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 1 มม เพื่อเก็บตัวอย่างราก นำรากที่ได้ไปอบแห้ง ที่อุณหภูมิ 70°ซ เป็นเวลา 3 วัน จนได้น้ำหนักแห้งคงที่ แล้วคำนวณหาความหนาแน่นของราก และอัตราส่วนระหว่างรากต่อลำต้น ทำการเก็บตัวอย่างรากทั้งหมด 3 ระยะการเจริญเติบโต คือ ที่ระยะ PI ออกดอก และเก็บเกี่ยว มีการบันทึกข้อมูลความสูงของข้าวก่อนเก็บเกี่ยว และการแตกกอ (จำนวนต้น/ตารางเมตร) ที่ระยะแตกกอเต็มที่

Table 1 Soil properties of the experimental sites PSL 1993 and 1994, wet season.

Soil character	Rainfed	Irrigated
pH (1 : 1 w/v H_2O)	5.4	4.9
Organic matter (%)	0.87	1.52
Total N (%)	0.06	0.09
Extractable P (ppm)	8	10
Extractable K (ppm)	68	198
CEC (meq/100 g)	6.0	19.2
Sand (%)	56.0	17.3
Silt (%)	34.3	27.9
Clay (%)	9.6	54.8
Soil texture	Sandy loam	Clay

ในปีที่สอง (พ.ศ. 2537) วางแผนการทดลองแบบ 2x4 Factorial in RCB จำนวน 4 ซ้ำ ปัจจัยที่หนึ่งประกอบด้วย พันธุ์ข้าว 2 พันธุ์/สายพันธุ์ คือ ขาวดอกมะลิ 105 และ IR7514-PMI-5-B-1-2 ปัจจัยที่สองประกอบด้วย อัตราปุ๋ยไนโตรเจน 4ระดับ คือ 0, 6, 12 และ 18 กก.N/ไร่ โดยแบ่งใส่เป็นปุ๋ยรองพื้น จำนวน 2/3 ส่วน ที่ระยะ 20 วันหลังจากข้าวงอกและก่อนปักดิน 1 วัน ที่เหลืออีก 1/3 ส่วน ใส่เป็นปุ๋ยแต่งหน้าที่ระยะเริ่มสร้างรวงอ่อน (PI) สำหรับปุ๋ยฟอสเฟต และโพแทสใส่เป็นปุ๋ยรองพื้นทั้งหมด พร้อมกับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนครั้งแรก อัตรา 6 กก. P_2O_5 /ไร่ และ 6 กก. K_2O/ไร่ ตามลำดับ ขนาดแปลงย่อย 4x6 ม. มีคันนาล้อมรอบ เพื่อป้องกันการซึมผ่านของปุ๋ยไนโตรเจน ทำการปลูกข้าวโดยในพื้นที่ที่มีน้ำจำนวนจำกัดปลูกข้าวโดยวิธีหยอดเป็นหลุม ระยะ 20x20 ซม. และถอนแยกให้เหลือต้นข้าว 3-4 ต้น/หลุม ส่วนในพื้นที่ที่มีน้ำอุดมสมบูรณ์ ใช้กล้าข้าวอายุ 25 วัน ปักดำกอละ 3-4 ต้น ระยะปักดำ 20x20 ซม. ทำการสุ่มตัวอย่างรากข้าวที่ระยะข้าวออกดอก มีการบันทึกข้อมูล วันปลูก วันออกดอก ความสูง และการแตกกอในระยะก่อนเก็บเกี่ยว ผลผลิตของข้าว วัดจากพื้นที่ 3x4 ม. ตรงกลางของแต่ละแปลงย่อย นอกจากนี้มีการบันทึกการม้วนของใบข้าว (Leaf rolling score) เมื่อต้นข้าวกระทบแล้งโดยให้คะแนน 1-5 (1 = ใบปกติ, 2 = ขอบใบม้วนปานกลาง, 3 = ใบม้วนเป็นรูปครึ่งวงกลม, 4 = ขอบใบม้วนแตะกัน 5 = ขอบใบม้วนทับกัน) หลังจากนั้นนำข้อมูลต่างๆ ของการทดลองในสภาพพื้นที่แตกต่างกันมาวิเคราะห์รวม (Combined analysis) ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ผลงานวิจัยที่ได้ดำเนินการทดลองซ้ำในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันเพื่อชี้ให้เห็นว่าการตอบสนองของรากข้าวต่อปริมาณน้ำที่ได้รับ จะแปรปรวนหรือแตกต่างกันหรือไม่ เป็นการหาข้อสรุปของผลการทดลองอย่างสมบูรณ์

ปริมาณน้ำฝนระหว่างทำการทดลองมีปริมาณมากจากวันปลูกถึงประมาณก่อนข้าวออกดอก และไม่สามารถบันทึกปริมาณน้ำฝนได้ หลังจากวันออกดอก สำหรับอุณหภูมิสูงสุด อยู่ระหว่าง 30-35 °C ส่วนค่าการระเหยของน้ำ (Pan evaporation) เฉลี่ยประมาณ 35 มม. ต่อสัปดาห์ (ภาพที่ 1)

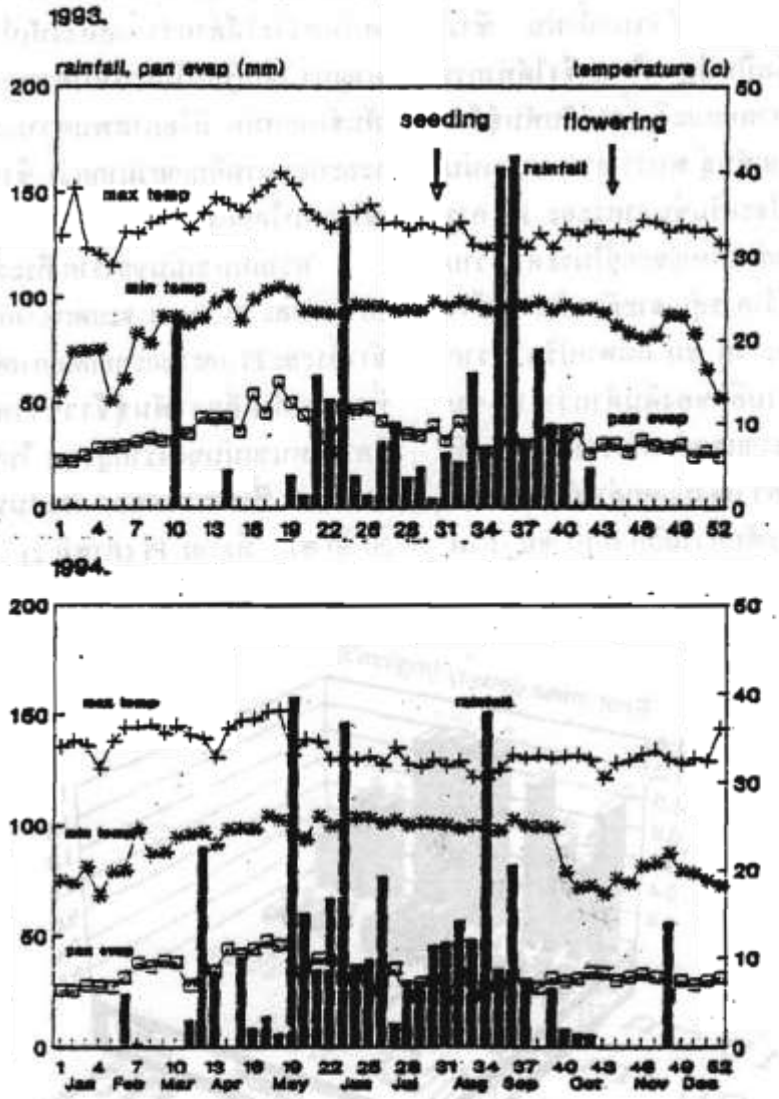


Figure 1 Meteorological data at the experimental site.

ผลการทดลอง และวิจารณ์

ปี 2536

การเจริญเติบโตของรากข้าว ได้ถูกนำมาศึกษา เนื่องจากระบบรากที่ลึกอาจเป็นลักษณะสำคัญต่อความทนแล้งในข้าวนาน้ำฝน ซึ่งมีปัญหาความแห้งแล้งเป็นปัญหาใหญ่ จึงได้ทำการเปรียบเทียบพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 กับพันธุ์ข้าวอื่นๆ อีก 3 พันธุ์/สายพันธุ์ พบว่า ความหนาแน่นของราก โดยทั่วไปจะเพิ่มขึ้นจากระยะ PI การเจริญเติบโตของรากส่วนใหญ่จะอยู่ในระดับความลึก 0-10 ซม ถึงแม้ว่าการสุ่มเจาะตัวอย่างรากข้าวจะกระทำจนถึงระยะ 40 ซม แต่พบปริมาณรากน้อยมากที่ระยะความลึกของดินต่ำกว่า 30 ซม ความหนาแน่นของรากแตกต่างกันระหว่างพันธุ์ที่ระยะ PI และเก็บเกี่ยว แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระยะออกดอก ที่ระดับความลึก 0-10 ซม (ภาพที่ 2)

สายพันธุ์ข้าว IR5714-PMI-5-B-1-2 ซึ่งเป็นสายพันธุ์ดีเด่นจากโครงการ ACIAR PROJECT PN9045 และพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 สามารถสร้างความหนาแน่นของรากที่ระยะเก็บเกี่ยวได้สูงกว่าขณะที่พันธุ์อีแป๊ด และเชียงแสน ซึ่งเป็นพันธุ์อายุหนักสร้างได้ต่ำกว่า แสดงให้เห็นว่า ข้าวพันธุ์อายุเบา ได้เปรียบในการหนีความแห้งแล้ง ขณะที่พันธุ์อายุหนัก มีโอกาสพบความแห้งแล้งในช่วงระยะก่อนการเก็บเกี่ยวมากกว่า ซึ่งอาจมีผลต่อการเจริญเติบโตของรากด้วย

ความหนาแน่นของราก ที่ระดับความลึก 10-20 ซม. และ 20-30 ซม. จะแตกต่างกันระหว่างพันธุ์ข้าวที่ระยะ PI และระยะออกดอก แต่ไม่แตกต่างกันที่ระยะเก็บเกี่ยว พันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 มีความหนาแน่นของรากสูงสุด ในระดับความลึก 10-20 ซม. ที่ระยะออกดอก และในระดับ ความลึก 20-30 ซม. ที่ระยะ PI (ภาพที่ 2)

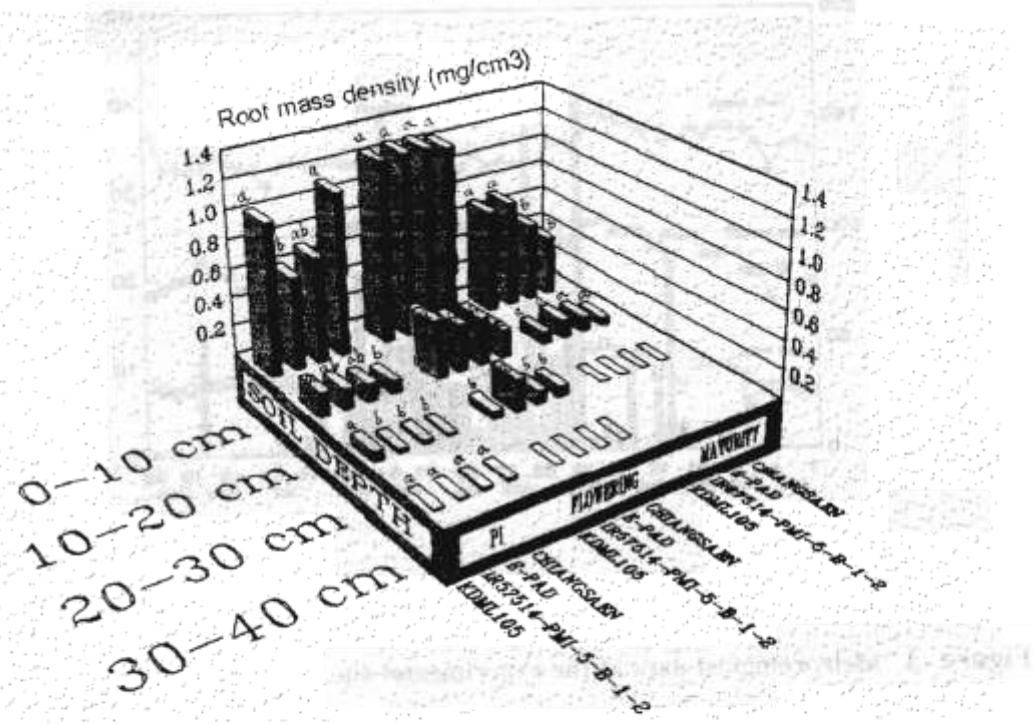


Figure 2 Root mass density of four rice cultivars.

สำหรับอัตราส่วนระหว่างรากต่อลำต้น (Root-shoot ratio) พบว่าแตกต่างกันระหว่างพันธุ์ข้าวที่ระยะ PI และเก็บเกี่ยว (ตารางที่ 2) โดยที่ระยะ PI พันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ให้อัตราส่วนระหว่างรากต่อลำต้นสูงสุดและพันธุ์อีแป๊ดให้ต่ำสุด (0.29 และ 0.14 ตามลำดับ) ส่วนที่ระยะเก็บเกี่ยวสายพันธุ์ IR 57514-PMI-5-B-1-2 ให้สูงสุด (0.08) ส่วนพันธุ์อื่นๆ ให้อัตราส่วนระหว่างรากต่อลำต้นเท่ากัน (คือ 0.05) สำหรับความสูงและการแตกกอ พบว่า พันธุ์อีแป๊ดสูงที่สุด (143 ซม.) ไม่แตกต่างจากเชียงแสน (142 ซม.) แต่สูงกว่าขาวดอกมะลิ 105 (123 ซม.) ส่วนสายพันธุ์ IR 57514-PMI-5-B-1-2 มีความสูงน้อยที่สุด (99 ซม.) ขณะที่พันธุ์เชียงแสนแตกกอต่ำสุด คือ 5 ต้น/กอ และสายพันธุ์ IR 57514-PMI-5-B-1-2 แตกกอสูงสุด คือ 12 ต้น/กอ ส่วนขาวดอกมะลิ 105 และอีแป๊ด แตกกอ 9 และ 6 ต้น/กอ ตามลำดับ (ตารางที่ 3) ซึ่งอาจทำให้พันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 และสายพันธุ์ IR 57514-PMI-5-B-1-2 มีจำนวนรากมากกว่าพันธุ์ อีแป๊ดและเชียงแสน ซึ่ง De. Datta *et al* (1988) และ Nabheerong (1993) ได้รายงานว่าความยาวของราก ขึ้นอยู่กับจำนวนต้น/ตารางเมตร

Table 2 Root-shoot ratio of 4 rice cultivars at PI, flowering and maturity stage (PSL 1993 , wet season).

Cultivar	Root : shoot ratio		
	PI	Flowering	Maturity
KDML 105	0.29 a	0.07 a	0.05 b
IR57514-PMI-5-B-1-2	0.19 b	0.11 a	0.08 a
E-pad	0.14 c	0.12 a	0.05 b
Chiangsand	0.18 b	0.11 a	0.05 b
CV. (%)	19.3	32.2	20.3

Means within column with different superscript differ at p<0.05

Table 3 Plant height and tiller number of 4 rice cultivars grown under rainfed conditions (PSL 1993, wet season).

Cultivar	Plant height (cm)	Tiller number (tiller/hill)
KDML 105	123 b	9 b
IR57514-PMI-5-B-1-2	99 c	12 a
E-pad	143 a	6 c
Chiangsand	142 a	5 c
CV.(%)	3.9	12.5

Means within column with different superscript differ at p<0.05

ปี 2537

ผลการทดลองพบว่า ประมาณ 80% ของจำนวนรากทั้งหมด เจริญเติบโตอยู่ในชั้นดินบนที่ระยะ 0-10 ซม. การเจริญเติบโตของรากข้าวตอบสนองน้อยมากต่อการเพิ่มอัตราปุ๋ยไนโตรเจนปริมาณมากลงไปเมื่อปริมาณน้ำที่ได้รับมีจำนวนจำกัด เนื่องจากความแห้งแล้ง ได้เกิดขึ้นในช่วงปลายฤดูปลูก ในปี 2537 ต้นข้าวจึงอยู่ในสภาวะขาดน้ำในช่วงข้าวออกรวงจนถึงสิ้นฤดูปลูก ทำให้ลักษณะการม้วนของใบข้าวขาวดอกมะลิ 105 ค่อนข้างสูง (ค่า Leaf rolling score เฉลี่ย = 3.4) คือ มีลักษณะใบม้วนเกินรูปครึ่งวงกลม (ตารางที่ 4) ความหนาแน่นของรากข้าวที่ระยะข้าวออกดอกในช่วงระดับความลึก 0-10 ซม. แตกต่างกันระหว่างการ ใส่และไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ส่วนอัตราปุ๋ยที่เพิ่มขึ้น ไม่มีผลต่อความหนาแน่นรากที่ช่วงระดับความลึก 10-20 และ 20-30 ซม ปุ๋ยไนโตรเจน ไม่มีผลต่อความหนาแน่นของรากข้าว (ตารางที่ 5) อย่างไรก็ตามการพัฒนาของรากข้าวระหว่างพันธุ์ข้าว พบว่า พันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 สามารถปรับตัว ได้กว้างต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม

Table 4 Leaf rolling score of two rice cultivars at different N rates when subjected to severe drought under rainfed lowland conditions (PSL, 9 November 1994).

N applied (kg/rai)	Leaf rolling score		
	IR57514-PMI-5-B-1-2	KDML 105	Mean
0	2.3	3.3	2.8 ns
6	2.5	3.3	2.9
12	2.3	3.3	2.8
18	2.0	3.8	2.9
Mean	2.3	3.4	

CV (%) = 19.2 %

Leaf rolling score scale :

1 = Normal leaf

2 = Leaf edges moderately curved

3 = Leaf rolled into semi-circle

4 = Leaf edges rolled and touching each other

5 = Edges of the leaves overlap

Table 5 Root mass density at different soil depths of two rice cultivars grown under rainfed conditions at flowering as affected by different N rates (PSL 1994, wet season).

N applied (kg/rai)	Root mass density (mg/cm^3)					
	0-10 cm		10-20 cm		20-30 cm	
	KDML105	IR57514-PMI-5-B-1-2	KDML105	IR57514-PMI-5-B-1-2	KDML105	IR57514-PMI-5-B-1-2
0	0.99 b (85)	0.57 b (77)	0.11 ns	0.10 ns	0.06 ns	0.07 ns
6	1.05 a (85)	0.93 a (85)	0.13	0.10	0.06	0.06
12	1.05 a (86)	0.96 a (86)	0.11	0.09	0.06	0.06
18	1.20 a (86)	0.84 a (82)	0.12	0.10	0.07	0.08
CV. (%)	23.1		17.7		24.1	

Means within column with different superscript differ at $p<0.05$

( ) = % of total root

$LSD_{0.05}$ (between rice cultivars in the same N-rate at 0-10 cm) = 0.32 mg/cm^3

$LSD_{0.05}$ (between rice cultivars in the same N-rate at 10-20 cm) = 0.03 mg/cm^3

$LSD_{0.05}$ (between rice cultivars in the same N-rate at 20-30 cm) = ns

ส่วนการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ในสภาพพื้นที่ที่ไม่ขาดน้ำ พบว่ามีอิทธิพลต่อความหนาแน่นของรากข้าว กล่าวคือ ข้าวที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนโดยทั่วไปจะมีความหนาแน่นของรากสูงกว่าข้าวที่ไม่ได้รับปุ๋ยทั้งช่วงระดับความลึก 0-10 ซม. และ 10-20 ซม. ส่วนที่ระดับความลึก 20-30 ซม. ปุ๋ยไนโตรเจน ไม่มีผลต่อความหนาแน่นของรากในข้าวทั้ง 2 ชนิด (ตารางที่ 6) อย่างไรก็ตามอัตราปุ๋ยที่เพิ่มขึ้นจาก 6 ถึง 18 กก.N/ไร่ ไม่ได้มีผลต่อความหนาแน่นของรากทางสถิติ การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราสูง จึงไม่สามารถไปเพิ่มการเจริญเติบโตของรากได้

Table 6 Root mass density at different soil depths of two rice cultivars grown under irrigated conditions at flowering as affected by different N rates (PSL 1994, wet season).

N applied (kg/rai)	Root mass density (mg/cm^3)					
	0-10 cm		10-20 cm		20-30 cm	
	KDML105	IR57514-PMI-5-B-1-2	KDML105	IR57514-PMI-5-B-1-2	KDML105	IR57514-PMI-5-B-1-2
0	0.52 b (85)	0.51 ns (92)	0.07 ns	0.03 b	0.02 ns	0.01 ns
6	0.59 ab (88)	0.62 (91)	0.06	0.04 ab	0.02	0.02
12	0.75 a (88)	0.47 (85)	0.07	0.06 a	0.03	0.02
18	0.74 a (89)	0.48 (87)	0.07	0.05 ab	0.02	0.02
CV. (%)	17.6		25.9		29.0	

Means within column with different superscript differ at $p<0.05$

( ) = % of total root

$LSD_{0.05}$ (between rice cultivars in the same N-rate at 0-10 cm) = 0.32 mg/cm^3

$LSD_{0.05}$ (between rice cultivars in the same N-rate at 10-20 cm) = 0.03 mg/cm^3

$LSD_{0.05}$ (between rice cultivars in the same N-rate at 20-30 cm) = ns

สำหรับอัตราส่วนระหว่างรากต่อลำต้น พบว่า เป็นอิสระต่อการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนทุกระยะการเจริญเติบโต และมีอัตราลดลง จากระยะ PI ถึงระยะเก็บเกี่ยวทั้งในพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 และ IR 57514-PMI-5-B-1-2 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะอัตราการเจริญเติบโตของรากลดลงเมื่อต้นข้าวมีอายุมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Criz *et al.* (1986) และ Berge *et al.* (1994) แต่ขัดแย้งกับ Brouwer (1962) และ Wilson (1988) ซึ่งรายงานว่าการใส่ปุ๋ยเพิ่มขึ้นจะทำให้อัตราส่วนระหว่างรากต่อลำต้นลดลง นอกจากนี้พันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 มีแนวโน้มจะให้อัตราส่วนระหว่างรากต่อลำต้นสูงกว่าสายพันธุ์ IR 57514-PMI-5-B-1-2 (ตารางที่ 7)

Table 7 Root-shoot ratios of two rice cultivars at PI, flowering and maturity stage, when grown under rainfed and irrigated conditions as affeacted by different N rates (PSL 1994, wet season).

Treatment	Root : shoot ratio					
	PI		Flowering		Maturity	
	Rainfed	Irrigated	Rainfed	Irrigated	Rainfed	Irrigated
Cultivar :						
KDML105	0.23	0.24	0.09	0.08	0.08	0.03
IR57514-5-B-1-2	0.19	0.19	0.09	0.07	0.06	0.02
$LSD_{0.05}$	0.03	0.03	ns	ns	0.02	ns
N applied (kg/rai)						
0	0.23	0.19	0.09	0.07	0.06	0.02
6	0.21	0.21	0.09	0.08	0.07	0.05
12	0.20	0.21	0.10	0.08	0.07	0.02
18	0.24	0.19	0.08	0.07	0.07	0.02
$LSD_{0.05}$	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV. (%)	16.7	14.6	23.9	20.2	32.7	26.7

ns = not significant

ในด้านการให้ผลผลิต **ในพื้นที่ที่มีน้ำจำนวนจำกัด** พบว่าปุ๋ยไนโตรเจนมีอิทธิพลต่อการให้ผลผลิตในข้าวทั้ง 2 ชนิด แตกต่างกัน กล่าวคือ ในพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนไม่ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น ส่วนสายพันธุ์ IR 57514-PMI-5-B-1-2 มีการตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนสูง คือ ที่ปุ๋ยอัตรา 18 กก.N/ไร่ ให้ผลผลิตสูงสุด ไม่แตกต่างจากที่อัตรา 12 และ 6 กก. N/ไร่ แต่สูงกว่าผลผลิตที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ย (ตารางที่ 8) สำหรับในระหว่างพันธุ์ข้าวพบว่าพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 สามารถให้ผลผลิตสูงกว่าสายพันธุ์ IR 57514-PMI-5-B-1-2 เฉพาะในระดับปุ๋ย 0 กก.N/ไร่ แต่ที่ระดับปุ๋ย 6, 12 และ 18 กก.N/ไร่ สายพันธุ์ IR 57514-PMI-5-B-1-2 มีแนวโน้มให้ผลผลิตสูงกว่า แต่ไม่แตกต่างจากขาวดอกมะลิ 105 อย่างไรก็ตาม **ในพื้นที่ที่มีน้ำอุดมสมบูรณ์** ข้าวตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจน แต่ละพันธุ์แตกต่างกันออกไป โดยพันธุ์ข้าวต้นเตี้ยสายพันธุ์ IR 57514-PMI-5-B-1-2 ที่ได้รับปุ๋ยอัตรา 18 กก.N/ไร่ ให้ผลผลิตสูงสุด (918 กก./ไร่) แต่ไม่แตกต่างจาก 6 และ 12 กก.N/ไร่ ให้ผลผลิตไม่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนในระหว่างพันธุ์ข้าว พบว่าสายพันธุ์ IR 57514-PMI-5-B-1-2 ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ข้าวขาว ดอกมะลิ 105 ในระดับปุ๋ย 12 และ 18 กก.N/ไร่ ยืนยันให้เห็นว่าพันธุ์ข้าวต้นเตี้ยสามารถตอบสนองต่อปุ๋ยอัตราสูงได้ดีกว่าพันธุ์ข้าวต้นสูง (ตารางที่ 9)

Table 8 Grain yield of two rice cultivars grown under rainfed condition as affected by different N rates (PSL 1994, wet season).

N applied (kg/rai)	Grain yield (kg/rai[1/])		
	KDML 105	IR57514-PMI-5-B-1-2	Mean
0	740 ns	557 b	648
6	750	775 a	762
12	715	775 a	745
18	686	884 a	785
Mean	723	738 a	

CV. (%) = 16.9 %

Means within column with different superscript differ at $p<0.05$

$LDS_{0.05}$ (between cultivars at the same N rate) = 182 kg/rai

[1/] 1 hectare = 6.25 rai

Table 9 Grain yield of two rice cultivars grown under irrigated condition as affected by different N rates (PSL 1994, wet season).

N applied (kg/rai)	Grain yield (kg/rai[1]) KDML 105	IR57514-PMI-5-B-1-2	Mean
0	707 a	789 b	748
6	721 a	826 ab	774
12	644 a	870 ab	757
18	520 b	918 a	719
Mean	648	851	

CV. (%) = 9.6 %

Means within column with different superscript differ at $p<0.05$

$LDS_{0.05}$ (between cultivars at the same N rate) = 106 kg/rai

[1] 1 hectare = 6.25 rai

นอกจากนี้ผลการวิเคราะห์รวม (Combined analysis) ของการทดลองในปี 2537 เพื่อเปรียบเทียบการตอบสนองของรากข้าว ต่อปริมาณน้ำที่ได้รับ พบว่า การเจริญเติบโตของรากที่ระยะข้าวออกดอกลดลงตามการเปลี่ยนแปลงจากสภาพน้ำน้อยไป ถึงสภาพที่มีน้ำอุดมสมบูรณ์ทุกช่วงระดับความลึก (ภาพที่ 3) และจากสภาพเนื้อดินร่วนปนทราย ถึงเนื้อดินเหนียว (ผลจากค่าเฉลี่ยของอัตราปุ๋ยไนโตรเจน 4 อัตรา)

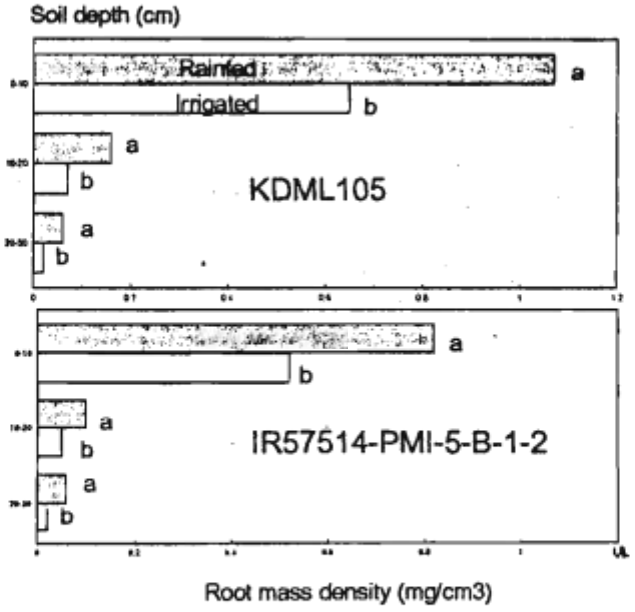


Figure 3 Effect of water availability on root mass density at flowering of two rice cultivars (Results are average of all 4 N treatments; PSL 1994, wet season).

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองทั้งหมด สรุปได้ว่า การเจริญเติบโตของรากข้าวส่วนใหญ่เจริญเติบโตอยู่ในชั้นดินบนที่ช่วงระดับความลึก 0-10 ซม. การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในปริมาณมาก ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของรากมากนัก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงระดับความลึกที่อยู่ห่างจากระดับผิวดินลงไป (ระยะ 10-30 ซม.) และพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 มีความหนาแน่นของรากมากกว่าสายพันธุ์ IR 57514-PMI-5-B-1-2 แต่ไม่สามารถแสดงผลในด้านความเป็นประโยชน์ต่อผลผลิตได้ ดังนั้นหากความแห้งแล้งเกิดขึ้นในช่วงปลายฤดูปลูก ลักษณะของพันธุ์ข้าว เช่น อายุเบา สามารถออกดอกและให้ผลผลิตก่อนที่ปริมาณน้ำฝนจะสิ้นสุดลง จึงเป็นลักษณะที่เป็นประโยชน์มากกว่าการเพิ่มอัตราปุ๋ยจำนวนมากลงไป

อัตราส่วนระหว่างรากต่อลำต้น ไม่ได้รับอิทธิพลจากการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ทั้งในสภาพพื้นที่แห้งแล้งและสภาพพื้นที่มีน้ำอุดมสมบูรณ์ และพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 มีแนวโน้มให้อัตราส่วนระหว่างรากต่อลำต้นสูงกว่าสายพันธุ์ IR 57514-PMI-5-B-1-2 และยังพบอีกว่าการเจริญเติบโตของรากข้าวลดลงตามการเปลี่ยนแปลงจากสภาพพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำจำนวนจำกัด ไปถึงสภาพพื้นที่ที่มีน้ำอุดมสมบูรณ์ และจากสภาพเนื้อดินร่วนปนทรายถึงสภาพเนื้อดินเหนียว

เอกสารอ้างอิง

Berge, H.F., M. Ten, T.M. Thiyagarajan, B. Mishra, K.S. Rao and R.N.Dash. 994. Root growth and nitrogen uptake in rice : concepts of modeling, pp. 11-27. In Kirk. G.J.D. ed (1994). Rice Roots : Nutrient and Water Use. Int. Rice Res. Inst. Los Banos. Laguna, Philippines.

Brouwer. R. 1962. Distribution of dry matter in the plant. Neth. J. Agric. Sci. 10 : 361-376

Cruz, R.T., J.C.O' Toole, M. Dingkuhn, E.B. Yambao, M. Thangaraj and S.K. De Datta. 1986. Shoot and root responses to water deficits in rainfed lowland rice. Aus. J. Plant Physiol. 13 : 567-575.

De Datta S.K., R.J. Buresh, M.K. Samson and Wang Kai-Rong. 1988. Nitrogen use efficiency and N-15 balance in broadcast seeded flooded and transplanted rice. Soil Sci. Soc. Am. J. 52 : 849 - 855.

Nabheerong N. 1993. Root growth and nutrient uptake of rice as affected by planting methods and green manures. Kasetsart J. (Nat. Sci.) 27 (3) : 358-368.

Sharma. P.K., G. Pantuwan, K, T. Ingram and S.K. De Datta. 1994. Rainfed lowland rice roots : soil and hydrological effects. Pp. 55-66. In Kirk G.J.G. ed (1994) Rice Roots : Nutrient and Water Use. Int. Rice Res. Inst. Los Banos, Laguna, Philippines

Wilson, J.B. 1988. A review of evidence on the control shoot-root ratio, in relation to models, Ann. Bot 61 : 433-449.

วารสารเกษตร 13(3) : 248 - 254 (2540)
Journal of Agriculture 13(3) : 248 - 254 (1997)

การปลูกข้าวโพดส่วนเกินเพื่อใช้เป็นอาหารสัตว์

Herbage from Excess Maize Plants

เฉลิมพล แซมเพชร[1/]
Chalermpone Sampet[1/]

Abstract : An experiment was conducted at the Faculty of Agriculture, Chiang Mai University during June - October 1997. The experimental design was randomized complete block with 4 replications. The excess seeds were deliberately sown (25x37.5 cm spacing) more than the normal seed requirement (25x75.5 cm spacing) The excess plants were later thinned out and fed to stock. The thinning dates of the excess plants were at 17, 24 and 31 days after emergence. In the fourth treatment, there was no thinning of the excess plants (check plot) and in the fifth treatment no excess seeds were sown (25x75 cm spacing)

There was no significant effect of thinning dates at 17 and 24 days on yield of the main crop, but delayed thinning 31 days depressed the yield by 27% from the normal density plot (5.26 t/ha) The check plot gave the lowest yield, 2.79 t/ha. The herbage yield increased as the thinning date was delayed. The herbage yield 1075 kg/ha with 3.58# N was recorded from the 17 days treatment compared with 2,400 t/ha with 2.90# N obtained from the 31 days treatment. The LAI and light interception were recorded.

บทคัดย่อ : การศึกษาทดลองดำเนินการที่คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ในระหว่างเดือนมิถุนายนถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2540 วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block มี 4 ซ้ำ ในแต่ละซ้ำมีวันที่ทำการตัดแถวเกินออกที่อายุ 17 วัน 24 วัน และ 31 วัน (หลังงอก) เป็นกรรมวิธี นอกจากนี้ในแต่ละซ้ำ นี้ยังมีแปลงที่ไม่มีการตัดแถวเกินออกเพื่อเป็นแปลงเปรียบเทียบ (Check) และแปลงที่ปลูกด้วยระยะปลูกปกติคือ 25x75 ซม. ดังนั้นแปลงที่มีแถวเกินจึงมีระยะปลูกเริ่มต้น 25x37.5 ซม.

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

จากผลการทดลองพบว่า การตัดแถวเกินออกภายใน 24 วันไม่มีกระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของต้นหลัก แต่การตัดที่ 31 วัน มีผลทำให้ผลผลิตลดลงประมาณ 26% จากแปลงที่ไม่มีการปลูกแถวเกิน ซึ่งให้ผลผลิต 5.26 ตัน/เฮคแตร์ ส่วนแปลง Check ให้ผลผลิตลดลง 47% การตัดแถวเกินที่ 17 วัน ให้ผลผลิตส่วนที่ใช้เป็นอาหารสัตว์ 1075 กก./เฮคแตร์ และมีในโตรเจนเฉลี่ย 3.58% ในขณะที่การตัดที่ 31 วัน ให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นเป็น 2,400 กก./เฮคแตร์ แต่ในโตรเจนลดลงเหลือ 2.90% ข้อมูลดัชนีพื้นที่ใบและเปอร์เซนต์การรับแสงในระหว่างการเจริญของพืชได้บันทึกไว้ในรายงานนี้

Index words : ปลูกแถวเกิน, ดัชนีพื้นที่ใบ, การรับแสง, อาหารสัตว์, ข้าวโพด,
Excess stand, Leaf area index, Light interception, Herbage, Maize

คำนำ

การปลูกพืชไร่โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่เป็นพืชล้มลุกหรือพืชฤดูเดียวรวมทั้งข้าวโพดจะเริ่มด้วยการใช้เมล็ดปลูก หลังจากงอกพืชจะต้องใช้ระยะเวลาหนึ่งกว่าที่พืชนั้นจะสร้างพื้นที่ใบให้แผ่ปกคลุมพื้นที่ดินนั้นอย่างสมบูรณ์เพื่อที่จะรับพลังงานแสงที่ส่งลงมาได้ทั้งหมดพร้อมกับพืชนั้นเจริญถึงระยะออกดอกพอดี (สิ้นสุดการเจริญทางลำต้นและใบ) ดังนั้นในช่วงระยะเวลาดังกล่าวซึ่งเป็นช่วงระยะเวลาที่พืชกำลังเจริญและพัฒนาพื้นที่ใบอยู่นั้นพลังงานแสงที่ส่องลงมาส่วนหนึ่งจะเผาผลาญพื้นผิวดินทำให้สูญเสียไปโดยเปล่าประโยชน์ และจะมากน้อยแค่ไหนนั้นขึ้นอยู่กับชนิดและอัตราการเจริญของพืช (เฉลิมพล, 2540) สำหรับพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์โดยทั่วไปถ้าปลูกภายใต้สภาพแวดล้อมและการจัดการ (ระยะปลูก) ที่เหมาะสมอาจใช้เวลาถึง 45 วัน กว่าที่พืชมีพื้นที่ใบแผ่ปกคลุมพื้นดินเต็มที่ ดังนั้นถ้ามีการจัดการอย่างใดอย่างหนึ่งเพื่อทำการเก็บเกี่ยวพลังงานที่สูญเสียไปนั้นก็จะเป็นประโยชน์ ถ้าการจัดการนั้นไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืช (หลัก) ที่ปลูกอยู่หรือมีผลกระทบในระดับที่ให้ผลคุ้มค่ากับสิ่งที่ได้เพิ่มเติมขึ้นมา เท่ากับเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พื้นที่ดิน การปลูกพืชแซมก็เป็นวิธีการหนึ่งที่ได้ผลและมีการปฏิบัติกันอย่างแพร่หลาย (Ofori and Stern, 1987) สำหรับการทดลองนี้จะศึกษากับข้าวโพดโดยการปลูกข้าวโพดให้มีความหนาแน่นมากกว่าปกติ (สูงกว่าความหนาแน่นที่เหมาะสม) และทำการตัดหรือเก็บเกี่ยวต้นส่วนเกินนั้น สามารถนำไปใช้เป็นพืชอาหารสัตว์ (Herbage) ซึ่งจะเป็นประโยชน์แก่เกษตรกรที่มีพื้นที่เพาะปลูกจำกัดและมีการเลี้ยงสัตว์โดยเฉพาะโค หรือกระบือควบคู่กันไปด้วย

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

การศึกษาทดลองดำเนินการที่คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ในระหว่างเดือนกรกฎาคม - ตุลาคม 2540 วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ ในแต่ละซ้ำทำการปลูกพืชทดลองให้มีความหนาแน่นสูงกว่าความหนาแน่นปกติ คือใช้ระยะปลูก 25 x 37.5 ซม. แทนที่จะใช้ระยะปลูก (25 x 75 ซม) ซึ่งเป็นความหนาแน่นปกติจากนั้นทำการตัดหรือถอนแยก (Thinning) ต้นหรือแถวที่ปลูกเกินออกที่อายุต่างๆ ให้เหลือความหนาแน่นเท่ากับความหนาแน่นปกติ เพื่อนำไปใช้เป็นอาหารสัตว์ อายุที่ตัดแถวเกินออกคือ 0 วัน (ปลูกด้วยความหนาแน่นปกติไม่มีแถวเกิน) 17 วัน 24 วัน และ 31 วัน หลังงอกและรวมทั้งที่ไม่มีการตัดแถวเกิน

ออก (Check) ทุกแปลงทดลองมีการใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตและทริปเปิลซุปเปอร์ฟอสเฟต ในอัตรา 40 และ 10 กิโลกรัมของ N และ P ต่อไร่ ตามลำดับ ใส่โดยวิธีหว่านและคราดกลบก่อนปลูกพืชทดลอง พันธุ์ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้คือ สุวรรณ 3

การบันทึกข้อมูล ทำการสุ่มเก็บเกี่ยวต้นแถวเกินออกตามวันที่กำหนดไว้ จากนั้นนำตัวอย่างไปวัดหาพื้นที่เพื่อนำไปคำนวณหาดัชนีพื้นที่ใบ น้ำหนักแห้งโดยแยกออกเป็นส่วนที่เป็นต้น (รวมกาบใบ) และใบ โดยนำไปอบที่อุณหภูมิประมาณ 80°ซ. เป็นเวลาอย่างน้อย 72 ชั่วโมง จนได้น้ำหนักที่คงที่ จากนั้นนำไปบดให้ละเอียดก่อนการวิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์ในไตรเจนโดยวิธี Micro-kjeldahl และก่อนที่จะทำการสุ่มตัวอย่างทุกครั้งทำการวัดเปอร์เซ็นต์การรับแสงของพืชด้วยเครื่องวัดแสงแบบ Tube solarimeter และ Microvolt intergrator (Model MV2, Delta. T devices) ส่วนต้นหลักที่เหลือพร้อมกับแปลงเปรียบเทียบเมื่อถึงระยะออกดอก ทำการสุ่มตัวอย่างหา LAI และน้ำหนักแห้งทั้งหมด (ส่วนที่อยู่เหนือดิน) เมื่อพืชแก่ ทำการเก็บเกี่ยวหาผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิตและคำนวณหาดัชนีเก็บเกี่ยว (Harvest index)

ผลการทดลอง

ดัชนีพื้นที่ใบและเปอร์เซ็นต์การรับแสง

ภาพที่ 1 เปรียบเทียบการพัฒนาดัชนีพื้นที่ใบ (LAI) และเปอร์เซ็นต์การรับแสงที่ระยะการเจริญต่างๆ ระหว่างกรรมวิธีที่ปลูกด้วยระยะปลูกปกติ คือ 25 x 75 ซม. กับปลูกแถวเกิน (25x37.5 ซม.) จากภาพแสดงให้เห็นว่าทั้งสองกรรมวิธีมี LAI เพิ่มขึ้นตามลำดับ แต่แปลงที่ปลูกแถวเกินมี LAI สูงกว่าที่ทุกระยะการเจริญ และเมื่อถึงระยะออกดอก (Tasselling) ให้ค่า KAU ปีะท่ 8.30 ในขณะที่กรรมวิธีที่ปลูกด้วยความหนาแน่นปกติจะมีค่า LAI ประมาณ 5.40 ส่วนเปอร์เซ็นต์การรับแสงก็เป็นไปในทำนองเดียวกันกับการพัฒนา LAI กรรมวิธีปลูกแถวเกินมีเปอร์เซ็นต์การรับแสงสูงกว่าและรับแสงได้สูงสุดคือประมาณร้อยละ 92 เมื่ออายุประมาณ 31 วัน (ยังไม่สิ้นสุดการเจริญทางลำต้นและใบ) ซึ่งในขณะนั้นมี LAI ประมาณ 6.20 ถึงแม้จะมี LAI เพิ่มขึ้นอีก การรับแสงก็มิได้เพิ่มขึ้นตามไปด้วย ส่วนกรรมวิธีที่ปลูกด้วยความหนาแน่นปกตินั้นจะรับแสงได้ในปริมาณที่เท่ากันต้องรอไปจนถึงระยะออกดอก (ประมาณ 47 วันหลังงอก) จากผลการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่ากรรมวิธีที่ปลูกแถวเกินรับแสงเพื่อใช้ในการสังเคราะห์แสงได้มากกว่า อันเป็นผลมาจากที่มีพื้นที่ใบปกคลุมพื้นที่ดินหรือมี LAI สูงกว่า แต่อย่างไรก็ตามกรรมวิธีที่ปลูกแถวเกินนี้จะมีการสร้าง LAI รับแสงที่ส่องลงมาได้ทั้งหมดก่อนที่จะสิ้นสุดการเจริญทางลำต้นและใบ นั่นแสดงว่ามีการเผือใบ หรือมี LAI เกินกว่าระดับที่เหมะสมเกิดขึ้น เกี่ยวกับเรื่องนี้ Brougham (1956) ได้ชี้ให้เห็นว่าพืชจะมีการรับแสงที่ส่องลงมาได้ทั้งหมดก็ต่อเมื่อมีพื้นที่ใบปกคลุมพื้นที่ดินนั้นได้อย่างสมบูรณ์ พื้นที่ใบใน ขณะนั้นเรียกว่า LAI ที่เหมาะสม (Optimum LAI) ถึงแม้พืชจะมีพื้นที่ใบมากกว่านี้การรับแสงก็ไม่ได้ เพิ่มขึ้น และจากกราฟในภาพที่ 1 ก็แสดงให้เห็นว่ากรรมวิธีที่มีแถวเกินนั้นการรับแสงไม่ได้เพิ่มขึ้นถึงแม้จะมี LAI มากกว่า 6.2 พืชแต่ละชนิดจะมี LAI ที่เหมาะสมไม่เท่ากัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะโครงสร้างของทรงพุ่มเป็นสำคัญ พืชใบเลี้ยงคู่โดยทั่วไปจะมี LAI ที่เหมาะสมต่ำกว่าพืชใบเลี้ยงเดี่ยว เช่น ถั่วเหลืองจะมี LAI ที่เหมาะสมประมาณ

3.0 - 3.5 (Shibles and Weber, 1965; อภิพรรณ, 2533) เปรียบเทียบกับข้าวโพดหรือข้าวพันธุ์ใหม่จะมีสูงถึง 5.0-6.0 (Yoshida, 1983) และอัตราการเจริญสูงสุด จะเกิด ขึ้นเมื่อพืชมี LAI ที่เหมาะสม (Watson, 1958) จากกราฟแสดงให้เห็นว่ากรรมวิธีที่ปลูกแถวเกินมีการพัฒนา LAI ถึงระดับที่เหมาะสมตั้งแต่ก่อนออกดอก (อายุ 31 วันหลังจากงอก) ถึงแม้จะมี LAI สูงกว่า 6.2 การรับแสงก็ไม่ได้เพิ่มขึ้น สำหรับ กรรมวิธีที่ปลูกด้วยความหนาแน่นปกติจะมี LAI เหมาะสมที่ระยะออกดอกพอดี

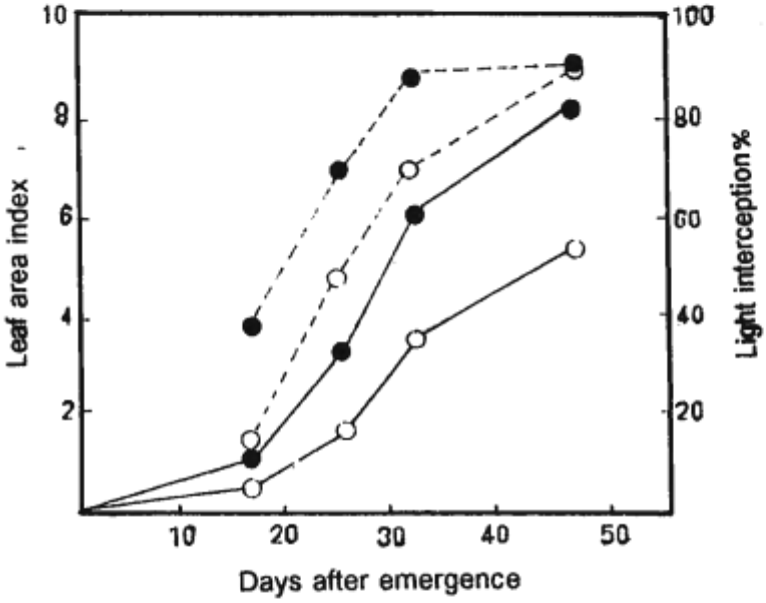


Figure 1 **Leaf area index (——) and light interception (-----) at various growth stages of excess stand (● : 25 x 37.5 cm spacing) and normal density (o : 25 x 75 cm spacing) of maize.**

ผลผลิตและเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนของส่วนที่ใช้เป็นอาหารสัตว์

ผลผลิต (น้ำหนักแห้ง) ที่เก็บเกี่ยวจากต้นข้าวโพดส่วนเกินซึ่งจะนำไปใช้เป็นอาหารสัตว์เพิ่มขึ้นเป็นลำดับตามอายุเก็บเกี่ยวที่เพิ่มขึ้น (ตารางที่ 1) การเก็บเกี่ยวครั้งแรกเมื่ออายุ 17 วัน (หลังจากงอก) ได้น้ำหนักแห้งรวมทั้งหมด (ต้น+ใบ) 381 กก./เฮคแตร์ และเพิ่มเป็น 2,400 กก./เฮคแตร์ ที่อายุ 31 วัน ในทางตรงกันข้ามเพื่อพิจารณาถึงคุณค่าทางอาหารสัตว์ในรูปของเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนของผลผลิต (เฉลี่ยทั้งต้น) ที่ได้นั้นปรากฏว่าลดลงเป็นลำดับจาก 4.76% เป็น 2.90% (ตารางที่ 1) คุณค่าทางอาหารสัตว์ในระดับนี้ (2.90%N) ถือว่ายังมีคุณภาพสูงเนื่องจากมีค่าสูงเกินกว่าระดับต่ำสุดสำหรับการดำรงชีวิตคือประมาณ 1.28% N (เฉลิมพล, 2530) และจากผลการทดลองในตารางที่ 1 ยังแสดงให้เห็นว่าผลผลิตที่เก็บเกี่ยวได้จากต้นส่วนเกินหรือแถวเกินนั้นจะมีสัดส่วนที่เป็นใบสูงกว่าต้น และในใบก็มีเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนสูงกว่า

Table 1 Herbage yields (dry matter) and nitrogen contents as influenced by date of thinning excess stand.

Plant parts	Date of thinning (DAE)		
	17	24	31
		DM (kg/ha)	
Leaves	225	594	1250
Stem	156	481	1150
Total	381	1075	2400
		N (%DM)	
Leaves	4.93	3.86	3.34
Stem	4.50	32.8	2.43
Average	4.76	3.58	2.90

DAE = Days after emergence

Table 2 Dry matter and leaf area index (LAI) at of main stand tasselling stage after thinning excess stand.

Date of thinging (DAE)	DM (t/ha)	LAI
0	6.06 b	5.4 b
17	5.75 bc	5.2 b
24	5.27 c	5.1 b
31	4.67 d	3.9 c
Check	9.40 a	8.3 a

DAE = Days after emergence

Values with the same letter in the same column are not significatly different at $p < 0.05$

การเจริญเติบโตและผลผลิต

จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติ (ตารางที่ 3) แสดงให้เห็นว่า การตัดต้นหรือแถวเกินที่อายุ 31 วัน ที่มีผลทำให้การเจริญเติบโตในรูป การสะสมทั้งน้ำหนักแห้งและ LAI (ที่ระยะออกดอก) ของต้นหลักที่เหลือลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ไม่ได้ปลูกแถวเกิน การตัดก่อนหน้านี้มีแนวโน้มทำให้การเจริญลดลง แต่ไม่ถึงระดับมีนัยสำคัญ แปลงที่มีการปลูกแถวเกินมีการสะสมน้ำหนักแห้งละ 5.06 ตัน/เฮคแตร์ และ LAI 5.4 ในขณะที่แปลงที่มีการปลูกแถวเกินและตัดออกที่อายุ 31 วัน นั้นจะมีการสะสมน้ำหนักแห้ง 4.67 ตัน/เฮคแตร์ และ LAI 3.9 เท่านั้น ส่วนแปลงที่ไม่มีการตัดแถวเกินออก (check) จะมีการสะสมน้ำหนักแห้งและ LAI สูงสุด คือ 9.40 ตัน/เฮคแตร์ และ 8.3 ตามลำดับ สาเหตุที่

การสะสมน้ำหนักแห้งและ LAI ลดลงเมื่อทำการตัดแถวเกินออกที่อายุ 24 วัน และ 31 วัน นั้นเพราะเกิดการแก่งแย่งแข่งขันจากต้นแถวเกิน และผลนี้มีมากขึ้นตามอายุการตัดแถวเกินออกที่ล่าช้าออกไป แต่การตัดที่อายุ 17 วัน ไม่แสดงผลกระทบ เนื่องจากต้นแถวเกินได้ถูกตัดออกไปก่อนที่จะเกิดการแข่งขันกัน

ผลอันเกิดจากการแก่งแย่งแข่งขันจากต้นแถวเกินนี้นอกจากจะทำให้การเจริญของต้นหลักที่เหลือลดลงแล้วยังทำให้ผลผลิตลดลงเช่นกัน (ตารางที่ 3) คือเมื่อทำการตัดแถวเกินที่อายุ 31 วัน ทำให้ผลผลิตลดลงประมาณร้อยละ 23 จากแปลงที่ไม่มีการปลูกแถวเกินซึ่งให้ผลผลิต 5.26 ตัน/เฮคแตร์ ส่วนแปลงที่ปลูกแถวเกินแต่มิได้มีการตัดแถวเกินออก (Check) ถึงแม้จะมีน้ำหนักแห้งและ LAI สูงสุด แต่ก็ให้ผลผลิตต่ำสุดคือ 2.97 ตัน/เฮคแตร์ ที่เป็นเช่นนี้อาจอธิบายได้ตามหลักการของ Niciporovic (1960) ว่าผลผลิต (ทางเศรษฐศาสตร์) ขึ้นอยู่กับการสะสมน้ำหนักแห้งและประสิทธิภาพการถ่ายเทสารสังเคราะห์ (Partitioning efficiency) นั่นคือ สามารถเพิ่มผลผลิตได้ด้วยการเพิ่มน้ำหนักแห้ง ถ้าการเพิ่มน้ำหนักแห้งนั้นไม่ทำให้ประสิทธิภาพการถ่ายเทสารสังเคราะห์หรือดัชนีเก็บเกี่ยว (HI) แต่จากผลการทดลองนี้ปรากฏว่าแปลง Check มี HI ลดลงเหลือประมาณ 0.23 เปรียบเทียบกับ 0.44 ที่วัดได้จากแปลงที่ไม่ได้ปลูกแถวเกิน (ตารางที่ 3) การที่จะเพิ่มผลผลิตโดยการเพิ่มน้ำหนักแห้งไม่ว่าจะด้วยวิธีการเพิ่มความหนาแน่นหรือใส่ปุ๋ยไนโตรเจนก็ตาม สามารถทำได้ในระดับหนึ่งเท่านั้น เพราะถ้าการเพิ่มปัจจัยดังกล่าวจนทำให้พืชเกิดการแข่งขัน และบังแสงซึ่งกันและกันก็จะส่งผลกระทบต่อกระบวนการถ่ายเทสารสังเคราะห์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้าวโพดเป็นพืชที่มีความอ่อนไหวต่อเรื่องนี้มาก (Synder and Carson, 1984) ส่วนการลดลงของผลผลิตในกรรมวิธี 24 วัน และ 31 วันนั้น มิใช่เป็นผลมาจากประสิทธิภาพการถ่ายเทสารสังเคราะห์ลดลง (ค่า HI ไม่แตกต่างจากกรรมวิธี 0 วัน) แต่ลดลงเนื่องจากมีน้ำหนักแห้งลดลง การปลูกด้วยความหนาแน่นสูงเกินไป (แปลง Check) จะส่งผลให้จำนวนเมล็ดต่อฝักและขนาดของเมล็ดลงด้วย ทั้งนี้เนื่องมาจากมีการถ่ายเทสารสังเคราะห์เพื่อไปสร้างจำนวนเมล็ดและการเจริญของเมล็ดลดลง

Table 3 **Seed yield, yield components and harvest index of maize as influenced by thinning excess stand.**

Date of thinning (DAE)	Seed DW (t/ha)	No. cobs /plt.	No. seed /cob	100 seed wt. (g)	HI
0	5.26 a	1.0 a	409 a	24.3 a	0.44 a
17	5.04 a	1.0 a	406 a	24.0 a	0.47 a
24	4.94 a	1.0 a	390 ab	24.7 a	0.51 a
31	3.89 a	1.0 a	335 b	22.9 a	0.46 a
Check	2.79 b	0.8 b	285 c	22.3 b	0.23 b

DAE = Days after emergence

Values with the same letter in the same column are not significatly different at $p < 0.05$

สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองนี้สรุปได้ว่า การปลูกข้าวโพดให้มีความหนาแน่นเกินกว่าความหนาแน่นที่เหมาะสมด้วยการปลูกเพิ่มขึ้นอีกหนึ่งแถวระหว่างแถวปกติ และทำการตัดแถวเกินนั้นออกภายใน 3 สัปดาห์ เพื่อนำไปใช้เป็นอาหารสัตว์หรือประโยชน์อื่นก็ตามจะไม่มีผลทำให้การเจริญเติบโตและผลผลิตของต้นหลักที่เหลืออยู่ลดลง และถ้าทำการตัดแถวเกินออกช้ากว่านี้ จะทำให้ผลผลิตของต้นหลักลดลงบ้าง แต่ก็จะได้ผลผลิตส่วนที่จะใช้เป็นอาหารสัตว์นั้นเพิ่มขึ้น และยังมีคุณค่าทางอาหารสัตว์ในรูปของโปรตีนอยู่ในเกณฑ์สูง ดังนั้นจึงขึ้นอยู่กับการตัดสินใจของเกษตรกร อายุการตัดแถวเกินออกที่เหมาะสมนั้นย่อมผันแปรได้ขึ้นอยู่กับปัจจัยการเจริญเติบโตของพืช โดยเฉพาะเรื่องของปุ๋ยไนโตรเจนจึงน่าที่จะได้มีการศึกษาต่อไป มีข้อที่น่าสังเกตจากการทดลองนี้ว่าการปลูกแถวเกินทำให้ไม่สะดวกในเรื่องของการกำจัดวัชพืชหรือการเขตกรรมอื่น ดังนั้นการจะใช้ประโยชน์จากวิธีนี้ก็ควรมีการเตรียมดินที่ดีเพื่อควบคุมและลดการแข่งขันจากวัชพืชในระยะหลัง

เอกสารอ้างอิง

เฉลิมพล แซมเพชร. 2530. หญ้าและถั่วอาหารสัตว์เมืองร้อน. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์ กรุงเทพฯ.

เฉลิมพล แซมเพชร. 2540. สรีรวิทยาการผลิตพืชไร่. 285 หน้า, คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

อภิพรรณ พุกภักดี. 2533. วิทยาศาสตร์การผลิตพืช ตระกูลถั่ว. 420 หน้า, คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

Brougham, R.W. 1956. Effect of intensity of defoliation on regrowth of pasture. Aust. J. Agric Res. 7 : 377-387.

Niciporovic, A.A. 1960. Photosynthesis and the theory of obtaining high crop yields. In J.N. Black and D.J. Watson, ed. Field Crop Abstr. 13(3) : 169-175.

Ofori, F. and W.R. Stern. 1988. Cereal-legumes intercropping systems. Adr. Agron. 41 : 41-90.

Shibles, R.M. and C.R. Weber. 1965. Leaf area, solar radiation interception and dry matter production by soybean. Crop Sci. 5 : 575-577.

Snyder, F.W. and G.E. Carlson 1984. Selecting for partitioning of photosynthetic products in crops. Adv. Agron. 37 : 47-72.

Watson, D.J. 1985. The dependence of net assimilation rate on leaf area index. Ann. Bot. N.S. 22 : 37-54

Yoshida, S. 1983. Rice. Symposium on Potential Productivity of Field Crops under Different Environment. International Rice Research Institule, Los Banos. Laguna, Philippines.

วารสารเกษตร 13(3) : 255 - 262 (2540)
Journal of Agriculture 13(3) : 255 - 262 (1997)

การเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในใบและก้านช่อดอก-ช่อผล ของลำไยพันธุ์ดอในระยะดอกเริ่มบานถึงผลแก่

Changes of Mineral Nutrients in Leaf, Panicle and Fruit Cluster of "Daw" Longan from Early Anthesis to Fruit Maturation

พาวิน มะโนชัย[1/] ปฏิภาน สุทธิกุลบุตร[2/] เสกสันต์ อุสสหตานนท์ [1/]

Pawin Manochai[1/] Pathipan Sutigoolabud[2/] Sakesan Ussahatanonta[1/]

Abstract : Analysing the 2nd compound leaves of longan cultivar "Daw" behind the panicle-fruit cluster and the panicle-fruit cluster at one month interval from anthesis (March) to fruit maturation (August) found that, **In the leaves** ; Nitrogen (N) was high (1.80 %) at anthesis, decreased during fruit development and reached the lowest point (1.46 %) at fruit maturation. In contrast Calcium (Ca) and Magnesium (Mg) increased as the time progress. Zinc (Zn) increased at the first stage of fruit set (April-May) and decreased at aril formation (June-August). Iron(Fe) increased during the month of May and June and again in August. Phosphorus (P), Potassium (K), Manganese (Mn) and Copper (Cu) remained steady thoughout the period of fruit development. **In the flower panicle-fruit cluster** ; N and P had tendency of decreasing at fruit set (April) and attained the lowest value at fruit maturation (August). Ca was the lowest (0.78 %) at anthesis, increased sharply to 1.34 % at fruit set and remained at that level until fruit maturation. K decreased significantly during aril formation and stayed at that low level until maturation. Mg, Mn and Cu decreased and stayed unchanged after fruit set. Zn decreased during May-July but increased again at maturation. Fe was relatively unchanged (91-152 ppm.) during fruit development but increased drastically to 411 ppm at maturation.

[1/] ภาควิชาพืชสวน, คณะผลิตกรรมการเกษตร, มหาวิทยาลัยแม่โจ้, เชียงใหม่ 50260
Department of Horticulture , Faculty of Agricultural Production, Maejo University, Chiang Mai 50260, Thailand
[2/] ภาควิชาดินและปุ๋ย คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้, เชียงใหม่ 50260
Department of Soils and Fertilizers , Faculty of Agricultural Production, Maejo University, Chiang Mai 50260, Thailand

In general, the amount of N, P and K in the panicle-fruit cluster were higher than those found in the leaves while the amount of Ca, Mg and Mn were higher in the leaves than in the panicle-fruit cluster.

บทคัดย่อ : การวิเคราะห์ปริมาณธาตุไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) โพแทสเซียม (K) แคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) สังกะสี (Zn) ทองแดง (Cu) และเหล็ก (Fe) ในใบที่ 2 ใต้ช่อดอก-ช่อผล และก้านช่อดอก-ช่อผล ของลำไยพันธุ์คอ ทุกเดือนตั้งแต่ระยะดอกเริ่มบาน(เดือนมีนาคม) ถึงระยะผลแก่ (เดือนสิงหาคม) ที่สาขาไม้ผล มหาวิทยาลัยแม่โจ้ พบว่า **ในส่วนของใบ** ปริมาณ N สูงในระยะดอกบาน (1.80 %) และลดลงในช่วงการพัฒนาของผลโดยมีค่าต่ำสุดเมื่อผลแก่ (1.46 %) ในทางกลับกัน Ca และ Mg มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาเพิ่มขึ้น ปริมาณ Zn ในใบเพิ่มขึ้นในระยะแรกของการติดผล (เม.ย.-พ.ค.) และลดลงในระยะสร้างเนื้อ (มิ.ย.-ส.ค.) ส่วน Fe เพิ่มขึ้น 2 ระยะคือ ในช่วงเดือน พ.ค-มิ.ย. และในเดือน ส.ค. ขณะที่ปริมาณของ P, K, Mn และ Cu ค่อนข้างคงที่ตลอดช่วงของการพัฒนาผล การเปลี่ยนแปลงธาตุอาหาร**ในส่วนของก้านช่อดอก-ช่อผล** พบว่า N และ P มีแนวโน้มลดลงในระยะติดผลอ่อน (เม.ย.) และมีค่าต่ำสุดเมื่อผลแก่ ในขณะที่ Ca มีค่าต่ำสุดในระยะดอก บาน (0.78 %) และเพิ่มขึ้นอย่างมากในระยะติดผล(1.34 %) โดยยังอยู่ในระดับที่สูงจนกระทั่งผลแก่ ปริมาณของ K ลดลงอย่างมากในระยะสร้างเนื้อและคงระดับนั้นจนถึงระยะผลแก่ ระดับของ Mg, Mn และ Cu ลดลงและไม่เปลี่ยนแปลงภายหลังการติดผล Zn ลดลงในช่วงเดือน พ.ค.-ก.ค. และกลับเพิ่มสูงอีกครั้งในระยะผลแก่ ส่วน Fe มีค่าค่อนข้างคงที่ตลอดช่วงการพัฒนาของผล (91-152 ppm) แต่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในระยะผลแก่ (411 ppm)

โดยทั่วไปปริมาณของ N, P และ K ในส่วนของก้านช่อดอก-ช่อผล มีค่าสูงกว่าในส่วนของใบ ในขณะที่ Ca, Mg และ Mn ในใบมีค่าสูงกว่าในก้านช่อดอก-ช่อผล

Index words : ลำไย, การวิเคราะห์ใบ, การวิเคราะห์ช่อดอก-ช่อผล, ธาตุอาหาร
Longan, Foliar analysis, Panicle-fruit cluster analysis, Mineral nutrients

คำนำ

การเพิ่มปริมาณและคุณภาพของผลผลิตนับเป็นสิ่งสำคัญ และจำเป็นต่อเกษตรกรชาวสวนลำไย การจัดการที่ดีโดยเฉพาะการให้ปุ๋ยอย่างถูกต้อง และเหมาะสม ก็เป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยเพิ่มผลผลิตได้ในปัจจุบันเนื่องจากปุ๋ยเคมีมีราคาแพง ดังนั้นปริมาณและเวลาที่จะให้ปุ๋ย จึงต้องกระทำอย่างเหมาะสมตามความต้องการของพืช ซึ่งความต้องการธาตุอาหารแต่ละชนิดของแต่ละพืชอาจแตกต่างกันขึ้นอยู่กับระยะการเจริญเติบโตของพืช (Reuter and Robinson, 1986) การศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณธาตุอาหารจึงนิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในต่างประเทศ เช่นการศึกษาในลิ้นจี่ (Menzel *et al.*,1987 ; Menzel *et al.*,1988; Menzel *et al.*,1992) ซึ่งเป็นพืชตระกูลเดียวกับลำไย

สำหรับการศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณธาตุอาหารในลำไยนั้นนับว่ามีน้อยมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ข้อมูลในประเทศไทย นันทรัตน์และคณะ (2537) ได้ศึกษาความต้องการธาตุอาหารในใบลำไยระหว่างการพัฒนาของผล แต่เป็นการศึกษาเฉพาะธาตุอาหารหลักเท่านั้น และไม่ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงในส่วนอื่นๆ ซึ่ง Shear and Faust

(1980) แนะนำว่า การวิเคราะห์ธาตุอาหารอาจทำในส่วนอื่นๆ ของพืชด้วยเช่น กิ่งขนาดเล็ก ดอก และผล เป็นต้น ดังนั้น การศึกษาในครั้งนี้จึงมีจุดประสงค์ที่ศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงปริมาณของ N, P, K, Ca, Mg, Mn, Zn, Cu และ Fe ในส่วนของใบและช่อดอก-ช่อผล ในระยะดอกเริ่มบานถึงผลแก่ เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐาน ในการให้ปุ๋ยลำไยอย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

การศึกษาครั้งนี้กระทำที่สาขาไม้ผล ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ระหว่างต้นเดือนมีนาคมถึงเดือนสิงหาคม 2539 โดยคัดเลือกลำไยพันธุ์ดอ อายุ 10 ปี จำนวน 4 ต้น ซึ่ง ปลูกในดินชุดสันทรายมี pH 4.7 อินทรีย์วัตถุ 0.7 % ไนโตรเจน 0.03 % ฟอสฟอรัส 35 ppm. โพแทสเซียม 122 ppm. แคลเซียม 496 ppm. และแมกนีเซียม 58 ppm. การบำรุงรักษาลำไย ระหว่างการศึกษาทดลองทำโดยการให้ปุ๋ย 2 ครั้งๆ ละ 1.5 กิโลกรัม/ต้น โดยครั้งแรกให้ปุ๋ยยูเรีย (สูตร 46-0-0) ในต้นเดือนกุมภาพันธ์ ครั้งที่สองให้ปุ๋ยแคลเซียมไนเตรท (สูตร 15-0-0) ในช่วงปลายเดือนมีนาคม วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design กำหนดให้ลำไยแต่ละต้นเป็น Block ทำการเก็บตัวอย่างใบ ก้านช่อดอก-ช่อผล เดือนละครั้งรวมหกครั้ง โดยเก็บใบที่สองได้ช่อดอก-ช่อผล รอบทรงพุ่มสูงจากพื้นประมาณ 1.5-2.0 เมตร ต้นละ 8 ใบประกอบ (Compound leaves) รวมเป็นหนึ่งตัวอย่าง ส่วนช่อดอก-ช่อผลนั้นเก็บจากช่อเดียวกัน กับที่เก็บตัวอย่างใบ นำตัวอย่างสดที่ได้มาล้างทำความสะอาด แล้วนำไปอบแห้งในตู้อบที่อุณหภูมิ 70°ซ. นาน 72 ชั่วโมง ชั่งน้ำหนักบดให้ละเอียดและร่อนผ่านตะแกรง ขนาด 1 มม. จากนั้นจึงนำไปอบอีกครั้งที่อุณหภูมิ 70°ซ. นาน 8 ชั่วโมง ก่อนนำไปวิเคราะห์หาธาตุ N , P , K , Ca , Mg, Mn, Zn, Cu และ Fe การวิเคราะห์ N ใช้วิธี Kjeldahl method ธาตุ P ใช้วิธี Mo-V method ส่วน K, Ca, Mg, Mn, Zn, Cu และ Fe วิเคราะห์โดยใช้ Atomic absorbtion spectrophotometer ตามวิธีการของ AOAC. (1984)

ผลการทดลองและวิจารณ์

ปริมาณธาตุไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) และโพแทสเซียม (K)

ปริมาณ N ในใบระยะดอกเริ่มบาน ในช่วงต้นเดือนมีนาคมมีค่าสูงสุดเท่ากับ 1.80 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้ง จากนั้น N ในใบจะลดลงเรื่อย ๆ จนกระทั่งมีค่าต่ำสุด 1.46 เปอร์เซ็นต์ ในระยะผลแก่ในเดือนสิงหาคม (ตารางที่ 1) ส่วนปริมาณของ N ในช่อดอก (เดือนมีนาคม) และช่อผลนับตั้งแต่เดือนเมษายนถึงสิงหาคม พบว่ามีค่าโดยรวมสูงกว่าในใบ คือมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วง 1.62-2.23 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 2) ปริมาณของ N ในช่อดอก-ช่อผล มีแนวโน้มลดลงในช่วง เดือนเมษายน ซึ่งเป็นระยะที่ลำไยติดผลขนาดเล็ก และลดลงอย่างชัดเจนในระยะผลแก่ในเดือนสิงหาคม การที่ปริมาณ N ในส่วนของก้านช่อดอก-ช่อผลลดลงอาจเป็นเพราะมีการเคลื่อนย้ายเข้าสู่ผลอ่อนที่กำลังเจริญเติบโต ซึ่งเป็นแหล่งใช้อาหารที่สำคัญที่มี Strong sink ความต้องการ N ในระยะเริ่มติดผลลดลงสัมพันธ์กับระยะที่ผลลำไยเจริญเติบโตอย่างช้า ๆ อาจเนื่องจากมีการให้ปุ๋ยยูเรียในช่วงช่อดอกกำลังพัฒนา ประมาณกลางเดือนกุมภาพันธ์ทำให้ปริมาณของ N ที่สะสมอยู่ในก้านช่อดอก-ช่อผลมีอยู่สูงเพียงพอต่อความต้องการในระยะนี้ จึงทำให้ปริมาณของ N ในใบ

Table 1 Mean of nutrient levels in longan leaf from early anthesis to harvest.

Month	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Mn (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Fe (ppm)
March	1.80a	0.14	0.55	1.84c	0.20c	146.12	11.33	17.55b	103.17b
April	1.76ab	0.13	0.56	2.23bc	0.24b	146.74	11.22	20.61ab	94.83b
May	1.70ab	0.12	0.53	2.32b	0.22bc	173.23	14.45	23.69a	298.84a
June	1.63abc	0.13	0.43	2.60ab	0.27a	166.34	9.94	17.02b	182.57ab
July	1.57bc	0.12	0.45	2.56ab	0.27a	164.58	8.50	19.25b	102.88b
August	1.46c	0.12	0.42	2.94a	0.28a	183.24	11.83	19.16b	317.75a
Significant	**	ns	ns	**	**	ns	ns	**	*

Monthly means followed by different letters are significantly difference at $P < 0.05$ by DMRT.

ns = non significant, * = significant at $P<0.05$, ** = significant at $P<0.01$

Note : - Flower emergence in the middle of January, anthesis at early March, formation of aril between June-August and mature at early August.

- Mean from four trees.

ไม่เปลี่ยนแปลง มีรายงานว่าในกรณีที่ปริมาณของ N สะสมต่ำในระยะแรกของการติดผล จะมีผลทำให้ระดับของ N ในใบลดลงตามไปด้วยจาก 1.5 เป็น 1.3 เปอร์เซ็นต์ (นันทรัตน์และคณะ,2537) ในลิ้นจี่มีรายงานว่าการติดผลน้อยมีสาเหตุหนึ่งเกิดจากปริมาณ N และ P ในใบก่อนและหลังการติดผลมีไม่เพียงพอ การฉีดพ่นด้วยยูเรีย และโพแทสเซียมฟอสเฟตสามารถลดการร่วงของผลได้ (Winks *et al.*,1983 cited by Menzel and Simpson, 1987) ดังนั้นการรักษาระดับ N และ P ในพืชให้พอเพียง ก็น่าจะสามารถลดการร่วงของผลลำไยได้วิธีหนึ่ง

ระดับของ P ในใบก่อนข้างคงที่ตลอดช่วงการพัฒนาของผลโดยมีค่าอยู่ในช่วง 0.12-0.14 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้ง (ตารางที่ 1) ซึ่งใกล้เคียงกับการศึกษาของนันทรัตน์และคณะ (2537) ส่วนในช่อดอก-ช่อผลนั้นพบว่ามีค่าสูงกว่าในใบเกือบเท่าตัวโดยมีค่าอยู่ในช่วง 0.21 -0.27 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้ง (ตารางที่ 2) ปริมาณของ P ในช่อผลลดลงในระยะผลแก่ แสดงให้เห็นว่าความต้องการ P ของลำไยมีมากในระยะสุดท้ายของการพัฒนาผลก่อนการเก็บเกี่ยว

ปริมาณ K ในใบแต่ละเดือน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ เช่นเดียวกับ P โดยมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วง 0.42-0.56 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้ง แต่อย่างไรก็ตามปริมาณของ K ในใบมีแนวโน้มลดลง นับตั้งแต่เดือนมิถุนายนถึงสิงหาคม (ตารางที่ 1) ซึ่งเป็นระยะที่ลำไยมีการสร้างเนื้อ สอดคล้องกับผลการศึกษาของนันทรัตน์และคณะ (2537) ส่วน K ในช่อดอก-ช่อผลนั้นมีปริมาณสูงกว่าในใบเกือบเท่าตัวและมีการเปลี่ยนแปลงเด่นชัดกว่าในใบคือ ปริมาณลดลงอย่างมากในระยะสร้างเนื้อ

(ตารางที่ 2) ซึ่งส่วนของเนื้อผลลำไย (Aril) เป็นส่วนที่มีธาตุ K มากที่สุดของผลคือมีมากถึง 1.39-1.53 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้ง (สัญชัย, 2538) นอกจากนี้ K ยังมีบทบาทเกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์แสงและการเคลื่อนย้ายน้ำตาลจากใบไปยังผล (ยงยุทธ และสุรเดช,2521) และเนื่องจากลำไยมีการสะสมปริมาณน้ำตาลในผลสูง ดังนั้นในระยะลำไยสร้างเนื้อ และสะสมน้ำตาลจึงต้องการธาตุนี้สูง Menzel *et al.* (1988) พบว่าต้นลิ้นจี่ที่ติดผลมากจะมี K ในใบลดลง กรณีที่มี K สำรองอยู่ต่ำ ขณะที่ความต้องการสูงก็จะทำให้เกิดการขาดธาตุนี้ได้ถึงแม้ว่าจะ มีการให้ปุ๋ยในระยะติดผลอ่อนก็ไม่สามารถป้องกันการขาด K ได้ ดังนั้นการให้ธาตุ K จึงควรให้ตั้งแต่ระยะก่อนการติดผล

ปริมาณ N , P และ K ในส่วนของก้านช่อดอก-ช่อผลสูงกว่าในส่วนของใบ โดยธาตุทั้งสามเข้าไปสะสมในส่วนของช่อดอก-ช่อผลตั้งแต่ระยะที่ช่อดอกมีการพัฒนา ดังนั้นการให้ปุ๋ยทั้ง 3 นี้ ควรให้ตั้งแต่ระยะที่ลำไยเริ่มแทงช่อดอกเพื่อให้มีธาตุอาหารสำรองในส่วนของช่อดอก-ช่อผลเพียงพอสำหรับการติดผลและการเจริญของผล โดยเน้นธาตุไนโตรเจน ทั้งนี้เนื่องจากในระยะก่อนออกดอก เกษตรกรชาวสวนมักให้ปุ๋ยที่มี P และ K สูง ส่วนธาตุ N มักให้ต่ำหรือไม่ให้เลยเพื่อป้องกันการผลิใบอ่อนก่อนที่ลำไยจะได้รับอากาศหนาวเย็นเพียงพอต่อการชักนำให้เกิดดอก ดังนั้น N อาจมีไม่เพียงพอต่อการติดผล และการพัฒนาของผลในระยะแรก อย่างไรก็ตามการให้ธาตุอาหารนั้น จะต้องคำนึงถึงความอุดมสมบูรณ์ของดินและปริมาณธาตุอาหารในใบประกอบสำหรับมาตราฐานของธาตุอาหารในใบของลำไยในประเทศไทยขณะนี้ยังไม่มี แต่ในประเทศจีน Verheij and Coronel (1992) รายงานว่าต้นลำไยที่ให้ผลผลิตสูงควรมี N ในใบ สูงกว่า 1.70 เปอร์เซ็นต์ P 0.12-0.20 เปอร์เซ็นต์ Mg 0.20-0.30 เปอร์เซ็นต์ ส่วนธาตุอื่น ๆ แม้ไม่สัมพันธ์กับปริมาณผลผลิต แต่ก็ควรรักษาอยู่ในระดับที่พอเหมาะคือธาตุ K 0.60-0.80 เปอร์เซ็นต์ และ Ca 1.50-2.50 เปอร์เซ็นต์

ปริมาณธาตุแคลเซียม (Ca) และแมกนีเซียม (Mg)

ปริมาณ Ca และ Mg ในใบ มีการเปลี่ยนแปลงที่คล้ายคลึงกันคือเพิ่มขึ้น ตั้งแต่ดอกเริ่มบานจนถึงผลแก่ (ตารางที่ 1) ซึ่งสอดคล้องกับลิ้นจี่ (Menzel *et al.*, 1988 ; Menzel *et al.*, 1992) โดยทั่วไป Ca และ Mg เพิ่มขึ้นตามอายุของใบ (Menzel *et al.*,1987) ส่วนปริมาณ Ca ในก้านช่อดอก-ช่อผลมีรูปแบบการเปลี่ยนแปลงเช่นเดียวกับในใบ แต่เป็นที่น่าสังเกตว่าปริมาณของ Ca ในระยะดอกเริ่มบานมีค่าต่ำกว่าในใบประมาณหนึ่งเท่า หลังจากนั้นจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในระยะติดผลอ่อนในเดือนเมษายน (ตารางที่ 1 และ 2) การที่ปริมาณ Ca ในใบสูงกว่าในช่อดอกอาจเป็นเพราะธาตุนี้เคลื่อนที่ได้ช้า (ยงยุทธและสุรเดช, 2521) ระยะที่ลำไยเริ่มติดผลอ่อน ปริมาณ Ca ในใบ และก้านช่อผลเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและเป็นระยะที่ผลอ่อนดึงแคลเซียมเข้าไปสะสมไว้ในส่วนของเปลือกผลในปริมาณที่สูง เนื่องจากในพืชโดยทั่วไป Ca สามารถเคลื่อนที่เข้าสู่ผลได้ดีในระยะแรกของ การติดผลเท่านั้น (Clark and Smith,1990) ดังนั้นปริมาณของ Ca ในก้านช่อผลจึงค่อนข้างคงที่ ภายหลังจากระยะติดผลอ่อน สำหรับ Mg ในก้านช่อดอก-ช่อผลกลับพบว่ามีการเปลี่ยนแปลง ตรงกันข้ามกับใบคือมีปริมาณลดลงทั้งนี้อาจเป็นเพราะ Mg จากช่อผลเคลื่อนย้ายไปสะสมในส่วนของผล ทั้งนี้ Caruso *et al.*(1996)

พบว่าคัพภะ (Embryo) เป็น strong Sink สำหรับธาตุ Mg, N และ P นอกจากนี้สัญชัย (2538) พบว่า Mg จะสะสมมากในส่วนของเปลือกผลถึง 0.22 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักแห้งซึ่งสูงกว่าระดับของ Mg ที่พบในส่วนของก้านช่อผลในตารางที่ 2 ค่อนข้างมาก โดยเฉพาะในช่วงหลังของการเจริญของผล

Table 2 Mean of nutrient levels in panicle or fruit cluster of longan from early anthesis to harvest.

Month	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Mn (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Fe (ppm)
March	2.05ab	0.25a	1.07a	0.78b	0.16ab	39.31a	17.68a	28.35a	91.02b
April	1.77bc	0.23ab	1.13a	1.34a	0.18a	40.25a	16.13a	25.42ab	151.77b
May	1.98abc	0.27a	0.98a	1.40a	0.12b	28.98ab	9.32b	13.68c	103.06b
June	2.02abc	0.24a	0.81b	1.57a	0.11b	23.11b	9.58b	11.42c	167.27b
July	2.23a	0.25a	0.81b	1.50a	0.11b	23.98b	8.00b	12.34c	113.12b
August	1.62c	0.21b	0.78b	1.86a	0.11b	23.28b	7.72b	21.83b	411.44a
Significant	**	*	**	**	**	**	**	**	**

Monthly means followed by different letters are significantly difference at $P < 0.05$ by DMRT.

* = significant at P<0.05, ** = significant at P<0.01

Note - Mean of four trees

ปริมาณธาตุแมงกานีส (Mn) และทองแดง (Cu)

ระดับของ Mn และ Cu ในใบแต่ละเดือนเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1) แต่ในส่วนของก้านช่อดอก-ช่อผลปรากฏว่าธาตุทั้งสองมีปริมาณลดลงนับตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงสิงหาคม (ตารางที่ 2) ซึ่งตรงกับช่วงที่ผลลำไยมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ทั้งในส่วนของเนื้อและเมล็ด ในลิ้นจี่การเปลี่ยนแปลงปริมาณธาตุ Cu อาจผันแปรตามปริมาณของปุ๋ยที่ให้ (Menzel *et al.*, 1987) และระดับของ Mn และ Cu ในใบไม่ขึ้นอยู่กับสภาพการติดผล (Fruiting status) ธาตุทั้งสองอาจเพิ่มขึ้น หรือเปลี่ยนแปลง เพียงเล็กน้อยเท่านั้น (Menzel *et al.*, 1988) การที่ปริมาณของ Mn และ Cu ในส่วนของก้านช่อดอก-ช่อผล ลำไยลดลงอย่างมาก ในระยะสร้างเนื้อผลอาจเป็นผลมาจากผลลำไยดึงธาตุทั้งสองนี้ไปใช้ เพื่อการเจริญเติบโตของผล การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในผลจะสามารถยืนยันข้อสมมุติฐานนี้ได้ ข้อน่าสังเกตอีกประการหนึ่งคือปริมาณของ Mn ในใบสูงกว่าในส่วนของก้านช่อดอก-ช่อผลกว่า 3 เท่าตัว ในระยะดอกบานและเริ่มติดผล ความแตกต่างยิ่งมากขึ้นในระยะผลแก่ ซึ่งความแตกต่างนี้อาจบ่งบอกถึงความสามารถในการเคลื่อนที่ของ Mn จากใบสู่ก้านช่อดอก-ช่อผล และ/หรืออัตราการใช้ของผล

ปริมาณธาตุสังกะสี (Zn) และเหล็ก (Fe)

ปริมาณธาตุ Zn ในใบมีค่าต่ำในระยะดอกบานและเพิ่มขึ้นในระยะแรกของการติดผล จากนั้นลดลงอีกครั้งในระยะสร้างเนื้อผล สำหรับในก้านช่อผลธาตุ Zn ลดลงอย่างมากในระยะสร้างเนื้อผลและกลับสูงขึ้นอีกครั้งหนึ่งเมื่อผลแก่ จากการศึกษาของ Menzel *et al.*(1988) ในลิ้นจี่พบว่าต้นลิ้นจี่ที่ติดผลมากอาจทำให้ Zn,N และ P ลดลงถ้า K ลดลง จากการศึกษาครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่าในระยะที่ผลลำไยสร้างเนื้อ ความต้องการ Zn ก็จะมากดังจะเห็นได้จากการลดลงของธาตุนี้ในช่อผลช่วงเดือนพฤษภาคมถึงกรกฎาคม และความต้องการ Zn ลดลงในระยะที่ผลแก่ อาจเป็นเพราะ Sink effect ของผลลดลง การลดลงของปริมาณ Zn ในใบอาจเกี่ยวข้องกับ อายุของใบคือจะลดลงเมื่ออายุของใบมากขึ้น (Menzel *et al.*,1987) ธาตุ Fe ในส่วนของใบเพิ่มขึ้น 2 ระยะคือในเดือนพฤษภาคมและอีกครั้งหนึ่งในเดือนสิงหาคม ส่วนในก้านช่อผลปริมาณของ Fe เพิ่มขึ้นอย่างมากครั้งเดียว คือในระยะผลแก่ การเพิ่มขึ้นของ Fe ในส่วนของใบในระยะผลแก่พบในลิ้นจี่ด้วยเช่นกัน (Menzel *et al.*,1992)

สรุปผลการทดลอง

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณธาตุอาหารในใบและช่อดอก-ช่อผล ในระยะดอกบานถึงผลแก่พอสรุปได้ว่า

1. ธาตุ N ในใบลดลง ในขณะที่ Ca และ Mg เพิ่มขึ้นส่วน Zn เพิ่มขึ้นในระยะแรกของการติดผล แต่ลดลงในระยะสร้างเนื้อ ในกรณีของเหล็ก (Fe) มีการเพิ่มขึ้นในช่วงเดือน พ.ค. ถึง มิ.ย.และในเดือน ส.ค. ในขณะที่ P, K, Mn และ Cu มีปริมาณค่อนข้างคงที่ตลอดช่วงการพัฒนาของผล

2. ในส่วนของก้านช่อดอก-ช่อผล N และ P มีค่าต่ำที่สุดในระยะผลแก่ ขณะที่ Ca มี ค่าต่ำสุดในระยะดอกบานและเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในระยะติดผล ส่วน K ลดลงอย่างมากในระยะสร้างเนื้อ ปริมาณ Mg, Mn และ Cu ลดลงภายหลังการติดผล ขณะที่ Zn ลดลงในช่วงเดือน พ.ค.-ก.ค. และกลับสูงขึ้นอีกครั้งในระยะผลแก่ ส่วน Fe มีค่าสูงสุดในระยะผลแก่

3. ปริมาณธาตุ N, P และ K ในก้านช่อดอก-ช่อผล มีค่าสูงกว่าในใบ ส่วน Ca,Mg และ Mn มีค่าต่ำกว่าในใบ

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ สำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่ให้ทุนอุดหนุนงานวิจัย และ รศ.สมชาย องค์ประเสริฐ ที่ได้กรุณาแนะนำ และให้ข้อคิดเห็นเกี่ยวกับรายงานฉบับนี้ คณะผู้วิจัยจึงขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้ด้วย

เอกสารอ้างอิง

นันทรัตน์ ศุภกำเนิด, ศศิธร วรปิติรังสี, สมพงษ์ ภู่พวง และ พะเนิน ฉลูรัตน์. 2537. การศึกษาความต้องการธาตุอาหาร N P K ของลำไย ในระหว่างการพัฒนาของผล. เอกสารประกอบการประชุมทางวิชาการของ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 32

ยงยุทธ โอสถสภา และสุรเดช จินดกานนท์. 2521. คำบรรยายวิชาธาตุอาหารพืช. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

สัญชัย สายทอง. 2538. การวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารที่สูญเสียไปกับผลผลิตของลำไยพันธุ์ต่างๆ. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่.

AOAC. 1984. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C.

Caruso, T., P. Inglese, A. Motisi and F. Sottle. 1996. Growth analysis and mineral content in pistachio (*Pistacia vena* L.) inflorescence and its components. J. Hort. Sci. 71(6) :919-924.

Clark, C.J.and G.S. Smith. 1990. Seasonal changes in the composition, distribution and accumulation of mineral nutrients in persimmon fruit. Scientia Hort.42:99-111.

Menzel, C.M. and D.R. Simpson. 1987. Lychee nutrition a review. Scientia Hort. 31 : 195-224.

Menzel, C.M., M.L. Carseldine and D.R. Simpson. 1987. The effect of leaf age on nutrient composition of nonfruiting litchi (*Litchi chinensis* Sonn.) J.Hort. Sci. 62 (2) : 273-279.

Menzel, C.M., M.L. Carseldine and D.R. Simpson. 1988. The effect of fruiting status on nutrient composition of litchi (*Litchi chinensis* Sonn.) during the flowering and fruiting season. J. Hort. Sci. 63(3) : 547-556.

Menzel, C.M., M.L. Carseldine, G.F. Haydon and D.R. Simpson. 1992. A review of existing and proposed new leaf nutrient standards for lychee. Scientia Hort. 49 : 33-53.

Reuter, D.J. and J.B. Robinson. 1986. Plant Analysis. An Interpretation. Manual Inkata Press. pp 218.

Shear, C.B. and M. Faust. 1980. Nutritional ranges in deciduous tree fruit and nuts. Hort. Rev. 2. 142-163.

Verheij, E.W.M and R.E. Coronel. 1992. Plant resources of South East Asia No. 2. Edible fruits and nuts. Prosea foundation, Bagoo, Indonesia. p. 146-151.

วารสารเกษตร 13(3) : 263 - 273 (2540)
Journal of Agriculture 13(3) : 263 - 273 (1997)

การเจริญเติบโตของพืชสกุลหงส์เหินบางชนิด

Growth and Development of Some *Globba* Species

กำปั่น ธรรมสนิท [1/] อดิศร กระแสชัย [1/] วิไลวรรณ อนุสารสุนทร [2/]

Kumpan Thummasanit [1/] Adisorn Krasaechai [1/] Vilaiwan Anusarnsunthorn [2/]

Abstract: The identification of 6 species of *Globba* was studied namely *Globba villosula Gagnep.*, *G.* aff. *obscura* K.Lar., *G. rosea* Gagnep., *G. candida* Gagnep., *G. schomburgkii* Hk.f. and *G.* aff. *siamensis* (Hemsl.) Hemsl., They are different in plant size, leaf colour, bract colour and size of rhizome.

Globba villosula Gagnep. and *G.* aff. *obscura* K.Lar. have the same number of chromosome i.e 2n = 4x = 32. The chromosome number of *G. schomburgkii* Hk.f. is 2n = 6x = 48. It was found that the isozyme pattern of peroxidase and esterase can be used to differentiate these 6 *Globba* species.

Artificially induced longdays promoted continuous growth with normal sprouting and flowering. However too high or too low light intensity affected growth of *Globba* with the optimum level lying between 6,000 lx.

บทคัดย่อ : การศึกษาหาชื่อชนิดของหงส์เหินที่รวบรวมได้ 6 ชนิดได้แก่ *Globba villosula* Gagnep. , *G.* aff. *obscura* K.Lar., *G. rosea* Gagnep., *G. candida* Gagnep., *G. schomburgkii* Hk.f. และ *G.* aff. *siamensis* (Hemsl.) Hemsl. พบว่าพืชสกุลหงส์เหินทั้ง 6 ชนิดนี้มีความแตกต่างกันใน ขนาด สีของใบ สีใบประดับ และ rhizome จากการนับจำนวนโครโมโซมพบว่า *G. villosula* Gagnep. กับ *G.* aff. *obscura* K.Lar. มีจำนวนโครโมโซมเท่ากันคือ 2n=4x=32 ส่วน *G. schomburgkii* Hk.f. มีจำนวนโครโมโซม 2n=6x=48 การใช้เทคนิคอิเล็กโทรโฟรีซีสเพื่อการศึกษาไอโซไซม์ peroxidaes และ esterase สามารถใช้แยกชนิดของ หงส์เหินทั้ง 6 ชนิดออกจากกันได้

[1/] ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ 50200

[2/] ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ 50200

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

[2/] Department of Biology, Faculty of Science, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand

วารสารเกษตร 13(3) : 263 - 273 (2540)

สภาพวันยาวที่ชักนำให้เกิดขึ้นในวันสั้นตามธรรมชาตินั้นสามารถทำให้ต้นหงส์เหินเจริญเติบโตต่อไปได้ โดยต้นไม่ขุบตัวมีการแตกหน่อตามปกติและสามารถออกดอกได้ สำหรับความเข้มของแสงที่มาก หรือน้อยเกินไปจะมีผลต่อการเจริญเติบโตของหงส์เหิน โดยที่ความเข้มแสง 6,000 lx จะเหมาะสมกับการเจริญเติบโต

Index words : ไม้ดอก, หงส์เหิน, ไอโซไซม์, โครโมโซม, การปลูกหงส์เหิน
Globba, Isozyme, Chromosome, Globba taxonomy, Globba cultivation

คำนำ

หงส์เหินเป็นพืชที่อยู่ใน Family Zingiberaceae Genus *Globba* มีถิ่นกำเนิดในทวีปเอเชียเขตร้อน (Holttum,1950) หงส์เหินมีลำต้นแบบ rhizome เรียวเล็กทอดไปตามพื้นดิน รากมีลักษณะอวบน้ำ ใบเป็นใบเดียว เรียงสลับซ้ายขวาในระนาบเดียวกัน (Distichous) (Keng, 1969) ในป่าเมืองไทยมีพืชสกุล *Globba* ขึ้นกระจายอยู่ทุกภาค อาจมีมากถึง 40 ชนิด จากการสำรวจพบว่า แถบภาคเหนือและภาคกลางมีความหลากหลายของพันธุ์สูงกว่าภาคอื่น ๆ แต่ยังไม่มีการทำการศึกษาทบทวนด้านอนุกรมวิธาน มีอยู่บางชนิดเช่น *G. winitii* ที่มี bract ขนาดใหญ่ สีม่วงเข้ม และพันธุ์ที่มี bract สีขาวได้มีการนำไปปลูกประดับเผยแพร่ไปทั่วโลก (พวงเพ็ญ, 2539) นอกจากนี้ ยังใช้เหง้าของ *G. schomburgkii* เป็นพืชสมุนไพร มีคุณสมบัติแก้ไข้ และห้ามเลือด (ณนัตรา และชาตรี, 2535) ฉะนั้นจะเห็นว่าหงส์เหินเป็นพืชอีกชนิดหนึ่งกำลังที่จะพัฒนาศักยภาพเพื่อเป็นไม้ดอกสำหรับอนาคตอันใกล้นี้ ด้วยเหตุนี้จึงได้ศึกษาการเจริญเติบโตของพืชสกุลหงส์เหินโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อรวบรวมพันธุ์พืชสกุลหงส์เหินบางชนิด โดยศึกษาถึงวิธีการปลูก ปัจจัยทางด้านสรีรวิทยา เพื่อเป็นพื้นฐานทางด้านการวิจัยขั้นสูงต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

เก็บรวบรวม พันธุ์พืชสกุลหงส์เหินนำมาหาชื่อวิทยาศาสตร์ และแยกความแตกต่างด้วยวิธี Polyacrylamide gel electrophoresis ชนิดแผ่น (Slab gel) โดยใช้ไอโซไซม์ Esterase และ Peroxidase จากชิ้นส่วนใบแก่โดยใช้เทคนิคของห้องปฏิบัติการชีวเคมี แห่งศูนย์ปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ทำการศึกษาจำนวนโครโมโซมโดยใช้เทคนิคของห้องปฏิบัติการเซลล์พันธุศาสตร์ ภาควิชาพืชสวนคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และการศึกษาผลของความยาววันต่อการเจริญเติบโตของหงส์เหินโดยใช้ *G. schomburgkii* Hk. f. เป็นตัวอย่างในการศึกษา การให้ Night break ให้โดยใช้หลอดไฟ Incandrescent ความเข้มแสงประมาณ 45 lx ตั้งแต่เวลา 22.00 น. ถึง 01.00 น. เริ่มตั้งแต่เดือนกรกฎาคมถึงมีนาคม

การทดลองหาความเข้มของแสงที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและ ออกดอกของหงส์เหินใช้ *G. schomburgkii* Hk. f. ที่ปลูกจาก Rhizome เป็นตัวอย่างในการศึกษาโดยใช้ซาแรนเป็นวัสดุในการลดความเข้มของแสงจากระดับธรรมชาติโดยซ้อนกัน 2 – 4 ชั้น เพื่อให้มีความเข้มแสง 6,000 lx และ 3,800 lx ตามลำดับ

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การหาชื่อวิทยาศาสตร์

การหาชื่อวิทยาศาสตร์ของหงส์เหินที่รวบรวมได้จำนวน 6 ชนิดพบว่าได้แก่ *G. schomburgkii* Hk.f., *G.* aff. *obscura* K.Lar., *G. villosula* Gagnep., *G.* aff. *siamensis* (Hemsl.)Hemsl. *G. candida* Gagnep. และ *G. rosea* Gagnep. (ภาพที่ 1a – 1f) สำหรับ *G. villocula* Gagnep. ที่จำแนกได้นั้นมีอยู่ 4 ต้นที่มีลักษณะทาง สัณฐานวิทยาต่างกันในด้านความสูงคือมีทั้งต้นสูงและต้นเตี้ยสีของ Bract มีทั้งสีม่วงอ่อนและม่วงเข้ม จึงได้นำไปจำแนกความแตกต่าง โดยวิธีอิเล็กโทรโฟรีซีสอีกครั้งหนึ่ง

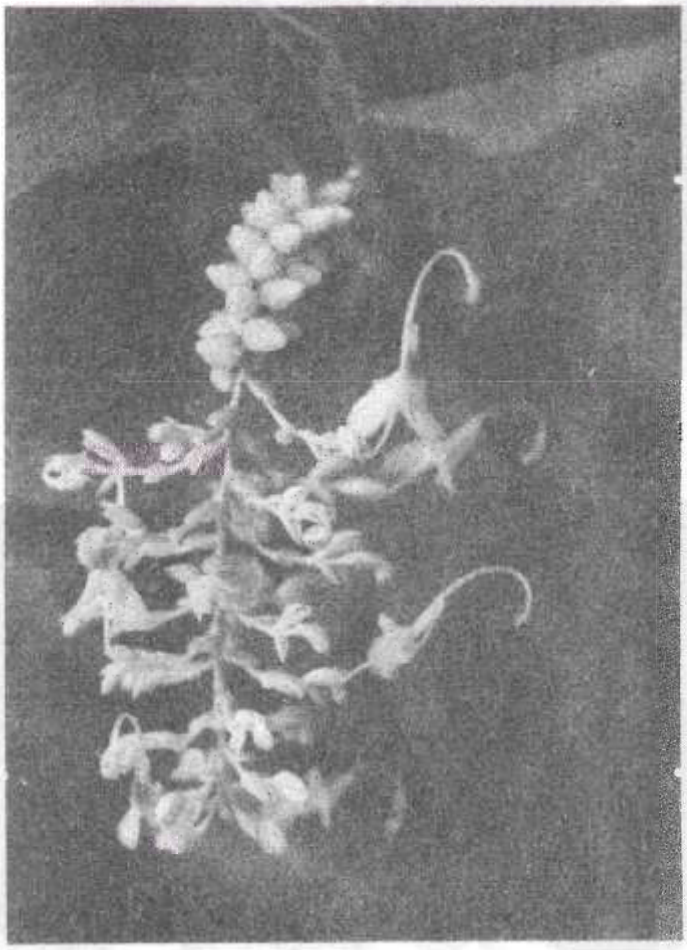


Figure 1a : *G. schomburgkii* Hk. f.

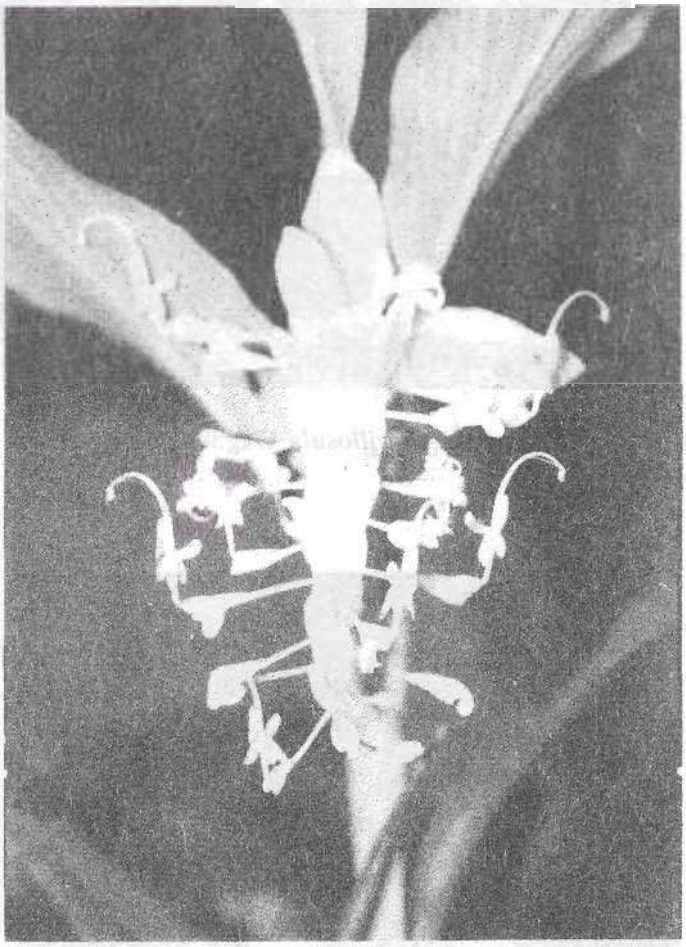


Figure 1b : *G.*aff. *obscura* K.Lar.

Figure 1c: *G. villosula* Gagnep.

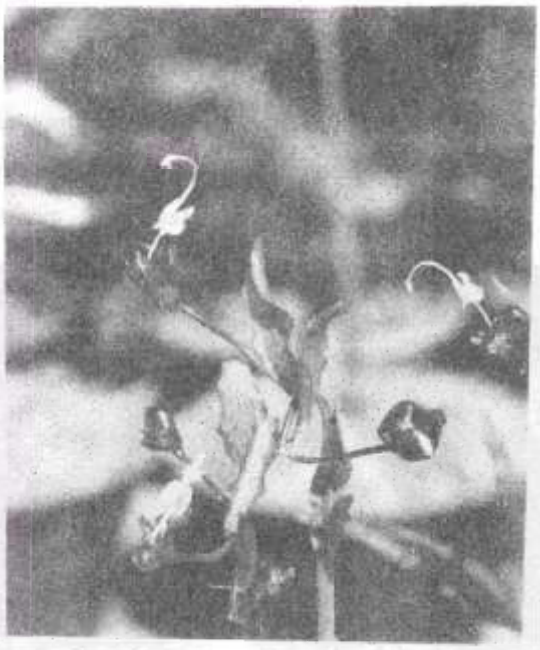


Figure 1d : *G.* aff. *siamensis* (Hemsl.) Hemsl.

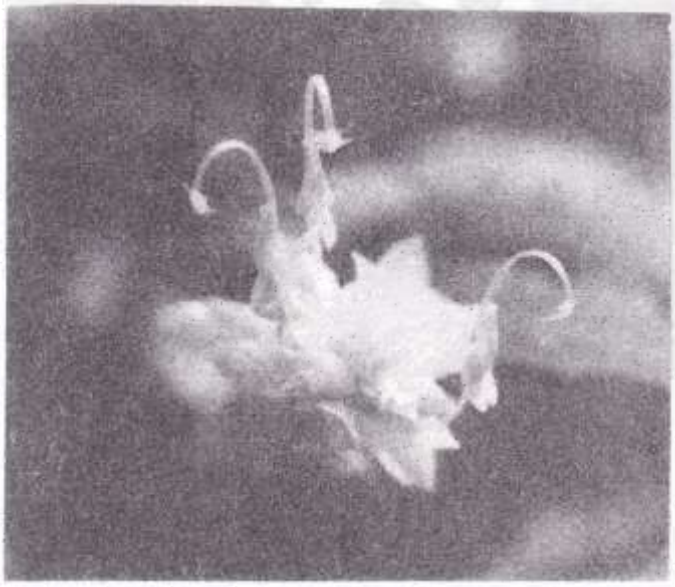


Figure 1e: *G. candida* Gagnep.

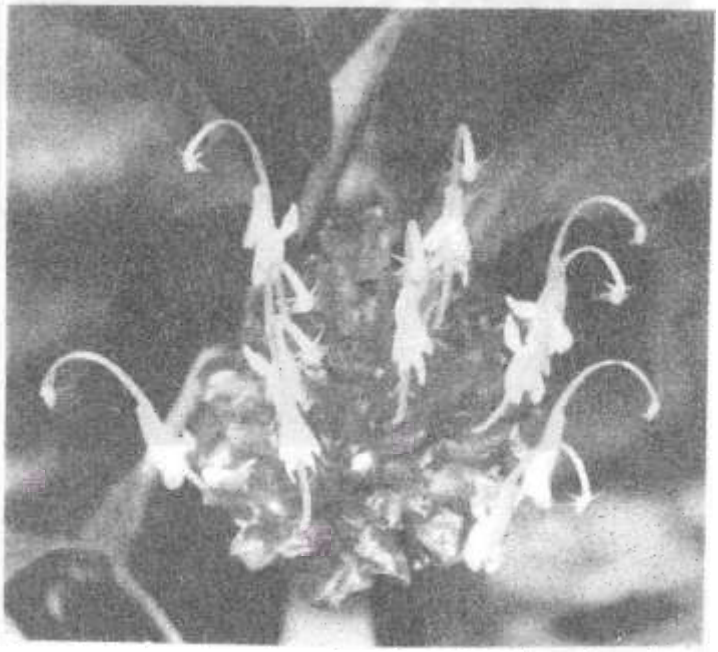


Figure 1f: *G.rosea* Gagnep.

2. การศึกษาจำนวนโครโมโซม

ศึกษาจำนวนโครโมโซมของหงส์เหิน 3 ชนิด จากเซลล์ปลายรากพบว่าช่วงเวลาที่ปลายรากจะมีการแบ่งเซลล์เป็นจำนวนมากคือระหว่างเวลา 9.00 – 10.00 น. ในช่วงที่มีแสงแดดปกติ ถ้าอากาศไม่แจ่มใส ควรเก็บรากในตอนบ่าย ส่วนการยับยั้งการสร้างเส้นใย Spindle ใช้วิธีแช่ในสารละลาย Para – dichlorobenzene พบว่าที่อุณหภูมิประมาณ 10 °C เป็นเวลา 5 – 6 ชั่วโมง มีความเหมาะสมมากที่สุด ส่วนในขั้นตอนการย้อมสีนั้นพบว่าการนำเนื้อเยื่อปลายรากไปย้อมสี Carbol fuchsin ทิ้งไว้ 1 คืน แล้วนำเนื้อเยื่อตัวอย่างไปวางบน Slide แล้วหยดสี Lactopropionic orcein ลงไป 1 หยด จะทำให้การติดสีดีขึ้น ถ้าไม่ได้แช่สีทิ้งไว้จะทำให้โครโมโซมติดสีจางมากและติดสีไม่เท่ากัน ส่วนการย่อยสลายเนื้อเยื่อปลายรากใช้สารละลาย HCl 1 N ที่ 60 °C และไม่ควรเกิน 10 นาที ถ้านานจะทำให้เนื้อเยื่อยุ่ยเกินไป เวลาที่เหมาะสมคือ 5 – 7 นาที

ผลจากการตรวจนับจำนวนโครโมโซม พบว่า *G. villosula* Gagnep. และ *G.* aff. *obscura* K.Lar. มีจำนวนโครโมโซมเท่ากัน คือ 2n = 32 ส่วน *G. schomburgkii* Hk. f. มีจำนวนโครโมโซม 2n = 48 (ตารางที่ 1) ซึ่งมีความสัมพันธ์กับจำนวนโครโมโซมพื้นฐาน X = 8 (Larsen,1972)

Table 1 The chromosome number of 3 *Globba* species.

Scientific name	Chromosome number (number of cells studied are in brackets)	mode	$\bar{X}$ + S.D
G. villosula Gagnep.	30(2), 31(3), 32(15)	32	3.17 + 0.7
G. aff. *obscura* K.Lar.	30(1), 31(2), 32(15), 33(2)	32	31.9 + 0.6
G. schomburgkii Hk. f.	46(1), 47(2), 48(15), 49(2)	48	47.9 + 0.6

2. การศึกษาการจำแนกพันธุ์โดยวิธีอิเล็กโทรโฟรีซีส

ผลการศึกษารูปแบบไอโซไซม์ Peroxidase และ Esterase จากเนื้อเยื่อส่วนของใบแก่ของหงส์เหิน 11 ตัวอย่าง ปรากฏว่าแสดงแถบสีของโปรตีน และมีค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์ต่าง ๆ กัน ดังตารางที่ 2 และภาพที่ 2 และ 3

Table 2 Rf. value and zymogram of the peroxidase and esterase isozyme of 11 *Globba* samples.

	Peroxidase	Esterase
1. *G. schomburgkii* Hk. f.	0.40, 0.48, 0.58, 0.61	0.57
2. *G.* aff. *kerii* Graib.	0.22, 0.40, 0.56, 0.61	0.23,0.26, 0.42, 0.57
3. *G. candida* Gagnep.	0.40, 0.45, 0.59, 0.61, 0.65	0.23, 0.26, 0.48, 0.57
4. *G. rosea* Gagnep.	0.37, 0.40, 0.45, 0.65	0.26, 0.69, 0.74
5. *G* aff. *obscura* K. Lar.	0.18, 0.40, 0.50, 0.59	0.54, 0.69, 0.74
6. *G.* aff. *obscura* K. Lar. (wide bract)	0.18, 0.22, 0.40, 0.59	0.49, 0.57, 0.56, 0.69, 0.74
7. *G.* aff. *siamensis* (Hemsl.) Hemsl.	0.22, 0.41, 0.45, 0.57, 0.59	0.54, 0.69, 0.74
8. *G. villosula* Gagnep. (dwarf)	0.18, 0.22, 0.39, 0.59	0.49, 0.57, 0.60, 0.69, 0.74
9. *G. villosula* Gagnep. (bract pink)	0.15, 0.18, 0.22, 0.39, 0.59	0.49, 0.57, 0.60, 0.69, 0.74
10. *G. villosula* Gagnep. (high)	0.18, 0.22, 0.39, 0.59	0.49, 0.57, 0.60, 0.65, 0.69, 0.74
11. *G. viollosula* Gagnep.	0.18, 0.22, 0.39, 0.59	

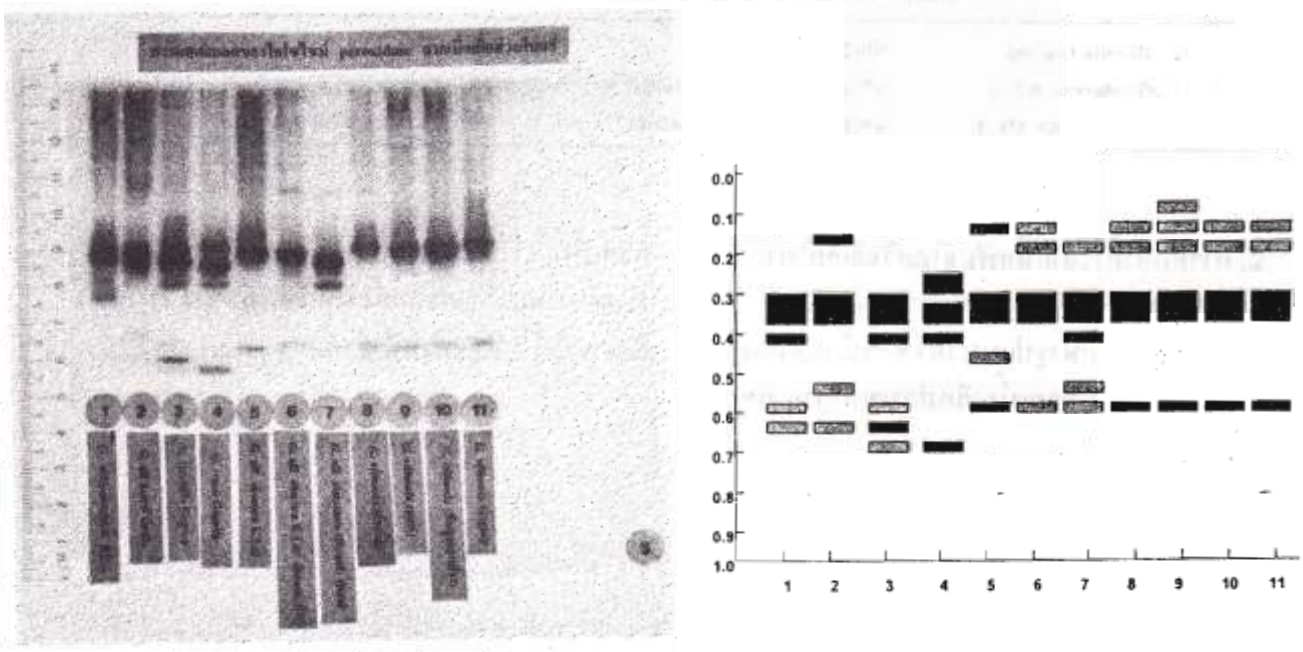


Figure 2 The Peroxidase isozyme pattern and zymogram of 11 *Globba* samples.

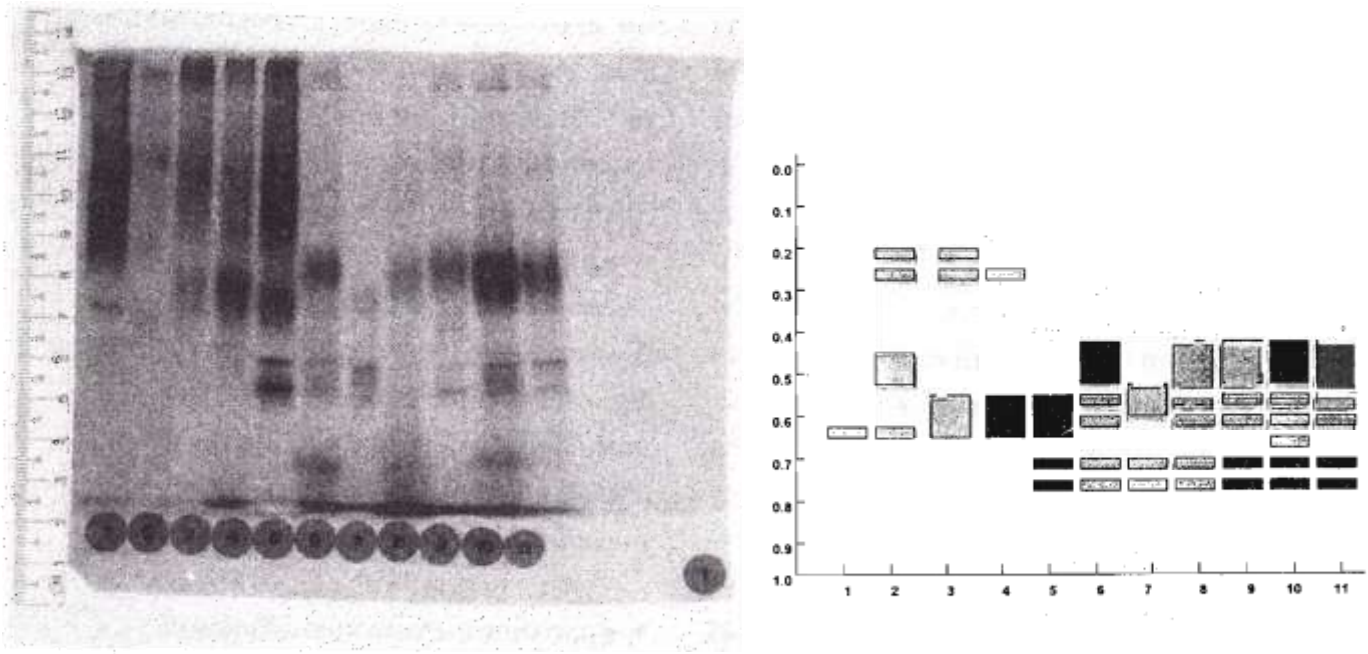


Figure 3 The Esterase isozyme pattern and zymogram of 11 *Globba* samples.

จากการศึกษารูปแบบและการเกิดแถบสี ค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์ (Rf) ของไอโซไซม์ Peroxidase และ Esterase แล้วสามารถแยกตัวอย่างที่ 1 – 7 ออกจากกันได้อย่างชัดเจนถึงแม้ว่าตัวอย่างที่ 5 กับ 6 จะเป็นชนิดเดียวกันคือ *G.*aff. *obscura* K.Lar. สอดคล้องกับลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่มี Bract และใบต่างกันคือ ตัวอย่างที่ 6 ใบจะแข็งสีเขียวเข้ม ขอบของ Bract จะเป็นคลื่น ส่วนในตัวอย่างที่ 5 ใบจะไม่แข็ง สีเขียวอ่อน ขอบของ Bract ไม่เป็นคลื่น สำหรับตัวอย่างที่ 8-11 นั้นเป็นหงส์เหินที่มีชื่อวิทยาศาสตร์เหมือนกันคือ *G. villosula* Gagnep.แต่มีบางต้นให้รูปแบบ Zymogram และค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์ต่างกันทั้งสองเอนไซม์ โดยในไอโซไซม์ Peroxidase จะมีแถบสีของค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์ 0.15 ในตัวอย่างที่ 9 แต่ในตัวอย่างที่ 10 ไม่มี ส่วนรูปแบบของไอโซไซม์ Esterase จะมีแถบสีของค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์ 0.65 ในตัวอย่างที่ 10 แต่ในตัวอย่างที่ 9 ไม่มี ส่วนรูปแบบอื่นๆจะเหมือนกัน เมื่อมาพิจารณาความแตกต่างทางสัณฐานวิทยาจะเห็นว่าตัวอย่างที่ 9 มี Bract สีชมพูอ่อนใต้ใบสีม่วงอ่อนกว่าตัวอย่างที่ 10 ส่วนตัวอย่างที่ 8 กับ 11 นั้นเป็นตัวอย่างที่มาจากสายต้นเดียวกัน เพราะมีรูปแบบ Zymogram และมีค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์เหมือนกันทั้งสองเอนไซม์ เมื่อมาพิจารณาดูความแตกต่างทางสัณฐานวิทยาพบว่าต่างกันที่ความสูงเท่านั้นจากการศึกษารูปแบบไอโซไซม์ Peroxidase และ Esterase ในหงส์เหินแล้วพบว่า มีความแตกต่างกันอยู่มากที่เป็นเช่นนี้เพราะพืชชนิดนี้มีความหลากหลายทางพันธุกรรมในธรรมชาติมาก ดังจะเห็นได้จากลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่พบในธรรมชาติเช่น สีของ Bract ลักษณะช่อดอก ลักษณะ Bract ลักษณะใบ และสีของใบตลอดจนถึงรากที่มีความแตกต่างกัน

ผลการทดลองที่ได้ สามารถแสดงให้เห็นว่า หงส์เหินที่เก็บรวบรวมจากสภาพแวดล้อมเดียวกัน และมีชื่อวิทยาศาสตร์เหมือนกันแต่แสดงแบบแผนของไอโซไซม์ที่แตกต่างกันน่าจะเป็นหงส์เหินมาจากต่างสายต้น (Clone) กัน แต่ละสายต้นมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของไอโซไซม์ซึ่งเกี่ยวกับพันธุกรรมของพืชโดยตรงดังที่ อัญชลี (2536) กล่าวว่าการแสดงแถบสีหลาย ๆ ตำแหน่ง (Polymorphic) ของไอโซไซม์แต่ละชนิดจะเกี่ยวข้องกับจำนวนตำแหน่ง (Locus) และ อัลลีล (Allele) ต่อตำแหน่งและโครงสร้างของเอนไซม์

จากการศึกษาในส่วนของสัณฐานวิทยาของหงส์เหินนั้นพบว่า การให้ชื่อวิทยาศาสตร์ในบางชนิดนั้นสับสน ไม่แน่ชัดและพืชชนิดนี้ยังไม่มีใครศึกษาในเรื่องนี้เท่าที่พบคือการเรียกชื่อต้นหงส์เหิน ชนิดที่มี Bract ใหญ่สีม่วงเข้ม และสีขาวว่า *G.winitii* (พวงเพ็ญ, 2539) และยังปรากฏเห็นในที่อื่น ๆ อีก พร้อมทั้งมีรูปภาพประกอบด้วยนั้น (ซึ่งผู้วิจัยยังไม่เคยพบต้นจริง) มีลักษณะเหมือนกับต้นที่ผู้ทำการวิจัยศึกษาคือ *G.villosula* Gagnep.(Bract ใหญ่สีม่วง) และ *G.*aff.*obscura* k.Lar. (Bract ใหญ่สีขาว) เมื่อตรวจสอบทางด้านโครโมโซม แล้วต้น *G.winitii* ที่ Larsen (1972) ได้รวบรวมผลการศึกษาจำนวนโครโมโซมของพืชสกุลนี้ในประเทศไทย ได้พบว่า *G. winitii* มีจำนวนโครโมโซม 2n = 48 ซึ่งแตกต่างกับผู้ทำการวิจัยคือ ต้นที่คล้าย *G.winitii* ที่มี Bract ใหญ่สีม่วงที่ผู้วิจัยได้เป็นชนิด *G. villosula* Gagnep. นั้นมีจำนวนโครโมโซม 2n = 32 และต้นที่มี Bract ใหญ่สีขาวที่ผู้ทำการวิจัยได้เป็นชนิด *G.*aff. *obscura* K.Lar. นั้น มีจำนวนโครโมโซม 2n = 32 เช่นกัน ซึ่งแตกต่างกับต้น *G. winitii* อย่างชัดเจน ส่วนคำว่า aff. ที่ต่อท้าย Genus นั้นเป็นคำที่บอกถึงความใกล้เคียงหรือคล้ายกันมากที่สุด ในที่นี้ต้นนี้มีความคล้ายกับต้น *G. obscura* ที่ชาวต่างชาติได้ทำรูปวิธานเอาไว้ ต้นนี้เมื่อตรวจสอบดูโครโมโซมแล้ว มีโครโมโซม 2n = 32 ตรงกับที่ Larsen (1972) ได้เสนอไว้ ฉะนั้นในขั้นต้นนี้มีความเป็นไปได้สูงว่า *G.* aff. *obscura* K.Lar. นั่นก็คือ *G. obscura* นั่นเอง หรืออาจจะเป็นคนละพันธุ์ (Variety) กันก็ได้

3. จากการศึกษาผลของความยาววันต่อการเจริญเติบโตของหงส์เหิน

พบว่าหงส์เหินเป็นพืชวันยาว เพราะหงส์เหินจะออกดอกและยุบตัวตามธรรมชาติเมื่อเข้าฤดูหนาว (วันสั้นตามธรรมชาติ) ในการศึกษาครั้งนี้พบว่ากลุ่มที่ได้รับ Night break ยังคงมีการแตกหน่ออยู่ตามปกติ (ภาพที่ 4) แต่ความสมบูรณ์ของต้นสู้ต้นที่เกิดในช่วงเดือนสิงหาคมถึงกันยายนไม่ได้ เพราะในช่วงเดือนดังกล่าวในจังหวัดเชียงใหม่ปี 2539 มีปริมาณฝนตกมากทำให้บริเวณแปลงทดลองมีเปอร์เซนต์ความชื้นสูง ตลอดช่วงนี้ส่งผลให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต ของหงส์เหิน เพราะในธรรมชาติพืชชนิดนี้ จะกระจายพันธุ์อยู่ตามบริเวณที่มีความชื้นสูง และอยู่ภายใต้ร่มเงาของต้นไม้ใหญ่ และพบว่าต้นที่ปลูกในแปลงกับในกระถางให้ผลในทิศทางเดียวกัน

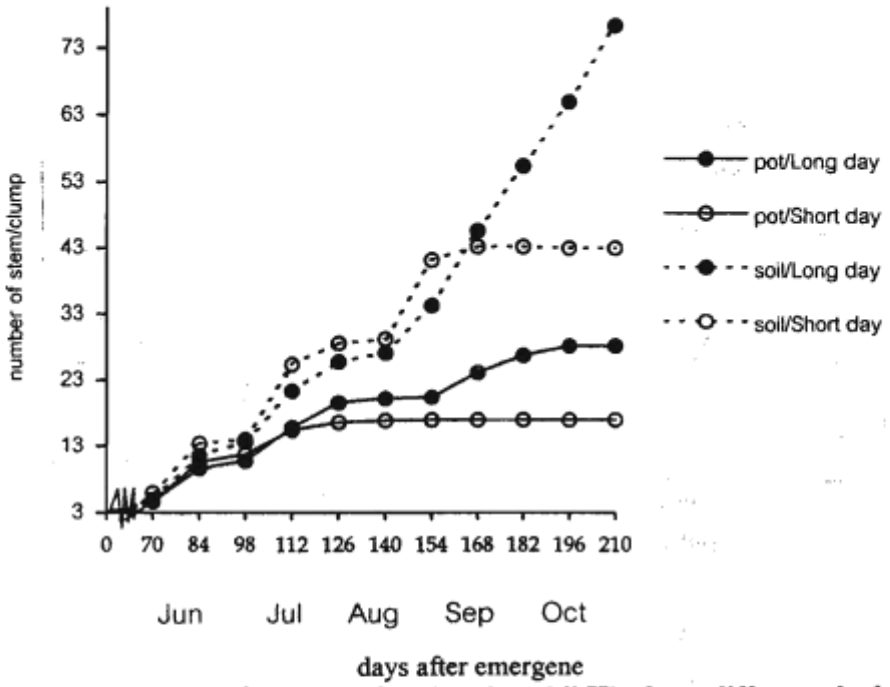


Figure 4 The number of stem/clump of *G. schombrugkii* Hk. f. at different daylength.

4. ผลของความเข้มแสงต่อการเจริญเติบโตและออกดอกของหงส์เหิน

ผลของความเข้มแสงมีความสำคัญมากในการปลูกเลี้ยงหงส์เหิน โดยที่ถ้าให้ความเข้มแสงน้อยเกินไป หรือมากไปจะมีผลเสียต่อหงส์เหินทั้งสิ้น จากการทดลองกับ *G. schomburgkii* Hk. f. พบว่าความเข้มแสงที่เหมาะสมคือ 6,000 lx ซึ่งจะทำให้ได้ต้นที่มีความสมบูรณ์และคุณภาพของดอกดี ถ้าความเข้มแสงมากไปคือ 90,000 lx ต้นจะเตี้ยลง ใบเล็ก แต่จะมีการแตกหน่อมาก (ตารางที่ 3) ทั้งนี้คาดว่าความเข้มแสงที่สูงจะมีผลต่อการกระตุ้นการสร้างเอนไซม์ IAA oxidase จึงมีผลต่อการทำลายออกซิน (Johnson and Roberte, 1971) ความเข้มแสงในระดับที่ต่ำคือ 3,800 lx ทำให้ใบมีขนาดเล็กและใบสีเขียวเข้ม ที่ใบเล็กอาจเนื่องจากอิทธิพลของออกซินเช่นเดียวกัน เพราะแสงอาจจะน้อยเกินไปจะมีผลทำให้พืชสามารถสร้างออกซินได้น้อยหรือไม่เพียงพอ ส่งผลถึงการแบ่งตัวและการขยายตัวของเซล และยังมีผลต่อการสังเคราะห์แสงของพืช ส่วนใบสีเขียวเข้มนั้นเป็นเพราะความเข้มของแสงในระดับต่ำ จะทำให้ปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบเพิ่มขึ้น เป็นการปรับตัวของพืชโดยการเพิ่ม Pigment เพื่อให้ได้รับแสงมากขึ้น (พูนทรัพย์และคณะ, 2539)

Table 3 Effect of light intensity on growth and development of *G.schomburgkii* Hk. f.

Light intensity (lx)	Number stem/clump	Height (cm.)	Stem diameter (cm.)	Leaf number	Leaf width (cm)	Leaf length (cm)
3,800	9.7	57.4	0.5	7.3	3.3	10.9
6,000	21.5	66.0	0.6	7.6	4.4	13.8
90,000	20.1	56.6	0.7	7.6	4.4	13.0
$LSD_{0.05}$	2.2	4.1	0.1	ns.	0..3	0.8
CV(%)	14.0	7.5	8.5	5.5	7.3	7.2

Light intensity (lx)	Flower period	Lenght of inflorescence (cm)	Root number/stem	Root diameter (cm)	Root length (cm)
3,800	35	4.0	2.3	0.4	4.1
6,000	35	8.7	3.9	0.3	6.1
90,000	34	9.0	3.8	0.4	5.6
$LSD_{0.05}$	ns	0.9	0.8	0.1	1.6
CV(%)	6.2	14.2	17.6	7.7	21.5

สรุปผลการทดลอง

1. หงส์เหินที่รวบรวมได้ในการศึกษานี้ สามารถจำแนกลักษณะทางพฤกษศาสตร์ได้ 6 ชนิด และสามารถให้ชื่อวิทยาศาสตร์ได้ดังนี้คือ *G. villosula* Gagnep., *G.* aff. *obscura* K.Lar., *G. schomburgkii* Hk.f., และ *G.* aff. *siamensis* (Hemsl.)Hemsl.
2. จากการตรวจนับจำนวนโครโมโซมจากเซลปลายรากพบว่า *G. villosula* Gagnep. และ *G.* aff. *obscura* K.Lar. มีจำนวนโครโมโซมเท่ากันคือ 2n = 4x = 32 ส่วน *G. schomburgkii* Hk.f. มีจำนวนโครโมโซม 2n = 6x = 48
3. สามารถใช้เทคนิคทางอิเล็กโทรโฟรีซีส โดยใช้ไอโซไซม์ Peroxidase และ Esterase แยกหงส์เหินทั้ง 6 ชนิดออกจากกันได้
4. สภาพวันยาวที่ชักนำให้เกิดขึ้นในช่วงวันสั้นในฤดูหนาวสามารถทำให้ต้นหงส์เหินเจริญเติบโตต่อไปได้โดยต้นไม่ขุบตัว มีการแตกหน่อและออกดอกได้ตามปกติ
5. ความเข้มแสงที่ 6,000 lx มีความเหมาะสมกับการเจริญเติบโตและออกดอกของหงส์เหิน ถ้าความเข้มแสงมาก จะทำให้มีการแตกหน่อมาก รากสะสมมีขนาดใหญ่แต่คุณภาพดอกจะไม่ดี ใบสีเขียวซีด ถ้าความเข้มของแสงต่ำเกินไป (3,800 lx) ช่อดอกสั้นลง จำนวนช่อดอกย่อยน้อย ใบเล็ก แตกกอน้อย คุณภาพดอกไม่ดี ความเข้มแสงไม่มีผลต่อจำนวนใบต่อต้น และจำนวนวันในการออกดอก

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ อาจารย์ Mr. James F. Maxwell ที่ได้ช่วยตรวจสอบหาชื่อวิทยาศาสตร์หงส์เหินที่ถูกต้องให้ และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่วิจัยของห้องปฏิบัติการชีวเคมี แห่งศูนย์ปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

เอกสารอ้างอิง

ณฉัตรา จันทร์สุวานิชย์ และชาตรี ชาญประเสริฐ. 2535. การสำรวจและรวบรวมพันธุ์พืชสมุนไพรบริเวณพื้นที่ว่างในเขตอำเภอเมืองนนทบุรี จังหวัดนนทบุรี. ว.เกษตรศาสตร์(วิทย.): 26 – 38.

พวงเพ็ญ ศิริรักษ์. 2539. พืชสกุลขิง-ข่าของประเทศไทย (Zingiberaceae in Thailand) . เอกสารประกอบการประชุมวิชาการทางพฤกษศาสตร์ เรื่องทรัพยากรพืชของเชิงเขาหิมาลัย วันที่ 18 - 19 พฤศจิกายน 2539. ณ. สวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ และโรงแรมฮอลิเดย์อินน์ เชียงใหม่. 30 น.

พูนทรัพย์ สืบมา, สมเพียร เกษมทรัพย์ และพูนพิภพ เกษมทรัพย์. 2539. อิทธิพลของแสงที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์, อัตราการสังเคราะห์แสง และอัตราการหายใจของไทรยอดทอง. รายงานการประชุมวิชาการไม้ดอกไม้ประดับแห่งชาติ ครั้งที่ 2, สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. น. 136-145.

อัญชลี สามารถ. 2536. การจำแนกพันธุ์ไผ่โดยใช้รูปแบบไอโซไซม์ . วิทยานิพนธ์ ปริญญาโท. สาขาวิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 142 น.

Holttum, R.E. 1950. Zingiberaceae of the Malay Penisula, Gardens Bulletin Singapore 3:1-249.

Johnson, C.R. and A.N. Roberts. 1971. Effect of shading Rhododendron Stock plant on flowering and rooting. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 96 (2) : 166-168.

Keng, H. 1969. Orders and Families of Malayan Seed Plant. University of Malaya, Kuala Lumpur. 418 p.

Larsen, K. 1972. Studies in the genus Globba in Thailand. Notes Royal Botanic Graden Edinburgh. 31(2):229 - 241.

วารสารเกษตร 13(3) : 274 - 279 (2540)
Journal of Agriculture 13(3) : 274 - 279 (1997)

ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจในการปลูกกาแฟอราบิก้าบนที่สูง

Factors Affecting Arabica Coffee Growers' Decision Making in Growing Coffee on Highland

ไพบูลย์ สุทธสุภา[1/] นรินทร์ชัย พัฒนพงศา[1/] สนิท วงศ์ประเสริฐ[2/]
Paiboon Suthasupa[1/] Narinchai Patanapongsa[1/] Sanit Wongprasert[2/]

Abstract : The objective of this research is to investigate factors affecting the adoption of coffee growing practices so as to find out guidelines for Highland Coffee Research and Development Centre, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University to set extension strategic plan in order to increase more coffee production in the future. Populations studied are coffee growers in 4 villages in 4 districts in Chiang Mai, namely, Ban Doi Sam Moen, Chiangdao district totalled 37 households, Ban Khun Wang, Sunpatong district totalled 37 households, Ban Bo Kaew, Hot district totalled 30 households and Ban Pa Miang, Doi Saket totalled 20 households. Therefore, there are 124 households altogether. Within 124 households, there are 85 growers, 11 non-growers and 28 discontinued growers. Among 85 growers, 20 growers have never received any income from growing coffee and hence deleted, leaving only 65 growers instead. All of them are hilltribes, except Ban Pa Miang being "Kon Muang" (or Northern Thai). Statistical technique used is "Stepwise Regression Analysis".

From research findings, it is found that there are only three independent variables, namely, knowledge of taking care of growing coffee, experience in growing coffee and leadership position, are positively related to the adoption score; while age, fruit tree growing area, water sources, training experience, radio listening, credit, extension contact, coffee income have no relationship at all. Recommendations include more extension personnel training. This should be organised in order to increase more knowledge of taking care of coffee to farmers. In addition, coffee promotion in the future, "farmer leader" or "progressive farmer" should be an example for other farmers by means of bringing other farmers to visit their farms. If this is done, it is believed that coffee promotion will be reached growers rapidly and efficiently.

[1/] ภาควิชาส่งเสริมและเผยแพร่การเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

[2/] สถาบันวิจัยชาวเขา เชียงใหม่ 50200

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

[2/] Tribal Research Institute, Chiang Mai 50200, Thailand

บทคัดย่อ : การวิจัยเรื่องนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับการปฏิบัติดูแลรักษา การปลูกกาแฟของเกษตรกรในอันที่จะหาแนวทางที่จะส่งเสริมให้ศูนย์วิจัยและพัฒนากาแฟบนที่สูง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่วางแผนกลยุทธ์ในการส่งเสริมการปลูกกาแฟให้มากยิ่งขึ้นต่อไปในอนาคต ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือเกษตรกรผู้ปลูกกาแฟ 4 หมู่บ้าน 4 อำเภอในจังหวัดเชียงใหม่ กล่าวคือ บ้านดอยสามหมื่น อ.เชียงดาว จำนวน 37 ครัวเรือน, บ้านขุนวาง อ.สันป่าตอง จำนวน 37 ครัวเรือน, บ้านบ่อแก้ว อ.ฮอด จำนวน 30 ครัวเรือน และ บ้านป่าเมี่ยง อ.ดอยสะเก็ด จำนวน 20 ครัวเรือน รวมทั้งหมดเป็น 124 ครัวเรือน ในจำนวนนี้ เป็นผู้ปลูกเสีย 85 ครัวเรือน และผู้เลิกปลูก 28 ครัวเรือน และเป็นผู้ไม่เคยปลูก 11 ครัวเรือน (ในจำนวนผู้ปลูก 85 รายนี้ มี 20 ราย ที่ยังไม่มีรายได้ จากการปลูกกาแฟ จึงตัดออกเหลือเพียง 65 รายเท่านั้น) เกษตรกรเหล่านี้ส่วนมากเป็นชาวเขา ยกเว้นบ้านป่าเมี่ยงเท่านั้น ที่เป็นคนเมือง เก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ Stepwise Regression Analysis

จากผลของการวิจัย พบว่า มีตัวแปรอิสระเพียง 3 ตัวเท่านั้น คือ ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการดูแลรักษากาแฟ ประสบการณ์ในการปลูกกาแฟและการมีตำแหน่งเป็นผู้นำมีความสัมพันธ์กับคะแนนการยอมรับปฏิบัติ (ตัวแปรตาม) สำหรับตัวแปรอื่นๆ เช่น อายุ, จำนวนแรงงานในครัวเรือน, เนื้อที่ปลูกไม้ยืนต้น, แหล่งน้ำ, การได้รับการฝึกอบรม, การฟังข่าวจากวิทยุ, การใช้สินเชื่อ, การติดต่อเจ้าหน้าที่ส่งเสริม, รายได้จากการปลูกกาแฟ ไม่มีความสัมพันธ์กับการยอมรับแต่อย่างใด ข้อเสนอแนะจากการวิจัยในครั้งนี้ ก็คือ ควรจะมีการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ส่งเสริมให้มากกว่านี้ เพื่อเพิ่มความรู้ที่ถูกต้องเกี่ยวกับการปลูกกาแฟให้มากยิ่งขึ้น อนึ่ง การส่งเสริมการปลูกกาแฟในโอกาสต่อไป ควรจะใช้ "เกษตรผู้นำ" หรือเกษตรกรผู้เคยประสบความสำเร็จในการปลูกกาแฟเป็นตัวอย่าง โดยการพาเกษตรกรคนอื่นๆ มาดูงานไร่กาแฟของเกษตรกรผู้นำ ก็เชื่อได้ว่าการส่งเสริมการปลูกกาแฟจะได้ผลถึงมือเกษตรกร อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

Index words : กาแฟอราบีก้า, ชาวเขา, การปลูกพืชบนที่สูง, แนวทางการตัดสินใจ
Arabica coffee, Hilltribe, Highland agriculture, Decision making

คำนำ

กาแฟพันธุ์อราบิก้า เป็นพืชที่มีอนาคตพืชหนึ่ง เพราะกาแฟพันธุ์นี้เหมาะสมกับสภาพของดินในภาคเหนือของประเทศไทยและมีราคาดี ถ้ามีการปลูกกาแฟแล้ว สภาพแวดล้อมรอบๆ แหล่งต้นน้ำลำธารจะได้รับการอนุรักษ์ และถ้าชาวเขาตระหนักว่ากาแฟขายได้กำไรดี เขาก็จะปลูกกาแฟทดแทนฝิ่น และจะไม่โยกย้ายไปที่อื่น อันเป็นการบรรเทาปัญหาการเสพและปลูกฝิ่นตลอดจนการทำลายป่าในอนาคต

กาแฟพันธุ์โรบัสต้า ได้นำมาปลูกทางภาคใต้ของประเทศไทย ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2447 (80 ปี มาแล้ว) แต่สำหรับกาแฟพันธุ์อราบิก้าเพิ่งนำเข้ามาปลูกในประเทศไทยเมื่อไม่นานมานี้ โดยกรมประชาสงเคราะห์ กระทรวงมหาดไทย โดยนำมาปลูกบนที่สูง การส่งเสริมการปลูกกาแฟ ซึ่งดำเนินการโดยการทำแปลงสาธิตประสบความสำเร็จเพียงเล็กน้อย เพราะกล้ากาแฟที่ผลิตในแปลงเพาะชำมีคุณภาพไม่ดี ไม่แข็งแรง ขาดการวางแผนที่ดี และขาดการมีส่วนร่วมของชาวบ้าน นอกจากนี้ยังขาดการสนับสนุนทางด้านการให้การศึกษา และสินเชื่อการเกษตรอีกด้วย (Hoare, 1982)

ในปัจจุบัน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัย

เชียงใหม่ ได้ตั้งศูนย์วิจัยและพัฒนากาแฟบนที่สูงขึ้น วัตถุประสงค์ก็เพื่อดำเนินการวิจัย ทั้งในด้านเทคนิค เศรษฐกิจและสังคม และยังได้ทำการฝึกอบรมเกษตรกรผู้ปลูกกาแฟอีกด้วย วัตถุประสงค์ของการวิจัยในเรื่องนี้ ก็เพื่อที่จะทราบว่ามีปัจจัยหรือลักษณะใดบ้างที่สำคัญในการยอมรับการปฏิบัติดูแลรักษาการปลูกกาแฟของผู้ปลูกกาแฟ ในอันที่จะหาข้อสรุป เพื่อช่วยเหลือให้รัฐบาลไทยพัฒนาโครงการเพื่อเพิ่มผลผลิตกาแฟให้สูงขึ้นต่อไป

วิธีการวิจัย

ประชากรตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ คือ หัวหน้าครัวเรือนเกษตรกรชาวเขาใน 4 หมู่บ้าน ใน 4 อำเภอ ในจังหวัดเชียงใหม่ โดยได้สุ่มตัวอย่างเอาเพียง 50% ของจำนวนครัวเรือนเกษตรกรที่ปลูกกาแฟทั้งหมด กล่าวคือ บ้านดอยสามหมื่น อ.เชียงดาว จำนวน 37 ครัวเรือน, บ้านขุนวาง อ.สันป่าตอง จำนวน 37 ครัวเรือน บ้านบ่อแก้ว อ.ฮอด จำนวน 30 ครัวเรือน และบ้านป่าเมี่ยง อ.ดอยสะเก็ด จำนวน 20 ครัวเรือน รวมทั้งหมด 124 ราย ในจำนวนนี้เป็นผู้ปลูก 85 ราย เป็นผู้เลิกปลูก 28 ราย และเป็นผู้ที่ไม่เคยปลูกเลย 11 ราย และในจำนวนผู้ปลูก 85 รายนี้ เป็นผู้ที่ไม่มีรายได้จากกาแฟ 20 ราย จึงตัดออก ไม่ได้นำมาวิเคราะห์ จึงเหลือประชากรตัวอย่างเพียง 65 รายเท่านั้น สถิติที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ คือ Stepwise Regression Analysis เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ

ตัวแปรต่างๆ ได้แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ:-

ก) ตัวแปรตาม ได้แก่ คะแนนการยอมรับ (Adoption score) โดยวัดจากการที่เกษตรกรใช้วิธีปฏิบัติดูแลรักษากาแฟ 5 วิธี คือ

1. การขุดหลุมปลูกที่ถูกต้อง
2. การตัดแต่งกิ่งกาแฟ
3. การใส่ปุ๋ยรองก้นหลุม
4. การกำจัดวัชพืชบริเวณรอบโคนต้นกาแฟ
5. การคลุมโคนต้นกาแฟ

ดังนั้น เกษตรกรชาวเขาผู้ที่ยอมรับปฏิบัติดูแลรักษากาแฟ 5 วิธีดังกล่าว (เป็นระยะเวลา 3 ปีติดต่อกัน) จะได้รับคะแนนการยอมรับ 5 คะแนนเป็นต้น

ข) ตัวแปรอิสระ มีดังนี้

1. เนื้อที่ปลูกไม้ยืนต้น วัดโดยดูจากพื้นที่ปลูกไม้ยืนต้น เช่น ลำไย ลิ้นจี่ เมี่ยง กาแฟ เป็นต้น
2. แหล่งน้ำ วัดโดยให้คะแนนดังต่อไปนี้
   2.1 มีน้ำไหลผ่านที่ปลูกกาแฟตลอดปี ให้ 2 คะแนน
   2.2 มีน้ำไหลผ่านแต่น้ำไหลไม่ตลอดปี ให้ 1 คะแนน
3. ความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการปลูกกาแฟ เกษตรกรผู้ตอบได้ถูกต้องจะได้รับ คะแนนข้อละ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดจะได้ 0 คะแนน (จากคำถาม 5 ข้อ ด้วยกัน)
4. การได้รับการฝึกอบรม ใช้ Dummy variable กล่าวคือ ถ้าเกษตรกรได้รับการฝึกอบรมเกี่ยวกับการเกษตร หรือการปลูกกาแฟให้คะแนนเท่ากับ 1 ถ้าไม่เคยได้รับการฝึกอบรมเลยให้คะแนนเท่ากับ 0

5. การฟังข่าวจากวิทยุ ใช้ Dummy variable เช่นกัน
6. การมีตำแหน่งเป็นผู้นำ โดยการเป็นกำนัน ผู้ใหญ่บ้าน หรือกรรมการหมู่บ้าน ใช้ Dummy variable เช่นกัน
7. การใช้สินเชื่อการเกษตร ใช้ Dummy variable เช่นกัน
8. การติดต่อเจ้าหน้าที่ส่งเสริม วัดโดยให้คะแนนความถี่ในการมาเยี่ยมของเจ้าหน้าที่ส่งเสริม โดยแบ่งเป็น บ่อยๆให้ 2 คะแนน นานๆครั้งให้ 1 คะแนน ไม่เคยเลย ให้ 0 คะแนน
9. รายได้จากการปลูกกาแฟ วัดรายได้จากการขายกาแฟในปีที่ผ่านมา
10. ประสบการณ์ในการปลูกกาแฟ วัดโดยจำนวนปีที่เกษตรกรเคยปลูกกาแฟมาแล้ว
11. จำนวนลูกหลานที่ทำงานได้ใน ครัวเรือน วัดจากจำนวนลูกหลานของผู้ปลูกโดยเฉพาะ โดยใช้เกณฑ์อายุตั้งแต่ 10 ปีขึ้นไป
12. อายุของหัวหน้าครัวเรือน วัดจากอายุเต็มของหัวหน้าครัวเรือน

ขอบเขตของการวิจัย

ขอบเขตของการวิจัยครั้งนี้ คือ:-

1. ศึกษาเฉพาะเกษตรกรผู้ปลูกกาแฟในจังหวัดเชียงใหม่
2. ศึกษาเฉพาะเกษตรกรชาวเขา 3 เผ่า คือ ลีซอ, มูเซอ, กะเหรี่ยง และคนเมืองเท่านั้น

ผลของการวิเคราะห์ข้อมูล

จากผลของการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้ Stepwise Regression Analysis พบว่า มีเพียง 3 ตัวแปรเท่านั้นที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม (คะแนนการยอมรับการปฏิบัติดูแลรักษากาแฟ) คือ ความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการดูแลรักษากาแฟ ประสบการณ์ในการปลูกกาแฟและการมีตำแหน่งเป็นผู้นำ ส่วนตัวแปรอิสระตัวอื่นๆ ไม่มีความสัมพันธ์แต่อย่างใด (ตารางที่ 1)

การที่ความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการดูแลรักษากาแฟมีความสัมพันธ์กับการยอมรับการปลูกกาแฟ ก็หมายความว่าผู้ปลูกกาแฟที่มีความรู้ความเข้าใจอย่างถูกต้องเกี่ยวกับการปลูกกาแฟจะทำให้การยอมรับการปลูกกาแฟเป็นไปอย่างกว้างขวางในอนาคตได้

ประสบการณ์ในการปลูกกาแฟ มีความสัมพันธ์กับการยอมรับการปลูกกาแฟ อาจเนื่องมาจากสาเหตุที่ว่า ผู้ปลูกกาแฟที่ปลูกกาแฟมานานได้สะสมความรู้และความชำนาญมามาก โอกาสที่เขาจะยอมรับเทคโนโลยีต่างๆก็มีมากเป็นเงาตามตัว

สำหรับการมีตำแหน่งเป็นผู้นำ (เช่น เป็นผู้ใหญ่บ้าน หรือกรรมการหมู่บ้าน ฯลฯ) มีความสัมพันธ์กับการยอมรับการปลูกกาแฟ อาจจะเป็นเพราะว่าการมีลักษณะเป็นผู้นำ มีความขยันขันแข็ง ให้ความร่วมมือกับเจ้าหน้าที่ส่งเสริมเป็นอย่างดี เขาก็มีโอกาสที่จะได้รับความรู้และประโยชน์จากเจ้าหน้าที่ส่งเสริมมากกว่าคนอื่นๆ ก็เป็นได้

สำหรับผู้เลิกปลูกกาแฟ ได้ให้ความเห็นว่า สาเหตุที่เลิกปลูกกาแฟ ก็คือ 1) กาแฟมีโรคและแมลงมาก 2) ที่ดินที่ปลูกไม่เหมาะสม และ 3) ยังไม่มีความชำนาญในการปลูก

สำหรับผู้ที่ไม่เคยปลูกกาแฟเลย ได้ให้คำตอบต่างๆกัน ดังนี้ 1) แรงงานไม่พอ 2) กาแฟดูแลรักษายาก 3) กาแฟกินเวลานานกว่าจะได้ผล และ 4) ที่ดินไม่เหมาะสมกับการปลูกกาแฟ แต่หากเขามีที่ปลูกพอ หรือทางการจัดหาที่ดินให้ มีแรงงานและให้การฝึกอบรมแก่เขา เขาก็อาจจะปลูกกาแฟก็ได้

ปัญหาและข้อเสนอแนะ

จากการวิเคราะห์ข้อมูล ความรู้ที่ถูกต้องเกี่ยวกับการปลูกกาแฟเป็นปัจจัยที่สำคัญยิ่งในการยอมรับปฏิบัติในการปลูกกาแฟ ดังนั้น การเข้าถึงเจ้าหน้าที่ส่งเสริมของเกษตรกร จึงเป็นเรื่องสำคัญ เพราะฉะนั้น แนวทางที่จะทำให้การส่งเสริมการปลูกกาแฟให้มีประสิทธิภาพ ก็คือ การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ส่งเสริมให้มากยิ่งขึ้น ทั้งนี้ เพื่อที่จะทำให้เกษตรกรได้รับความรู้ที่ถูกต้องจากเจ้าหน้าที่ส่งเสริมมากยิ่งขึ้น นั่นเอง

ในขณะเดียวกัน การส่งเสริมการเกษตรแบบให้เกษตรกรมีส่วนร่วม (participatory extension) ก็มีความสำคัญเช่นเดียวกัน เพื่อที่จะทำให้เกษตรกรมีส่วนร่วมในทุกขั้นตอนของการส่งเสริม โดยเริ่มตั้งแต่การหาปัญหา หาแนวทางในการแก้ปัญหา ลงมือปฏิบัติการ ร่วมผลประโยชน์ และร่วมประเมินผล เป็นต้น

อนึ่ง การส่งเสริมการปลูกกาแฟในโอกาสต่อไป ควรที่จะใช้ "เกษตรกรผู้นำ" หรือ "ผู้ประสบความสำเร็จในการปลูกกาแฟ" (ปลูกกาแฟได้ดี) เป็นตัวอย่าง เพราะเกษตรกรมีแนวโน้มที่จะเชื่อเกษตรกรด้วยกันเอง และควรจะพาเกษตรกรรายอื่นๆมาดูงานในไร่กาแฟของเกษตรกรผู้นำอีกด้วย เพื่อที่จะทำให้การส่งเสริมการปลูกกาแฟมีประสิทธิภาพถึงมือเกษตรกรได้รวดเร็วยิ่งขึ้น

การวิจัยในแง่พฤติกรรมการยอมรับของเกษตรกรในประเทศไทย ควรมีการวิจัยให้มากกว่านี้ ในปัจจุบันการวิจัยเพื่อหาวิธีการส่งเสริมการยอมรับยังมีน้อย เพราะงานวิจัยส่วนใหญ่มุ่งเน้นแต่ในเทคนิคการเกษตร เกษตรกรในประเทศไทยจะได้ รับประโยชน์อย่างเต็มที่จากผลของการวิจัยที่มีอยู่ในสถานีวิจัย ถ้าเราเข้าใจพฤติกรรมการยอมรับของเกษตรกรอย่างเพียงพอและอย่างแท้จริงเท่านั้น

Table 1 Multiple regression model of adoption index and independent variables.

Independent variables	Regression coefficient	Standard error	t - value[1/]
1. Age	0.0006	0.0021	0.281
2. Exprience	0.0301	0.0163	1.844*
3. Area planted	-0.0012	0.007	-0.161
4. Water research	-0.0188	0.0348	-0.539
5. Family labor	0.0027	0.0069	0.384
6. Extension contact	0.0493	0.0512	0.962
7. Coffee income	-0.0001	0.0001	-0.132
8. Knowledge	0.5769	0.0190	30.295***
9. Training	0.0307	0.702	0.437
10. Listening radio	0.0937	0.0637	4.437
11. Leadership	0.1076	0.0608	1.771*
12. Credit	-0.0299	0.0646	-0.463

Coefficient of determination ($R^{2/}$)	=	0.97
F - value[1/]	=	139.47***
Degree of freedom	=	52
No. of cases	=	65

[1/] ***, **, * = Significantat 1% , 5% และ 10% respectively

เอกสารอ้างอิง

Hoare, P.W.C., 1982, "Methodology of Rural Development for the Uplands and Highland of Northern Thailand, Thai J. Agr. Sci. 15 : 319-343.

Opare, K.D., 1977, "The Role of Agricultural Extension in the Innovations by Cocoa Growers in Ghana", in Rural Sociology. Vol 42, No.1.

วารสารเกษตร 13(3) : 280 - 286 (2540)
Journal of Agriculture 13(3) : 280 - 286 (1997)

อัตราพันธุกรรมบางคุณลักษณะของไหมลูกผสมชนิดฟักปีละ 2 ครั้ง

Some Characteristics of Bivoltine Silkworm Hybrids Heritability

วสันต์ นุ้ยภิรมย์ [1/] จิราพร ตยุติวุฒิกุล [2/] ทิพรรณี เสนะวงศ์ [3/]
Wasan Nuipirom [1/] Jiraporn Tayutivutikul [2/] Tipanee Senawong [3/]

Abstract: Heritability of cocoon filament production in bivoltine silkworm hybrids was studied using full diallel crossed among PH2, PH3, PH5, PH8, PH9 and PH10. Thirty selected silkworm hybrids and 6 parental lines were assigned in the randomized complete block design with 3 replications. Genetic analysis was done using Griffing (1956) method 1 model 2 and broad and narrow sense heritability. Three consecutive experiments were conducted at Chiang Mai Sericultural Experiment Station in three periods: June - July 1996, September - October 1996 and January - February 1997. Broad sense heritability of sound pupa percentage, good cocoon percentage, single cocoon weight and single cocoon shell weight in period I, II and III was 16.51 - 44.94, 33.77 - 50.00 and 46.95 - 88.91 percent, respectively, and narrow sense heritability was 3.97-33.32, 6.79 - 24.92 and 12.49 - 30.41 percent, respectively. One high heritability was found among three experimental periods in terms of broad sense heritability in period III. Therefore, silkworm improvement using some characteristics as indicators should be considered.

[1/] ศูนย์วิจัยหม่อนไหมแพร่ จ.แพร่ 54110
[2/] ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ 50200
[3/] สถานีทดลองหม่อนไหมเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ 50202
[1/] Phrae Sericultural Research Center, Phrae 54110, Thailand.
[2/] Department of Entomology, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand.
[3/] Chiang Mai Sericultural Experiment Station, Chiang Mai 50202, Thailand.

บทคัดย่อ : การศึกษาอัตราพันธุกรรมของไหมชนิดฟักปีละ 2 ครั้งในด้านผลผลิตรังไหม โดยใช้ไหมลูกผสมจำนวน 30 สายพันธุ์ที่ได้จากพันธุ์ PH2, PH3, PH5, PH8, PH9 และ PH10 โดยการผสมแบบพบกันหมดและแบบสลับรวมทั้งพ่อแม่ วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อคสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design) 30 กรรมวิธี 3 ซ้ำ วิเคราะห์ผลทางพันธุกรรมโดยวิธีของ Griffing (1956) method 1 model 2 และวัดอัตราพันธุกรรมในด้าน Broad sense heritability และ Narrow sense heritability ทำการทดลอง 3 ระยะ คือ ระยะที่ 1ระหว่างเดือนมิถุนายน-กรกฎาคม 2539 ระยะที่ 2 ระหว่างเดือน กันยายน-ตุลาคม 2539 และระยะที่ 3 ระหว่างเดือน มกราคม-กุมภาพันธ์ 2540 ที่สถานีทดลองหม่อนไหมเชียงใหม่ พบว่าการแสดงออกของพันธุกรรมของไหมลูกผสมชนิดฟักออกปีละ 2 ครั้ง ในด้านคุณลักษณะเปอร์เซ็นต์ดักแด้สมบูรณ์ เปอร์เซ็นต์การเข้าทำรังดี น้ำหนักรังเดี่ยว น้ำหนักเปลือกรังเดี่ยว เปอร์เซ็นต์เปลือกรัง ด้าน Broard sense heritability ในการทดลองระยะแรก ระยะที่สอง และระยะสุดท้าย มีค่าระหว่าง 16.51-44.94 เปอร์เซ็นต์ 33.77-50.00 เปอร์เซ็นต์ และ 46.95-88.91 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ส่วน Narrow sense heritability มีค่าระหว่าง 3.97-33.32 เปอร์เซ็นต์ 6.79-24.92 เปอร์เซ็นต์ และ 12.49-30.41 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งทั้งสามระยะการทดลองมีค่าอัตราพันธุกรรมสูงเฉพาะ Broad sense heritability ในระยะการทดลองที่3 เท่านั้น ดังนั้นการพิจารณาปรับปรุงพันธุ์ไหมโดยใช้คุณลักษณะต่างๆเหล่านี้เป็นตัวบ่งชี้จึงควรพิจารณาด้วยความละเอียดมากขึ้น

Index words : ไหม, ตัวไหม, อัตราพันธุกรรม, Silk, Silkworm, Heritability

คำนำ

การวัดอัตราพันธุกรรม (Heritability) เป็นการคาดการว่าการแสดงออกของยีนเกิดจากอิทธิพลของยีนหรือสิ่งแวดล้อมมากน้อยเพียงใด ซึ่งวัดจากปริมาณของความแปรปรวน โดยที่ σ_g^2 คือ ความแปรปรวนที่เกิดจากอิทธิพลของยีนและ σ_e^2 คือ ความแปรปรวนที่เกิดจากอิทธิพลของสิ่งแวดล้อม ปรกติจะทำการวัด 2 แบบ คือ Broad sense heritability และ Narrow sense heritability โดยที่ Broad sense heritability เป็นการแสดงออกของยีนแบบเด่น (Dominant gene) และ Narrow sense heritability เป็นการแสดงออกของยีนแบบบวกสะสม (Additive gene) แต่ทั้งนี้การวัดอัตราพันธุกรรมใช้ได้เฉพาะสิ่งมีชีวิตกลุ่มนั้นในเวลานั้นๆเท่านั้นเมื่อช่วงเวลาและสิ่งแวดล้อมเปลี่ยนไปจะทำให้ค่าอัตราพันธุกรรมเปลี่ยนไปด้วย (หัทยา และคณะ, 2521 ; ดำเนิน, 2541)

การแสดงออกของคุณลักษณะต่างๆ (Phenotype) ของสิ่งมีชีวิตเกิดจากการทำงานร่วมกันของยีนและสิ่งแวดล้อม โดยสิ่งแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อการทำงานของยีนประกอบด้วยอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมภายนอก และอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมภายใน ไหมเป็นสิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งที่การแสดงออกของคุณลักษณะต่างๆ มีอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมภายนอกเข้ามาเกี่ยวข้องมาก เช่นอุณหภูมิ แสง และใบหม่อนเป็นต้น การถ่ายทอดลักษณะทางด้านปริมาณ (Quantitative character) ของไหม โดยเฉพาะในด้านของผลผลิตรังไหมและเส้นไหมในแต่ละฤดูกาลมีการแสดงออกที่ไม่ชัดเจน ดังนั้นการวัดอัตราพันธุกรรมของไหมจะช่วยให้การปรับปรุงพันธุ์ไหมมีความแน่นอนมากยิ่งขึ้น

อุปกรณ์และวิธีการ

เลี้ยงไหมพันธุ์ลูกผสม 30 สายพันธุ์ที่ได้จากพันธุ์ PH2, PH3, PH5, PH8, PH9 และ PH10 ผสมแบบพบกันหมดและผสมสลับรวมทั้งพ่อแม่ 6 พันธุ์ ที่สถานีทดลองหม่อนไหมเชียงใหม่ 3 ระยะการทดลอง คือ ระยะที่ 1 มิถุนายน - กรกฎาคม 2539 ระยะที่ 2 กันยายน - ตุลาคม 2539 และระยะที่ 3 มกราคม - กุมภาพันธ์ 2540 วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อคสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design) 36 กรรมวิธี 3 ซ้ำ ซ้ำละ 2 แม่ นำหนอนไหมมาเลี้ยงด้วยใบหม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 จนกระทั่งเข้าวัย 4 วันที่ 2 ทำการนับหนอนไหมให้เหลือซ้ำละ 200 ตัว เลี้ยงต่อจนหนอนไหมสุกเข้าทำรังครบ 5 วัน จึงทำการเก็บรังไหมเพื่อบันทึกข้อมูล เปอร์เซ็นต์ดักแด้สมบูรณ์ เปอร์เซ็นต์การเข้าทำรังดี น้ำหนักรังเดี่ยว น้ำหนักเปลือกรังเดี่ยว เปอร์เซ็นต์เปลือกรัง รวมทั้งอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเลี้ยงไหม ข้อมูลที่ได้นำไปวิเคราะห์ความแปรปรวนและสมรรถนะการผสม โดยวิธีการของ Griffing(1956) method 1 model 2 โดยมีแบบหุ่นทางสถิติดังนี้

$$y_{ij} = \mu + g_i + g_j + s_{ij} + r_{ij} + \text{error}$$

วัดอัตราพันธุกรรมโดยใช้สูตร ดังนี้

$$h^2 \text{ (Broad sense)} = \frac{\sigma_g^2}{\sigma_g^2 + \sigma_e^2}$$

$$h^2 \text{ (Narrow sense)} = \frac{\sigma_A^2}{\sigma_g^2 + \sigma_e^2}$$

ผลการทดลองและวิจารณ์

อัตราพันธุกรรมของไหมชนิดฟักปีละ 2 ครั้ง ในระยะที่ 1 เดือนมิถุนายน-กรกฎาคม 2539 (ตารางที่ 1)

จากการวิเคราะห์อัตราพันธุกรรมพบว่าคุณลักษณะที่แสดงอัตราพันธุกรรม ในด้าน Broad sense สูงที่สุดคือ น้ำหนักเปลือกรังเดี่ยว 1 รัง เท่ากับ 44.94 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ เปอร์เซ็นต์ดักแด้สมบูรณ์ น้ำหนักรังเดี่ยวและเปอร์เซ็นต์การเข้าทำรังดีมีอัตราพันธุกรรม เท่ากับ 37.45 เปอร์เซ็นต์, 33.33 เปอร์เซ็นต์และ 16.51 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ นอกจากนั้น คุณลักษณะที่แสดงอัตราพันธุกรรม ในด้าน Narrow sense สูงที่สุดคือ น้ำหนักรังเดี่ยว เท่ากับ 33.23 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ เปอร์เซ็นต์ดักแด้สมบูรณ์ เปอร์เซ็นต์การเข้าทำรังดีและน้ำหนักเปลือกรังเดี่ยว มีอัตราพันธุกรรม เท่ากับ 27.28 เปอร์เซ็นต์ 12.63 เปอร์เซ็นต์ และ 3.97 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ในส่วนของเปอร์เซ็นต์เปลือกรังไม่สามารถวิเคราะห์อัตราพันธุกรรมได้เนื่องจากไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Table 1 Heritability of some characteristics among bivoltine silkworm hybrids during June - July, 1996 (26.5 ° C, 94.7 % RH).

Characters	Heritability (h^2)	
	Broad sense (%)	Narrow sense (%)
Good cocoon percentage	16.51	12.63
Single cocoon weight (g)	33.33	33.23
Single cocoon shell weight (g)	44.94	3.97
Cocoon shell percentage	ns	ns

อัตราพันธุกรรมของไหมชนิดฟักปีละ 2 ครั้ง ในระยะที่ 2 เดือนกันยายน-ตุลาคม 2539 (ตารางที่ 2)

จากการวิเคราะห์อัตราพันธุกรรมพบว่า คุณลักษณะที่แสดงอัตราพันธุกรรม ในด้าน Broad sense สูงคือ น้ำหนักรังเดี่ยวและเปอร์เซ็นต์การเข้าทำรังดีมีพันธุกรรม เท่ากับ 50.00 เปอร์เซ็นต์ และ 49.64 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเปอร์เซ็นต์ดักแด้สมบูรณ์และน้ำหนักเปลือกรังเดี่ยวมีอัตราพันธุกรรมเท่ากับ 31.09 และ 30.77 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนั้นคุณลักษณะที่แสดงอัตราพันธุกรรม ในด้าน Narrow sense สูงที่สุดคือ ส่วนน้ำหนักรังเดี่ยว เท่ากับ 24.92 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ เปอร์เซ็นต์ดักแด้สมบูรณ์ มีอัตราพันธุกรรมเท่ากับ 18.04 เปอร์เซ็นต์ ส่วนน้ำหนักเปลือกรัง รังเดี่ยวและเปอร์เซ็นต์การ เข้าทำรังดี มีอัตราพันธุกรรม เท่ากับ 7.42 และ 6.79 เปอร์เซ็นต์ ในส่วนของเปอร์เซ็นต์เปลือกรัง ไม่สามารถวิเคราะห์อัตราพันธุกรรมได้เนื่องจากไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Table 2 Heritability of some characteristics among bivoltine silkworm hybrids during September - October, 1996 (25.0 ° C, 92.0 % RH).

Characters	Heritability (h^2)	
	Broad sense (%)	Narrow sense (%)
Sound pupa percentage	31.09	18.04
Good cocoon percentage	49.64	6.79
Single cocoon weight (g)	50.00	24.92
Single cocoon shell weight (g)	30.77	7.42
Cocoon shell percentage	ns	ns

อัตราพันธุกรรมของไหมชนิดฟักปีละ 2 ครั้ง ในระยะที่ 3 เดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ 2539 (ตารางที่ 3)

จากการวิเคราะห์อัตราพันธุกรรมพบว่า คุณลักษณะที่แสดงอัตราพันธุกรรม ในด้าน Broad sense สูงที่สุดคือ เปอร์เซ็นต์การเข้าทำรังดีมีอัตราพันธุกรรมเท่ากับ 88.91 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ น้ำหนักรังเดี่ยว เท่ากับ 61.29เปอร์เซ็นต์ ส่วนเปอร์เซ็นต์เปลือกรังและน้ำหนักเปลือกรังเดี่ยว มีอัตราพันธุกรรม เท่ากับ 46.95 และ 44.46 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนั้น คุณลักษณะที่แสดงอัตราพันธุกรรม ในด้าน Narrow sense สูงที่สุดคือ เปอร์เซ็นต์การเข้าทำรังดี เท่ากับ 30.41 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ น้ำหนักรังเดี่ยว เปอร์เซ็นต์เปลือกรังและน้ำหนักเปลือกรังเดี่ยว มีอัตราพันธุกรรม เท่ากับ 25.63 เปอร์เซ็นต์ 20.55 เปอร์เซ็นต์ และ 12.49 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ในส่วนของเปอร์เซ็นต์ดักแด้สมบูรณ์ ไม่สามารถวิเคราะห์อัตราพันธุกรรมได้เนื่องจากไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จะเห็นได้ว่าอัตราพันธุกรรมในส่วนของคุณลักษณะต่างๆของไหมชนิดฟักออกปีละ 2 ครั้ง ในด้าน Broad sense ค่อนข้างต่ำ คือในระยะที่ 1 มีอัตราพันธุกรรมเกิดขึ้นระหว่าง 16.51-44.94 เปอร์เซ็นต์ ระยะที่ 2 มีอัตราพันธุกรรมเกิดขึ้นระหว่าง 30.77-50.00 เปอร์เซ็นต์ แสดงว่าในการทดลองนี้ยังไม่สามารถควบคุมสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมกับการแสดงออกของยีนได้สูงเพียงพอ ลักษณะที่แสดงออกเป็นอิทธิพลของสภาพแวดล้อมมากกว่าอิทธิพลของพันธุกรรม ส่วนในระยะที่ 3 มีอัตราพันธุกรรมเกิดขึ้นค่อนข้างสูงคือระหว่าง 46.95-88.91 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้เนื่องจากการทดลองในระยะที่ 3 เป็นระยะที่มีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับการเลี้ยงไหม เพราะมีอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศต่ำกว่าระยะการทดลองที่ 1 และ 2 (ตารางที่1-3) แสดงลักษณะที่แสดงออกในระยะการทดลองที่ 3 เป็นอิทธิพลของพันธุกรรมมากขึ้น โดยเฉพาะคุณลักษณะเปอร์เซ็นต์การเข้าทำรังมีอิทธิพลของยีนสูงถึง 88.91 เปอร์เซ็นต์ ในส่วนของ Narrow sense heritability ทุกคุณลักษณะมีอัตราพันธุกรรมค่อนข้างต่ำในทุกระยะการทดลอง คือ ระยะการทดลองที่ 1 มีค่าระหว่าง 3.97-33.32 เปอร์เซ็นต์ ระยะการทดลองที่ 2 มีค่าระหว่าง 6.79-24.92 เปอร์เซ็นต์ ระยะการทดลองที่ 3 มีค่าระหว่าง 12.49-30.41 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งใกล้เคียงกับการรายงานของ Veeraiah (1986) ที่ได้กล่าวไว้ว่าอิทธิพลที่ควบคุมการเลี้ยงไหมคือพันธุ์ไหม 4.2 เปอร์เซ็นต์ และสภาพแวดล้อมได้แก่ ใบหม่อน 38.2 เปอร์เซ็นต์ วิธีการเลี้ยงไหม 9.3 เปอร์เซ็นต์ และปัจจัยภายนอกอื่นๆ 48.3 เปอร์เซ็นต์ แต่ตรงข้ามกับการทดลองของ Sarkar *et al.* (1991) ที่ได้วัดอัตราพันธุกรรมของไหม ในส่วนของคุณลักษณะทางด้านน้ำหนักรังไหม โดยทำการทดลองในประเทศอินเดีย พบว่า Broad sense heritability มีค่าเท่ากับ 99 เปอร์เซ็นต์ และ Narrow sense heritability มีค่าเท่ากับ 84 เปอร์เซ็นต์ จะเห็นว่าอิทธิพลของยีนเกิดขึ้นค่อนข้างสูง แต่การวัดอัตราพันธุกรรมเป็นการวัดเฉพาะกลุ่มประชากรในสภาพแวดล้อมนั้นๆเท่านั้นไม่สามารถนำมาใช้เป็นตัวแทนกับกลุ่มประชากรอื่นใน

สภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันได้ (ดำเนิน, 2541) ดังนั้นในการทดลองครั้งนี้ผลการทดลองที่แสดงออกมาจะเกิดจากอิทธิพลของสภาพแวดล้อมมากกว่าอิทธิพลของยีนทั้งที่เป็นแบบเด่นและแบบบวกสะสม ดังนั้นการที่จะปรับปรุงพันธุ์ไหมให้ได้พันธุ์ที่มีคุณลักษณะดีเนื่องจากอิทธิพลของยีนจึงต้องพิจารณาด้วยความละเอียดรอบคอบมากยิ่งขึ้น

Table 3 Heritability of some characteristics among bivoltine silkworm hybrids during January - Febuary, 1997 (24.5 ° C, 90.8 % RH).

Characters	Heritability (h^2)	
	Broad sense (%)	Narrow sense (%)
Sound pupa percentage	ns	ns
Good cocoon percentage	88.91	30.41
Single cocoon weight (g)	61.29	25.63
Single cocoon shell weight (g)	44.46	12.49
Cocoon shell percentage	46.95	20.55

สรุป

การแสดงออกของพันธุกรรมของไหมลูกผสมชนิด ฟักออกปีละ 2 ครั้ง ในด้านคุณลักษณะเปอร์เซ็นต์ดักแด้สมบูรณ์ เปอร์เซ็นต์การเข้าทำรังดี น้ำหนักรังเดี่ยว น้ำหนักเปลือกรังเดี่ยว เปอร์เซ็นต์เปลือกรัง ทั้งในด้าน Broad sense heritability และ Narrow sense heritability มีระดับค่อนข้างต่ำทำให้การพิจารณาพันธุ์ไหมหรือการคัดเลือกพันธุ์ไหมโดยใช้คุณลักษณะต่างๆเป็นตัวตัดสินเพียงบางคุณลักษณะ อาจก่อให้เกิดความผิดพลาดในการปรับปรุงพันธุ์ได้ ดังนั้นจึงควรพิจารณาพันธุ์ไหมด้วยความละเอียดมากขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาจาก คุณภมร ศรีสมบูรณ์ ผู้อำนวยการสถานีทดลองหม่อนไหมเชียงใหม่ ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในด้านสถานที่และวัสดุอุปกรณ์ในการวิจัย รวมทั้งเจ้าหน้าที่สถานีทดลองหม่อนไหมเชียงใหม่ทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆ และต้องขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ดำเนิน กาละดี อาจารย์ประจำภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ได้ให้ความรู้ในด้านการปรับปรุงพันธุ์และให้คำแนะนำด้วยดีเสมอมา

เอกสารอ้างอิง

ดำเนิน กาละดี . 2541. เทคโนโลยีการปรับปรุงพันธุ์พืช. โรงพิมพ์มิ่งเมือง, เชียงใหม่. 256 หน้า.

หัทยา ปริญญารักษ์, ทิพย์มณี ภะรตะศิลปิน, สิทธิโชค แสงโสดา และ ปริศนา จริยวิทยาวัฒน์. 2521 . พันธุศาสตร์. ภาควิชากีฏวิทยา, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 411 หน้า.

Griffing, B. 1956. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel cross system. Aust. J. Biol. 9 : 463-493.

Sarkar A., N.K. Das and B.C. Das. 1991. A diallell cross analysis of the cocoon weight in the silkworm, *Bombyx mori L.* Sericologia 31(2) 301-306.

Veeraiah, K. 1986. A Critical Look at the Mulberry Cultivation in Karnataka. pp. 4-8. *in* G. Boraian. (ed.) Lectures on Sericulture. Surmya Publishers, Bangalore, India.

วารสารเกษตร 13(3) : 287 - 291 (2540)
Journal of Agriculture 13(3) : 287 - 291 (1997)

อัตราพันธุกรรมของเส้นไหมลูกผสมชนิดฟักปีละ 2 ครั้ง

Cocoon Filament Production of Bivoltine Silkworm Hybrids Heritability

วสันต์ นุ้ยภิรมย์ [1/] *จิราพร ตยุติวุฒิกุล* [2/] *ทิพรรณี เสนะวงศ์* [3/]
Wasan Nuipirom [1/] ***Jiraporn Tayutivutikul*** [2/] ***Tipanee Senawong*** [3/]

Abstract : Heritability of cocoon filament production in bivoltine silkworm hybrids was studied using full diallel crossed among PH2, PH3, PH5, PH8, PH9 and PH10. Thirty selected silkworm hybrids and 6 parental lines were assigned in the randomized complete block design with 10 replications. Genetic analysis was done using Griffing (1956) method 1 model 2 and broad and narrow sense heritability. Three consecutive experiments were conducted at Chiang Mai Sericultural Experiment Station in three periods: August 1996, November 1996 and March 1997. Low heritability was found among three experimental periods. Broad sense heritability of length cocoon filament, weight cocoon filament and size cocoon filament in period I, II and III was 19.99-23.08, 7.94-23.08 and 0.70-12.02 percent, respectively, and narrow sense heritability was 2.13-15.39, 6.20-8.32 and 0.70-12.02 percent, respectively. Therefore, environmental factors such as rearing technique, temperature, humidity, mulberry leaves, cocoon drying, cocoon cooking and silk reeling might have influenced to phenotype of cocoon filaments.

[1/] ศูนย์วิจัยหม่อนไหมแพร่ จ.แพร่ 54110
[2/] ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ 50200
[3/] สถานีทดลองหม่อนไหมเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ 50202
[1/] Phrae Sericultural Research Center, Phrae 54110, Thailand.
[2/] Department of Entomology, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand.
[3/] Chiang Mai Sericultural Experiment Station, Chiang Mai 50202, Thailand.

วารสารเกษตร 13(3) : 287 - 291 (2540)

บทคัดย่อ : การศึกษาอัตราพันธุกรรมของเส้นไหมชนิดฟักปีละ 2 ครั้ง โดยใช้เส้นไหมลูกผสมจำนวน 36 สายพันธุ์ ที่ได้จากพันธุ์ PH2, PH3, PH5, PH8, PH9 และ PH10 โดยการผสมแบบพบกันหมดและแบบสลับรวมทั้งพ่อแม่ วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อคสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design) 36 กรรมวิธี 10 ซ้ำ วิเคราะห์ผลทางพันธุกรรมโดยวิธีของ Griffing (1956) method 1 model 2 และวัดอัตราพันธุกรรมในด้าน Broad sense heritability และ Narrow sense heritability ทำการทดลอง 3 ระยะ คือ ระยะที่ 1 เดือนสิงหาคม 2339 ระยะที่ 2 เดือน พฤศจิกายน 2539 และระยะที่ 3 เดือน มีนาคม 2540 ที่สถานีทดลองหม่อนไหมเชียงใหม่ พบว่าอัตราพันธุกรรมของเส้นไหมทั้งทางด้านความยาวเส้นไหม น้ำหนักเส้นไหมและขนาดเส้นไหมที่แสดงออกในด้าน Broad sense heritability ในระยะการทดลองที่ 1 ระยะการทดลองที่ 2 และระยะการทดลองที่ 3 มีค่าระหว่าง 19.99-23.08 เปอร์เซ็นต์ 7.94-23.08 เปอร์เซ็นต์ และ 8.23-25.93 เปอร์เซ็นต์ ส่วน Narrow sense heritability มีค่าระหว่าง 2.13-15.39 เปอร์เซ็นต์ 6.20-8.32 เปอร์เซ็นต์ และ 0.70-12.02 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งทั้ง 3 ระยะการทดลองมีอัตราพันธุกรรมเกิดขึ้นค่อนข้างต่ำแสดงว่าปัจจัยสิ่งแวดล้อมเช่นวิธีการเลี้ยง อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ใบหม่อน รวมทั้งการอบรังไหม การต้มรังและการสาวไหมน่าจะมีอิทธิพลต่อ Phenotype ของเส้นไหม

Index words : ไหม, เส้นไหม, อัตราพันธุกรรม, Silk, Cocoon Silkworm, Heritability

คำนำ

การแสดงออกของคุณลักษณะต่างๆ (Phenotype) เกิดจากการทำงานร่วมกันของยีนและสิ่งแวดล้อม โดยสิ่งแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อการทำงานของยีนประกอบด้วย อิทธิพลสิ่งแวดล้อมภายนอก ได้แก่ อุณหภูมิ แสง อาหาร และ อิทธิพลสิ่งแวดล้อมภายใน ได้แก่ อายุ เพศ สารในร่างกาย เป็นต้น การถ่ายทอดลักษณะทางด้านปริมาณ (Quantitative characters) มีการแสดงออกของลักษณะต่างๆไม่ชัดเจนไม่สามารถแยกออกเป็นกลุ่มได้ เป็นเพราะอิทธิพลของยีนหลายยีน (Polygene) แต่ละยีนช่วยกันทำงานแบบบวกสะสม (Additive effect) และยีนแบบเด่น (Dominant effect) รวมทั้งปฏิกริยาของยีนต่าง ตำแหน่ง (Epistasis effect) นอกจากนั้นสิ่งแวดล้อมก็มีอิทธิพลต่อการแสดงออกของยีนด้วย (เผดิมและประดิษฐ์, ไม่ระบุปีที่ตีพิมพ์)

เส้นไหมเป็นคุณลักษณะทางด้านปริมาณที่มีอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมเข้ามาเกี่ยวข้องอย่างมาก การวัดอัตราพันธุกรรม (Heritability) ของเส้นไหมด้านต่างๆ ทำให้ทราบว่ายีนและสิ่งแวดล้อมมีอิทธิพลมากน้อยเพียงใด จากการวัดปริมาณของความแปรปรวนที่เกิดขึ้น ทำได้ 2 แบบคือ Broad sense heritability และ Narrow sense heritability

อุปกรณ์และวิธีการ

นำรังไหมจำนวน 36 สายพันธุ์ที่ได้จากการเลี้ยงลูกผสมที่ได้จากพันธุ์ PH2, PH3, PH5, PH8, PH9 และ PH10 รวม 3 ระยะการทดลอง คือ ระยะที่ 1 มิถุนายน - กรกฎาคม 2539 ระยะที่ 2 กันยายน - ตุลาคม 2539 ระยะที่ 3 มกราคม - กุมภาพันธ์ 2540 มาทำการทดสอบในเดือน สิงหาคม 2539 พฤศจิกายน 2539 และมีนาคม 2540 ดำเนินการทดลองที่สถานีทดลองหม่อนไหมเชียงใหม่

วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อคสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design) 36 กรรมวิธี 10 ซ้ำ โดยนำรังไหมสายพันธุ์ต่างๆ ในแต่ละระยะของการเลี้ยงไหมจำนวนกรรมวิธีละ 10 รังไปอบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 3 วัน จากนั้นนำไปสาวเส้นไหมด้วยเครื่องสาวไหมรังเดี่ยวชนิด Small Silk Reeling M/C Model : KRT-1 ตามขบวนการสาวไหมครั้งละ 1 รัง จนไม่สามารถสาวเส้นไหมออกได้ วัดความยาวของเส้นไหมที่สาวได้แต่ละรัง จากนั้นนำเส้นไหมที่สาวได้ไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 3 วัน จึงนำมาชั่งน้ำหนักเส้นไหมที่สาวได้ บันทึกความยาวเส้นไหม (เมตร) น้ำหนักเส้นไหม (กรัม) คำนวนหาขนาดของเส้นไหมซึ่งขนาดของเส้นไหม 1 ดีเนียร์ (d) เท่ากับความยาวของเส้นไหม 9,000 เมตร ที่มีน้ำหนัก 1 กรัม ข้อมูลที่ได้นำไปวิเคราะห์ความแปรปรวน และสมรรถนะการผสมโดยวิธีการของ Griffing (1956) method 1 model 2 โดยมีแบบหุ่นทางสถิติดังนี้

$$y_{ij} = \mu + g_i + g_j + s_{ij} + r_{ij} + \text{error}$$

วัดอัตราพันธุกรรมโดยใช้สูตร ดังนี้

$$h^2 \text{ (Broad sense)} = \frac{\sigma_g^2}{\sigma_g^2 + \sigma_e^2}$$

$$h^2 \text{ (Narrow sense)} = \frac{\sigma_{A2}}{\sigma_g^2 + \sigma_e^2}$$

ผลการทดลองและวิจารณ์

อัตราพันธุกรรมของเส้นไหมชนิดฟักปีละ 2 ครั้ง ในระยะที่ 1 เดือนมิถุนายน-กรกฎาคม 2539 (ตารางที่ 1)

จากการวิเคราะห์อัตราพันธุกรรมพบว่า คุณลักษณะน้ำหนักเส้นไหม ขนาดเส้นไหมและความยาวเส้นไหมมีอัตราพันธุกรรมในด้าน Broad sense heritability เท่ากับ 23.08 เปอร์เซ็นต์ 22.04 เปอร์เซ็นต์ และ 19.99 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ส่วนอัตราพันธุกรรมทางด้าน Narrow sense heritability คุณลักษณะขนาดเส้นไหมมีอัตราพันธุกรรมสูงสุดคือมีค่าเท่ากับ 15.39 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือความยาวเส้นไหมและน้ำหนักเส้นไหม 5.64 เปอร์เซ็นต์ และ 2.13 เปอร์เซ็นต์

Table 1 Heritability of cocoon filament production in bivoltine silkworm hybrids during June - July, 1996 (26.5 ° C, 94.7 % RH).

Characters	Heritability (h^2)	
	Broad sense (%)	Narrow sense(%)
Length cocoon filament (m)	19.99	5.64
Weight cocoon filament (g)	23.08	2.13
Size cocoon filament (d)	22.04	15.39

อัตราพันธุกรรมของเส้นไหมชนิดฟักปีละ 2 ครั้ง ในระยะที่ 2 เดือนกันยายน-ตุลาคม 2539 (ตารางที่ 2)

จากการวิเคราะห์อัตราพันธุกรรมพบว่า คุณลักษณะน้ำหนักเส้นไหมมีอัตราพันธุกรรมในด้าน Broad sense heritability สูงที่สุด เท่ากับ 23.08 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือความยาวเส้นไหม และขนาดเส้นไหมเท่ากับ 12.97 เปอร์เซ็นต์ และ 7.94 เปอร์เซ็นต์ ส่วนอัตราพันธุกรรมทางด้าน Narrow sense heritability คุณลักษณะความยาวเส้นไหม ขนาดเส้นไหม และน้ำหนักเส้นไหมมีอัตราพันธุกรรม คือ 8.32 เปอร์เซ็นต์ 7.65 เปอร์เซ็นต์ และ 6.20 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

Table 2 Heritability of cocoon filament production in bivoltine silkworm hybrids during September - October, 1996 (25.0 ° C, 92.0 % RH).

Characters	Heritability (h^2)	
	Broad sense (%)	Narrow sense(%)
Length cocoon filament (m)	12.97	8.32
Weight cocoon filament (g)	23.08	6.20
Size cocoon filament (d)	7.94	7.65

อัตราพันธุกรรมของเส้นไหมชนิดฟักปีละ 2 ครั้ง ในระยะที่ 3 เดือนมกราคม-กุมภาพันธุ์ 2539 (ตารางที่ 3)

จากการวิเคราะห์อัตราพันธุกรรมพบว่า คุณลักษณะน้ำหนักเส้นไหมมีอัตราพันธุกรรมในด้าน Broad sense heritability สูงที่สุด เท่ากับ 25.93 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือขนาดเส้นไหมและความยาวเส้นไหม เท่ากับ 20.13 เปอร์เซ็นต์ และ 8.23 เปอร์เซ็นต์ ส่วนอัตราพันธุกรรมทางด้าน Narrow sense heritability คุณลักษณะขนาดเส้นไหมมีอัตราพันธุกรรมสูงที่สุดคือ 12.02 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือน้ำหนักเส้นไหม และความยาวเส้นไหม เท่ากับ 5.14 เปอร์เซ็นต์ และ 0.70 เปอร์เซ็นต์

จะเห็นได้ว่า อัตราพันธุกรรมในด้าน Broad sense heritability ของเส้นไหมทุกคุณลักษณะมีอัตราค่อนข้างต่ำในทุกระยะการทดลองคือ ระยะที่ 1 มีค่าระหว่าง 19.99-23.08 เปอร์เซ็นต์ ระยะที่ 2 มีค่าระหว่าง 7.94-23.08 เปอร์เซ็นต์ และระยะที่ 3 มีค่าระหว่าง 8.23-25.93 เปอร์เซ็นต์ ส่วน อัตราพันธุกรรมในด้าน Narrow sense heritability ของเส้นไหมมีอัตราต่ำมากทุกในคุณลักษณะของทุกระยะการทดลองคือ ระยะที่ 1 มีค่าระหว่าง 2.13-15.39 เปอร์เซ็นต์ ระยะที่ 2 มีค่าระหว่าง 6.20-8.32 เปอร์เซ็นต์ และระยะที่ 3 มีค่าระหว่าง 0.70-12.02 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นการทดลองด้านคุณภาพและปริมาณของเส้นไหมจึงมีความ จำเป็นต้องเพิ่มจำนวนเส้นไหมต่อหน่วยการทดลองหรือจำนวนซ้ำให้มากยิ่งขึ้น

Table 3 Heritability of cocoon filament production in bivoltine silkworm hybrids during January - February, 1997 (24.5 ° C, 90.8 % RH).

Characters	Heritability (h^2)	
	Broad sense (%)	Narrow sense(%)
Lenght cocoon filament (m)	8.23	0.70
Weight cocoon filament (g)	25.93	5.14
Size cocoon filament (d)	20.13	12.02

สรุป

อัตราพันธุกรรมของเส้นไหมทั้งทางด้านความยาวเส้นไหม น้ำหนักเส้นไหมและขนาดเส้นไหมที่แสดงออกในด้าน Broad sense heritability และ Narrow sense heritability เกิดขึ้นในอัตราค่อนข้างต่ำแสดงว่าปัจจัยสิ่งแวดล้อมเช่น วิธีการเลี้ยง อุณหภูมิ ความชื้น ใบหม่อน รวมทั้งการอบรังไหม การต้มรังและการสาวไหมน่าจะมีอิทธิพลต่อ Phenotype ของเส้นไหม

กิตติกรรมประกาศ

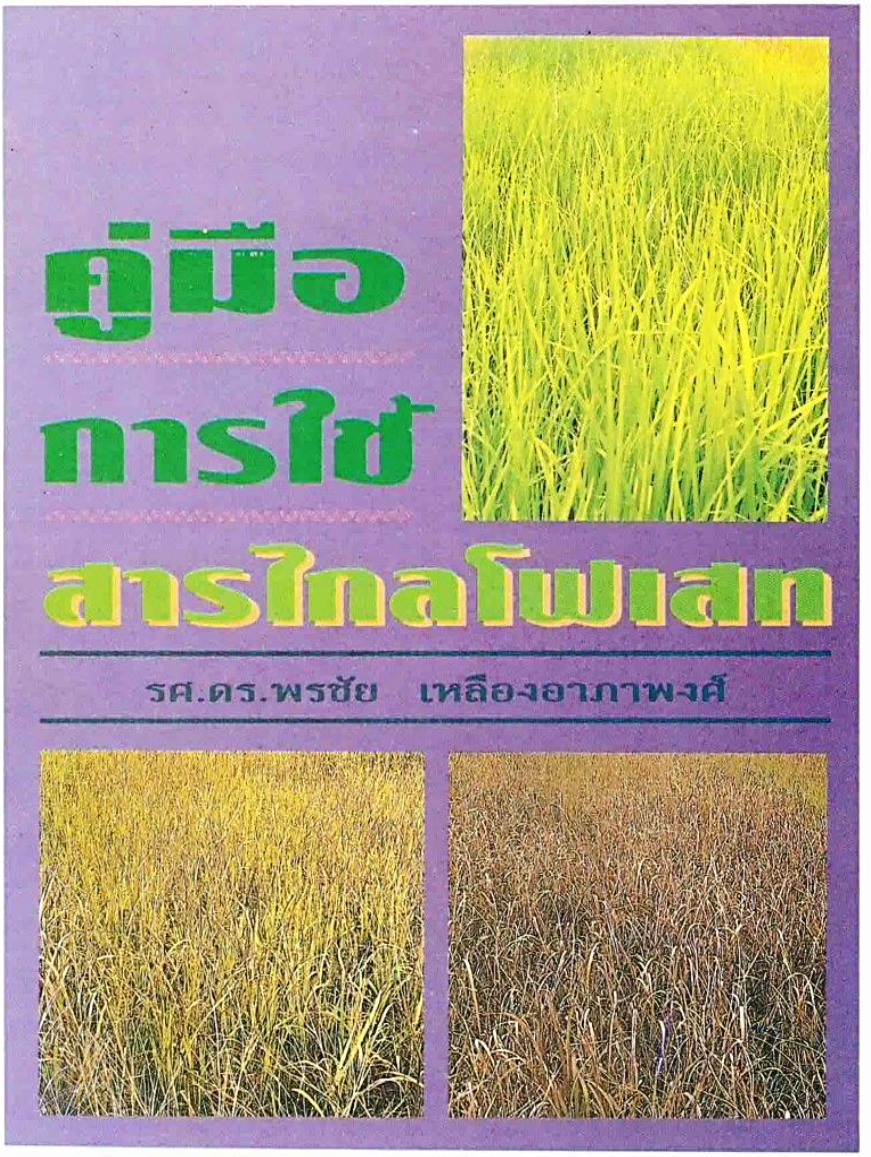
งานวิจัยนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาจาก คุณภมร ศรีสมบูรณ์ ผู้อำนวยการสถานีทดลองหม่อนไหมเชียงใหม่ ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในด้านสถานที่และวัสดุอุปกรณ์การสาวไหม คุณประยูร คะยอม ที่ช่วยดำเนินการสาวเส้นไหม รวมทั้งเจ้าหน้าที่สถานีทดลองหม่อนไหมเชียงใหม่ทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือในด้านต่าง และต้องขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ดำเนิน กาละดี อาจารย์ประจำภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ได้ให้ความรู้ด้านการปรับปรุงพันธุ์และให้คำแนะนำด้วยดีเสมอมา

เอกสารอ้างอิง

ดำเนิน กาละดี. 2541. เทคโนโลยีการปรับปรุงพันธุ์พืช. โรงพิมพ์มิ่งเมือง, เชียงใหม่. 256 หน้า.

เผดิม ระติสุนทร และ ประดิษฐ์ พงศ์ทองคำ. (ไม่ระบุปีที่ตีพิมพ์). พันธุศาสตร์ปริมาณ. ภาควิชาพันธุศาสตร์, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 161 หน้า.

Griffing, B. 1956. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel cross system. Aust. J. Biol. 9 : 463-493.



คู่มือ การใช้สารไกลโฟเสท

สารไกลโฟเสท จัดเป็นสารกำจัดวัชพืชที่มีการใช้มากที่สุดในประเทศไทย ปัจจุบันมีการจำหน่ายกันอย่างกว้างขวาง ทั้งแบบขายตรงและจำหน่ายตามร้านค้าทั่วไป

หนังสือคู่มือการใช้สารไกลโฟเสทนี้ เป็นหนังสือเล่มเดียวในประเทศไทย ที่ได้รวบรวมเรื่องของไกลโฟเสทอย่างละเอียด ซึ่งผู้เขียนได้จัดระเบียบการเขียนและเรียบเรียงแบบง่ายๆ จึงเป็นหนังสือที่เหมาะสำหรับผู้จำหน่ายตรง ตลอดจนพนักงานส่งเสริมที่จะแนะแนวแก่ลูกทีม และผู้ฉีดพ่นโดยตรงต่อไป

ราคา 80 บาท
(รวมค่าส่ง)

หมายเหตุ : สั่งซื้อได้ที่ นางสาวสุพัตรา จิตจง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200
โทร. (053) 944090 โทรสาร. (053) 225221