วารสารเกษตร
JOURNAL OF AGRICULTURE

วารสารวิชาการของคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ปีที่ 18 ฉบับที่ 2 มิถุนายน 2545 VOLUME 18 NO. 2 JUNE 2002

เอื้อเฟื้อภาพโดย: กฤษณะ เรืองฤทธิ์
ภาควิชากีฏวิทยา

1	
2	4
3	

ไหมพื้นเมือง (*Bombyx mori* L.)

1. ผีเสื้อไหมเพศเมีย
2. ผีเสื้อไหมขณะวางไข่
3. หนอนไหมวัย 4
4. ผีเสื้อไหมขณะออกจากรัง

ISSN 0857-0841

วารสารเกษตร

Journal of Agriculture

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

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

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

บรรณาธิการ ดร. พิทยา สรวมศิริ

กองบรรณาธิการ ผู้ทรงคุณวุฒิและคณาจารย์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ที่ปรึกษา สนิท โกเมศ, นคร ณ ลำปาง, ทิน พรรณศิริ

กำหนดเผยแพร่ เดือนกุมภาพันธ์ มิถุนายน และตุลาคม ปีละ 3 ฉบับ

แจ้งรับวารสาร บรรณาธิการวารสารเกษตร หรือ คุณวิไลพร สรวมศา งานบริการงานวิจัยและพัฒนา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

พิมพ์ที่ หน่วยพิมพ์ดอยคำ สำนักงานสหกรณ์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200 โทร.(053) 944015

คำแนะนำสำหรับผู้เขียน

วารสารเกษตร เป็นวารสารวิชาการราย 4 เดือน ของคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ซึ่งพิมพ์เผยแพร่ผลงานวิจัยทางสาขาเกษตรศาสตร์ อุตสาหกรรมเกษตร สัตวแพทย์ และชีววิทยา ทั้งจากภายในและภายนอกมหาวิทยาลัย

1. เรื่องที่ตีพิมพ์

1.1 ผลงานวิจัย

1.2 บทความปริทัศน์

2. การเตรียมต้นฉบับ

2.1 ต้นฉบับ : การส่งต้นฉบับที่จัดพิมพ์ด้วยโปรแกรมคำนวณ โปรแกรม Microsoft Word ความยาวไม่เกิน 10 หน้า บรรทัดหนึ่งกำหนดให้มี 70 ตัวอักษร และหน้าละ 32 บรรทัดต้นฉบับที่พิมพ์หน้าเดียวขนาดกระดาษ A4 1 ชุด พร้อมแผ่นบันทึกข้อมูล

2.2 ต้นฉบับให้ความสำคัญต่อความไทย และภาษาอังกฤษ

2.3 ระบุดัชนี (Index words) ของเรื่อง ทั้งที่เป็นภาษาไทยและภาษาอังกฤษ

2.4 ชื่อเรื่อง : เขียนเป็นภาษาอังกฤษด้วย

2.5 ภาพประกอบ : เขียนเป็นภาษาอังกฤษทั้งในภาพและคำอธิบายภาพ ภาพถ่ายมีขนาด 9.00 x 13.50 ซม. ภาพจริงและใช้หมึกดำเขียนบนกระดาษกราฟหรือกระดาษเขียนแบบ

2.6 กราฟ : จัดทำด้วยโปรแกรม Harvard Graphic และแนบข้อมูลต้นไม้ด้วยเพื่อปรับแต่งด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทีหลัง

2.7 เอกสารอ้างอิง : นำด้วยเอกสารภาษาไทยตามด้วยเอกสารภาษาอังกฤษ

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

2.7.2 *ในบัญชีเอกสารอ้างอิงท้ายเรื่อง* : ให้เรียงลำดับตามชื่อสกุลของผู้แต่งคนแรก ไม่ต้องใส่เลขที่ เริ่มจาก ชื่อไทย ต่อท้ายชื่ออังกฤษ

1) สำหรับวารสารควรเรียงลำดับดังนี้.-

ผู้แต่ง.ชื่อต้น.ชื่อสกุลเต็ม.ค.ศ.(หรือปีพุทธศักราช).ชื่อเรื่อง.ชื่อวารสาร.ปีที่(ฉบับที่).เลขหน้า : หน้าต้น-หน้าท้าย. ตัวอย่าง : วิจิตร เสนสวัสดิ์.2534.การนำเข้าเชื้อพันธุกรรมทางการเกษตรที่ดีเข้าสู่ประเทศไทย.วารสารเกษตร.10(4) : 193-198.

2) สำหรับตำราควรเรียงลำดับดังนี้

ชื่อผู้แต่ง. พ.ศ.(ค.ศ.).ชื่อหนังสือ. สำนักพิมพ์. เมืองที่พิมพ์.จำนวนหน้า. ตัวอย่าง : เฉลิมพล เชาวลิต.(2527).หลักการเพิ่มผลผลิตพืชไร่. เชียงใหม่.125 หน้า.

3. การเสนอเรื่องเพื่อตีพิมพ์

ส่งเรื่องพิมพ์ได้ตลอดเวลา

ถึง บรรณาธิการวารสารเกษตร งานบริการงานวิจัยและพัฒนา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200 ต้นฉบับจะต้องผ่านการพิจารณาจากผู้ทรงคุณวุฒิก่อนตีพิมพ์ ในกรณีที่จำเป็นจะต้องมีการแก้ไขต้นฉบับจากผู้เขียนก็จะดำเนินการตีพิมพ์

ปีที่ 18 ฉบับที่ 2 (2545)
Volume 18 No.2 (2002)

วารสารเกษตร
JOURNAL OF AGRICULTURE
วารสารวิชาการของคณะเกษตรศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

สารบัญ

การเปรียบเทียบลายพิมพ์ดีเอ็นเอในไมโตคอนเดรีย เพื่อการจำแนกพันธุ์ไหมไทยพื้นเมือง 89
กฤษณะ เรืองฤทธิ์ จิราพร ตยุติวุฒิกุล วีระเทพ พงษ์ประเสริฐ และ อังสนา อัครพิศาล

ผลของพันธุ์ที่แตกต่างกันต่อปริมาณธาตุอาหารในใบมะกอกน้ำมัน 100
เสริมสกุล พจนการุณ

ผลของเอทธานอลและอะซีตัลดีไฮด์ต่อการควบคุมโรคเน่าราสีเขียวและคุณภาพของผลส้มเขียวหวาน 110
กฤษณา บุครพลอย และ ดนัย บุณยเกียรติ

พฤติกรรมของยีนควบคุมการสะสมธาตุเหล็กในเมล็ดของลูกผสมข้าวชั่วที่ 1 119
ดำนิน กาละดี

ผลของขนาดหัวต่อการเจริญเติบโตของ *Globba rosea* Gagnep. 124
นิตยา มงคลรัตนาสิทธิ์ และ ฉันทนา สุวรรณธาดา

การหาค่าการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุและค่าพลังงานใช้ประโยชน์ในอาหารโคนม โดยใช้เทคนิคการวัดแก๊สแบบโฮเฮนไฮม์ 129
นฤมล สุมาลี โชค มีกลิ่ด เพลคชัย เวียรศิลป์ เกรียงศักดิ์ ไชยไวรจน์ และ เอกสิทธิ์ สมคุณา

สมรรถภาพการเจริญเติบโตและอัตราการตายช่วงก่อนให้ไข่ของไก่พื้นเมืองที่เลี้ยงโดยเกษตรกรในหมู่บ้านพื้นที่จังหวัดลำปาง 139
อรอนงค์ เลี้ยวธาราตุล วีรพงษ์ พลสยม และ อำนวย เลี้ยวธาราตุล

ผลของความเครียดจากสภาพอากาศร้อนต่อประสิทธิภาพระบบสืบพันธุ์ในสัตว์เคี้ยวเอื้อง 148
ทัศนีย์ อภิชาติสรางกูร

ผลการบริหารเชิงกลยุทธ์สำหรับสหกรณ์โคนมบรรพาร-แจ่มใส 21 จำกัด 157
พิชิต ธานี และ ปริญญา อุทัศน์

Strategy and Technology for Reducing Methane Emissions from Ruminant 162
Pramote Paengkoum and J.B. Liang

Comparison on Mitochondrial DNA Fingerprint for Identification of Thai Native Silkworm Varieties 89
Krissana Ruangrit Jiraporn Tayutivutikul Weerathep Pongprasert and Angsana Akrapison

Effect of Different Cultivars on Mineral Contents in Olive (*Olea europaea* L.) Leaves 100
Sermsakul Pojanagaroon

Effect of Ethanol and Acetaldehyde on Green Mold Control and Fruit Quality of Tangerine 110
Kitsada Buaploy and Danai Boonyakiat

Behavior of Gene Controlling Iron Accumulation in F_1 Rice Seed 119
Dumnern Karladee

Effect of bulb Size on Growth and Development of *Globba rosea* Gagnep. 124
Nittaya Mongkolrattanasit and Chuntana Suwanthada

The Estimation of Organic Matter Digestibility and Metabolizable Energy Content of Dairy Cow Rations by the Hohenheim Gas Test Technique 129
Narumon Sumalee Choke Mikled Therdchai Vearasilp Griangsak Chairote and Eakkasit Somkuna

Prelaying Growth Performance and Mortality of Native Chickens Raised by Farmers in Villages of Lampang Province 139
Onanong Leotaragul Verapong Polsayom and Amnuay Leotaragul

Effect of Heat Stress on Reproductive Efficiency in the Ruminant 148
Tuanee Apichartsrungkoon

Strategic Management for the Banharn – Jamsai 21 Dairy Cooperative Ltd. 157
Pichit Thani and Parinya Utheat

Strategy and Technology for Reducing Methane Emissions from Ruminant 162
Pramote Paengkoum and J.B. Liang

ISSN 0857-0841

บทบรรณาธิการ

ประชาพิจัย: กลยุทธ์ใหม่ของการพิจารณา

จั่วหัวว่า "**ประชาพิจัย**" หลายท่านคงจะสงสัยว่า หมายถึงอะไร-อย่างไรกันแน่ คำที่คุ้นเคยกว่าน่าจะได้แก่ "**ประชาพิจารณ์**" ซึ่งก็หมายถึง การจัดเวทีให้ประชาชน-ผู้สนใจช่วยกันวิถกวิจารณ์หัวข้อใดหัวข้อหนึ่งหรือนโยบายที่จะส่งผลกระทบต่อประชาคมในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ซึ่งหลังๆ มานี้ต้องถือว่าเป็นกิจกรรมยอดฮิต เพื่อแสดงออกถึงความเป็นประชาธิปไตย และเป็นการเปิดโอกาสให้ประชาคมมีส่วนร่วมกำหนดนโยบาย นัยว่าเป็นเรื่องทันสมัยที่จะนำประเทศไปสู่ยุคโลกาภิวัฒน์ได้ดี หรือมีความเป็นธรรมาภิบาล อะไรทำนองนั้น

ในส่วนของงานวิจัยของเรา ด้วยนโยบายรัฐบาลในการลดขนาดองค์กรและการมุ่งใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า-คุ้มทุน เป็นเหตุให้กรอบอัตราใหม่แทบจะไม่มีอัตราเก่าที่มีคนครองอยู่ก็ถูกตัดลด ยืดกลับไปเกือบจะหมดสิ้น ภายใต้สภาวะอย่างนี้ในที่สุดทรัพยากรมนุษย์สำหรับงานวิจัยจะต้องขาดแคลนถึงขั้นวิกฤติแน่นอน ปัจจุบันผู้ทรงคุณวุฒิทางการวิจัยได้เสนอแนะทางเลือกในการระดมบุคลากรเพื่อการวิจัยไว้อย่างน่าสนใจคือ "**กรอบแนวคิดการวิจัยโดยชุมชน**" ได้แก่ การใช้บุคคลในพื้นที่มาร่วมเป็นนักวิจัยด้วย อาจเป็นเจ้าหน้าที่ของรัฐในระดับพื้นที่ อาจเป็นเกษตรกร หรือแม้แต่ประชาชนผู้สนใจ นักเรียน นิสิต นักศึกษาในพื้นที่ บุคคลเหล่านี้ทราบปัญหาที่แท้จริงเพราะอยู่ในพื้นที่ นอกจากนี้ยังทราบเงื่อนไขของปัญหา และข้อจำกัดของการแก้ไขปัญหาด้วย ดังนั้น บุคคลเหล่านี้จึงน่าจะเป็นทรัพยากรมนุษย์ที่ทรงคุณค่าของการวิจัยในระดับฟาร์ม หรืองานวิจัยระดับชุมชนที่เราไม่ควรมองข้ามอย่างยิ่ง

เมื่อเป็นการดึงกลุ่มคนที่เกี่ยวข้องกับปัญหาโดยตรง หรือที่ได้รับผลโดยตรงจากการวิจัยมาร่วมทำงาน คำว่า "**ประชาพิจัย**" จึงเป็นคำใหม่ที่ถูกนำมาใช้ และโดยรวมก็น่าจะสื่อความหมายได้ดีเพียงแต่เราต้องเห็นความสำคัญ และพยายามผลักดันให้เกิดขึ้นมากๆ

<u>ชิ้นงานวิจัยบนหิ้งจะได้เป็นชิ้นงานวิจัยเพื่อชุมชนอย่างแท้จริงเสียที</u>

วารสารเกษตร 18 (2) : 89-99 (2545)

Journal of Agriculture 18 (2) : 89 - 99 (2002)

การเปรียบเทียบลายพิมพ์ดีเอ็นเอในไมโตคอนเดรีย เพื่อการจำแนกพันธุ์ไหมไทยพื้นเมือง

Comparison on Mitochondrial DNA Fingerprint for Identification of Thai Native Silkworm Varieties

กฤษณะ เรืองฤทธิ์[1/] จิราพร ตยุติวุฒิกุล[1/] วีรเทพ พงษ์ประเสริฐ[2/] และ อังสนา อัครพิศาล[3/]

Krissana Ruangrit[1/] Jiraporn Tayutivutikul[1/] Weerathep Pongprasert[2/] and Angsana Akrapisan[3/]

Abstract: There are many varieties of Thai native silkworms, *Bombyx mori* Linnaeus, showing high potential for silk product improvement. However, since they are all very closely related and basically have morphological identity especially in their adult stage, it is difficult to identify them in a breeding process. Therefore, a molecular technique, Polymerase Chain Reaction–Restriction Fragment Length Polymorphism (PCR–RFLP), was applied to study among 5 native silkworm varieties; Nonrusee, Nanglai, Keawsakol, Nangluang and Nangnoisrisaket 1, and compared to a wild silkworm, *Philosamia ricini* Boisduval. The regions between cytochrome oxidase subunit I–II gene (COI–COII gene) from mitochondrial genome of all silkworms were amplified by PCR, and were digested with 9 restriction enzymes; *Bfa* I, *Cla* I, *Hha* I, *Mbo* I, *Mse* I, *Msp* I, *Rsa* I, *Taq* I, and *Xnm* I to generate band

[1/]ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

[2/]ภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร พิษณุโลก 65000

[3/]ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

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

[2/]Department of Agricultural Science, Faculty of Agriculture, Natural Resources and Environmental Science, Naresuan University, Phitsanulok 65000, Thailand.

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

polymorphisms on agarose and polyacrylamide gel. Four restriction enzymes; *Cla* I, *Hha* I, *Msp* I, and *Xnm* I were not useful in separating the Thai native silkworm varieties and the wild silkworm. However, there were five restriction enzymes that cut the COI–COII gene target, and four of them; *Bfa* I, *Mbo* I, *Rsa* I, and *Taq* I generated band patterns to differentiate between Thai native silkworm varieties and the wild silkworm. Only *Mse* I produced band polymorphisms that is not only separated the Thai native group from the wild one, but also divided them into two groups. The first group composed of Nonrusee and Nanglai, and the second group consisted of Keawsakol, Nangluang, and Nangnoisrisaket 1

บทคัดย่อ : พันธุ์ไหมไทยพื้นเมือง (*Bombyx mori* L.) มีหลายพันธุ์ที่แสดงถึงศักยภาพสำหรับนำไป ปรับปรุงพันธุ์เพื่อให้ผลิตภัณฑ์จากไหมมีคุณภาพดียิ่งขึ้น อย่างไรก็ตามพันธุ์ไหมไทยพื้นเมืองเหล่านี้มีความสัมพันธ์ที่ใกล้ชิดกันมาก และลักษณะพื้นฐานทางสัณฐานวิทยาโดยเฉพาะในระยะตัวเต็มวัยมีลักษณะที่ไม่แตก ต่างกันทำให้เป็นการยากที่จะจำแนกพันธุ์ไหมในระยะนี้เพื่อใช้ในกระบวนการปรับปรุงพันธุ์ ดังนั้นวิธีทางอณูวิทยาที่นำมาใช้ คือ Polymerase Chain Reaction–Restriction Fragment Length Polymorphism (PCR–RFLP) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์ไหมไทยพื้นเมืองทั้ง 5 พันธุ์ได้แก่ โนนฤาษี นางลาย เขียวสกล นางเหลือง และนางน้อยศรีสะเกษ 1 และใช้ไหมป่า (*Philosamia ricini* Boisd.) เป็นตัวเปรียบเทียบนอกกลุ่ม โดยศึกษาส่วนของยีน cytochrome oxidase subunit I–II gene (COI–COII gene) จากไมโตคอนเดรีย และเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยปฏิกิริยา Polymerase Chain Reaction (PCR) แล้วตัดชิ้นส่วนของดีเอ็นเอเป้าหมายด้วยเอนไซม์ตัดจำเพาะ (restriction enzyme) 9 ชนิดคือ *Bfa* I, *Cla* I, *Hha* I, *Mbo* I, *Mse* I, *Msp* I, *Rsa* I, *Taq* I และ *Xnm* I ตรวจสอบแบบแผนลายพิมพ์ดีเอ็นเอด้วยอะกาโรสเจลและโพลีอะคริลาไมด์เจล พบว่ามีเอนไซม์ 4 ชนิดคือ *Cla* I, *Hha* I, *Msp* I และ *Xnm* I ที่ไม่สามารถจำแนกไหมป่าและพันธุ์ไหมไทยพื้นเมืองออกจากกันได้ อย่างไรก็ตามมีเอนไซม์ 5 ชนิดที่สามารถตัดชิ้นส่วนของ COI–COII gene เป้าหมายได้ และในจำนวนนี้ พบว่ามีเอนไซม์ 4 ชนิดคือ *Bfa* I, *Mbo* I, *Rsa* I, และ *Taq* I ผลิตแบบแผนลายพิมพ์ดีเอ็นเอที่สามารถจำแนกไหมป่าและพันธุ์ไหมไทยพื้นเมืองออกจากกันได้ นอกจากนี้พบว่ามีเพียงเอนไซม์เดียวคือ *Mse* I ที่จำแนกพันธุ์ไหมไทยพื้นเมืองออกจากไหมป่าได้แล้วยังสามารถจำแนกพันธุ์ไหมไทยพื้นเมืองออกจากกันได้เป็น 2 กลุ่มได้แก่ กลุ่มที่ 1 คือพันธุ์โนนฤาษี และนางลาย กลุ่มที่ 2 คือพันธุ์เขียวสกล นางเหลือง และนางน้อยศรีสะเกษ 1

Index words : ไหม ลายพิมพ์ดีเอ็นเอ ไมโตคอนเดรีย เทคโนโลยีชีวภาพ

Silk, DNA fingerprint, Mitochondria, Biotechnology

คำนำ

ไหม (*Bombyx mori* Linnaeus) อยู่ในวงศ์ Bombycidae อันดับ Lepidoptera (Tazima, 1964) ผลผลิตหลักที่ได้จากไหมคือ เส้นใยที่นำมาทอเป็นผ้าไหม จัดเป็นผ้าที่มีเอกลักษณ์เฉพาะตัวจากความเลื่อมมันของเนื้อผ้า สี และสวมใส่สบายเมื่อนำมาตัดเย็บเป็นเสื้อผ้า โดยไหมแต่ละพันธุ์จะมีลักษณะสี และคุณภาพของเส้นใย รวมทั้งการสร้างรังดักแด้ (cocoon) ที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งถือเป็นคุณสมบัติเป้าหมายหลักของการปรับปรุงและพัฒนาพันธุ์ไหมเพื่อให้มีผลผลิตและคุณภาพที่ดีขึ้น

ทั้งนี้ประเทศไทยมีไหมหลายพันธุ์ด้วยกัน คือ พันธุ์ไหมไทยพื้นเมือง พันธุ์ไหมไทยลูกผสม และพันธุ์ไหมลูกผสมต่างประเทศ (สมโพธิ, 2539) พันธุ์ไหมไทยพื้นเมืองที่ได้รับการรับรองโดยกรมวิชาการเกษตร คือ พันธุ์นางน้อยศรีสะเกษ 1 ส่วนพันธุ์พื้นเมืองอื่น ๆ ที่นิยมเลี้ยงกันคือ พันธุ์นางเหลือง นางลาย เขียวสกล และโนนฤาษี ฯลฯ ซึ่งต่างก็ยังไม่เคยได้รับการศึกษาถึงความหลากหลายทางพันธุกรรมเพื่อเทียบเคียงกันเลย จึงไม่สามารถระบุความใกล้ชิดกันทางพันธุกรรมได้อย่างชัดเจน อย่างไรก็ตามวิธีการจำแนกพันธุ์ไหมนิยมใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาโดยดูจากลักษณะภายนอกที่เห็นเท่านั้น เมื่อต้องจำแนกไหมเป็นจำนวนมากมักต้องใช้เวลานาน และให้ผลได้ไม่ชัดเจน ในปัจจุบันได้มีวิธีการจำแนกโดยใช้ลักษณะทางอณูพันธุศาสตร์ (molecular genetic) ที่สามารถทำได้อย่างรวดเร็วและมีความแม่นยำมากขึ้น จัดเป็นการจำแนกด้วยลักษณะทางลายพิมพ์ดีเอ็นเอทั้งจากส่วนของนิวเคลียสและออร์แกเนลของแต่ละพันธุ์ที่มีลักษณะเฉพาะช่วยในการจำแนกพันธุ์ได้อย่างชัดเจนรวดเร็วและแม่นยำมาก (สุรินทร์, 2536) ข้อมูลที่ได้รับจะเป็นจุดเริ่มต้นที่สำคัญในการศึกษาข้อมูลทางพันธุกรรมเพื่อใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ไหมให้มีคุณภาพและชัดเจนต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

การรวบรวมพันธุ์ไหม

รวบรวมตัวเต็มวัยของพันธุ์ไหมไทยพื้นเมืองและไหมป่า (*Philosamia ricini* Boisd.) จากสถานที่ต่าง ๆ ดังนี้

1.1 นางน้อยศรีสะเกษ 1 จากศูนย์วิจัยหม่อนไหมศรีสะเกษ
1.2 นางเหลือง จากศูนย์วิจัยหม่อนไหมศรีสะเกษ
1.3 นางลาย จากศูนย์วิจัยหม่อนไหมอุดรธานี
1.4 เขียวสกล จากศูนย์วิจัยหม่อนไหมอุดรธานี
1.5 โนนฤาษี จากศูนย์วิจัยหม่อนไหมอุดรธานี
1.6 ไหมป่า จากสถานีทดลองหม่อนไหมหนองคาย

โดยเก็บไว้ที่อุณหภูมิ –80 องศาเซลเซียส เพื่อรักษาสภาพเนื้อเยื่อจนกว่าจะนำไปสกัดดีเอ็นเอต่อไป

การสกัดดีเอ็นเอ

การสกัดดีเอ็นเอได้ทำการสกัดโดยดัดแปลงจากวิธีการของ Tuda *et al.* (1995) และของวีณา และคณะ (2544) โดยนำตัวเต็มวัยของไหมมาตัดส่วนอก ใส่ลงในหลอด 1.5 มิลลิลิตร เติม lysis buffer (50 mM Tris - HCl; pH 8.0, 10 mM EDTA, SDS 0.5 เปอร์เซ็นต์, Proteinase K 400 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร, RNase A 100 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) ปริมาณ 500 ไมโครลิตร ใช้กรรไกรผ่าตัด ตัดตัวอย่างให้ละเอียด นำไปบ่ม

ไว้ที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เติม phenol–chloroform–isoamyl alcohol (25 : 24 : 1) หมุนเหวี่ยงที่ความเร็ว 8,000 รอบต่อนาที ดูดสารละลายชั้นบนเติม chloroform–isoamyl alcohol (24 : 1) หมุนเหวี่ยงที่ความเร็ว 8,000 รอบต่อนาที ดูดสารละลายชั้นบนเติมสารละลาย 3 M sodium acetate ในปริมาตร 1 ต่อ 10 เท่าของปริมาตร เติม absolute ethanol ที่แช่เย็น 2 เท่าของปริมาตร เก็บไว้ที่ –20 องศาเซลเซียส หมุนเหวี่ยงที่ 12,000 รอบต่อนาที ล้างตะกอนดีเอ็นเอด้วยเอทธานอล 70 เปอร์เซ็นต์ที่เย็นจัด ละลายตะกอนด้วย TE buffer เก็บไว้ที่ 4 องศาเซลเซียส เพื่อนำไปใช้ต่อไป

ปฏิกิริยา PCR

นำดีเอ็นเอที่ได้ทำ PCR โดยใช้ primer COI-RLR : 5′- TTG ATT TTT TGG TCA TCC AGA AGT -3′ ตำแหน่งที่ 2,184 – 2,207 และ primer COII-Croz : 5′- CCA CAA ATT TCT GAA CAT TGA CC -3′ ตำแหน่งที่ 3,666 – 3,688 ของ mtDNA gene จาก gene bank รหัส AY048187 (Lu *et al.*, 2001) การเตรียมส่วนผสมของปฏิกิริยา (reaction mix) ในหลอด PCR tube ขนาด 0.2 มิลลิลิตร ปริมาตรรวม 30 ไมโครลิตร ประกอบด้วย 1X QIAGEN PCR Buffger, 1 mM dNTPs, 3 mM $MgCl_2$, 200 μM primers COI-RLR, 200 μM primers COII-Croz, 0.75 ยูนิตต่อปฏิกิริยา Taq DNA polymerase และดีเอ็นเอต้นแบบ 10 นาโนกรัมตามลำดับ เมื่อผสมทุกอย่างครบแล้วนำหลอด PCR ใส่ในเครื่องเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอ (MJ Research รุ่น PTC–100) โดยกำหนดอุณหภูมิและเวลาแต่ละขั้นตอนดังนี้ อุณหภูมิ 94 °C เวลา 1 นาที จำนวน 1 รอบ และที่อุณหภูมิ 92 °C เวลา 1 นาที 56 °C เวลา 1 นาที 72 °C เวลา 2 นาที จำนวน 35 รอบ หลังจากนี้ที่ 72 °C เวลา 10 นาที จำนวน 1 รอบ

PCR–RFLP

นำผลผลิตของ PCR ของไหมในแต่ละพันธุ์มาตัดด้วยเอนไซม์ตัดจำเพาะ 9 ชนิดคือ *Bfa* I, *Cla* I, *Hha* I, *Mbo* I, *Mse* I, *Msp* I, *Rsa* I, *Taq* I และ *Xmn* I ปริมาตรรวม 20 ไมโครลิตร แล้วนำไปแยกขนาดดีเอ็นเอด้วยอะกาโรสเจลและโพลีอะคริลาไมด์เจล ย้อมด้วยเอทธิเดียมโบร์ไมด์ ถ่ายรูปด้วยเครื่องถ่ายรูปเจล (syngene) และวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมโดยใช้โปรแกรมการวิเคราะห์ gene directory ด้วยวิธี UPGMA ของ Dice

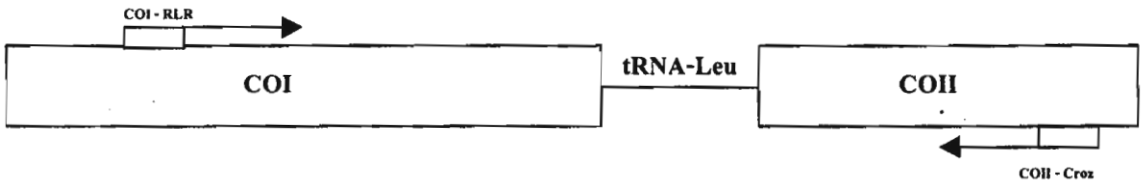


Figure 1 Scheme of COI-Croz and COII-RLR primers for amplification of COI-COII genes in mitochondrial DNA of *Bombyx mori* Linnaeus

ผลการทดลอง

การสกัดดีเอ็นเอ

การสกัดดีเอ็นเอจากอกของไหมตัวเต็มวัยที่ดัดแปลงจากวิธีการของ Tuda *et al.* (1995) และวีณา และคณะ (2544) สามารถพบกลุ่มของดีเอ็นเอเมื่อเข้าสู่ขั้นตอนการตกตะกอนของดีเอ็นเอด้วยเอทธานอล 99 เปอร์เซ็นต์ และทำการวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 260 นาโนเมตร ทุกพันธุ์จะได้ค่าประมาณ 0.163-0.20 หรือมีความเข้มข้นประมาณ 1.6–2.0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร และที่ 280 นาโนเมตรได้ค่าประมาณ 0.162–2.0 เมื่อนำมาคำนวณหาค่าความบริสุทธิ์ของดีเอ็นเอ ได้ค่าความบริสุทธิ์ประมาณ 0.98-1.0 แสดงว่ามีโปรตีนหรือฟีนอลปนเปื้อนอยู่ทำให้ค่าความบริสุทธิ์ดีเอ็นเอมีค่าน้อย

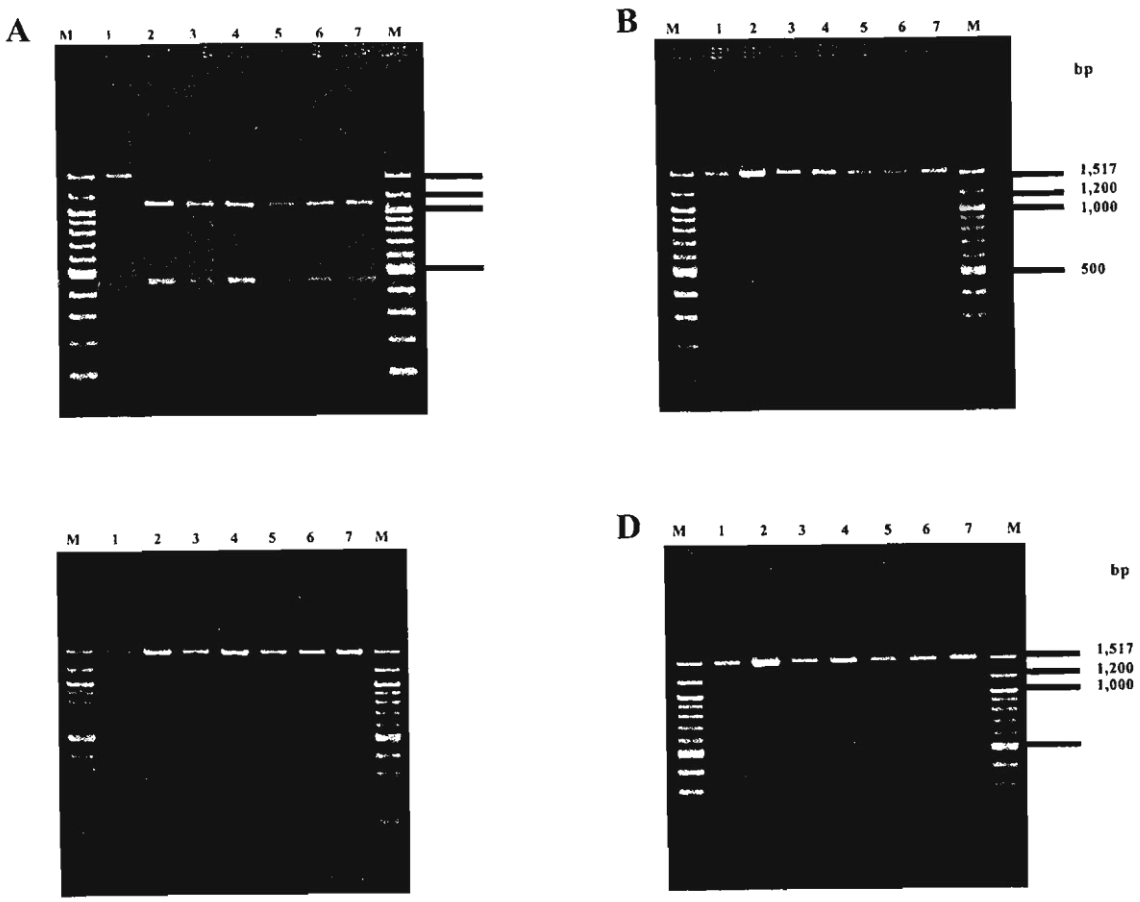
การเปรียบเทียบหาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของไหมด้วยเทคนิค PCR-RFLP

การใช้เทคนิค PCR-RFLP ในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมไหมพื้นเมือง โดยการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยปฏิกิริยา PCR พบว่าทุกพันธุ์รวมทั้งผีเสื้อไหมป่าซึ่งเป็นตัวเปรียบเทียบนอกกลุ่ม ได้ผลผลิตดีเอ็นเอส่วนของ COI–COII มีความยาวประมาณ 1.5 กิโลเบส เมื่อเทียบกับดีเอ็นเอมาตรฐาน (100 bp ladder, New England Biolabs) จากนั้นนำผลผลิตดีเอ็นเอที่ได้มาตัดด้วยเอนไซม์ตัดจำเพาะ 9 ชนิดคือ *Bfa* I, *Cla* I, *Hha* I, *Mbo* I, *Mse* I, *Msp* I, *Rsa* I, *Taq* I และ *Xmn* I สร้างแบบแผนลายพิมพ์ดีเอ็นเอที่ได้ด้วยกระแสไฟฟ้าในอะกาโรสเจล และถ่ายรูปเพื่อนำไปวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของไหมแต่ละพันธุ์ จากการตัดชิ้นส่วนของดีเอ็นเอบริเวณ COI–COII ด้วยเอนไซม์ตัดจำเพาะทั้ง 9 ชนิดพบว่าแบบแผนลายพิมพ์ดีเอ็นเอที่ได้จากการตัดด้วยเอนไซม์ตัดจำเพาะแบ่งได้ 4 กลุ่มคือกลุ่ม 1 เอนไซม์ตัดจำเพาะ *Hha* I, *Msp* I และ *Xmn* I ที่ไม่สามารถชิ้นส่วนของดีเอ็นเอบริเวณ COI–COII ทั้งของพันธุ์ไหมไทยพื้นเมืองและไหมป่าได้ กลุ่ม 2 เอนไซม์ตัดจำเพาะ *Cla* I ที่สามารถตัดชิ้นส่วนของดีเอ็นเอเป้าหมายได้แต่ไม่สามารถจำแนกกลุ่มของไหมป่าและพันธุ์ไหมไทยพื้นเมืองออกจากกัน กลุ่ม 3 เอนไซม์ตัดจำเพาะ *Bfa* I, *Mbo* I, *Rsa* I และ *Taq* I ที่สามารถตัดชิ้นส่วนของดีเอ็นเอได้ ทั้งนี้ยังสามารถจำแนกไหมป่าและพันธุ์ไหมไทยพื้นเมืองออกจากกันได้ แต่ไม่สามารถจำแนกพันธุ์ไหมไทยพื้นเมืองออกจากกันได้ กลุ่ม 4 เอนไซม์ตัดจำเพาะที่สามารถตัดชิ้นส่วนของดีเอ็นเอส่วน COI–COII ได้และจำแนกไหมป่าและพันธุ์ไหมไทยพื้นเมืองออกจากกันได้ นอกจากนี้ยังสามารถจำแนกพันธุ์ไหมไทยพื้นเมืองออกเป็น 2 กลุ่ม คือ เอนไซม์ตัดจำเพาะ *Mse* I

Table 1 Optical density (OD) of DNA purified from varieties of *Bombyx mori* Linnaeus.

Varieties	OD_{260} (nm)	OD_{280} (nm)	Ratio $OD_{260} : OD_{280}$
Nonrusee	0.2062	0.2004	1.0289
Nanglai	0.1947	0.1893	1.0285
Nangluang	0.1774	0.1638	1.0830
Keawsakol	0.2015	0.2054	0.9810
Nangnoisrisaket 1	0.1625	0.1624	1.0006

Figure 2 Restriction fragment patterns, unable to discriminate all five varieties of *Bombyx mori* Linnaeus and *Philosamia ricini* Boisduval, of the PCR amplified COI-COII region of the mtDNA from a single individual on a 1.5 % agarose gel. [Restriction enzyme: A, *Cla* I; B, *Hha* I; C, *Msp* I; D, *Xmn* I. Silkworm varieties: 1, Nonrusee (untreat enzyme); 2-7 (treat enzyme); 2, wild silkworm, *Philosamia ricini*; 3, Nonrusee; 4, Nanglai; 5, Keawsakol; 6, Nangluang and 7, Nangnoisrisaket 1 and M is a 100 bp ladder, NEB]



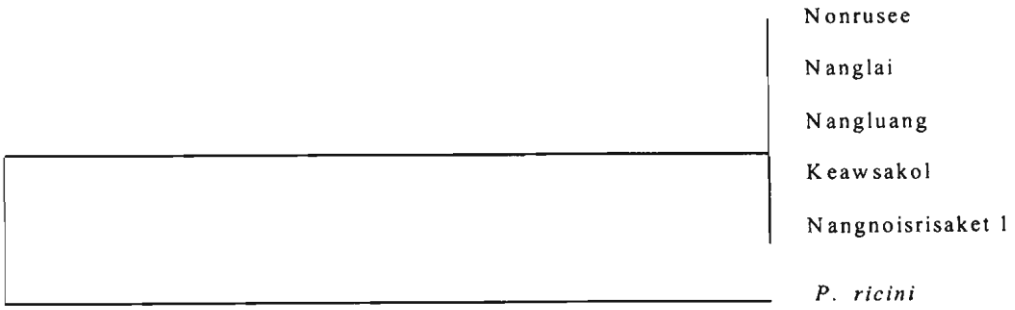


Figure 3 **Relationship among five varieties of *Bombyx mori* Linnaeus and *Philosamia ricini* Boisd. by used restriction enzymes *Bfa* I;, *Mbo* I; (C)=*Rsa* I; (D)=*Taq* I**

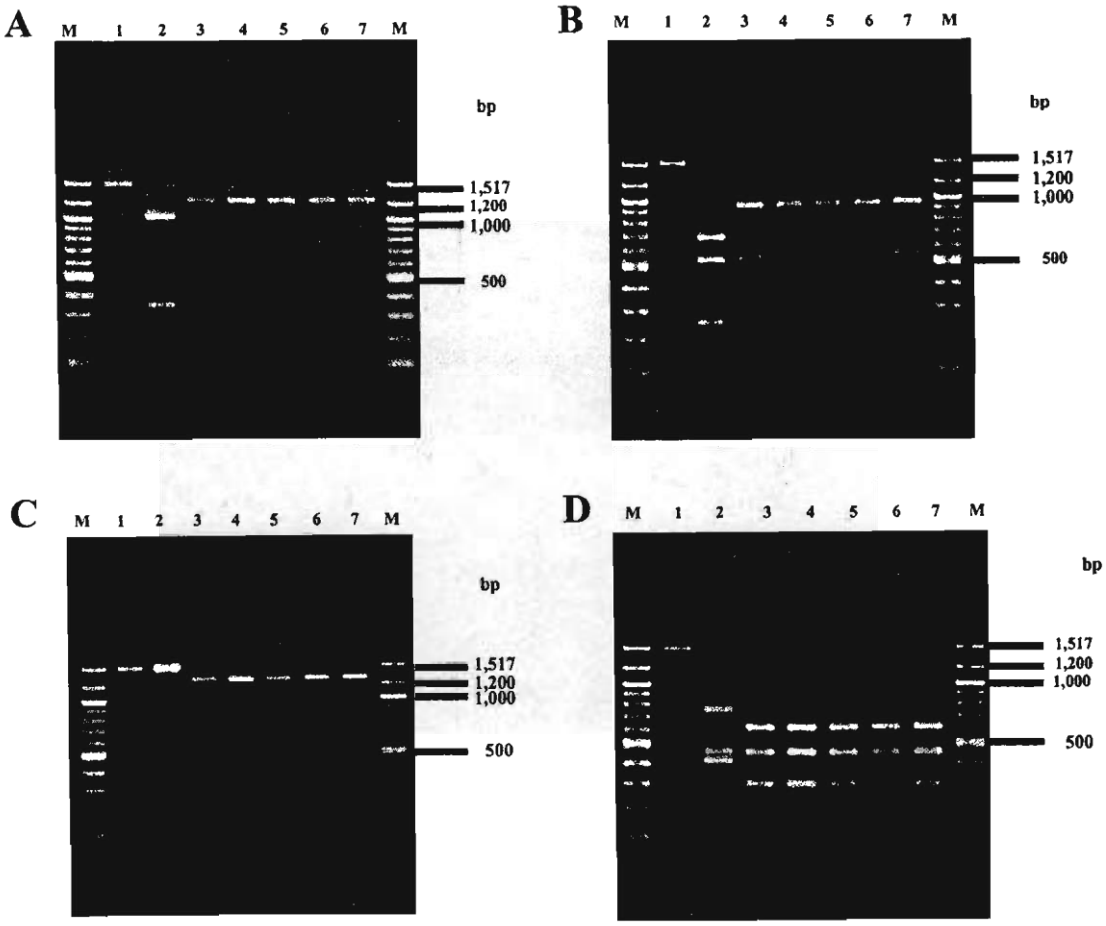


Figure 4 **Restriction fragment patterns, able to discriminate among five varieties of *Bombyx mori* Linnaeus and *Philosamia ricini* Boisduval, of the PCR amplified COI-COII region of the mtDNA on a single individual on a 1.5 % agarose gel.** [Restriction enzyme: A, *Bfa* I; B, *Mbo* I; C, *Rsa* I; D, *Taq* I. Silkworm varieties: 1, Nonrusee (untreat enzyme); 2-7 (treat enzyme); 2, wild silkworm, *Philosamia ricini*; 3, Nonrusee; 4, Nanglai; 5, Keawsakol; 6, Nangluang and 7, Nangnoisrisaket 1 and M is a 100 bp ladder, NEB]

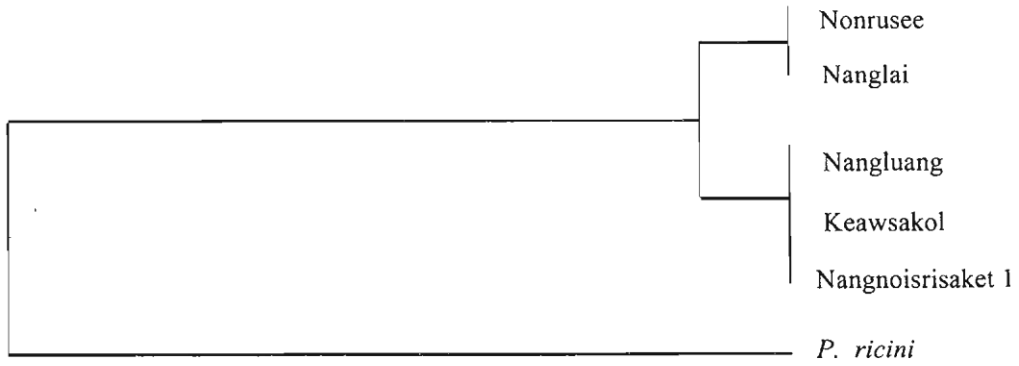


Figure 5 **Relationship among five varieties of *Bombyx mori* Linnaeus and *Philosamia ricini* Boisd. by used restriction enzymes *Mse* I.**

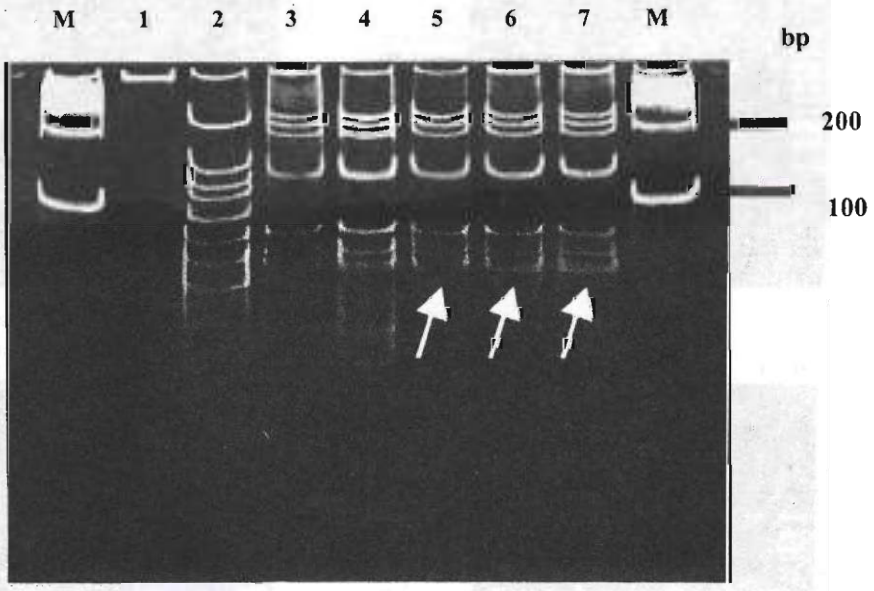


Figure 6 **Restriction fragment patterns, able to discriminate among five varieties of *Bombyx mori* Linnaeus and *Philosamia ricini* Boisduval, of the PCR amplified COI-COII region of the mtDNA on a single individual on a 1.5 % agarose gel.** [Restriction enzyme: *Mse* I. Silkworm varieties: 1, Nonrusee (untreat enzyme); 2-7 (treat enzyme); 2, wild silkworm, *Philosamia ricini*; 3, Nonrusee; 4, Nanglai; 5, Keawsakol; 6, Nangluang and 7, Nangnoisrisaket 1 and M is a 100 bp ladder, NEB]

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

การสกัดดีเอ็นเอจากส่วนอกของผีเสื้อไหม ด้วยวิธีการที่ดัดแปลงมาจากวิธีการของ Tuda *et al.* (1995) และวีณา และคณะ (2544) เมื่อทำการวัดค่าการดูดกลืนแสง (Optical Density; OD) พบว่าได้ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 260 นาโนเมตร (OD_{260}) ในไหมทุกพันธุ์ประมาณ 0.16-0.20 หรือมีความเข้มข้นประมาณ 1.6–2.0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ถ้าได้ค่า OD_{260} เท่ากับ 1.0 แสดงว่ามีปริมาณความ เข้มข้นของดีเอ็นเอ 50 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร (พงชัย, 2544) สารบางชนิด เช่น ฟีนอลสามารถดูดกลืนแสงที่ 260 นาโนเมตรได้ อาจทำให้ได้ค่าที่วัดได้สูงกว่าความเป็นจริง ส่วนค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 280 นาโนเมตร (OD_{280}) เป็นค่าที่โปรตีนและอาร์เอ็นเอสามารถดูดกลืนแสงได้สูงสุด ถ้าอัตราส่วนของ OD_{260}:OD_{280} มีค่า 1.7–1.8 แสดงว่ามีความเข้มข้นของดีเอ็นเออยู่มากหรือดีเอ็นเอที่สกัดได้มีความบริสุทธิ์มาก จากการหาค่าความบริสุทธิ์ของดีเอ็นเอพบว่าได้ค่าประมาณ 0.98-1.0 ซึ่งค่าที่ได้ต่ำกว่า 1.8 แสดงว่ามีการปนเปื้อนของโปรตีน (พงชัย, 2544) อย่างไรก็ตามสิ่งปนเปื้อนต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นโปรตีนหรืออาร์เอ็นเอ มีผลกระทบต่อปฏิกิริยาการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอส่วน COI-COII gene ซึ่งอยู่ในไมโตคอนเดรียลดีเอ็นเอโดยใช้ primer COI-RLR และ primer COII-Croz (Roehdanz, 1993) น้อยมากและได้ชิ้นส่วนของดีเอ็นเอที่มีความยาวประมาณ 1.5 กิโลเบสในทุกพันธุ์รวมทั้งของผีเสื้อไหมป่าที่นำมาเปรียบเทียบนอกกลุ่มอย่างชัดเจนและพอเพียงต่อการนำไปใช้ในขั้นตอนต่อไป

เมื่อนำผลผลิตดีเอ็นเอที่ได้ไปทำการตัดด้วยเอนไซม์ตัดจำเพาะ 9 ตัวคือ *Bfa* I,*Cla* I,*Hha* I, *Mbo* I, *Mse I*, *Msp* I, *Rsa* I, *Taq* I และ *Xmn* I พบว่าเอนไซม์ไม่สามารถตัดชิ้นส่วนของดีเอ็นเอเป้าหมายเพื่อแสดงแบบแผนลายพิมพ์ดีเอ็นเอได้ คือเอนไซม์ตัดจำเพาะ *Hha* I, *Msp* I และ *Xmn* I ส่วนเอนไซม์ที่สามารถตัดชิ้นส่วนของดีเอ็นเอเป้าหมายได้แต่แบบแผนลายพิมพ์ดีเอ็นเอที่ได้ไม่สามารถแยกความแตกต่างระหว่างผีเสื้อไหมป่าและพันธุ์ไหมไทยพื้นเมืองได้คือ *Cla* I อย่างไรก็ตามจากการทดลองครั้งนี้พบว่าเอนไซม์ที่สามารถตัดชิ้นส่วนของดีเอ็นเอเป้าหมาย และให้แบบแผนลายพิมพ์ดีเอ็นเอที่สามารถแยกไหมป่าและพันธุ์ไหมไทยพื้นเมืองออกจากกันได้ แต่ไม่สามารถแยกระหว่างพันธุ์ไหมไทยพื้นเมืองออกจากกันคือ เอนไซม์ตัดจำเพาะ *Bfa* I, *Mbo* I, *Rsa* I และ *Taq* I ซึ่งผลที่ได้สอดคล้องกับผลการศึกษาเพื่อการจำแนกไหมป่าวงศ์ Saturniidae กับไหมวงศ์ Bombycidae โดยวิธี DNA sequencing ของ Hwang *et al.* (1999) และ Liu *et al.* (1998) ส่วนเอนไซม์ที่สามารถตัดชิ้นส่วนของดีเอ็นเอเป้าหมายได้และให้แผนลายพิมพ์ดีเอ็นเอที่ได้สามารถจำแนกไหมป่าออกจากพันธุ์ไหมไทยพื้นเมืองได้ และขณะเดียวกันสามารถใช้จำแนกพันธุ์ไหมไทยพื้นเมืองได้มีเพียงชนิดเดียว คือ เอนไซม์ *Mse* I ที่ประกอบด้วยลำดับของเบสเพียง 4 เบสคือ TTAA ซึ่งมีความเหมาะสมสำหรับใช้ในการศึกษา PCR–RFLP ของสายพันธุ์ของไหมมากกว่าเอนไซม์ชนิดอื่น ๆ ทั้งนี้เพราะจากการศึกษาลำดับเบสของดีเอ็นเอทั้งหมดในไมโตคอนเดรียในแมลงหลายชนิดเช่น *D. yakuba, A. mellifera, An. quadrimaculatus* และ *An. gambiae* (Hwang *et al.*; 1999) พบว่ามักประกอบด้วยเบส A และ T ในปริมาณที่สูงมากในบางกรณีอาจสูงถึง 90 เปอร์เซ็นต์ (Langor and Sperling, 1997; Roenrdanz, 1995; Sihanuntavong *et al.*, 1999) แบบแผนลายพิมพ์ดีเอ็นเอที่ได้รับ

จากการตัดด้วย *Mse* I สามารถใช้จำแนกพันธุ์ไหมไทยพื้นเมืองได้เป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่ม1 โนนฤาษี และนางลาย กลุ่ม 2 นางเหลือง เขียวสกล และนางน้อยศรีสะเกษ 1 ความแตกต่างระหว่างทั้งสองกลุ่มเกิดขึ้นจากแถบดีเอ็นเอที่เกิดใน กลุ่มที่ 2 มีเพิ่มขึ้นมา 1 แถบเท่านั้นแสดงให้เห็นว่าดีเอ็นเอของทั้งสองกลุ่มมีความคล้ายคลึงกันเป็นอย่างมาก และสามารถบ่งบอกได้ว่าสายพันธุ์ไหมที่ศึกษามีความใกล้ชิดกันมากรวมทั้งการมีบรรพบุรุษร่วมกันมาก่อนในระยะเวลาที่ไม่นานมากนักซึ่งการแยกตัวออกเป็น 2 กลุ่มนี้อาจเป็นผลมาจากแรงกดดันทั้งจากธรรมชาติและจากการคัดเลือกเพื่อปรับปรุงสายพันธุ์โดยมนุษย์

อย่างไรก็ตามในขั้นต่อไปควรมีการศึกษาด้วยวิธี PCR–RFLP ขยายผลเพิ่มเติมในส่วนของสายพันธุ์ไหมชนิดอื่น ๆ และชนิดของดีเอ็นเอเป้าหมายตำแหน่งอื่น ๆ รวมทั้งควรมีศึกษาในทำนองเดียวกันนี้แต่ใช้วิธีการอื่น ๆ เช่นการใช้เทคนิค microsattlelite และ DNA sequencing เป็นต้น เพื่อให้สามารถครอบคลุมพันธุ์ไหมต่าง ๆ ได้อย่างทั่วถึง เพื่อเป็นการยืนยันผลที่ได้รับให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้เพราะวิธีการแต่ละวิธีมักมีศักยภาพในการวัดความแตกต่างของสิ่งมีชีวิตได้ต่างกันและเพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับใช้ในการจำแนกพันธุ์ต่าง ๆ ได้อย่างชัดเจนมากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

พงชัย หาญยุทธนากร. 2544. การตรวจหาความเข้มข้นของดีเอ็นเอในสารละลาย. หน้า 4.1-4.7. ใน: เอกสารประกอบการอบรมเชิงปฏิบัติการเทคนิคเพื่อการศึกษาวิวัฒนาการ เชิงโมเลกุล. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

วีณา เมฆวิชัย, สุรีรัตน์ เดี่ยววานิชย์ และสุจินดา มาลัยวิจิตรนนท์. 2544. การสกัดดีเอ็นเอ. หน้า 3.1-3.4. ใน: เอกสารประกอบการอบรมเชิงปฏิบัติการเทคนิคเพื่อการศึกษาวิวัฒนาการเชิงโมเลกุล. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

สมโพธิ อัครพันธุ์. 2539. การพัฒนาหม่อนไหมในประเทศไทย. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, กรุงเทพฯ. 181 หน้า.

สุรินทร์ ปิยะโชคณากุล. 2536. พันธุวิศวกรรมเบื้องต้น. ภาควิชาพันธุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 258 หน้า.

Hwang, J.S., J.S. Lee, T.W. Goo, E.Y. Yun, H.R. Sohn, H.R. Kim, and O.Y. Kwon. 1999. Molecular genetic relationships between Bombycidae and Saturniidae based on the mitochondrial DNA encoding of large and small rRNA. Genetic Analysis: Biomolecular Engineering 15: 223-228.

Langor, D.W., and F.A.H. Sperling. 1997. Mitochondrial DNA sequence divergence in weevils of the *Pissodes strobi* species complex (Coleoptera: Curculionidae). Insect Molecular Biology 6(3): 255-265.

Liu, Q.X., H. Ueda, and S. Hirose. 1998. Comparison of sequences of a transcriptional coactivator MBF2 from three lepidopteran species *Bombyx mori, Bombyx mandarina* and *Samia cynthia*. Gene 220: 55-59.

Lu, C., Y. Liu, S. Liao, Z. Zhou, Z. Xiang, X. Wang, M. Zhu, and H. Han. 2001. [Online]. Available:http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Genbank/index.html. [30 November 2001]

Roehrdanz, R.L. 1993. An improved primer for PCR amplification of mitochondrial DNA in a variety of insect species. Insect Molecular Biology 2(2): 89–91.

Roehrdanz, R.L. 1995. Amplification of complete insect mitochondrial genome in two easy pieces. Insect Molecular Biology 4(3): 169–172.

Sihanuntavong, D., S. Sittipraneed, and S. Klinbunga. 1999. Mitochondrial DNA diversity and population structure of the honeybee, *Apis cerana*, in Thailand. Journal of Apiculture Research 38(3-4): 211-219.

Tuda, M., T. Fukatsu, and M. Shimada. 1995. Species differentiation of bruchid beetles (Coleoptera: Bruchidae) analyzed by mitochondrial DNA polymorphism. Applied Entomology and Zoology 30(2): 377–380.

Tazima, Y. 1964. The Genetic of Silkworm. Logops Press Limited, London. 253 p.

วารสารเกษตร 18 (2) : 100-109 (2545)

Journal of Agriculture 18 (2) : 100-109 (2002)

ผลของพันธุ์ที่แตกต่างกันต่อปริมาณธาตุอาหารในใบมะกอกน้ำมัน

Effect of Different Cultivars on Mineral Contents in Olive (*Olea europaea* L.) Leaves

เสริมสกุล พจนการุณ[1/]

Sermsakul Pojanagaroon[1/]

Abstract: Eighteen Olive (*Olea europaea* L.) cultivars from Spain, Italy and Isael were grown at Phurua Highland Agricultural and Experiment Station, Phurua district, Loei province (927 m asl, 17° 17′N 101°24′E) to study the effect of cultivars on leaf-mineral contents during the winter (December, 2001 to February, 2002). Macroelements (N, P, K, Ca, and Mg) and microelements (Fe, Mn, Zn and Cu) contents in leaves of olive comprised of 1.708-2.418%N, 0.116-0.226%P, 0.415-0.763%K, 0.403-1.000%Ca, 0.071-0.145%Mg and microelement contents were 67.40-175.34 ppm Fe, 57.25-117.91 ppm Mn, 12.67-29.52 ppm Zn and 5.88-66.74 ppm Cu. The mineral contents in leaves were significant difference among cultivars ($p \leq 0.01$). The N, P and Cu contents were highest in leaves of 'Arbequina'. This cultivar can grow, Produce flower and set fruit very well. The highest Ca and Mn contents were present in 'Gordal', while the K, Mg, Zn and Fe contents were highest in 'Nocellare-Messinese', 'Coratina', 'Barnea' and 'Carolea' ,respectively.

[1/] สถานีทดลองเกษตรที่สูงภูเรือ อ.ภูเรือ จ.เลย 42160

[1/] Phurua Highland Agricultural Experiment Station, Phurua, Loei 42160, Thailand.

บทคัดย่อ : ปลูกมะกอกน้ำมันซึ่งรวบรวมพันธุ์จากประเทศสเปน อิตาลี และอิสราเอล จำนวน 18 พันธุ์ ณ สถานีทดลองเกษตรที่สูงภูเรือ อ.ภูเรือ จ.เลย (927 m asl, 17° 17′N 101°24′E) เพื่อศึกษาอิทธิพลของพันธุ์มะกอกน้ำมันต่อปริมาณธาตุอาหารในใบ ในช่วงฤดูหนาว(เดือนธันวาคม 2544 ถึง กุมภาพันธ์2545) วัดปริมาณธาตุอาหารหลัก (N, P, K, Ca, และ Mg) และธาตุอาหารรอง (Fe, Mn, Zn และ Cu) ในใบมะกอกน้ำมันทั้ง 18 พันธุ์ ผลการทดลองพบว่า ปริมาณธาตุอาหารหลักในใบมะกอกน้ำมันประกอบด้วย N อยู่ในช่วง 1.708-2.418%, P 0.116-0.226% , K 0.415-0.763%, Ca 0.403-1.000%, Mg 0.071-0.145%, และปริมาณธาตุอาหารรอง ได้แก่ Fe 67.40-175.34 ppm, Mn 57.25-117.91 ppm, Zn 12.67-29.52 ppm และ Cu 5.88-66.74 ppm ปริมาณธาตุอาหารในใบระหว่างมะกอกน้ำมันทั้ง 18 พันธุ์ มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.01$)โดยที่พันธุ์ 'Arbequina' มีปริมาณ N , P และ Cu ในใบสูงที่สุด ซึ่งเป็นพันธุ์ที่มีการเจริญเติบโตค่อนข้างดี และสามารถออกดอกติดผลได้ในประเทศไทย, พันธุ์ 'Gordal' มีปริมาณ Ca และ Mn ในใบสูงที่สุด ขณะที่พันธุ์ 'Nocellare-Messinese' , 'Coratina', 'Barnea' และ 'Carolea' มีปริมาณ K, Mg, Zn และ Fe ในใบสูงที่สุด ตามลำดับ

Index words : มะกอกน้ำมัน การวิเคราะห์ใบ ธาตุอาหารพืช
Olive, *Olea europaea* L., Foliar analysis, Mineral nutrient, Nutrition

คำนำ

มะกอกน้ำมัน (Olive :*Olea europaea* L.) เป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศในแถบทะเลเมดิเตอร์เรเนียน ได้แก่ อิตาลี สเปน โปรตุเกส เป็นต้น ประมาณ 2 ใน 3 ของมะกอกทั่วโลกปลูกในเขตนี้(ศรปราชญ์, 2539) มีถิ่นกำเนิดในเขตเอเชียไมเนอร์และตะวันออกกลางมากกว่า 6,000 ปี โดยมีวิวัฒนาการมาจากมะกอกป่า (*Olea chrysophilla* Lam. หรือ *Olea oleaster* L.) ซึ่งมีถิ่นกำเนิดบริเวณตอนเหนือของอียิปต์และเขตร้อนของแอฟริกา แล้วแพร่กระจายมาทางตะวันตกเข้าสู่ทวีปยุโรปบริเวณอิตาลี ฝรั่งเศส และสเปน โดยปกติมะกอกน้ำมันเป็นพืชที่สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพภูมิอากาศได้ดี เช่น แห้งและร้อนจนถึงหนาวปานกลาง (Renowden, 1999) มะกอกน้ำมันเป็นไม้ยืนต้นไม่ผลัดใบ (evergreen) ผลมะกอกน้ำมันเป็นส่วนที่สำคัญที่สุดสามารถนำมาผลิตเป็นน้ำมันมะกอก (olive oil) และรับประทาน (table olive) ทั้งในรูปผลสดมะกอกเขียว (green olive) และมะกอกดำ (black olive) หรือผลิตภัณฑ์แปรรูป ทางโภชนาการถือว่ามะกอกน้ำมันเป็นน้ำมันที่มีคุณภาพดีเยี่ยมของโลก เนื่องจากมีส่วนประกอบของกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยว (monounsaturated fatty acid) โดยเฉพาะกรดโอเลอิก (oleic acid) สูงถึง 80 เปอร์เซ็นต์ (Fernandes *et al.,* 1997) ขณะที่น้ำมันพืชชนิดอื่นจะมีกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อน (polyunsaturated fatty acid)สูง โดยปกติโคเลสเตอรอลในกระแสโลหิตมี 2 ประเภท คือ High Density Lipoprotein (HDL) จัดเป็นโคเลสเตอรอลชนิดดีและ Low Density Lipoprotein (LDL) จัดเป็นโคเลสเตอรอลตัวการ

สำคัญที่ก่อให้เกิดการอุดตันของเส้นเลือด น้ำมันมะกอกมีบทบาทในการเพิ่มปริมาณ HDL และลดปริมาณ LDL ไปพร้อมกัน นอกจากนี้ยังมีส่วนประกอบของสาร Cycloarthanol ที่สามารถจับโคเลสเตอรอลไม่ให้เข้าสู่กระแสโลหิต ดังนั้นจึงสามารถลดอัตราเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจได้ สำหรับน้ำมันมะกอกสดมีปริมาณสาร Antioxidant สูงมาก โดยเฉพาะวิตามินอี ส่วนประกอบที่ active ที่สุด คือ α– tocopherol ที่ทำหน้าที่ป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของน้ำมันมะกอกทำให้สามารถเก็บได้นานโดยไม่เหม็นหืน มีประโยชน์ต่อร่างกายโดยป้องกันการเกิดปฏิกิริยาของสารพวก free radicals อันเป็นสาเหตุสำคัญในการเกิดโรคต่างๆ ปกติสารพวก free radicals นี้ร่างกายสร้างทุกวันอยู่แล้ว แต่ถ้าไม่ควบคุมปล่อยให้มีปริมาณมากเกินไปจะก่อให้เกิดโรคชรา, โรคตับ, โรคข้ออักเสบเรื้อรัง, โรคเก๊าท์, โรคขี้เรื้อนกวาง, โรคสะสมไขมันผิวหน้าหลอดเลือด, โรคเบาหวาน และโรคมะเร็ง สาร polyphenols พวก oleuropein เป็นสารปฏิชีวนะธรรมชาติที่ทำลายเชื้อไวรัสและแบคทีเรียอันก่อให้เกิดโรค เช่น โรคหวัด, โรคผิวหนังพุพอง, โรคข้อต่ออักเสบ, โรคผิวหนัง, โรคหัวใจ, โรคเบา-หวาน และโรคเอดส์ นอกจากนี้ยังใช้น้ำมันมะกอกในการรักษาผิวพรรณป้องกันผิวหนังแห้ง และใช้สำหรับการนวด (Renowden, 1999) ส่วนใบมะกอกน้ำมันใช้ในการปรุงอาหาร และใช้บำบัดรักษาทางการแพทย์ ขณะที่ส่วนเนื้อและลำต้นใช้ในการทำผลิตภัณฑ์แกะสลักและผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์ เนื่องจากเนื้อไม้มีลวดลายสวยงาม (ศรปราชญ์, 2539)

จากการศึกษาและรวบรวมพันธุ์มะกอกน้ำมันและนำมาปลูกเลี้ยงในประเทศไทย พบว่าแต่ละพันธุ์มีการเจริญเติบโตแตกต่างกัน ปัจจัยหนึ่งซึ่งมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชคือ ปริมาณธาตุอาหารที่พืชสะสมอยู่ในต้น ซึ่งการวิเคราะห์พืชช่วยบอกระดับของธาตุอาหารในไม้ยืนต้น (Shear and Faust, 1980) และใช้ประเมินผลของการใส่ปุ๋ย (Chapman, 1971) นอกจากนี้การวิเคราะห์พืชที่ระยะการพัฒนาต่างๆ สามารถบอกถึง uptake patterns ของธาตุอาหารต่างๆได้ (Tserling, 1976) ซึ่งมักจะใช้ใบเป็นตัวแทนของส่วนต่างๆของต้นเพื่อการศึกษาปริมาณธาตุอาหาร และใบที่เป็นตัวแทนที่ดีที่สุดคือใบแก่ที่อ่อนที่สุด (recently mature leaves) สำหรับมะกอกน้ำมันก็เช่นเดียวกัน (Fernandez-Escobar *et al.,* 1999; Jordão *et al.,*1999) และควรเก็บตัวอย่างใบก่อนพืชย่างเข้าระยะ reproductive (Benton-Jones, 1971) การเก็บตัวอย่างใบใต้ vegetative flush หรือ fruiting cluster มาวิเคราะห์ธาตุอาหารทุกเดือนพบว่าความเข้มข้นของธาตุอาหารส่วนใหญ่เปลี่ยนแปลงมากในระยะแตก ใบอ่อนและระยะพัฒนาผล ซึ่งเป็นระยะที่ควรหลีกเลี่ยงในการเก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์ (Menzel *et al.,*1992) ในมะกอกน้ำมันมีงานวิจัยที่เลือกเก็บตัวอย่างช่วงฤดูหนาว (กุมภาพันธ์-มีนาคม 2537-2539) ในเมือง Ribatejo ประเทศโปรตุเกส (Jordão *et al.,*1999) ในตอนเหนือของประเทศกรีซได้มีการเปรียบเทียบปริมาณธาตุอาหารในใบมะกอกน้ำมัน 17 พันธุ์ (Dimassi *et al.*, 1999) นอกจากนี้ ยังมีการศึกษาปริมาณธาตุอาหารในใบช่วง 'Off' year และ 'On' year ของมะกอกน้ำมันพันธุ์ 'Picual' ในประเทศสเปนตลอดช่วงปี (Fernandez-Escobar *et al.*, 1999) อย่างไรก็ตามมะกอกน้ำมันในประเทศไทยยังไม่มีงานวิจัยที่ทำการเก็บตัวอย่างใบเพื่อศึกษาระดับของธาตุอาหารในใบแต่อย่างใด

การศึกษาครั้งนี้เพื่อศึกษาอิทธิพลของพันธุ์มะกอกน้ำมันต่อปริมาณธาตุอาหารในใบและหาความสัมพันธ์ระหว่างธาตุอาหารในใบ

มะกอกน้ำมันพันธุ์ต่างๆที่มีต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของต้นมะกอกน้ำมัน

อุปกรณ์และวิธีการ

ศึกษามะกอกน้ำมันจำนวนทั้งสิ้น 18 พันธุ์ ได้แก่ Arbequina, Barnea, Carolea, Cipressino, Coratina, Cornicabra, Hojiblanca, Gordal, Grossa-di-cassano, Itrana, Maiatica, Manzanilla, Moresca, Nabadee, Nocellare-del-belice, Nocellare-messinese, Picual, Roggianella ซึ่งปลูกไว้ที่สถานีทดลองเกษตร ที่สูงภูเรือ อ. ภูเรือ จ. เลย (927 m asl, 17°17′ N 101°24′ E) วางแผนการทดลองแบบ RCB (Randomized Complete Block Design) จำนวน 4 ซ้ำ (blocks) ใช้ต้นมะกอกน้ำมัน 1 ต้นต่อซ้ำ ทำการเก็บตัวอย่างใบระหว่างต้นเดือนธันวาคม 2544 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ โดยเก็บใบคู่ที่ 1-3 จากปลายช่อรอบทรงพุ่มสูงจากพื้นประมาณ 1.5-2.0 เมตร ต้นละ 6 ช่อ ใบที่เก็บต้องเป็น mature leaf ที่ขยายตัวเต็มที่แล้ว (Fernadez-Escobar *et al.*, 1999) รวมเป็นหนึ่งตัวอย่าง นำตัวอย่างสดที่ได้มาล้างทำความสะอาด แล้วนำไปอบแห้งในตู้อบที่อุณหภูมิ 70 °ซ. นาน 72 ชั่วโมง ชั่งน้ำหนักบดให้ละเอียดและร่อนผ่านตะแกรง ขนาด 1 มม. จากนั้นจึงนำไปอบอีกครั้งที่อุณหภูมิ 70 °ซ. นาน 8 ชั่วโมง ก่อนนำไปวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารหลัก (N, P, K, Ca และ Mg) และธาตุอาหารรอง (Mn, Zn, Fe และ Cu)ในใบ การวิเคราะห์ N ใช้วิธี Kjeldahl method, P ใช้วิธี Vanado-Molybdate yellow , K ใช้ Flame emission spectrophotometry ส่วน Ca, Mg, Fe, Mn, Zn และ Cu วิเคราะห์โดยใช้ Atomic absorbtion spectrophotometry (AAS) ตามวิธีการของศรีสม (2544) โดยทำการวิเคราะห์ ณ ภาควิชาทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อ. สันทราย จ. เชียงใหม่

ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในใบมะกอกน้ำมัน 18 พันธุ์ที่ปลูกทดสอบ ณ สถานีทดลองเกษตรที่สูงภูเรือ อ. ภูเรือ จ. เลย (ตารางที่ 1 และ 2) พบว่า มีปริมาณธาตุไนโตรเจนในใบอยู่ในช่วง 1.708-2.418 %dw , ฟอสฟอรัสอยู่ในช่วง 0.116-0.226 % dw , โปแตสเซียมอยู่ในช่วง 0.415-0.763 %dw, แคลเซียมอยู่ในช่วง 0.403-1.000 %dw แมกนีเซียมอยู่ในช่วง 0.071-0.145 %dw, เหล็กอยู่ในช่วง 67.40-175.34 ppm, แมงกานีสอยู่ในช่วง 57.25-117.91 ppm, สังกะสีอยู่ในช่วง 16.67-29.52 ppm และทองแดงอยู่ในช่วง 5.88-66.74 ppm (ตารางที่3)ซึ่งอยู่ในช่วงใกล้เคียงกับผลการวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารในใบมะกอกน้ำมัน 15 พันธุ์ใน Ribajejo ประเทศโปรตุเกส (Jardão *et al.*, 1999) และผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบมะกอกน้ำมัน 17 พันธุ์ในตอนเหนือของประเทศกรีซ (Dimassi *et al.*, 1999) จะเห็นได้ว่ามีธาตุแคลเซียมที่มีปริมาณน้อยกว่างานวิจัยอื่น และถือว่าอยู่ต่ำกว่าค่า threshold limit for sufficiency ซึ่งเท่ากับ 1.0% dw (Fernãdez-Escobar, 1999) ยกเว้นพันธุ์ 'Grossa-di-cassano' เท่านั้นที่เท่ากับ 1.00% dw พอดี ขณะที่เหล็กและแมงกานีสมีค่าสูงกว่างานวิจัยอื่นเล็กน้อย (ตารางที่ 3) แต่มีข้อสังเกตในกรณีของทองแดงที่มีความแตกต่างกันระหว่างพันธุ์มะกอกน้ำมันสูงเช่น ในพันธุ์ 'Nabadee' มีปริมาณทองแดงในใบเพียง 5.88 ppm เท่านั้น ซึ่งต่ำกว่าพันธุ์ 'Arbequina' ที่มีค่าเท่ากับ 66.74 ppm ถึง 11 เท่า ดังนั้นหากนำมะกอกน้ำมันพันธุ์

Table 1 N, P, K, Ca and Mg content in leaves of 18 olive cultivars.

	Cultivars	Leaf-mineral content (%dw) /1				
		N	P	K	Ca	Mg
1	Arbequina	2.418 a	0.226 a	0.679 abcd	0.614 cde	0.136 abc
2	Barnea	2.148 abc	0.207 ab	0.612 def	0.409 e	0.099 bcde
3	Carolea	2.098 abc	0.233 a	0.630 cdef	0.581 cde	0.126 abcd
4	Cipressino	1.993 abc	0.159 cde	0.674 abcd	0.771 abc	0.141 ab
5	Coratina	1.868 c	0.155 cde	0.742 ab	0.651 cde	0.145 a
6	Cornicabra	1.982 abc	0.185 bc	0.555 fg	0.698 bcd	0.136 abc
7	Gordal	1.940 bc	0.169 cde	0.612 def	0.676 cde	0.138 abc
8	Grossa-di-cassano	1.723 c	0.159 cde	0.500 gh	1.000 a	0.116 abcde
9	Hojiblanca	1.845 c	0.153 cde	0.415 h	0.778 abc	0.112 abcde
10	Itrana	1.708 c	0.160 cde	0.504 gh	0.476 de	0.108 abcde
11	Maiatica	1.948 bc	0.173 bcd	0.572 efg	0.403 e	0.097 bcde
12	Manzanilla	2.008 abc	0.131 ef	0.579 defg	0.532 cde	0.071 e
13	Moresca	2.015 abc	0.168 cde	0.725 abc	0.531 cde	0.084 de
14	Nabadee	1.808 c	0.116 f	0.660 bcdef	0.475 de	0.096 bcde
15	Nocellare-del-belice	2.032 abc	0.146 def	0.594 defg	0.940 abc	0.137 abc
16	Nocellare-messinese	2.348 ab	0.153 cde	0.763 a	0.664 cde	0.103 abcde
17	Piqual	2.000 abc	0.176 bcd	0.555 fg	0.576 cde	0.093 cde
18	Roggianella	1.720 c	0.153 cde	0.583 defg	0.586 cde	0.099 bcde
	Mean	1.981	0.168	0.609	0.626	0.113
	SD	0.263	0.330	0.097	0.189	0.025
	CV (%)	10.59	10.13	7.98	19.56	17.69

1/ Means within the same column with different superscripts differ significantly ($p \leq 0.01$) by DMR

เหล่านี้ไปปลูกในสภาพดินทรายหรือดินเลวที่ขาดจุลธาตุทองแดงแล้ว พันธุ์ 'Arbequina' จะมีโอกาสขาดจุลธาตุทองแดงได้มากกว่าพันธุ์ 'Nabadee' มาก จึงอาจกล่าวได้ว่า ระหว่างพันธุ์มะกอกน้ำมันที่ปลูกทดสอบจำนวน 18 พันธุ์ พบว่าพันธุ์มะกอกน้ำมันที่แตกต่างกันจะมีปริมาณธาตุอาหารใน ใบแตกต่างกันด้วย นอกจากนี้ยังพบว่าพันธุ์ 'Arbequina'มีปริมาณธาตุไนโตรเจน, ฟอสฟอรัสและทองแดงในใบสูงที่สุด,พันธุ์ 'Nocellare-Messinese' มีปริมาณธาตุโปแตสเซียมในใบสูงที่สุด, พันธุ์ 'Gordal' มีปริมาณธาตุแคลเซียมและแมงกานีสในใบสูงที่สุด,พันธุ์ 'Coratina' มีปริมาณแมกนีเซียมในใบสูงที่สุด, พันธุ์ 'Barnea' มีปริมาณธาตุสังกะสีในใบสูงที่สุด และพันธุ์ 'Carolea' มีปริมาณธาตุเหล็กในใบสูงที่สุด ($p \leq 0.01$) ขณะที่พันธุ์ 'Coratina', 'Gordal', 'Hojiblanca', 'Itrana', 'Nabadee' และ 'Roggianella' มีปริมาณธาตุไนโตรเจนในใบต่ำที่สุด,พันธุ์ 'Nabadee' มีปริมาณธาตุฟอสฟอรัส แมงกานีส และทองแดง ในใบต่ำที่สุด, พันธุ์ 'Hojiblanca' มีปริมาณธาตุ โปแตสเซียมในใบต่ำที่สุด, พันธุ์ 'Manzanilla' มีปริมาณธาตุแคลเซียมในใบต่ำที่สุด,พันธุ์ 'Maiatica' มีปริมาณธาตุแมกนีเซียมในใบต่ำที่สุด, พันธุ์ 'Roggianella' มีปริมาณธาตุสังกะสีในใบต่ำที่สุด และพันธุ์ 'Itrana' มีปริมาณธาตุเหล็กในใบต่ำที่สุด

จากการศึกษาสัดส่วนระหว่างปริมาณไนโตรเจนกับฟอสฟอรัสในใบ (N/P ratio) และปริมาณไนโตรเจนกับโปแตสเซียมในใบ (N/K ratio) แสดงดังตารางที่ 4 พบความสัมพันธ์ระหว่าง N/P และ N/K ratio กับพันธุ์มะกอกน้ำมันที่สามารถออกดอกติดผลได้ คือพันธุ์ 'Cornicabra' ออกดอกช่วงเดือนกรกฎาคม 2542 , 'Arbequina' และ 'Barnea' ออกดอกช่วงเดือนมกราคม 2543 (นอกจากนี้ยังมีพันธุ์ที่มี ratio ทั้งสองคล้ายคลึงกับ 3 พันธุ์ดังกล่าว อีกจำนวน 2 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ 'Gordal', และ 'Itrana') กล่าวคือ N/P ควรอยู่ในช่วงประมาณ 10.49-10.83 และ N/K ควรอยู่ในช่วงประมาณ 3.44-3.58 สอดคล้องกับผลการทดลองนี้ มีงานวิจัยที่ใช้ค่า N/K ratio ในใบที่เหมาะสมเป็นดัชนีบ่งบอกความสมดุลย์ระหว่างธาตุ N และ K สำหรับกำหนดปริมาณผลผลิตและคุณภาพของผลผลิตที่ดีที่สุดใน Nagpur Mandarin ที่ปลูกในประเทศอินเดียตอนกลาง ซึ่งพบว่า N/K ratio ควรมีค่าอยู่ในช่วง 2.61 ถึง 2.93 (Ram *et al.*, 1997) หรืออยู่ในช่วง 2.4-3.0 (Srivastava *et al.*, 1995) หรือมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.42 (Kohli *et al.*, 1992) นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยเกี่ยวกับมะกอกน้ำมันที่พบว่า การพัฒนาการของ lateral shoot ขึ้นอยู่กับ N/P ratio กล่าวคือ ถ้า N/P ratio มีค่าสูงจะชักนำให้เกิดการลดลงของการพัฒนาการของ lateral shoot สำหรับมะกอกน้ำมันพันธุ์ 'Frangivento' (Tattini *et al.*, 1986) ดังนั้นจึงอาจใช้ค่า ratio ที่เหมาะสมนี้เป็นสมมติฐานหนึ่งในการสังเกตพันธุ์มะกอกน้ำมันที่สามารถออกดอกและให้ผลผลิตได้ในประเทศไทย อีกทั้งควรศึกษา ratio ตลอดช่วงปีที่ต้นมะกอกน้ำมันให้ผลผลิต ('On'year) และปีที่ไม่ให้ผลผลิต ('Off' year) เพื่อหา ratio ที่เหมาะสมที่สุดสำหรับประยุกต์ให้ธาตุอาหารแก่ต้นมะกอกน้ำมันอย่างเหมาะสม เพื่อให้ได้ผลผลิตสูงที่สุด สำหรับความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณธาตุไนโตรเจนกับฟอสฟอรัสในใบและระหว่างปริมาณธาตุไนโตรเจนกับโปแตสเซียมใน ใบพบว่ามีสหสัมพันธ์เชิงเส้นแบบบวกโดยมีค่า correlation coefficient (r) = 0.475** และ 0.411** ตามลำดับ เมื่อนำมาพลอตกราฟแสดงสหสัมพันธ์ได้ดังรูปที่ 1 (A) และ (B) ตามลำดับ

Table 2 Zn, Mn, Fe and Cu contents in leaves of 18 olive cultivars.

	Cultivars	Leaf-mineral content (%dw) /1			
		Zn	Mn	Fe	Cu
1	Arbequina	17.80 ab	69.62 bcde	102.4 ab	66.74 a
2	Barnea	29.52 a	75.94 bcde	101.48 ab	26.47 def
3	Carolea	22.47 ab	67.32 bcde	175.34 a	47.29 bc
4	Cipressino	15.36 ab	74.42 bcde	103.65 ab	33.02 cde
5	Coratina	16.62 ab	88.34 b	92.47 ab	36.36 cd
6	Cornicabra	27.27 ab	76.26 bcde	104.72 ab	30.08 cde
7	Gordal	22.97 ab	117.91 a	135.47 ab	23.65 def
8	Grossa-di-cassano	15.48 ab	76.89 bcde	74.90 b	55.34 af
9	Hojiblanca	21.04 ab	58.39 de	74.30 b	24.29 def
10	Itrana	17.66 ab	63.09 cde	58.40 b	18.29 def
11	Maiatica	19.91 ab	62.11 de	84.11 ab	21.07def
12	Manzanilla	21.04 ab	60.66 de	73.64 b	8.05 f
13	Moresca	13.86 ab	67.63 bcde	82.36 ab	21.03 def
14	Nabadee	22.85 ab	57.25 e	94.26 ab	5.88 f
15	Nocellare-del-belice	19.40 ab	75..01 bcde	96.74 ab	15.05 ef
16	Nocellare-messinese	21.99 ab	87.37 bc	77.44 b	15.05 ef
17	Piqual	23.76 ab	82.58 bcd	114.14 ab	29.81 cde
18	Roggianella	12.67 b	69.70 bcde	67.40 b	13.48 ef
	Mean	20.16	74.04	95.52	26.96
	SD	9.24	17.10	45.06	17.17
	CV (%)	3.34	1.04	3.10	2.47

1/ Means within the same column with different superscripts differ significantly ($p \leq 0.01$) by DMRT

Table 3 Comparative values of mineral contents in olive leaves.

Leaf-mineral	Our Research (18 cultivars)	Jordao *et al.*, 1999 (15 cultivars in Portuguese)	Dimassi *et al.*, 1999 (17 cultivar)	Sufficiency Range (Mills and Jone, 1996)
N	1.708-2.418 %dw	1.84 - 2.15 %dw	1.56 - 1.84 %dw	1.50-2.50 %dw
P	0.116-0.226 %dw	0.129-0.187 %dw	0.13 - 0.16 %dw	0.10-0.30 %dw
K	0.415-0.763 %dw	0.54 - 0.83 %dw	0.52 - 0.93 %dw	0.90-1.20 %dw
Ca	0.403-1.000 %dw	1.55 - 2.56 % dw	1.45 -2.20 %dw	1.0 -2.0 %dw
Mg	0.071-0.145 %dw	0.094-0.189 %dw	0.095-0.240 %dw	0.20-0.60 %dw
Fe	67.40-175.34 ppm	51.0-68.0 ppm	-	-
Mn	57.25-117.91 ppm	14.9-33.7 ppm	33.3-71.0 ppm	25-200 ppm
Zn	12.67 - 29.52 ppm	16.9-30.3 ppm	10.0-20.0 ppm	25-100 ppm
Cu	5.88 - 66.74 ppm	-	-	-

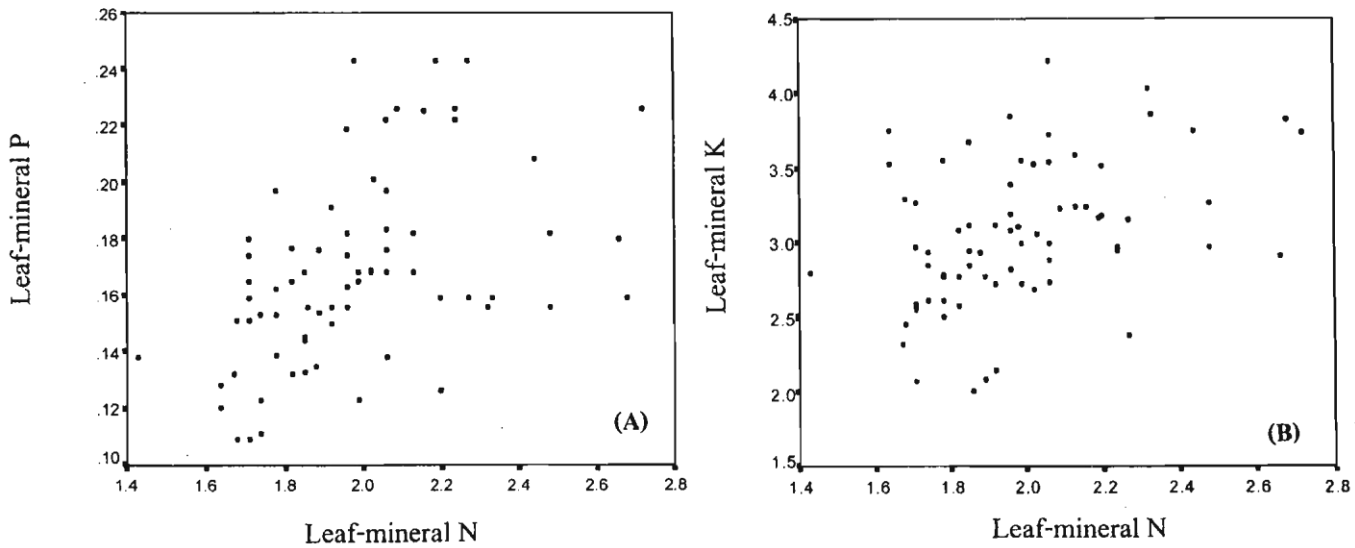


Figure 1 Correlation between (a) Leaf-mineral N and P (r=0.475) and (b) N and K (r=0.411**) of introduce olive ($p \leq 0.01$).**

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณธาตุอาหารในใบมะกอกน้ำมันกับข้อมูลการเจริญเติบโตของต้นมะกอกน้ำมันพันธุ์ต่างๆ ทั้งในด้านความสูงของต้น, ความกว้างทรงพุ่มและเส้นรอบโคนลำต้นสูงจากพื้นดิน 10 เซนติเมตรในเดือนมีนาคม 2545 (เสริมสกุลและคิเรก,2545) พบว่าพันธุ์ 'Arbequina' มีการเจริญเติบโตทางกิ่งใบโดยรวมค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับพันธุ์อื่น และหากพิจารณาจากข้อมูลปริมาณธาตุอาหารในใบพบว่า 'Arbequina' มีปริมาณ N และ P ในใบสูงสุด ($p \leq 0.01$) และมี K และ Mg ค่อนข้างสูง ซึ่ง N เป็นส่วนประกอบหลักในโครงสร้างของกรดอะมิโน, โปรตีน และเอนไซม์ต่างๆ มากมาย และเป็นส่วนประกอบสำคัญของ purine และ pyrimidine base ในกรดนิวคลีอิค (DNA,RNA) นอกจากนี้ยังเป็นส่วนสำคัญใน tetra-pyrrole ring ของคลอโรฟิลล์, NADH, NADPH, Choline และ IAA (Mills and Jones, 1996) ดังนั้น การที่พันธุ์ 'Arbequina' มีปริมาณธาตุ N ในใบสูงที่สุด จึงเป็นปัจจัยหลักที่ทำให้พันธุ์นี้ มีการเจริญเติบโตทางกิ่งใบค่อนข้างสูงขณะที่การมี P สูงจะส่งผลต่อการกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ Phosphofructokinase และ ADP-glucose pyrophosphorylase ซึ่งเกี่ยวข้องโดยควบคุมการสังเคราะห์แป้ง ทำให้เกิดการสะสมอาหาร และ mono-, di-, tri-phosphates เป็นส่วนประกอบสำคัญของกรดนิวคลีอิก (DNA, tRNA, mRNA และ rRNA), Uridine triphosphate (UTP)มีความสำคัญมากในการสังเคราะห์ซูโครสและแคลโลส, cytosine triphosphate (CTP) ใช้ในการสังเคราะห์ฟอสโฟลิปิด และguanidine triphosphate(GTP)เกี่ยวข้องกับการสร้างเซลลูโลส และเป็นส่วนประกอบสำคัญของ ATP (Adenosine triphosphate) ซึ่งเป็นสารประกอบพลังงานสูงที่มีบทบาทสำคัญในระบบชีวเคมีของเซลล์ (Mills and Jones, 1996) ขณะเดียวกันการมี K ค่อนข้างสูงจะช่วยในกระบวนการเคลื่อนย้ายซูโครสทางโฟลเอ็มและเพิ่มอัตราการส่งสารที่ได้จากการสังเคราะห์แสง(photosynthases) จาก

source ไปยัง sink (ยง-ยุทธ, 2543) ดังนั้น พันธุ์ 'Arbequina' ซึ่งมี P สูงที่สุด และ K ค่อนข้างสูง จึงช่วยส่งเสริมให้เกิดการเจริญเติบโต และการสะสมอาหารสำหรับใช้ในการออกดอก และสร้างตาดอกได้ดีกว่าพันธุ์อื่น กล่าวโดยรวมเมื่อพิจารณาจากมะกอกน้ำมันทั้ง 18 พันธุ์ พันธุ์ที่มีแนวโน้มปรับตัวได้กับสภาพแวดล้อมของประเทศไทยมากที่สุด คือพันธุ์ 'Arbequina' ซึ่งมีการเจริญเติบโตทางกิ่งใบค่อนข้างสูง และสามารถออกติดผลได้ ไม่เพียงเฉพาะที่สถานีทดลองเกษตรที่สูงภูเรือเท่านั้น แต่ยังสามารถออกดอกติดผลได้ที่สถานีทดลองเกษตรที่สูงเขาค้อ จ. เพชรบูรณ์ และที่สวนอุทัยธรรม รังสิต จ. ปทุมธานีได้อีกด้วย

สรุปผลการทดลอง

ปริมาณธาตุอาหารในใบระหว่างมะกอกน้ำมันทั้ง 18 พันธุ์มีความแตกต่างกัน โดยมีปริมาณ N อยู่ในช่วง 1.708-2.418%, P 0.116-0.226% , K 0.415-0.763%, Ca 0.403-1.000%, Mg 0.071-0.145%dw, Fe 67.40-175.34 ppm, Mn 57.25-117.91 ppm, Zn 12.67-29.52 ppm และ Cu 5.88-66.74 ppm พบความแตกต่างของปริมาณธาตุอาหารในใบระหว่างมะกอกน้ำมันทั้ง 18 พันธุ์ ($p \leq 0.01$) โดยที่พันธุ์ 'Arbequina' มีปริมาณ N, P และ Cu ในใบสูงที่สุด ซึ่งเป็นพันธุ์ที่มีการเจริญเติบโตค่อนข้างดี และสามารถออกดอกติดผลได้ในประเทศไทย, พันธุ์ 'Gordal' มีปริมาณ Ca และ Mn ในใบสูงที่สุด ขณะที่พันธุ์ 'Nocellare-Messinese' , 'Coratina', 'Barnea' และ 'Carolea' มีปริมาณ K, Mg, Zn และ Fe ในใบสูงที่สุด ตามลำดับ

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณ คุณพรชัย จุฑามาศ รองผู้อำนวยการโครงการส่วนพระองค์ฯ สวนจิตรลดาที่กรุณาให้เอกสารความรู้เกี่ยวกับมะกอกน้ำมัน และอาจารย์ศุภธิดา อ่ำทอง อาจารย์ประจำภาควิชาทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่ให้ความอนุเคราะห์อุปกรณ์ เครื่องมือ และสถานที่ในการวิจัย ตลอดจนให้คำแนะนำและความช่วยเหลือจนงานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงมาได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

ยงยุทธ โอสถสภา. 2543. ธาตุอาหารพืช. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 424 หน้า.

ศรปราญ์ ธไนศวรรยางกูร. 2539. ว่าด้วยความรู้เรื่องมะกอก (Olive,*Olea europaea* L.) ในแถบทะเลเมดิเตอร์เรเนียน. ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตร-ศาสตร์. กรุงเทพฯ. 105 หน้า.

ศรีสม สุวรรณวงค์. 2544. การวิเคราะห์ธาตุอาหารพืช. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 141 หน้า.

เสริมสกุล พจนการุณ และ ดิเรก ตนพยอม. 2545. การรวบรวมและศึกษาพันธุ์มะกอกน้ำมัน : การเจริญเติบโตและการออกดอกติดผลของมะกอกน้ำมัน. *ใน*: เอกสารประกอบการประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติครั้งที่ 2 ภาคบรรยาย ระหว่างวันที่ 28-30 พฤษภาคม 2545. หน้า 66.

Benton-Jones, J. 1971. The Proper Way to Take a Plant Sample for Tissue Analysis. pp. 15-18. *In*: Soil and Crops. Am. Soc. Agron. Publ.

Chapman, H.D. 1971. Tissue Testing : Current Status. *In*: Proc. Int. Symp. Soil Fert. Evaluat., New Delhi, 1: 165-197.

Dimassi, K., I. Therios and A. Passalis. 1999. Genotypic Effect on Leaf Mineral Levels of 17 Olive Cultivars Grown in Greece. Acta Hort. 474: 345-348.

Fernandez. A.G., M.J. Fernandez Diez and M.R.Adams.1997. Table Olives: Production and processing. Chapman & Hall .London.495p.

Fernăndez-Escobar, R., R. Morene and M.Garcia.-Creus. 1999.Seasonal Changes of Mineral Nutrients in Olive Leaves During the Alternate-Bearing Cycle. Scientia Hortic. 82: 25-45.

Jordão, P.V., M.E. Marcelo and M.S.L. Centeno. 1999. Effect of Cultivar on Leaf-Mineral Composition of Olive Tree. Acta Hort. 474:349-352.

Kohli, R.R., L. Ram, A.D. Huchche, A.K. Srivastava and H.C. Dass. 1992. Survey of Mandarin Orchards in Vidarbha region of Maharashtra for Leaf and Soil Nutrient Status. Ann. Report., (1992-93), NRC for Citrus, Nagpur. pp. 18-19.

Manzel, C.M., G.F. Haydon and D.R. Simpson. 1992. Mineral Nutrient Reserves in Bearing Litchi Trees (*Litchi chinensis* Sonn.). J. Hort. Sci. 67: 149-160.

Mills, H.A. and J.B. Jones. 1996. Plant Analysis Handbook II. Micromacro Publishing. Georgia. 422 p.

Ram, L., R.R. Kohli, A.K. Srivastava, A.D. Huchche and H.C. Dass. 1997. Nutritional Requirement of Nagpur Mandarin (*Citrus reticulata* Bianco) Grown on Vertisol in Central India. Indian J. 7Hort. 54 (2) : 91-97.

Renowden, G. 1999. The Olive Book. Canterbury University Press. Canterbury. 146p.

Sher, C.B. and M. Faust. 1980. Nutritional Ranges in Deciduous Tree Fruits and Nuts. Hortic. Rev. 146-163.

Srivastava, A.K., R.R. Kohli, H.C. Dass, L. Ram and A.D. Huchche. 1995. Relationship of Leaf K with N Status of Nagpur Mandarin Orchards. Indian J. Hort. 52(4): 234-238.

Tattini, M., P. Mariotti and P. Fiorino. 1986. Fertirrigazione,Crescita ed Analisi Fogliare di Piante di Olivo Autoradicate (cv. Frangivento) Allevate in Contenitore. Riv. Ortoflorofrutt.It. 70:439.

Tserling, V.V. 1976. Mineral Plant Nutrition in Development Phases in Relation to Yield Structure Components. 4th Int. Collog. in The Control of Plant Nutrition. Gent. 1: 10-19.

วารสารเกษตร 18 (2) : 110-118 (2545)

Journal of Agriculture 18 (2) : 110-118 (2002)

ผลของเอทธานอลและอะซีตัลดีไฮด์ต่อการควบคุมโรคเน่าราสีเขียวและคุณภาพของผลส้มเขียวหวาน

Effect of Ethanol and Acetaldehyde on Green Mold Control and Fruit Quality of Tangerine

กฤษฎา บุตรพลอย[1/] และ ดนัย บุณยเกียรติ[1/]

Kitsada Butploy[1/] and Danai Boonyakiat[1/]

Abstract: The effect of ethanol and acetaldehyde fumigation to control green mold was studied. The results showed that concentration and duration of ethanol fumigation affected on green mold control and fruit injury . Ethanol could delay growth of *Penicillium* sp. without fruit injury. 0.05 % ethanol fumigation for 3 days delayed the appearance symtoms for 4.25 days and while 0.01 % acetaldehyde fumigation delayed the appearance of symtoms for 2.63 days. Chemical composition analysis of fruit, showed that ethanol and acetaldehyde did not affect on ascorbic acid, TSS and TA content but affected on peel color change of fruit.

บทคัดย่อ : การศึกษาผลของการใช้เอทธานอล และอะซีตัลดีไฮด์ควบคุมโรค โดยวิธีการรมด้วยไอระเหยของสาร ผลการทดลองแสดงว่าความเข้มข้นของเอทธานอล และระยะเวลาการรมที่ต่างกันมีผลต่อการควบคุมโรคเน่าราสีเขียว และความผิดปกติบนผลส้ม เอทธานอลสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Penicillium* sp. ได้ โดยไม่ทำให้เกิดอาการผิดปกติกับผลส้ม การรมด้วยไอระเหยของเอทธานอลที่ความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์ นาน 3 วัน สามารถชะลอการเกิดโรคได้นาน 4.25 วัน ในขณะที่รมด้วยไอระเหยของอะซีตัลดีไฮด์ ที่ความเข้มข้น 0.01 เปอร์เซ็นต์ สามารถชะลอการเกิดโรคได้นาน 2.63 วัน เมื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของผลส้ม แสดงว่า เอทธานอลและ

[1/] ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50200

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

อะซีตัลดีไฮด์ ไม่มีผลกระทบต่อปริมาณกรดแอสคอร์บิค ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ และปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ แต่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสีผิวของผลส้ม

Index words : ส้มเขียวหวาน โรคเน่าราสีเขียว คุณภาพของผล การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว

Tangerine, Green mold, Fruit quality, Postharvest management

คำนำ

โรคเน่าราสีเขียวซึ่งเกิดจากเชื้อรา *Pennicillium* sp. ของผลส้มเขียวหวานจัดเป็นโรคหลังเก็บเกี่ยวที่มีความสำคัญมากทางเศรษฐกิจของผลไม้ตระกูลส้มทั่วโลก เชื้อราจะเข้าทำลายทางบาดแผลบนผลส้ม ซึ่งเกิดจากการเก็บเกี่ยวหรือขั้นตอนการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวโรคเน่าราสีเขียวสามารถแพร่ระบาดจากผลหนึ่งไปสู่อีกผลหนึ่งได้โดยการสัมผัสระหว่างผลที่ปกติกับผลที่เป็นโรค แม้ว่าจะพบอาการเฉพาะที่เปลือกเท่านั้น แต่คุณภาพของเนื้อและน้ำในผลส้มจะเสียไปด้วย (ดนัย, 2543) การกำจัดการเข้าทำลายของโรคต้องอาศัยวิธีการควบคุมโรคที่เหมาะสม ซึ่งปัจจุบันการควบคุมโรคเน่าราสีเขียวต้องการวิธีการใหม่ ๆ เนื่องจากเชื้อรา *Penicillium* สามารถต้านทานต่อสารเคมีกำจัดเชื้อราหลายชนิดได้ (Eckert *et al.*, 1994) เอทธานอลและอะซีตัลดีไฮด์ เป็นสารที่พืชสามารถสังเคราะห์ขึ้นเองตามธรรมชาติ ดังนั้นวิธีการควบ-คุมโรคเน่าของส้มที่เกิดจากเชื้อรา *Penicillium* โดยการใช้เอทธานอลและอะซีตัล-ดีไฮด์ จึงน่าจะเป็นแนวทางหนึ่งที่จะเป็นการลดปัญหาเรื่องพิษตกค้างจากสารเคมีและปัญหาด้านการดื้อยาของเชื้อราได้ Smilanick *et al.* (1995) รายงานว่าการแช่ผลมะนาวฝรั่งลงในสารละลายเอทธานอลที่ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์สามารถควบคุมโรคเน่าที่เกิดจากเชื้อรา *Penicillium digitatum* ได้ Yuen *et al.* (1995) พบว่าการควบคุมเชื้อรา *Penicillium* โดยการรมด้วยไอระเหยของเอทธานอล นาน 3 วัน ที่ความเข้มข้น 0.06 0.11 0.16 เปอร์เซ็นต์ จะสามารถชะลอการเกิดโรคเน่าราสีเขียวได้นาน 2.2 3.2 และ 6.0 วัน ตามลำดับ โดยไม่ทำให้เกิดอาการผิดปกติกับผลส้ม Stadelbacher and Prasad (1974)รายงานว่าสามารถควบคุมการเน่าเสียของผลแอปเปิลจากเชื้อรา *Penicillium expansum* โดยการรมด้วยไอระเหยของอะซีตัลดีไฮด์ที่ความเข้มข้น 0.5 เปอร์เซ็นต์ (ปริมาตร/ปริมาตร) เป็นระยะเวลา 180 นาที ความเข้มข้น 1 % เป็นเวลา 120 นาที ที่ความเข้มข้น 2 % เป็นเวลา 60 นาที และที่ความเข้มข้น 3 % เป็นเวลา 30 นาที ทุกวิธีการไม่ทำให้ผลแอปเปิลเกิดบาดแผล ที่ผิวไอระเหยของอะซีตัลดีไฮด์สามารถยับยั้งการงอกของสปอร์ของเชื้อราบนอาหารเลี้ยงเชื้อได้ การผลิตส้มในประเทศไทยมีการใช้สารเคมีควบคุมโรคหลังเก็บเกี่ยวหลายชนิด การศึกษาครั้งนี้อาจจะช่วยลดการใช้สารเคมีที่มีพิษตกค้างนาน ซึ่งมีผลกระทบต่อสุขภาพของผู้บริโภคและยังช่วยแก้ปัญหาเรื่องการดื้อยาของเชื้อราและรักษาสภาพแวดล้อมโดยลดการใช้สารเคมีลง

อุปกรณ์และวิธีการ

การทดลองที่ 1 วิธีการควบคุมโรคโดยใช้เอทธานอล และอะซีตัลดีไฮด์

เตรียมสปอร์เชื้อรา *Penicillium* sp. ที่แขวนลอยในน้ำ (spore suspension) ความเข้มข้นของสปอร์ เท่ากับ 1×10^6 สปอร์/มล ใช้เข็มเขี่ยจุ่มลงในสารละลายสปอร์ของเชื้อรา *Penicillium* sp. ที่แขวนลอยในน้ำ แทงผลส้มลึก ประมาณ 2 – 3 มม. จำนวน 4 จุด ให้มีระยะห่างเท่า ๆ กันรอบผลส้ม แล้วบ่มไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1 ชั่วโมง บรรจุผลส้มลงในถาดพลาสติกซึ่งมีหลุมใช้เวอมิคิวไลท์หนัก 3 กรัม ใส่ลงในหลุมตรงกลางของถาดพลาสติก ซึ่งมีผลส้มอยู่ในหลุมรอบๆ แล้วบรรจุถาดพลาสติกลงในกล่องกระดาษขนาดกว้าง 25 ซม. ยาว 46 ซม. สูง 9 ซม. จากนั้นใส่เอทธานอลหรืออะซีตัลดีไฮด์ ลงไปในเวอมิคิว-ไลท์ บรรจุกล่องลงในถุงพลาสติกแล้วปิดถุงให้สนิทให้เหลือปริมาตรเท่ากับกล่อง เพื่อให้ผลส้มอยู่ในบรรยากาศที่มีเอทธานอลหรืออะซีตัลดีไฮด์จนครบกำหนดเวลาที่รม คือ 1 3 และ 5 วัน แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องโดยแต่ละกรรมวิธีมี 4 ซ้ำ แต่ละซ้ำประกอบด้วยผลส้ม 4 ผล

การบันทึกข้อมูล

ระดับของการเกิดโรคในแต่ละกรรมวิธี

การเกิดโรคของผลส้ม พิจารณาจากการปรากฏของเส้นใยของเชื้อราที่สามารถสังเกต เห็นได้ด้วยตาเปล่า นำไปคำนวณเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค จากสูตร

$$\% \text{ การเกิดโรค} = \frac{\text{จำนวนผลที่เกิดโรค}}{\text{จำนวนผลทั้งหมด}} \times 100$$

ผลการควบคุมโรคในแต่ละกรรมวิธี

ผลการควบคุมโรคแสดงผลเป็นเปอร์เซ็นต์ ยับยั้งการเน่าเสีย คำนวณได้จาก

$$\% \text{ ยับยั้งการเน่าเสีย} = \frac{\% \text{ การเกิดโรคชุดควบคุม} - \% \text{ การเกิดโรคชุดทดลอง}}{\% \text{ การเกิดโรคชุดควบคุม}}$$

การทดลองที่ 2 ผลของเอทธานอล และอะซีตัลดีไฮด์ ต่อคุณภาพของผลส้ม

นำผลการทดลองที่ดีที่สุดในการควบคุมโรคด้วยเอทธานอลและอะซีตัลดีไฮด์ มาศึกษาต่อเพื่อวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและองค์ประกอบทางเคมีของผลส้มเขียวหวาน จากผลการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติในการทดลองที่ 1 พบว่าความเข้มข้นและระยะเวลาที่ดีที่สุดคือรมด้วยไอระเหยเอทธานอล ที่ความเข้มข้น 0.05 % ปริมาตร/ปริมาตร เป็นเวลา 3 วัน และรมด้วยไอระเหยอะซีตัลดีไฮด์ที่ความเข้มข้น 0.01% ปริมาตร/ปริมาตร เป็นเวลา 3 วัน

การบันทึกข้อมูล

1. สีผิว วัดโดยใช้เครื่อง Chroma meter ทำการวัดสีเปลือก 4 จุด รอบ ๆ ผลส้ม ค่าที่ได้จากการวัดแสดงเป็นค่า L*, a*, b*, C* และ h°

2. ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ วัดโดยใช้เครื่องวัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ โดยใช้น้ำคั้นที่ได้จากผลส้มแต่ละกรรมวิธีมาหยดลงบนแผ่นปริซึมของเครื่องมือ ค่าที่ได้จากการวัดแสดงค่าเป็นเปอร์เซ็นต์ของแข็งที่ละลายน้ำได้

3. ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ ในรูปกรดซิตริก นำผลส้มจากแต่ละกรรมวิธีมาคั้นน้ำ แล้วนำน้ำคั้นที่ได้ 25 กรัม มาเติมน้ำกลั่น 100 มล แล้วจึงนำไปไตเตรทกับสารละลายโซเดียมไฮด์ดรอกไซด์ความเข้มข้น 0.1 นอร์มัล จนสารละลายมีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง เท่ากับ 8.2 แล้วจึงคำนวณหาปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์

4. ปริมาณวิตามินซี โดยวิธี Indophenol

5. การยอมรับของผู้ชิม โดยนำส้มจากแต่ละกรรมวิธีมาปอกเปลือก และจัดเรียง ใส่ถาดให้ผู้ชิมจำนวน 5 คน เป็นคนชิม ซึ่งผู้ชิมไม่ทราบว่าแต่ละตัวอย่างคือส้มจากชุด การทดลองใด แล้วให้คะแนนดังนี้ 1 = ไม่ชอบมาก 2 = ไม่ชอบ 3 = เฉย ๆ 4 = ชอบ 5 = ชอบมาก

ผลการทดลองและวิจารณ์

การทดลองที่ 1 วิธีการควบคุมโรคโดยใช้เอทธานอล และอะซีตัลดีไฮด์

เชื้อรา *Penicillium* sp. สามารถเจริญเติบโต และทำให้เกิดโรคได้ในทุกกรรมวิธีที่รมด้วยไอระเหยของเอทธานอลและอะซีตัลดีไฮด์ จากตารางที่ 1 พบว่าการรมผลส้มด้วยไอระเหยของเอทธานอลที่ความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์ นาน 1 3 และ 5 วัน โดยสามารถชะลอการเข้าทำลายของโรคออกไปได้นาน 0.50 4.25 และ 2.94 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อพิจารณาเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคพบว่า เมื่อเก็บรักษาได้ 5 วัน ผลส้มมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคที่เท่ากับ 100 0.00 และ 25.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการเกิดโรคเท่ากับ 0.00 1.00 และ 0.75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่ชุดควบคุมไม่สามารถยับยั้งการเกิดโรคได้ตั้งแต่วันที่ 3 ของการเก็บรักษา โดยมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคที่เท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ เมื่อพิจารณาแล้วจึงพบว่าการรมผลส้มด้วยไอระเหยของเอทธานอล นาน 3 วัน มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคได้ดีที่สุดโดยที่ไม่ทำให้เกิดความผิดปกติบนผลส้มเขียวหวาน

การรมไอระเหยของอะซีตัลดีไฮด์ ที่ความเข้มข้น 0.01 เปอร์เซ็นต์ นาน 1 3 และ 5 วัน สามารถชะลอการเข้าทำลายของโรคได้ 0.50 2.63 และ 2.50 วัน ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับชุดควบคุม (ตารางที่ 1) เมื่อเก็บรักษาได้ 5 วัน ผลส้มในชุดควบคุมมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่การรมใช้อะซีตัลดีไฮด์นาน 1, 3 และ 5 วัน มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเท่ากับ 100 18.75 และ 50.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการเกิดโรคเท่ากับ 0.00 0.81 และ 0.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และทุกระยะเวลาที่รมสามารถยับยั้งการเกิดโรคได้ดีกว่าชุดควบคุมซึ่งไม่สามารถยับยั้งการเกิดโรคได้ โดยมีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการเกิดโรคเท่ากับ 0.00 เปอร์เซ็นต์ เมื่อพิจารณาแล้วจึงพบว่าการรมผลส้มด้วยไอระเหยของอะซีตัลดีไฮด์นาน 3 วัน มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคได้ดีที่สุดโดยที่ไม่

Table 1 **Effect of ethanol and acetaldehyde vapour on tangerine green mold after inoculation for 5 days.**

Treatment	Dose (%)	Treatment period (day)	Delay (day)	Decayed (%)	Inhibition (%)	Skin injury
Ethanol	0.05	1	0.50^{d}	100.00^{a}	0.00^{d}	-
		3	4.25^{a}	0.00^{d}	1.00^{a}	-
		5	2.94^{b}	25.00^{c}	0.75^{b}	-
Acetaldehyde	0.01	1	0.50^{d}	100.00^{a}	0.00^{d}	-
		3	2.63^{bc}	18.75^{d}	0.81^{ab}	-
		5	2.50^{c}	50.00^{b}	0.50^{c}	-
Control	-	-	0.00^{e}	100.00^{a}	0.00^{d}	-
$LSD_{0.05}$	-	-	0.36	20.84	0.21	-
C.V. (%)	-	-	13.29	25.20	32.39	-

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

ทำให้เกิดความผิดปกติบนผลส้ม ประสิทธิภาพในการควบคุมโรคเน่าราสีเขียวบนผลส้มด้วยวิธีการการรมด้วยไอระเหยของเอทธานอลและอะซีตัลดีไฮด์ ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นและระยะเวลาที่เหมาะสม สอดคล้องกับการทดลองของ Yuen *et al.* (1995) ทำการควบคุมเชื้อรา *Penicillium* โดยการรมด้วยไอระเหยของเอทธานอล ที่ความเข้มข้น 0.06 0.11 และ 0.16 เปอร์เซ็นต์ และไอระเหยของอะซีตัลดีไฮด์ ที่ความเข้มข้น 0.006 0.20 และ 0.16 เปอร์เซ็นต์ นาน 1, 3 และ 5 วัน พบว่า ความเข้มข้นที่สูงขึ้นจะมีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคที่ดีกว่าเข้มข้นต่ำ อย่างมีความแตกต่างกันทางสถิติ และระยะเวลาในการรมสารที่นานขึ้นเป็น 3 และ 5 วัน จะเพิ่มประสิทธิภาพของเอทธานอลและอะซีตัลดีไฮด์ ในการยับยั้งการเข้าทำลายของเชื้อราบนผลส้มได้ดีกว่าการรมที่ระยะเวลา 1 วัน อย่างชัดเจน

การทดลองที่ 2 ผลของเอทธานอล และอะซีตัลดีไฮด์ ต่อคุณภาพของผลส้ม

สีผิว

คุณภาพของผลส้มเขียวหวานหลังจากผ่านการรมด้วยไอระเหยของเอทธานอลและอะซีตัลดีไฮด์ ที่ความเข้มข้น 0.05 และ 0.01 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ นาน 3 วัน ที่อุณหภูมิห้อง เมื่อเก็บรักษาได้ 4 วัน แล้วนำมาวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสีของผลส้ม พบว่าผลส้มที่ผ่านการรมด้วยเอทธานอล และอะซีตัลดีไฮด์ มีค่า L* a* b* และ c* มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น หมายถึงผลส้มมีความสว่างมากขึ้น มีสีเขียวลดลง มีสีเหลืองมากขึ้นและผลมีสีเข้มขึ้น ตามลำดับ และมีค่า h° ที่ลดลงจนใกล้มุม 90 องศา แสดงว่า สีของผลส้มมีสีเหลืองมากขึ้นแตกต่างกับ

Table 2 **Effect of ethanol and acetaldehyde vapour on fruit quality of tangerine after storage for 4 days.**

Treatment	Dose (%)	L*	a*	b*	C*	hue°	TSS (%)	TA (%)	Vitamin C (mg./100ml.)
Ethanol	0.05	59.59[a]	-1.71[b]	47.85[a]	47.90[a]	92.08[b]	9.20[ab]	0.49	26.49
Acetaldehyde	0.01	59.43[a]	4.16[a]	50.45[a]	50.65[a]	85.28[c]	9.30[ab]	0.48	27.40
Control	-	55.82[b]	-6.75[c]	41.76[b]	42.31[b]	99.20[a]	9.07[b]	0.48	28.43
$LSD_{0.05}$	-	3.50	3.36	4.93	4.88	4.08	0.15	ns	ns
C.V. (%)	-	3.01	39.99	5.29	5.21	2.21	2.04	19.64	6.11

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

ชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกค่าที่วิเคราะห์ แสดงว่าเอทธานอล และอะซีตัลดีไฮด์ มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสีผิวของผลส้ม ในขณะที่ชุดควบคุมยังคงมีสีเขียวอยู่มากกว่า โดยมีค่า h° ที่ลดลงช้ากว่าชุดที่รมด้วยเอทธานอลและอะซีตัลดีไฮด์ สอดคล้องกับรายงานของ Anonymous (1988) ซึ่งพบว่าไอระเหยของอะซีตัลดีไฮด์ที่ความเข้มข้น 0 – 5,000 ppm. ทำให้สีผิวของผลส้มซามุยติเปลี่ยนเป็นสีเหลืองเร็วขึ้น และที่ความเข้มข้นสูง ๆ มีผลทำให้อัตราการหายใจของผลส้มเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับผลส้มที่ไม่ได้รมด้วยไอระเหยของอะซีตัลดีไฮด์

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้

ในวันที่ 4 ของการเก็บรักษาผลส้มที่ผ่านการรมด้วยไอระเหยของเอทธานอล และอะซีตัลดีไฮด์มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับผลส้มในชุดควบคุมในระหว่างการเก็บรักษาปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ มีการผันแปรเล็กน้อยอยู่ในช่วงระหว่าง 9.07 ถึง 9.30 เปอร์เซ็นต์ โดยปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ในผลส้มส่วนใหญ่เป็นคาร์โบไฮเดรตประมาณ 70-80 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ในผลส้ม ซึ่งประกอบด้วยน้ำตาลชนิดต่าง ๆ เป็นหลัก (Davis and Albrigo, 1994) เนื่องจากผลส้มเป็นผลไม้ประเภท non-climacteric การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลจะเกิดขึ้นเพียงเล็กน้อย และเกิดอย่างช้า ๆ (ดนัย และ นิธิยา, 2535) วิกันดา (2541) รายงานว่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของส้มเขียวหวานมีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก ตลอดอายุการเก็บรักษา โดยมีค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้อยู่ในช่วงระหว่าง 9.22 ถึง 10.93 เปอร์เซ็นต์ แสดงว่าวิธีการรมผลส้มด้วยไอระเหยของสารเอทธานอลและอะซีตัลดีไฮด์ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้

ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้

ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ในน้ำส้มที่ผ่านการรมด้วยไอระเหยของเอทธานอลและอะซีตัลดีไฮด์ มีการเปลี่ยนแปลงในปริมาณเล็กน้อยในช่วงระยะเวลาของการเก็บรักษา แต่เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่ากรรมวิธีในการรมด้วยไอระเหยของเอทธานอลและอะซีตัลดีไฮด์ไม่มีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม ตลอดระยะเวลาของการเก็บรักษา โดยผันแปรอยู่ในช่วงระหว่าง 0.48 ถึง 0.49 เปอร์เซ็นต์ แสดงว่าวิธีการรมผลส้มด้วยไอระเหยของเอทธานอลและอะซีตัลดีไฮด์ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ของผลส้ม วิกันดา (2541) รายงานว่าปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ของผลส้มเขียวหวานมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยในระหว่างการเก็บรักษาและมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อยเมื่อเก็บรักษาไว้นานขึ้น

ปริมาณวิตามินซี

ปริมาณวิตามินซีของผลส้มที่ผ่านการรมด้วยไอระเหยของเอทธานอล และอะซีตัลดีไฮด์ ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม ตลอดระยะเวลาของการเก็บรักษา ปริมาณวิตามินซีมีความผันแปรในระหว่างระยะการเก็บรักษาเล็กน้อย โดยผันแปรอยู่ในช่วงระหว่าง 26.49 ถึง 28.43 มก/100 มล น้ำคั้น Kale and Adsule (1995) รายงานว่าภายหลังการเก็บเกี่ยวปริมาณกรดแอสคอร์บิค ภายในผลส้มจะค่อนข้างคงที่ตลอดช่วงระยะเวลาการเก็บรักษา Ting and Attaway (1971) รายงานว่า ปริมาณวิตามินซีในผลส้มขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ ซึ่งแต่ละพันธุ์จะมีปริมาณวิตามินซีแตกต่างกันมาก โดยในผลส้มเขียวหวานจะมีปริมาณวิตามินอยู่ในช่วงระหว่าง 20-50 มิลลิกรัม ต่อ 100 มิลลิลิตรน้ำคั้น

การยอมรับของผู้ทดลองชิม

ผลส้มที่ทำการควบคุมโรคโดยวิธีการรมด้วยไอระเหยของสาร เมื่อทำการวิเคราะห์การยอมรับของผู้ทดลองชิม พบว่าในวันที่ 3 ของการเก็บรักษาผลส้มในทุกกรรมวิธีมีคะแนนการยอมรับไม่แตกต่างกันในทางสถิติ ผลส้มที่รมด้วยเอทธานอลและอะซีตัลดีไฮด์ มีคะแนนเพิ่มขึ้นในวันที่ 5 ของการเก็บรักษา เนื่องจากปริมาณสารเอทธานอล และอะซีตัลดีไฮด์จากภายนอกอาจ จะกระตุ้นให้ปริมาณสารเอทธานอลและอะซีตัล-ดีไฮด์ในผลส้มเพิ่มมากขึ้นจนทำให้ส้มมีรสชาติดีขึ้น สอดคล้องกับงานทดลองของ Pez *et al.* (1982) ซึ่งทำการศึกษาการเพิ่มคุณภาพของผลไม้หลังการเก็บเกี่ยวโดยใช้อะซีตัลดีไฮด์และเอทธา-นอล อธิบายว่าการใช้ไอระเหยของอะซีตัลดีไฮด์จะช่วยเพิ่มคุณภาพทั้งรสชาติและกลิ่นของบลูเบอรี่ มะเขือเทศ และสาลี่ Morris and Cawthon (1979) รายงานว่าผลสตรอเบอรี่ที่ได้รับสารอะซี-ตัลดีไฮด์ในรูปของสารระเหยที่ระดับความเข้มข้น 1500 – 1600 ไมโครลิตรต่อลิตร เป็นระยะเวลา 4 ชั่วโมง ทำให้เกิดสารระเหยของแอลกอฮอล์ เอทิลอะซีเตตและเอทิลบิวเรตในน้ำคั้นซึ่งส่งผลให้กลิ่นและรสชาติดีขึ้น

แต่เมื่อเก็บรักษานานขึ้นเป็น 7 วัน พบว่าคะแนนของการยอมรับของผู้ทดลองชิมในผลส้มที่ผ่านการรมด้วยเอทธานอล และอะซีตัลดีไฮด์มีคะแนนลดลง เกิดรสชาติขมและมีกลิ่นของแอลกอฮอล์เกิดขึ้น ซึ่งน่าจะเกิดจากภายในผลส้มมีปริมาณเอทธานอลสะสมในผลส้มเพิ่มขึ้นมาก

เกินไปจนทำให้เกิดการสูญเสียรสชาติของผลส้มได้สอดคล้องกับงานทดลองของ Hagenmaier (2002)ซึ่งรายงานว่ารสชาติของผลส้มแมนดารินเริ่มเปลี่ยนแปลงเมื่อปริมาณเอทธานอลในผลส้มเพิ่มสูงขึ้นโดยผู้ทดลองชิมจะสามารถรับรู้รสชาติที่เปลี่ยนแปลงเมื่อปริมาณเอทธานอลในผลส้มมากกว่า 1500 ppm. หลังจาก 7 วัน ของการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

สรุปผลการทดลอง

การควบคุมโรคโดยวิธีการรมด้วยไอระเหยของสารเอทธานอลและอะซีตัลดีไฮด์ ความเข้มข้น และระยะเวลาที่เหมาะสมคือ เอทธานอลที่ความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์ (ปริมาตร/ปริมาตร) และอะซีตัลดีไฮด์ ที่ความเข้มข้น 0.01 เปอร์เซ็นต์ (ปริมาตร/ปริมาตร) ที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 3 วัน แล้วนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องสามารถชะลอการเข้าทำลายของเชื้อรา *Penicillium* sp. ออกไปได้นาน 4.25 วัน และ 2.63 วัน ตามลำดับ โดยไม่ทำให้ผลส้มเกิดบาดแผล

การรมผลส้มด้วยไอระเหยของสารเอทธานอลและอะซีตัลดีไฮด์ มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสีผิวของผลส้มโดยทำให้ผลส้มมีสีเหลืองกว่าชุดควบคุม มีผลต่อคุณภาพทั้งรสชาติ และกลิ่นของผลส้ม แต่ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้และปริมาณกรดแอสคอร์บิค เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่ไม่ได้รมด้วยสารเคมี

เอกสารอ้างอิง

คนัย บุณยเกียรติ. 2543. โรคหลังเก็บเกี่ยวของพืชสวน. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 156 หน้า.

คนัย บุณยเกียรติ และนิธิยา รัตนาปนนท์. 2535. การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์ กรุงเทพฯ. 146 หน้า.

วิกันดา คงสวัสดิ์. 2541. ผลของการใช้สีสกัดธรรมชาติและสารเคลือบผิวต่อคุณภาพของผลส้มเขียวหวานหลังการเก็บเกี่ยว. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 148 หน้า

Anonymous. 1988. Effect of acetaldehyde vapours or anaerobic conditions prior to storage on postharvest quality of citrus fruits. Citricculture. 6th International Citrus congress, Middle-East, Tel Aviv, Israel, 6-11 March 1988. Volume 3. pp. 1393-1399.

Davies, F. S. and L. G. Albrigo. 1994. Citrus. CAB International., Wallingford, Oxon, UK.254 p.

Eckert, J. W., J. R. Sievert and M. Ratnayake. 1994. Reduction of imazalil effectiveness against citrus green mold in California packinghouse by resistant biotype of *Penicillium digitatum*.Plant Dis. 78 : 971-974.

Hagenmaier, R. D. 2002. The flavor of mandarin hybrids with different coatings. Postharvest Biology and Technology 24 : 79-87.

Kale, P. N. and P. G. Adsule. 1995. Citrus. Handbook of Fruit Science and Technology. Edited by Salunkhe D.K. and S.S. Kadam. Marcel Dekker, Inc. N.Y. 611 p.

Morris, J. R., D. L. Cawthon and R. W. Buescher. 1979. Effect of acetaldehyde on postharvest quality of mechanically harvested strawberries for processing. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 104 (2) : 262-264.

Pez, O., H. Janes, B. Prevost and C. Frenkel. 1982. Enhancement of fruit sensory quality of postharvest applications of acetaldehyde and ethanol. J. of Food Science 47 : 270-276.

Smilanick, J.L., D.A. Margosan and D.J. Henson. 1995. Evaluation of heated solution of sulfurdioxide, ethanol, and hydrogen peroxide to control postharvest green mold of lemons. Plant Dis. 79 : 742-747.

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

Ting, S. V. and J. A. Attaway. 1971. Citrus Fruits. pp. 107-169. In A. C. Hulme (ed.). The Biochemistry of Fruit and Their Products. Vol. 2 . Academic Press, London.

Yuen, C. M. C., J. E. Paton, R. Hanawati and L. Q. Shen. 1995. Effects of ethanol , acetaldehyde and ethyl formate vapour on the growth of *Penicillium italicum* and *P. digitatum* on oranges. J. Hort. Sci. 70 (1) : 81-84.

วารสารเกษตร 18 (2) : 119-123 (2545)

Journal of Agriculture 18 (2) : 119-123 (2002)

พฤติกรรมของยีนควบคุมการสะสมธาตุเหล็กในเมล็ดของลูกผสมข้าวชั่วที่ 1

Behavior of Gene Controlling Iron Accumulation in F_1 Rice Seed

ดำเนิน กาละดี[1/]

Dumnern Karladee[1/]

Abstract: Efficiency of selection procedure in the breeding program for improving Iron (Fe) accumulation in rice seed depends on the understanding in the behavior of genes controlling the trait. The phenotype of F_1 hybrid could identify the behavior and further, could predict the response of selection of the genotype higher in iron accumulation ability . In this investigation, the hybrid F_1 was produced using KaoDokMali 105 (white rice) as a female parent and Kumdoisaket (purple rice) as a male parent. Iron with O-phenanthroline method with the dry ashing sample of the whole seed and the decorticated seed was used in the nutritional analysis, reading absorbent value through spectrophotometer at wavelength 510 nm. And compare the value to standard curve for predicting the amount of iron accumulation. The results show that, the purple rice (Kumdoisaket) accumulated lower amount than the white rice (KaoDokMali 105) both in the whole seed and in the decorticated seed. The iron accumulation of the F_1 seed exhibited the amount valued in between the values of the two parents, but statistically non-significant differed from the mid-parent value. However, since, the value of F_1 moved closely to the value of the higher parent, indicates the additive action with partial dominance behavior of genes controlling the trait.

[1/] ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ 50200

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

บทคัดย่อ : ประสิทธิภาพของขบวนการคัดเลือกเพื่อการปรับปรุงความสามารถในการสะสมเหล็กในเมล็ดข้าวขึ้นอยู่กับความเข้าใจในพฤติกรรมการแสดงบทบาทของยีนที่ควบคุมลักษณะดังกล่าว ลักษณะที่แสดงออกทาง phenotype ของลูกผสมชั่วที่ 1 สามารถบ่งชี้ถึงพฤติกรรมดังกล่าวทำให้สามารถคาดคะเนการตอบสนองทาง genotype ที่เป็นผลจากขบวนการคัดเลือก ในงานการวิเคราะห์นี้ ลูกผสมชั่วที่ 1 ที่จะใช้ประเมินพฤติกรรมสร้างจากการผสมที่ใช้ข้าวพันธุ์ก่ำคอยสะเก็ด (ข้าวเหนียวดำ) เป็นแม่และพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 (ข้าวขาว) เป็นพ่อ วิเคราะห์หาเหล็ก (Fe) โดยใช้วิธี Iron with O-phenanthroline method กับตัวอย่างชนิด dry ashing sample ของเมล็ดข้าวเปลือกและของเมล็ดข้าวกล้องที่เตรียมโดยการแกะด้วยมือ อ่านค่า absorbent ผ่าน spectrophotometer ที่ wavelength 510 nm เทียบค่านี้กับค่ามาตรฐานเพื่อประเมินปริมาณของเหล็กที่สะสม ผลการวิเคราะห์แสดงว่า ข้าวเหนียวดำ (ก่ำคอยสะเก็ด) มีความสามารถในการสะสมเหล็กน้อยกว่าข้าวขาว (ขาวดอกมะลิ 105) ทั้งในเมล็ดข้าวเปลือกและเมล็ดข้าวกล้องส่วนในลูกชั่วที่ 1 นั้น ค่าความสามารถอยู่ระหว่างค่าความสามารถของพันธุ์พ่อและแม่และความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติใดๆ เมื่อเทียบกับค่ากึ่งกลางระหว่างพ่อแม่ อย่างไรก็ตามค่าความสามารถของลูกผสมชั่วที่ 1 จะเคลื่อนเข้าใกล้กับค่าของพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ซึ่งเป็นพ่อแม่พันธุ์ที่สูงกว่าแสดงว่าพฤติกรรมของยีนที่ควบคุมความสามารถในการสะสมเหล็กในเมล็ดข้าวเป็นลักษณะของ additive action โดยมีพฤติกรรมเป็น partial dominance behavior

Index words : ข้าวก่ำ ข้าวหอมดอกมะลิ เทคโนโลยีชีวภาพ

Additive action, Partial dominance, Biotechnology, Breeding, Rice breeding

คำนำ

ประสิทธิภาพของการปรับปรุงพันธุ์ข้าวเพื่อการสะสมธาตุเหล็กขึ้นอยู่กับความเข้าใจในพฤติกรรมของยีนที่ควบคุมพฤติกรรมของยีนนี้ในลูกผสมชั่วที่ 1 (F_1) ที่วิเคราะห์ได้จะบ่งชี้แผนงานการคัดเลือกพันธุ์และความก้าวหน้าของแผนการคัดเลือกเพื่อการสร้างพันธุ์ข้าวใหม่ที่มีประสิทธิภาพสูงในการสะสมธาตุเหล็กในเมล็ด Diers *et al.* (1992) รายงานไว้แต่เพียงว่าลักษณะทางพันธุกรรมของการสะสมธาตุเหล็กเป็นแบบ additive ซึ่งมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม และถือว่าเป็นลักษณะเชิงปริมาณที่สามารถปรับปรุงพันธุ์ได้ Falconer and Mackay (1992) พบว่าความสามารถในการถ่ายทอดทางพันธุกรรมของลักษณะนี้แบบ Broad sense heritability และ Narrow sense heritability มีค่าอยู่ระหว่าง 67.9~86.9 % และ 42.0~56.6 % ตามลำดับ ซึ่งการสะสมธาตุเหล็กในเมล็ดของข้าวจะแตกต่างกันไปตามชนิดของพันธุ์และชิ้นส่วนของต้นข้าวซึ่งในเมล็ดข้าวสารจะมีค่าอยู่ระหว่าง 4.0~29.5 $mg.kg^{-1}$ (Yang *et al.*, 1998) หากเปรียบเทียบระหว่างข้าวแดงและข้าวขาวที่ไม่ผ่านการขัดสี พบว่าข้าวแดงจะมีปริมาณการสะสมธาตุเหล็กในเมล็ดสูงกว่าข้าวขาว (Qui *et al.*, 1993) นอกจากนี้ Juliano (1993) ได้รายงานว่าในกระบวนการกะเทาะเปลือกส่วนหนึ่งของธาตุเหล็กคือ ประมาณ 0.05~4.0 $mg.kg^{-1}$ จะสูญหายไปกับส่วนของแกลบทำให้ปริมาณที่เหลืออยู่ในเมล็ดข้าวกล้องลดน้อยลงในงานทดลองนี้การวิเคราะห์พฤติกรรมดังกล่าวจะวิเคราะห์จากลักษณะการสะสมธาตุเหล็กของลูกผสมชั่วที่ 1 ที่เกิดจากการผสมระหว่างข้าวเจ้าและข้าวเหนียวโดย

ใช้สีดำของข้าวเหนียวดำเป็นลักษณะกำหนดลูกผสม

วิธีการทดลอง

การวางแผนในการทดลองนี้ลูกผสมชั่วที่ 1 สร้างจากคู่ผสมที่ใช้พันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 เป็นพันธุ์แม่ และใช้ข้าวเหนียวดำพันธุ์ก่ำดอยสะเก็ดเป็นพันธุ์พ่อ ปลูกข้าวทั้งลูกผสมและพ่อแม่ในกระถางเดียวกันเพื่อผลิตเมล็ดจำนวน 12 กระถางผลิตเมล็ดข้าวกล้องโดยแกะเมล็ดข้าวเปลือกด้วยมือ ทำการวิเคราะห์หาปริมาณการสะสมธาตุเหล็ก (Fe) ทั้งในเมล็ดข้าวเปลือกและเมล็ดข้าวกล้องโดยใช้วิธี Iron with o-phenanthroline ของ AOAC (1995) ในตัวอย่างแบบ dry ashing วัดค่าการผ่านแสงด้วยเครื่อง Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่นแสง 510 nm เปรียบเทียบกับค่า absorbent ที่ standard curve เพื่อหาค่าของธาตุใน dry tissue และในวิธีทางสถิติของ t-student test เปรียบเทียบความแตกต่าง

ผลการทดลอง

ปริมาณของธาตุเหล็กโดยเฉลี่ยทั้งในพ่อแม่และลูกผสมทั้งที่สะสมในเมล็ดข้าวเปลือก (12.01 $mg.kg^{-1}$) เมื่อเปรียบเทียบกับในเมล็ดข้าวกล้อง (11.65 $mg.kg^{-1}$) แสดงปริมาณที่แตกต่างกันเพียงเล็กน้อยเท่านั้น และพันธุ์พ่อซึ่งเป็นข้าวเหนียวดำที่มี pericarp เป็นสีม่วงเข้ม มีปริมาณการสะสม 9.36 และ 9.42 $mg.kg^{-1}$ น้อยกว่าพันธุ์แม่ที่มี pericarp สีขาวซึ่งสะสมได้ 14.18 และ 13.76 $mg.kg^{-1}$ ส่วนลูก F_1 มีค่าการสะสมทั้งในเมล็ดข้าวเปลือก (12.48 $mg.kg^{-1}$) และเมล็ดข้าวกล้อง (11.77 $mg.kg^{-1}$) อยู่ระหว่างช่วงของการสะสมของพันธุ์พ่อและพันธุ์แม่ แต่เมื่อเทียบค่าการสะสมของ F_1 นี้กับค่า mid-parent value (11.72 และ 11.59 $mg.kg^{-1}$) แล้วไม่พบความแตกต่างที่มีนัยแต่อย่างใด อย่างไรก็ตามหากเทียบค่าการสะสมของ F_1 กับพันธุ์พ่อและแม่แล้วพบว่าค่าของ F_1 เคลื่อนเข้าใกล้ higher parent (ขาวดอกมะลิ 105) มากกว่า คือมีค่าต่างเพียง 1.70 $mg.kg^{-1}$ ในส่วนของเล็ดข้าวเปลือก และ 1.99 $mg.kg^{-1}$ ในส่วนของเมล็ดข้าวกล้อง ซึ่งน้อยกว่าค่าต่างเมื่อเทียบกับ lower parent (ก่ำดอยสะเก็ด) ที่ต่างกว่ามากคือ 3.12 $mg.kg^{-1}$ และ 2.35 $mg.kg^{-1}$ ตามลำดับ สำหรับความแตกต่างภายในประชากรของ F_1 มีค่าในเมล็ดข้าวเปลือกและข้าวกล้องสูงสุดและต่ำสุดที่ 13.96~10.20 $mg.kg^{-1}$ และ 13.29~9.75 $mg.kg^{-1}$ มีความแปรปรวนภายในประชากรที่ค่า standard deviation 1.16 และ 1.10 ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

วิจารณ์ผลการทดลอง

ปริมาณการสะสมธาตุเหล็กของเมล็ดข้าวเปลือกและเมล็ดข้าวกล้องที่ต่างกันเพียงเล็กน้อยซึ่งแม้ว่าค่าที่แตกต่างนี้มิได้แสดงเป็นค่าที่สะสมในเปลือก (แกลบ) ที่ถูกกะเทาะออกไปก็ตาม แต่สามารถบ่งชี้ว่าการสะสมธาตุเหล็กในเมล็ดข้าวนั้นส่วนใหญ่จะสะสมอยู่ในเมล็ดข้าวกล้อง คือ pericarp, endosperm และ embryoในสัดส่วนมากน้อยเท่าๆกันหรือต่างกันก็ได้ซึ่งผลงานทดลองนี้ไม่สามารถตอบได้ แต่หากมีมากใน pericarp หรือ embryo แล้วการขัดสีข้าวให้เป็นเมล็ดข้าวสารก็จะทำให้เสียคุณค่าของธาตุเหล็กไปได้การบริโภคที่มีวัตถุประสงค์เพื่อรักษาโรคโลหิตจางจำเป็นต้องบริโภคเมล็ดข้าวกล้องเท่านั้น นอกจากนี้ผลการสะสมธาตุเหล็กของข้าวเหนียวดำพันธุ์ก่ำดอยสะเก็ดที่ต่ำกว่าพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 แสดงว่า

Table 1 Amount of iron accumulation in rice's whole seed and decorticated seed of parental cultivars and the F_1 hybrid

Parents and F_1	Iron in whole seed ($mg.kg^{-1}$)	Iron in decorticated seed ($mg.kg^{-1}$)
F_1- 1st pot	13.65	12.17
F_1-2nd pot	10.21	12.90
F_1-3rd pot	12.54	9.75
F_1-4th pot	13.73	12.12
F_1-5th pot	13.59	12.70
F_1-6th pot	11.53	10.93
F_1-7th pot	12.79	12.23
F_1-8th pot	11.39	10.72
F_1-9th pot	12.60	11.65
F_1-10th pot	10.30	9.75
F_1-11th pot	13.96	13.29
F_1-12thpot	13.60	12.66
F_1- average	12.48	11.77
F_1-sd	1.16	1.10
Female parent (KDML105)	14.18	13.76
Male parent (Kum Doisaket)	9.36	9.42
Mid-parent value (MP)	11.72	11.59
t- test (F_1- average vs. MP)	ns	ns
Parents and F_1 average	12.01	11.65

pericarp ที่มีพันธุกรรมสีม่วงของ anthocyanin มิได้เป็นปัจจัยเสริมร่วม (linkage) กับความสามารถของพันธุกรรมการสะสมธาตุเหล็กแต่อย่างใด สำหรับความสามารถในการสะสมธาตุเหล็กของลูก F_1 ที่ไม่แตกต่างจากค่า mid-parent value แสดงว่าพฤติกรรมของยีนที่ควบคุมลักษณะนี้เป็นแบบ additive action ซึ่งเมื่อเทียบค่ากับพ่อและแม่แล้วปรากฏว่าเคลื่อนเข้าใกล้ค่าของ higher parent แสดงว่าเป็นลักษณะของ partial dominant genes ลักษณะของยีนที่มีพฤติกรรมแบบนี้แม้ว่าจะไม่สามารถแสดงความดีเด่นของลูกผสม (heterosis) ได้ในลูกชั่วที่ 1 แต่จะสามารถแสดง heterotic effect ของ transgressive segregation ได้ในลูกชั่วต่อๆไป (ดำเนิน, 2541) ดังนั้นการสร้างพันธุ์ใหม่เพื่อปรับปรุงความสามารถในการสะสมธาตุเหล็กของพันธุกรรมอาจจำเป็นต้องใช้ลักษณะพันธุ์แท้ (pure line) โดยวิธีการคัดเลือกของ pedigree selection method ค่า standard deviation ใน population ของ F_1 แสดงว่าใน phenotypic variation ของลักษณะนี้ ปัจจัยหลักที่เป็นตัวกำหนดคือ genotypic variation ไม่ใช่ environmental variation แสดงว่าการปรังปรุงลักษณะดังกล่าวโดยขบวนการของhybridization นั้นสามารถทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารอ้างอิง

ดำเนิน กาละดี. 2541. เทคโนโลยีการปรับปรุงพันธุ์พืช . โรงพิมพ์มิ่งเมือง. เชียงใหม่. 255 หน้า.

AOAC. 1995. Official of analysis of AOAC international 16th. AOAC international.. Arlington Virginia. U.S.A.

Diers, B.W., S.R. Cianzio and R.C. Shoemaker. 1992. Possible identification of quantitative trait loci affecting iron efficiency in soybean. J. Plant Nutrition 15(10) :2127-2136.

Falconer, D.S. and T.F.C. Mackay.1992. Introduction to Quantitative Genetics 4th. Longman Group Ltd., 436.

Juliano, B.O.1993. Rice in human nutrition, Plant Breeding and Biochemistry Division. IRRI. Los Banos. Manila. Philippines.

Qui, L.C., J. Pan and B.W. Duan.1993. The mineral nutrient component and characteristics of color and white brown rice. Chinese J. Rice Sci. 7 (2):95-100

Yang, X., Z.O. Ye, Ch. H. Shi and R. D. Graham. 1998. Genotypic difference in concentrations of iron, manganese, copper and zinc in polished rice grain. J. Plant Nutrition. 21(7): 1453-1462.

วารสารเกษตร 18 (2) : 124-128 (2545)

Journal of Agriculture 18 (2) : 124-128 (2002)

ผลของขนาดหัวต่อการเจริญเติบโตของ *Globba rosea* Gagnep.

Effect of bulb Size on Growth and Development of *Globba rosea* Gagnep.

นิตยา มงคลรัตนาสิทธิ์ [1/] *และฉันทนา สุวรรณธาดา* [1/]

Nittaya Mongkolrattanasit [1/] *and Chuntana Suwanthada* [1/]

Abstract: Studies on growth and development of *Globba rosea* Gagnep. were carried out. The plants were grown from bulbils of 3 different sizes , i.e. 0.21 – 0.25 , 0.26 – 0.35 and 0.36 – 0.4 cm in diameter. It was found that the plants grown from bigger bulbils gave better vegetative growth , considering from plant height , number of leaf per plant , leaf length and new bulb production. As for reproductive growth , it revealed that the plants from smallest size of bulbils failed to flower. The inflorescences produced from flowering plants had no flower and only bulbils were found in the bract axils of those inflorescence.

บทคัดย่อ : ศึกษาการเจริญเติบโตของหงส์เหิน (*Globba rosea* Gagnep.) ซึ่งปลูกจากหัวชนิด bulbil 3 ขนาด คือ หัวที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางหัวเป็น 0.21 – 0.25 , 0.26 – 0.35 และ 0.36 – 0.4 ซม พบว่า ต้นที่ปลูกจาก bulbil ที่มีขนาดใหญ่ให้การเจริญเติบโตของต้นและใบดีกว่าต้นที่ปลูกจาก bulbil ขนาดเล็ก ในแง่ของความสูงของต้น จำนวนใบต่อต้น ความยาวใบ และ ขนาดและน้ำหนักของหัวใหม่ ส่วนในแง่ของการเจริญเติบโตทางดอกนั้นพบว่าต้นที่ปลูกจาก bulbil ขนาดใหญ่และกลางให้ช่อดอกแต่เป็นช่อดอกที่ไม่มีดอกจริงมีเพียงแต่ bulbil เกิดออกมาจากซอกของกาบใบและต้นที่เกิดจาก bulbil ขนาดเล็กที่สุดไม่ให้ช่อดอก

Index words : ซ่อนกลิ่น การเจริญเติบโต

Globba , growth

[1/] ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ 50200

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

คำนำ

หงส์เหิน (*Globba* spp.) เป็นพืชที่มีถิ่นกำเนิดในเขตร้อนชื้นในป่าเมืองไทยมีพืชสกุลนี้มากถึง 40 ชนิดกระจายอยู่ทุกภาค ในภาคเหนือและภาคกลางมีความหลากหลายของพันธุ์สูงกว่าภาคอื่น ๆ (พวงเพ็ญ, 2539) หงส์เหินที่พบในประเทศไทยมีรูปทรงของต้น ขนาดของต้นตลอดจนลักษณะของช่อดอกและสีของดอกแตกต่างกัน บางชนิดและบางพันธุ์สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการเป็นไม้ดอกไม้ประดับได้เลยโดยไม่ต้องปรับปรุงพันธุ์ บางชนิดบางพันธุ์มีศักยภาพในการนำมาปรับปรุงพันธุ์และพัฒนาพันธุ์เพื่อใช้ในการค้าได้

อย่างไรก็ตามการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับหงส์เหินยังมีน้อยมาก โดยเฉพาะการศึกษาข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวกับการเจริญเติบโตของต้นดอกและหัว ซึ่งเป็นข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการนำไปประยุกต์ใช้เพื่อการผลิตต้นผลิตดอก และผลิตหัวพันธุ์ในเชิงการค้าต่อไปในอนาคต

Globba rosea Gagnep. เป็นหงส์เหินชนิดที่มีดอกเป็นช่อ มีใบประดับสีชมพูอมม่วงบนช่อดอกด้านบนมีดอกจริงเกิดภายในซอกของใบประดับ ในขณะที่ภายในซอกของใบประดับส่วนล่างของช่อดอกเป็นที่เกิดของหัวขนาดเล็ก (bulbil) หัวเหล่านี้สามารถใช้เป็นส่วนขยายพันธุ์ได้

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาผลของขนาดของ bulbil ที่มีต่อการเจริญเติบโตของ *G. rosea* Gagnep. เพื่อเป็นข้อมูลในการศึกษาวิจัยต่อเนื่องในเชิงการผลิตต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. หัวชนิด bulbil ของพืชทดลอง 3 ขนาด คือ A , B และ C ซึ่งมีเส้นผ่าศูนย์กลางหัวเป็น 0.36 – 0.4, 0.26 –0.35 และ 0.21 – 0.25 เซนติเมตร (ซม) ตามลำดับ
2. ถุงดำขนาด 2.5 x 6 นิ้ว
3. วัสดุปลูกได้แก่ ดิน ขี้เถ้าแกลบ และทราย ในอัตราส่วน 2 : 2 : 1

วิธีการ

ปลูกหัวของพืชทดลองทั้ง 3 ขนาดแล้วนำไปเลี้ยงไว้ใต้โรงเรือนพรางแสงที่พรางแสงได้ประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ (%) บันทึกผลการเจริญเติบโตของต้นในลักษณะของความสูงของต้น จำนวนใบต่อต้น การให้ดอกและ ผลผลิตของหัวใหม่ต่อต้น

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design) โดยมีกรรมวิธี 3 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 5 ซ้ำ ซ้ำละ 20 หน่วยการทดลอง

ผลการทดลอง

1. การเจริญเติบโตของต้นและใบ

ผลการบันทึกความสูงของต้น จำนวนใบต่อต้น และความยาวใบของใบที่ 4 ของต้นซึ่งวัดจากโคนแผ่นใบถึงปลายแผ่นใบในขณะที่แผ่นใบมีความยาวมากที่สุด แสดงไว้ในตารางที่ 1 จาก

ตารางจะเห็นว่าขนาดของหัวมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นและใบ หัวที่มีขนาดใหญ่ให้ต้นที่มีการเจริญเติบโตของต้นและใบดีกว่าหัวที่มีขนาดเล็ก โดยที่หัวขนาด A และ B ให้ต้นที่มีความสูงเฉลี่ยเป็น 10.53 และ 9.84 ซม ตามลำดับ และไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติซึ่งกันและกัน แต่ความสูงของต้นที่เกิดจากหัวขนาด C ซึ่งมีความสูงเฉลี่ยเป็น 4.99 ซม แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ 2 กรรมวิธีแรก สำหรับจำนวนใบต่อต้นนั้นพบว่าเป็นไปในลักษณะเดียวกัน คือ ต้นที่ปลูกจากหัวขนาด A และ B มีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติซึ่งกันและกัน แต่มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับต้นที่ปลูกจากหัวขนาด C โดยมีค่าเฉลี่ยของจำนวนใบต่อต้นเป็น 7.78 , 7.73 และ 6.85 ใบ ตามลำดับ ส่วนความยาวใบนั้นพบว่าทุกกรรมวิธีมีค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยเป็น 4.88 , 4.17 และ 2.8 ซม ในกรรมวิธีที่ใช้หัวขนาด A , B และ C ตามลำดับ

Table 1 Means of plant height, number of leaf per plant and leaf length of the 4th leaf of plants grow from bulbils of different sizes.

bulbil size	plant height (cm)	number of leaf per plant	leaf length (cm)
A	10.53a	7.78 a	4.88 a
B	9.84 a	7.73 a	4.17 b
C	4.99 b	6.85 b	2.80 c

Means within column followed by different letters are significantly different at P< 0.05

2. ผลผลิตของหัวใหม่

ต้นพืชทดลองสร้างหัวใหม่ 2 ชนิด คือหัวที่อยู่ใต้ดินเป็นหัวแบบ rhizome ที่มีรากสะสมอาหาร และหัวที่เกิดบนช่อดอกซึ่งเป็นหัวแบบ bulbil สำหรับหัวใต้ดินนั้นพบว่าต้นพืชทดลองที่เจริญเติบโตจากหัวทั้ง 3 ขนาดต่างก็ให้หัวใหม่ชนิดที่เป็นหัวใต้ดิน(rhizome)ต้นละ 1 หัว โดยมีขนาดและน้ำหนักของหัวตลอดจนจำนวนรากสะสมอาหารต่อหัวแตกต่างกันดังแสดงไว้ในตารางที่ 2 จากตารางจะเห็นว่าต้นที่เกิดจากหัวที่มีขนาดแตกต่างกันให้ rhizome ที่มีน้ำหนักแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีน้ำหนักหัวเฉลี่ยเป็น 1.16, 0.85 และ 0.59 กรัม ในต้นที่เกิดจากหัวขนาด A , B และ C ตามลำดับ ในขณะที่ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางของ rhizome นั้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเฉพาะกรรมวิธี C ที่แตกต่างจากกรรมวิธี A และ B โดยมีค่าเฉลี่ยเป็น 0.37, 0.31 และ 0.28 ซม ในต้นที่เกิดจากหัวขนาด A, B และ C ตามลำดับ ส่วนจำนวนรากสะสมอาหารที่ติดอยู่กับ rhizome นั้น พบว่า

ต้นที่เกิดจากหัวที่มีขนาดใหญ่กว่าให้ค่าเฉลี่ยมากกว่าต้นที่เกิดจากหัวที่มีขนาดเล็กกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยของจำนวนรากสะสมอาหารต่อ rhizome เป็น 3.60, 2.92 และ 1.44 ราก ในต้นที่ปลูกจากหัวขนาด A , B และ C ตามลำดับ

Table 2 Means of weight and size of rhizome and number of storage root per rhizome recorded from the plants grown from bulbils of different sizes.

bulbil size	rhizome weight (g)	rhizome diameter (cm)	number of storage root per rhizome
A	1.16a	0.37 a	3.60 a
B	0.85 b	0.31 a	2.92 b
C	0.59 c	0.28 b	1.44 c

Means within column followed by different letters are significantly different at P< 0.05

ผลการบันทึกจำนวนหัวและน้ำหนักหัวของหัวชนิด bulbil เปรียบเทียบกันได้เฉพาะต้นที่เกิดจากหัวขนาด A และ B เท่านั้นเพราะต้นที่เกิดจากหัวขนาด C ไม่ให้ช่อดอก ผลการบันทึกแสดงไว้ในตารางที่ 3 จากตารางจะเห็นว่าต้นที่เกิดจากหัวขนาด A ให้จำนวน bulbil ต่อต้นและน้ำหนักรวมของ bulbil ต่อต้น มากกว่าต้นที่เกิดจากหัวย่อยขนาด B อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยของจำนวนหัวต่อต้นเป็น 3.45 และ 1.97 หัว และน้ำหนักรวมของหัวต่อต้นเป็น 0.4 และ0.22 กรัมต่อต้น ในต้นที่เกิดจากหัวขนาด A และ B ตามลำดับ

Table 3 Means of number and total weight of bulbil per plant recorded from the plants grown from bulbils of different sizes.

bulbil size	number of bulbil per plant	total weight of bulbils
A	3.45	0.40
B	1.97	0.22

Means within column are significantly different at P< 0.05

วิจารณ์ผลการทดลอง

การทดลองครั้งนี้ให้ผลการทดลองที่แสดงให้เห็นว่าหัวชนิด bulbil ของหงส์เหินชนิดที่เป็นพืชทดลองมีแนวโน้มในการใช้ปลูกเพื่อผลิตหัวพันธุ์ได้ เนื่องจากต้นพืชสร้างหัวใหม่ทั้งชนิดที่เป็นหัวแบบ rhizome และชนิดที่เป็น bulbil

สำหรับการสร้างหัวใหม่แบบที่เป็น rhizome นั้นต้นพืชสร้างได้น้อย คือ 1 หัวจากต้นพืช 1 ต้น ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากหัวที่ใช้ปลูกในการทดลองเป็นชนิด bulbil ซึ่งหัวชนิดนี้เมื่อเจริญเติบโตเป็นต้นจะได้ต้นเดี่ยวต้นเดียวไม่มีการแตกกอเหมือนกับต้นที่ปลูกจากหัวชนิดที่เป็น rhizome แต่อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่าจะได้หัว rhizome เพียงหัวเดียว แต่ก็พบว่าถ้าหากปลูกจาก bulbil ขนาดใหญ่จะได้ rhizome ใหม่ที่มีขนาดใหญ่พอที่จะให้ช่อดอกขนาดใหญ่ที่สมบูรณ์ได้ในฤดูต่อไป

สิ่งที่น่าสนใจจากการทดลองครั้งนี้คือการที่ต้นพืชทดลองที่ปลูกจาก bulbil สามารถสร้าง bulbil ได้ในทุกซอกของใบประดับทั้งช่อ ซึ่งหมายความว่าการปลูก bulbil ที่มีขนาดไม่เล็กเกินไปนั้นในปลายฤดูปลูกจะได้ผลผลิตของ bulbil จำนวนหนึ่งจากต้นพืชต้นนั้น และถ้าบำรุงรักษาต้นพืชอย่างดีก็อาจได้ bulbil ที่มีขนาดใหญ่จากต้นพืชเหล่านั้นได้ ดังนั้นการศึกษาต่อเนื่องในแง่ดังกล่าวจึงควรจะได้รับความสนใจเพื่อประโยชน์ในการผลิตหัวพันธุ์เพื่อการค้าต่อไป

เอกสารอ้างอิง

พวงเพ็ญ ศิริรักษ์. 2539. พืชสกุลขิง–ข่าของประเทศไทย (Zingiberraceae in Thailand). เอกสารประกอบการประชุมวิชาการทางพฤกษศาสตร์.เรื่องทรัพยากรพืชของเชิงเขาหิมาลัย. เชียงใหม่. 30 น.

วารสารเกษตร 18 (2) : 129 - 134 (2545)

Journal of Agriculture 18 (2) : 129 - 134 (2002)

การหาค่าการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุและค่าพลังงานใช้ประโยชน์ในอาหารโคนม โดยใช้เทคนิคการวัดแก๊สแบบโฮเฮนไฮม์

The Estimation of Organic Matter Digestibility and Metabolizable EnergyContent of DairyCow Rations by the Hohenheim Gas Test Technique

นฤมล สุมาลี[1/] โชค มิเกล็ด[1/] เทอดชัย เวียรศิลป์[1/] เกรียงศักดิ์ ไชยโรจน์[2/] และเอกสิทธิ์ สมคุณา[1/]

Narumon Sumalee[1/], Choke Mikled[1/], Therdchai Vearasilp[1/], Griangsak Chairote[2/] and Eakkasit Somkuna[1/]

Abstract: The study was carried out to evaluate OMD, ME and NEL by the Hohenheim gas test technique. For roughages; ruzi, guinea and napier grasses had closely OMD values (64.35, 61.50 and 61.39 %, respectively). But stargrass, jumbo and paragrass had similar OMD values (54.28, 53.92 and 52.43 %, respectively; P > 0.05). For feedstuffs, corn and soybean meal had similar OMD values (78.90 and 76.90 %, respectively; P > 0.05). Nevertheless, brewer's dried grains produced the lowest OMD (38.98 %). ME and NEL of corn and soybean meal (ME: 12.81 and 11.41, NEL: 8.08 and 6.83 MJ/kgDM, respectively) were significant higher than that of brewer's dried grains, fish meal and leucaena leaf meal (P < 0.05). For commercial concentrates, the results showed that there were no significant difference of OMD of the tested concentrates. The ME and NEL values of Supreme, KT,

[1/] ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ 50200

[2/] ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ 50200

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

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

LEE 795, CP 005-16 and Purepide brands were significantly higher than that of Win-95. However,Supreme and Win-95 showed the highest and the lowest ME and NEL values, respectively.

บทคัดย่อ: การศึกษาการหาค่าการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุ (OMD, %) ค่าพลังงานใช้ประโยชน์ (ME ; MJ/kgDM) และค่าพลังงานสุทธิเพื่อการให้นม (NEL ; MJ/kgDM) ในอาหารโคนมด้วยเทคนิคการวัดแก๊สโฮเฮนไฮม์ ในอาหารหยาบพบว่า หญ้ารูซี่ หญ้ากินี และหญ้าแนเปียร์มีค่า OMD ใกล้เคียงกัน (64.35, 61.50 และ 61.39 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ; P > 0.05) หญ้าสตาร์กราส หญ้าจัมโบ้ และหญ้าขนมีค่าใกล้เคียงกัน (54.28, 53.92 และ 52.43 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ; P > 0.05) ค่า ME และ NEL ในหญ้ารูซี่และหญ้ากินีมีค่าใกล้เคียงกัน (ME : 8.97 และ 8.64, NEL : 5.21 และ 5.01 MJ/kgDM. ตามลำดับ ; P > 0.05) หญ้าแนเปียร์และหญ้าสตาร์กราส มีค่า ใกล้เคียงกัน (ME : 7.95 และ 7.50, NEL : 4.56 และ 4.23 MJ/kgDM. ตามลำดับ ; P > 0.05) ส่วนหญ้าขน มีค่าต่ำกว่าหญ้ารูซี่ (ME : 6.77 และ 8.97, NEL: 3.70 และ 5.21 MJ/kgDM. ตามลำดับ ; P < 0.05) ในวัตถุดิบ อาหารสัตว์ ข้าวโพดบดและกากถั่วเหลืองมีค่า OMD ใกล้เคียงกัน (78.90 และ 76.90 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ; P > 0.05) ส่วนกากข้าวม้อลท์มีค่าต่ำสุด (38.98 เปอร์เซ็นต์) ค่า ME และ NEL ในข้าวโพดบดและกากถั่วเหลือง มีค่าใกล้เคียงกัน (ME ; 12.81 และ 11.81, NEL ; 8.08, และ 6.85 MJ/kgDM. ตามลำดับ ; P > 0.05) กากข้าวม้อลท์ ปลาป่น และใบกระถินป่นมีค่าใกล้เคียงกัน (ME: 7.13, 6.66 และ 5.76, NEL : 3.75, 3.34 และ 2.85 MJ/kgDM. ตามลำดับ ; P > 0.05) ในอาหารข้นสำเร็จรูป สำหรับโคนม พบว่าค่า OMD ของอาหารแต่ละสูตรมีค่าไม่แตกต่างกัน (P > 0.05) ส่วนค่า ME และ NEL ในอาหาร Supreme มีค่าสูงสุด และใกล้เคียงกับ KT, LEE 795, CP 005-16 และ Purepide (P > 0.05) ในขณะที่ Win-95 มีค่าต่ำกว่าสูตรอื่น ๆ (P < 0.05)

Index words: อาหารสัตว์ อาหารโคนม หญ้าเลี้ยงสัตว์
Roughage, Dairy cow concentrate

คำนำ

ในปัจจุบันได้มีการพัฒนาวิธีการต่าง ๆ เพื่อนำมาใช้ในการประเมินคุณค่าทางอาหารแต่ละชนิด โดยใช้ วิธีการแบบ *In vivo* digestibility และ *In vitro* digestibility แต่เนื่องจากการหาค่าประสิทธิภาพการย่อยได้ โดยทดลองกับตัวสัตว์จริงเป็นงานที่สิ้นเปลืองเวลา แรงงานและค่าใช้จ่ายมาก จึงได้มีการศึกษาการย่อยได้ในห้องปฏิบัติการแทน โดยเลียนแบบปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในทางเดินอาหารของสัตว์ และได้มีการพัฒนาวิธีการแบบ *In vitro* เรื่อยมา วิธีการหนึ่งคือการหาค่าการย่อยได้โดยอาศัยผลผลิตที่เกิดขึ้น คือ กรดไขมันที่ระเหยได้ (volatile fatty acid , VFA) และแก๊สที่เกิดขึ้นคือ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) และแก๊สมีเทน (CH_4) โดย Menke *et al.* (1979) และ Menke and Steingass (1988) ซึ่งพัฒนาวิธีการที่เรียกว่า *In vitro* gas production techniques โดยยึดพื้นฐานที่คล้ายคลึงกับวิธีการของ Tilley and Terry (1963) ด้วยวิธีการนี้พบว่ามีค่าสหสัมพันธ์อย่างสูงกับปริมาณอินทรีย์วัตถุที่ย่อยได้ (digestible organic matter, DOM) และปริมาณแก๊สที่เกิดนี้สามารถใช้ประเมินค่า การย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุ พลังงานใช้ประโยชน์ (metabolizable energy, ME) และพลังงานสุทธิเพื่อการให้ น้ำนม (net energy for lactation , NEL) ได้ด้วยค่าสัมประสิทธิ์การ

ย่อยได้ที่หาได้ด้วยวิธีการนี้นับว่ามีความสะดวกรวดเร็วและเสียค่าใช้จ่ายที่น้อยกว่าวิธีการอื่น ๆ เพราะสามารถทำได้ครั้งละหลายตัวอย่าง จึงนิยมใช้กันมากในการหาค่าการย่อยได้ในอาหารหยาบ

Khazaal *et al.* (1993) ได้ใช้วิธีการของ Menke *et al.* (1979) ในการวัดค่าการเกิดแก๊สที่เวลา 6, 12, 24, 48, 72 และ 96 ชั่วโมง และใช้สมการ exponential คือ $P = a + b(1 - e^{-ct})$ เพื่อศึกษาจลศาสตร์ ในการหมัก ในกระเพาะส่วนหน้า (kinetic of fermentation) โดยที่

P = โภชนะที่ย่อยสลายตัวไปที่เวลา t
a = ส่วนที่ละลายได้
b = ส่วนที่ไม่ละลายแต่สามารถหมักย่อยได้
c = อัตราการย่อยสลาย

นอกจากนี้ยังพบว่าเมื่อใช้สมการ multiple regression ร่วมด้วย ค่าที่ได้จะมีความแน่นอนสูงสำหรับการทำนายปริมาณการกินได้และค่าความสามารถในการย่อยได้เป็น $R^2 = 0.63$ และ $R^2 = 0.78$ และค่าการย่อยได้จากวิธีการแบบ nylon bag เป็น $R^2 = 0.77$ และ $R^2 = 0.89$ และได้สรุปว่าวิธีการ *in vitro* gas production นี้มีประสิทธิภาพดีซึ่งไม่เพียงแต่จะสามารถใช้ในการทำนายการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุและค่าพลังงานใช้ประโยชน์ในอาหารแล้วยังสามารถใช้ทำนายปริมาณการกินได้ (dry matter intake) เช่นเดียวกับวิธีการแบบ nylon bag และ Blümmel and Ørskov (1993) กล่าวว่าวิธีการแบบ *in vitro* gas production นอกจากจะเป็นวิธีการที่เพิ่มความแน่นอนในการทำนายค่าต่าง ๆ เพิ่มเติมจากค่าที่ได้จากวิธีการแบบ nylon bag แล้วทั้งสองวิธียังสามารถใช้อธิบาย หรือทำนายค่า DDMI (digestible dry matter intake) และอัตราการเจริญเติบโต (growth rate , GR) ได้ถูกต้องถึง 90 เปอร์เซ็นต์ เมื่อใช้สมการ exponential คือ

$$P = a + b(1 - e^{-ct})$$

วัตถุประสงค์ของการทดลองนี้ เพื่อหาค่าการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุ ค่าพลังงานใช้ประโยชน์ และค่าพลังงานสุทธิเพื่อการให้น้ำนมในอาหารหยาบ อาหารข้นสำเร็จรูป และวัตถุดิบอาหารสัตว์ชนิดต่าง ๆ ที่นำมา ประกอบเป็นสูตรอาหารสำหรับโคนม โดยเทคนิคการวัดแก๊สแบบโฮเฮนไฮม์

วิธีการทดลอง

แผนการทดลอง

เพื่อทดสอบคุณค่าทางโภชนะของอาหารโคนมที่ศึกษาด้วยเทคนิคการวัดแก๊สแบบโฮเฮนไฮม์ (Hohenheim Gas Test Technique) โดยใช้แผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design) (จรัญ, 2534)

ตัวอย่างอาหารที่ใช้ในการทดลอง

อาหารหยาบ 6 ชนิด ที่เกษตรกรนิยมปลูกสำหรับโคนม ได้แก่ หญ้าขน (*Brachiaria mutica*) หญ้ารูซี่ (*Brachiaria ruziziensis*) หญ้าเนเปียร์ (*Pennisetum purpureum*) หญ้ากินี (*Panicum maximum*) หญ้าสตาร์กราส (*Cynodon plectostachyus*) หญ้าจัมโบ้ (*Jumbo grass*) ซึ่งเป็นหญ้าข้าวฟ่างลูกผสมที่ผลิตขึ้น เป็นการค้า อาหารข้น ได้แก่ อาหารข้นสำเร็จรูปสำหรับโคนม

ชนิดอัดเม็ดสูตรต่าง ๆ ที่เกษตรกรนิยมเลี้ยงโดยทั่วไป จำนวน 6 สูตร คือ CP005-16, Supreme, LEE-795, KT, Purepide และ Win-95 วัตถุดิบอาหารสัตว์ที่นิยมนำมาใช้ประกอบเป็นสูตรอาหาร 7 ชนิด ได้แก่ ข้าวโพดบด รำละเอียด กากถั่วเหลือง กากเมล็ดทานตะวัน กากข้าวม้อลท์ ใบกระถินป่น และปลาป่น

การเตรียมตัวอย่างอาหารก่อนนำไป incubate

ทำการบดตัวอย่างอาหารผ่านตะแกรงขนาด 1 มิลลิเมตร (30 mesh) โดยใช้เครื่องบด hammer mill สำหรับตัวอย่างสดหรือพืชอาหารสัตว์ที่ใช้ในการทดสอบนำมาอบที่ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง จากนั้นนำมาบดผ่านตะแกรงขนาด 1 มิลลิเมตร เช่นเดียวกับตัวอย่างอาหารอื่น ๆ จากนั้นทำการชั่งน้ำหนัก ตัวอย่างอาหารตัวอย่างละประมาณ 230 มิลลิกรัม (air dry หรือคิดเป็นวัตถุแห้งประมาณ 200 mg) ใส่ลงใน หลอดแก้ว (glass syringes) ขนาด 100 มิลลิลิตร ทำเครื่องหมายในแต่ละหลอดอย่างเป็นระบบใช้วาสลีนทาแกนดัน (piston) แล้วสอดเข้าไปในหลอดแก้ว โดยก่อนใส่ตัวอย่างอาหารต้องมีการทดสอบหลอดแก้ว และแกนดันแต่ละคู่ ให้มีขนาดพอดีกัน ระวังอย่าให้แน่นหรือหลวมจนเกินไป เพราะจะทำให้เกิดปัญหาเรื่องหลอดฝืดดึงแกนดันออกไม่ได้หรือหากหลอดหลวมเกินไปจะทำให้ของเหลวภายในหลอดไหลซึมออกมา ค่าที่อ่านได้จะผิดไป ใช้ตัวอย่างละ 3 ซ้ำ (replicates) ทำ 2 ครั้ง โดยแบ่งออกเป็น 2 วัน ๆ ละ 3 ซ้ำ ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความแปรปรวนน้อยที่สุด อุ่นหลอดที่ใส่ตัวอย่างอาหารไว้ในตู้อบที่อุณหภูมิ 39 องศาเซลเซียส จนกว่าจะนำมาใช้

การ incubate ตัวอย่างอาหาร

ใช้ของเหลวจากกระเพาะรูเมนจากโคที่ผ่าตัดฝังติดท่อเก็บตัวอย่างอาหาร (rumen fistula) ในการ incubate กับตัวอย่างอาหาร (ตามวิธีการของ Menke *et al.*, 1979) อ่านค่าการเกิดแก๊สที่เวลา 0, 3, 6, 8, 12, 24, 48, 72 และ 96 ชั่วโมงในอาหารหยาบ ส่วนวัตถุดิบอาหารสัตว์และอาหารข้นอ่านที่เวลา 0, 3, 6, 8, 12, 24 และ 48 ชั่วโมง การ incubate จะเริ่มในตอนเช้า หลังจาก incubate ไปแล้ว ถ้าแกนหลอดถูกดันออกมาเกิน 60 มิลลิลิตร ให้บันทึกค่านั้นไว้แล้วเปิดคลิบหนีบปลายหลอดออก ไล่อากาศโดยดันแกนหลอดกลับไปที่ตำแหน่ง 30 มิลลิลิตร การอ่านค่าการเกิดแก๊สต้องทำอย่างรวดเร็ว เพื่อป้องกันการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิหลอดตัวอย่างอาหาร ในการทำการทดสอบทุกครั้งจะต้องมีการทดสอบ standardization ดังนี้ :

Blank โดยการ incubate rumen liquor กับ medium nixture โดยไม่มีตัวอย่างอาหารในหลอด (บันทึกค่าแก๊สที่เกิดขึ้น = GP_0)

หาค่า Standard โดยการ incubate ตัวอย่างอาหารมาตรฐานที่ทราบค่าการเกิดแก๊สแล้วที่ 24 ชั่วโมง ทำอย่างละ 3 หลอด ค่าแก๊สมาตรฐานที่ได้เมื่อครบ 24 ชั่วโมงของตัวอย่างอาหารมาตรฐานเป็นดังนี้ :

	น้ำหนัก	GPมาตรฐาน ที่24ชั่วโมง
Standard Hay	200 mg.DM	44.43 ml (GPh)
Standard Concentrates	200mg.DM	65.18 ml (GPc)

คำนวณปริมาณแก๊สให้ได้เป็น มิลลิลิตร / 200 mg DM พอดี

ตรวจสอบกิจกรรมของจุลินทรีย์และ/หรือความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นในการทำการทดลอง โดยคำนวณ factor ซึ่งจะได้ไม่เกิน 0.9~1.1 ดังนี้ :

FH (Hay Factor)= 44.43 / (GPh – GPo)

FC (Concentrate Factor)= 65.18/ (GPc– GPo)

เมื่อ GP คือ ค่าของแก๊สที่เกิดขึ้นจากการวัดตัวอย่างมาตรฐานและ blank จริง ๆ ถ้า factor ที่ได้ อยู่นอกเหนือจากค่า 0.9~1.1 ต้องทำซ้ำใหม่ การมี Standard จะช่วยทำให้ทราบสาเหตุของความแปรปรวน เช่น ถ้าค่า FH สูงเกิน 1.0 หรือ FC อยู่ต่ำกว่า 0.9 แสดงว่ามี cellulolytic activity น้อย จะต้องปรับปรุงโดยเพิ่มสัดส่วนของหญ้าในอาหารสัตว์เจาะกระเพาะ

Standard Hay ใช้ตรวจสอบกิจกรรมของแบคทีเรียพวก Cellulolytic

Standard Concentrates ใช้ตรวจสอบกิจกรรมของแบคทีเรียพวก Amylolytic

การคำนวณผล

นำค่าแก๊สที่เกิดขึ้นในหลอด blank (GP_0) ซึ่งปกติจะได้ประมาณ 6 ~ 12 มิลลิลิตร ใน 24 ชั่วโมงไปหักออกจากค่าแก๊สที่เกิดจากตัวอย่างมาตรฐาน และตัวอย่างที่ต้องการศึกษาที่ได้มีการปรับให้มี dry matter 200 mg พอดี จะได้ค่าแก๊สสุทธิ (GP) ดังในสูตรคำนวณที่เสนอโดย Menke and Steingass (1988) ต่อไปนี้ :

$$GP\ (ml./200mgDM,\ 24\ h) = [\ (V_{24} - V_0 - GP_0) \times 200 \times (FH + FC)\ ] / W$$

เมื่อ V_0= ปริมาตรของส่วนผสมทั้งหมดที่อ่านได้ข้างหลอดก่อน incubate

V_{24}= ค่าที่อ่านได้เมื่อincubateได้ 24 ชั่วโมง

GP_0= ค่าเฉลี่ยของแก๊สที่เกิดในหลอด blank อ่านที่ 24 ชั่วโมง

FH = 44.43 / (GPh – GPo) ; roughage correction factor

FC = 65.18 / (GPc-GPo) ; concentrate correction factor

W = น้ำหนักตัวอย่างเป็นมิลลิกรัมวัตถุแห้ง (mg.DM)

การวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ

นำตัวอย่างอาหารทั้งหมดมาวิเคราะห์หาค่า DM, OM, CP, EE, และ Ash ตามวิธี Proximate analysis (AOAC, 1980) ส่วน NDF และ ADF ตามวิธี Detergent method ของ Van Soest (1994) ในห้องปฏิบัติการ นำค่าที่ได้จากการวิเคราะห์ไปแทนค่าในสมการ เพื่อหาค่าการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุและค่าพลังงาน ใช้ประโยชน์

สมการที่ใช้ในการคำนวณหาค่าการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุ(OMD, %) ค่าพลังงานใช้ประโยชน์ (ME,MJ/kgDM) และค่าพลังงานเพื่อการให้นม (NEL,MJ/kgDM) จากสมการของ Menke and Steingass (1988) ดังนี้ :

อาหารหยาบ (roughages)

$$OMD = 15.38 + 0.8453\ GP + 0.0595\ XP + 0.0675\ XA$$

$$ME = 2.20 + 0.1357\ GP + 0.0057\ XP + 0.0002859\ XL^2$$

$$NEL = 0.54 + 0.0959\ GP + 0.0038\ XP + 0.0001733\ XL^2$$

อาหารข้น (concentrate)

$$OMD = 9.00 + 0.9991\ GP + 0.0595\ XP + 0.0181\ XA$$

$$ME = 1.06 + 0.157\ GP + 0.0084\ XP + 0.022\ XL - 0.0081\ XA$$

$$NEL = -0.36 + 0.1149\ GP + 0.0054\ XP + 0.0139\ XL - 0.0054\ XA$$

การวิเคราะห์ทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวน (Analysis of variance) และเปรียบเทียบความแตกต่าง ทางสถิติระหว่างกลุ่ม โดยวิธี Duncan's new multiple range test (จรัญ, 2534) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SAS (1985)

ผลการทดลอง

การหาค่าการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุ (OMD, %) ค่าพลังงานใช้ประโยชน์ (ME, MJ/kgDM) และค่าพลังงาน สุทธิเพื่อการให้น้ำนม (NEL, MJ/kgDM) ในตัวอย่างอาหารที่ศึกษาด้วยเทคนิคการวัดแก๊สแบบโฮเฮนไฮม์ ดังผลการทดลองต่อไปนี้ :

อาหารหยาบ

จากตัวอย่างอาหารหยาบที่ใช้ในการทดลอง พบว่าหญ้ารูซี่ หญ้ากินีและหญ้าเนเปียร์มีค่า OMD ใกล้เคียงกัน ($P > 0.05$) หญ้าสตาร์กราส หญ้าจัมโบ้ และหญ้าขนมีค่าใกล้เคียงกัน ($P > 0.05$) โดยที่หญ้ากลุ่มแรกมีค่า OMD สูงกว่ากลุ่มที่สองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

ในส่วนของค่า ME และ NEL ในหญ้ารูซี่และหญ้ากินีมีค่าใกล้เคียงกัน ($P > 0.05$) สำหรับหญ้าเนเปียร์และหญ้าสตาร์กราสมีค่าใกล้เคียงกัน ($P > 0.05$) ส่วนหญ้าจัมโบ้และหญ้าขนมีค่าต่ำสุดและต่ำกว่าหญ้ารูซี่และหญ้ากินีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) (ตารางที่ 1)

Table 1 **The 24 hours gas production (ml), the nutritive values (g/kg), organic dry matter digestibility (OMD, %), metabolizable energy (ME, MJ/kgDM) and net energy for lactation (NEL, MJ/kgDM) in roughages.**

Substrate	GP (ml)	XA	XP (g/kg)	XL	ME (MJ/kgDM)	OMD (%)	NEL (MJ/kgDM)
Guinea	38.97	98.08	124.25	38.33	8.64a	61.50a	5.01a
Paragrass	26.13	131.92	127.67	31.26	6.77d	52.43b	3.70c
Ruzi	39.61	137.53	118.13	49.34	8.97a	64.35a	5.21a
Napier	37.31	155.73	71.55	30.62	7.95b	61.39a	4.56bc
Stargrass	33.34	89.60	87.49	29.94	7.50bc	54.28b	4.23cd
Jumbo	31.38	117.53	77.71	25.09	7.10cd	53.92b	3.96de

Means with different letters in the same column differ significantly ($p < 0.05$)

Table 2 **The 24 hours gas production (ml), the nutritive values (g/kg), organic dry matter digestibility (OMD, %), metabolizable energy (ME, MJ/kgDM) and net energy for lactation (NEL, MJ/kgDM) in feedstuffs.**

Substrate	GP (ml)	XA	XP (g/kg)	XL	ME (MJ/kgDM)	OMD (%)	NEL (MJ/kgDM)
Soybean	93.07	40.05	69.35	447.67	11.41a	76.90a	6.83a
Fishmeal	68.16	12.67	318.44	552.08	6.66cd	60.29b	3.34cd
Sunflower	94.20	27.61	57.95	282.86	8.15bc	54.46b	4.57bc
Brewer's Grain	96.68	16.42	33.13	218.12	7.13bcd	38.98c	3.75bcd
Rice bran	89.32	31.15	106.45	159.34	8.69b	51.53b	4.94b
Corn	98.22	64.11	17.81	92.88	12.81a	78.90a	8.08a
Leuceana	90.07	16.36	99.34	217.23	5.76d	40.07c	2.85d

Means with different letters in the same column differ significantly ($p < 0.05$)

วัตถุดิบอาหารสัตว์

การศึกษาในตัวอย่างวัตถุดิบอาหารสัตว์ชนิดต่าง ๆ พบว่าข้าวโพดและกากถั่วเหลืองมีค่า OMD ใกล้เคียงกัน (P > 0.05) โดยที่ปลาป่น กากทานตะวัน และรำละเอียดมีค่า OMD ต่ำรองลงมา (P < 0.05) และในกระถินกับกากข้าวม้อลท์มีค่า OMD ต่ำสุด (P < 0.05) สำหรับค่าพลังงานที่วัดในรูปของ ME และ NEL นั้นพบว่า ในข้าวโพดและกากถั่วเหลืองมีค่าใกล้เคียงกัน (P > 0.05) และสูงกว่าวัตถุดิบอาหารสัตว์ชนิดอื่น ๆ รำละเอียด กากทานตะวัน และกากข้าวม้อลท์มีค่าใกล้เคียงกัน (P > 0.05) โดยที่ปลาป่นและใบกระถินมีค่าพลังงานที่วัดได้ต่ำสุด (P < 0.05) (ตารางที่ 2)

อาหารข้นสำเร็จรูป

จากการศึกษาตัวอย่างอาหารสำเร็จรูปอัดเม็ดสำหรับโคนมที่เกษตรกรนิยมใช้กันทั่ว ๆ ไป 6 สูตร (ตารางที่ 3) พบว่า อาหารสำเร็จรูปแต่ละสูตรมีค่า OMD ใกล้เคียงกันอยู่ที่ประมาณร้อยละ 61~67 (P > 0.05) สำหรับค่าพลังงานสำหรับโคนมที่วัดโดยค่า ME และ NEL พบว่า อาหาร Supreme มีค่าสูงสุดและอาหาร KT LEE 795 CP005-16 และ Purepide มีค่ารองลงมาตามลำดับ (P> 0.05) โดยมีอาหาร Win-95 มีค่าพลังงานต่ำกว่าอาหารสำเร็จรูปสูตรอื่น ๆ (P < 0.05)

Table 3 **The 24 hours gas production (ml), the nutritive values (g/kg), organic dry matter digestibility (OMD, %), metabolizable energy (ME, MJ/kgDM) and net energy for lactation (NEL, MJ/kgDM) in commercial concentrates.**

Substrate	GP (ml.)	XA	XP	XL	ME (MJ/kgDM)	OMD (%)	NEL (MJ/kgDM)
CP005-16	40.88	93.22	162.81	56.61	9.34ab	61.21a	5.50ab
LEE 795	41.16	79.68	157.72	59.12	9.51a	60.95a	5.62ab
KT	44.16	70.57	169.19	35.57	9.63a	64.46a	5.74ab
Purepide	40.99	87.05	167.12	44.60	9.18ab	61.47a	5.41ab
Win-95	40.79	91.10	173.88	21.28	8.66b	61.75a	5.07b
Supreme	46.11	86.54	182.50	64.08	10.54a	67.50a	6.35a

Means with different superscripts in the same column differ significantly (p < 0.05)

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการหาค่าการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุ ค่าพลังงานใช้ประโยชน์และค่าพลังงานสุทธิเพื่อการให้นม ด้วยเทคนิคการวัดแก๊สแบบโฮเฮนไฮม์ ทำให้ทราบว่าในอาหารหยาบที่ศึกษา หญ้ารูซี่เป็นหญ้าอาหารสัตว์ที่มีคุณค่าทางอาหารที่ดีที่สุด เนื่องจากมีค่า OMD, ME และ NELสูงกว่าหญ้าชนิดอื่น ๆ ที่ศึกษา ($P < 0.05$) รองลงมาคือ หญ้ากินี หญ้าเนเปียร์ หญ้าสตาร์กราส หญ้าจัมโบ้ และหญ้าขน ที่เป็นเช่นนี้เนื่องมาจากหญ้าแต่ละชนิดมีความแตกต่างกัน ในเรื่องของพันธุ์ สภาพการปลูก สภาพของดิน การให้น้ำและปุ๋ยที่แตกต่างกัน ตลอดจนระยะเวลาในการตัดที่แตกต่างกันด้วยซึ่งจะมีผลต่อปริมาณ โภชนะที่ประกอบอยู่ภายใน ในการศึกษาหญ้ารูซี่และหญ้ากินีมีปริมาณโภชนะสูงกว่าหญ้าชนิดอื่น ๆ ที่ศึกษา เพราะว่ามีปริมาณของโปรตีนและองค์ประกอบภายในเซลล์สูง แต่มีปริมาณของเฮมิเซลลูโลส เซลลูโลส ลิกนิน รวมทั้งค่าของ NDF และ ADF ต่ำกว่าหญ้าชนิดอื่น ๆ ซึ่งทำให้จุลินทรีย์ สามารถเข้าย่อยได้ง่ายกว่า หญ้าที่มี เยื่อใยประกอบอยู่สูง

ในวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่ศึกษา ข้าวโพดบดจัดเป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่มีคุณค่าทางอาหารในแง่ของพลังงานดี เนื่องจาก มีค่า OMD, ME และ NEL สูงกว่าวัตถุดิบชนิดอื่น ๆ ที่ศึกษา ($P < 0.05$) รองลงมา คือ กากถั่วเหลือง รำละเอียด กากเมล็ดทานตะวัน การข้าวม้อลท์ ปลาป่น และใบกระถินป่น ที่เป็นเช่นนี้ เนื่องจากในข้าวโพดบดและกาก ถั่วเหลือง มีปริมาณของโภชนะที่ให้พลังงานประกอบอยู่สูงกว่าวัตถุดิบชนิดอื่นๆ ที่ศึกษาทำให้มีค่าต่าง ๆ สูงตามไปด้วย

ในอาหารข้นสำเร็จรูปสำหรับโคนมที่ศึกษาอาหาร Supreme เป็นอาหารข้นที่มีคุณค่าทางอาหารดีที่สุด เนื่องจากมีค่า OMD, ME และ NEL สูงกว่าอาหารข้นชนิดอื่น ๆ ที่ศึกษา ($P < 0.05$) รองลงมาคือ KT, LEE 795, CP005-16, Purepide และ Win-95 ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากการประกอบสูตรอาหารแต่ละสูตรนั้น มีการเลือกใช้ชนิดของวัตถุดิบที่มีคุณภาพและปริมาณที่แตกต่างกันไป ซึ่งอาจส่งผลถึงปริมาณการให้ผลผลิตของน้ำนมโคด้วย ดังนั้นการที่เกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมจะตัดสินใจซื้ออาหารสำเร็จรูปสูตรใดมาเลี้ยงโคนมนั้น นอกจากจะดูส่วนประกอบวัตถุดิบที่ใช้ในส่วนผสมแล้ว ยังน่าจะต้องพิจารณาถึงคุณค่าทางโภชนะโดยเฉพาะปริมาณโปรตีนและพลังงานของอาหารสำเร็จรูปชนิดนั้น ๆ ด้วย

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้ทดลองขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ สพญ.นุชา สิมะสาธิตกุล อาจารย์ศุภมิตร เมฆฉาย และคุณปริญญา วิไลพันธ์ ในความช่วยเหลือและให้คำปรึกษาในการผ่าตัดโคทดลอง เพื่อฝังติดท่อเก็บตัวอย่างอาหาร (rumen fistula) ทั้ง 4 ตัว

เอกสารอ้างอิง

จรัญ จันทลักขณา. 2534. สถิติ : วิธีวิเคราะห์และการวางแผนการวิจัย. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร. กรุงเทพมหานคร. 468 หน้า.

AOAC, 1980. Official methods of analysis. Association of Official Analytical Chemists, 12th edition,Washington, DC.

BlÜmmel, M. and E. R. Ørskov. 1993. Comparison of in vitro gas production and nylon bag degradability of roughage in predicting feed

intake in cattle. Anim. Feed Sci. and Tech. 40 : 109-119.

Khazaal, K., M.T. Dentinho, J.M. Ribeiro and E.R. Ø rskov. 1993. A comparison of gas production during incubation with rumen contents *in vitro* and nylon bag degradability as predictors of the apparent digestibility *in vitro* and the voluntary intake of hays. Anim. Prod. 57 : 105-112.

Menke, K.H., L. Raab, L.A. Salewski, H. Steingass, D. Fritz and W. Schneider. 1979. The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feedingstuffs from the gas production when they are incubates with rumen liquor *in vitro*. J. Agric. Sci., Camb. 93 : 217-222.

Menke, K.H. and H. Steingass. 1988. Estimation of the energetic feed value obtains from chemical analysis and *in vitro* gas production using rumen fluid. Animal Research and Development. 28 : 7-55.

Van Soest, P.J. 1994. Nutritional Ecology of the Ruminant. (2 nd. ed) . Cornell University : O & B Books , Inc. 476 pp.

วารสารเกษตร 18 (2) : 139 - 147 (2545)

Journal of Agriculture 18 (2) : 139 - 147 (2002)

สมรรถภาพการเจริญเติบโตและอัตราการตายช่วงก่อนให้ไข่ของไก่พื้นเมืองที่เลี้ยงโดยเกษตรกรในหมู่บ้านพื้นที่จังหวัดลำปาง

Prelaying Growth Performance and Mortality of Native Chickens Raised by Farmers in Villages of Lampang Province

อรอนงค์ เลี้ยวธารากุล[1/] วีรพงษ์ พลสยม[2/] และ อำนวย เลี้ยวธารากุล[3/]

Onanong Leotaragul[1/], Verapong Polsayom[2/] and Amnuay Leotaragul[3/]

Abstract: Native chickens aged 7, 8, 9, and 10 weeks were raised by 50 farmers under the traditional condition in the local village of Lampang province. Each farmer received 15 chickens(3 males and 12 females). The results revealed that the male native chickens had higher ($P<0.01$) body weights and daily gains than the female. Chickens which were allocated to the local farm at difference ages had significant difference body weight at started to weight at 24 weeks of age. The maximum weight was observed in the chickens allocated at 10 weeks of age. For the daily gain, the results were similar to those of the body weight. Mortality rate of the chickens

[1/] สำนักงานปศุสัตว์จังหวัดลำปาง อ.เมือง จ.ลำปาง 52100

[2/] สำนักงานปศุสัตว์จังหวัดเชียงใหม่ อ.เมืองเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ 50000

[3/] ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่ อ.สันป่าตอง จ.เชียงใหม่ 50120

[1/] Lampang Provincial Livestock Development Office, Lampang. 52100 Thailand.

[2/] Chiangmai Provincial Livestock Development Office, Chiangmai. 50000 Thailand.

[3/] Chiangmai Livestock Research and Breeding Center, Chiangmai. 50120 Thailand.

at 7, 8 and 9 weeks of age did not statistically differ (P>0.05) among each others but they were higher (2.91%), bitten by dogs(2.81%) and others (2.60%), respectively.(P<0.05) than that allocated at 10 weeks of age. The male and female chickens did not differ in mortality rate. Total loss of native chickens raised in the village from the start of the experiment to 24 weeks of age was due to death rate (86.64%) which was the highest and followed in order by accidental loss (5.04%), bitten by pigs.

บทคัดย่อ : นำไก่พื้นเมืองอายุ 7, 8, 9, และ 10 สัปดาห์ ไปให้เกษตรกรจำนวน 50 รายเลี้ยงในหมู่บ้านโดยเกษตรกรจะได้รับไก่ 15 ตัวต่อราย (เพศผู้ 3 ตัว, เพศเมีย 12 ตัว) ผลการศึกษาพบว่า ไก่เพศผู้มีน้ำหนักตัว และอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่า (P<0.01) ไก่เพศเมีย ส่วนไก่ที่เกษตรกรได้รับเมื่ออายุ 7, 8, 9, และ 10 สัปดาห์ พบว่ามีน้ำหนักตัวแตกต่างกัน (P<0.01) ไม่ว่าจะเป็นน้ำหนักเมื่อเริ่มมอบจนถึงน้ำหนักเมื่ออายุ 24 สัปดาห์ โดยไก่ที่เกษตรกรได้รับเมื่ออายุ 10 สัปดาห์มีน้ำหนักตัวสูงที่สุด เช่นเดียวกันกับอัตราการเจริญเติบโต สำหรับอัตราการตายของไก่ที่เกษตรกรได้รับเมื่ออายุ 7, 8, และ 9 สัปดาห์ มีอัตราการตายไม่แตกต่างกัน (P>0.05) แต่ไก่ทั้ง 3 กลุ่มมีอัตราการตายสูงกว่า (P<0.01) ไก่ที่เกษตรกรได้รับมอบเมื่ออายุ 10 สัปดาห์ (P<0.05) ส่วนความแตกต่างระหว่างอัตราการตายของไก่เพศผู้และเพศเมียไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) การสูญเสียของไก่ที่เลี้ยงโดยเกษตรกร พบว่ามีการสูญเสียเรียงลำดับจากมากไปหาน้อยคือ ตาย (86.65%), สูญหาย (5.04%), สุกรกัด (2.91%), สุนัขกัด (2.81%), และ สาเหตุอื่นๆ (2.60%)

Index words : การเลี้ยงไก่ ไก่พื้นเมือง ส่งเสริมการเลี้ยง
Native chickent, Chicken raising

คำนำ

ไก่พื้นเมืองเป็นสัตว์เลี้ยงประจำครอบครัวของเกษตรกรในชนบทของประเทศไทย มาเป็นเวลายาวนาน โดยเกษตรกรจะเลี้ยงไก่พื้นเมืองไว้เป็นแหล่งอาหารโปรตีนที่หาได้ในครอบครัวของตนเอง เป็นสัตว์เลี้ยงที่ให้ทั้งความสวยงามเพลิดเพลิน เป็นนาฬิกาบอกเวลา เป็นเกมกีฬา เป็นประเพณีและวัฒนธรรมไทย โดยเกษตรกรจะมีจำนวนไก่ที่เลี้ยงประมาณ 39 ตัว/ครอบครัว โดยส่วนใหญ่เป็นไก่อายุ 0 ~ 3 เดือน (46%) และเป็นไก่พ่อแม่พันธุ์เพียง 23 % (อรอนงค์, 2544) สมรรถภาพการผลิตของไก่พื้นเมืองที่เลี้ยง โดยเกษตรกรพบว่ามีน้ำหนักตัวเมื่ออายุ 90 และ 120 วัน เท่ากับ 635 และ 991 กรัม ตามลำดับ (สวัสดิ์และคณะ, 2531) ใกล้เคียงกับที่ไสวและคณะ (2541) ที่ศึกษาโดยนำไก่พื้นเมืองอายุ 4 สัปดาห์ ไปให้เกษตรกรเลี้ยงในหมู่บ้าน พบว่ามีน้ำหนักตัวที่อายุ 12, 16, 20 และ 24 สัปดาห์ เท่ากับ 595, 922, 1,179 และ 1,587 กรัม ตามลำดับ โดยมีอัตราการตายในช่วงอายุ 4 ~ 24 สัปดาห์ ค่อนข้างสูง คือเท่ากับ 50.15 % และเมื่อเทียบกับอัตราการ ตายของไก่พื้นเมืองในหมู่บ้านในช่วงอายุ 0 ~ 2 เดือนและช่วงอายุ 2 ~ 6 เดือน พบว่าอัตราการตายแตกต่างกันมากคือเท่ากับ 35.22 % และ 11.23 % ตามลำดับ (วิมลพร และคณะ, 2535) ซึ่งจะเห็น ว่าอัตราการตายช่วงที่ไก่อายุตั้งแต่ 2 เดือนขึ้น ไปค่อนข้างต่ำ และโดยทั่วไปในโครงการต่างๆ ของหน่วยงานของรัฐบาลที่มี

การนำไก่ไปสนับสนุนให้แก่เกษตรกรเกือบทั้งหมดจะเป็นไก่อายุ 2 สัปดาห์ หรือ 4 สัปดาห์ซึ่งจะพบว่าไก่ที่เกษตรกรได้รับมักมีอัตราการเจริญเติบโตต่ำ มีอัตราการตายของไก่ค่อนข้างสูง จึงน่าจะมีการศึกษาการ นำไก่พื้นเมืองไปกระจายพันธุ์หรือสนับสนุนให้แก่เกษตรกรรายย่อยหรือกลุ่มเกษตรกร โดยมอบพันธุ์ไก่ที่มีอายุสูงกว่าเดิมที่เคยให้การสนับสนุนโดยเป็นไก่ที่มีอายุประมาณ 2 เดือน เพื่อศึกษาสมรรถภาพการเจริญเติบโตและอัตราการตาย ของไก่

การศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสมรรถภาพการเจริญเติบโตและอัตราการตายช่วงก่อนให้ไข่ของไก่พื้นเมืองที่เลี้ยงโดยเกษตรกรในหมู่บ้านเมื่อได้รับการสนันสนุนพันธุ์ไก่พื้นเมืองอายุประมาณ 2 เดือน รวมทั้งศึกษาการสูญเสียต่างๆ ของไก่พื้นเมืองที่เลี้ยงในหมู่บ้านชนบท

อุปกรณ์และวิธีการ

การผลิตลูกไก่พื้นเมือง

ผลิตลูกไก่พื้นเมืองในศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่ ลูกไก่ที่เกิดได้รับการติดเบอร์ปีกทำเครื่องหมายประจำตัวตั้งแต่แรกเกิด ไก่ทุกตัวจะได้รับการจัดการลี้ยงดู การให้อาหาร เช่นเดียวกับการเลี้ยงไก่พันธุ์ของศูนย์ฯเชียงใหม่ มีการทำวัคซีนป้องกันโรคนิวคาสเซิล, กัมโบโร, หลอดลมอักเสบติดต่อ, ฝีดาษ และอหิวาต์เป็ด-ไก่ ตามโปรแกรมของกรมปศุสัตว์

การกระจายพันธุ์และสนับสนุนไก่พื้นเมืองแก่เกษตรกร

คัดเลือกเกษตรกรจำนวน 50 ครอบครัว เป็นเกษตรกรในพื้นที่ ตำบลน้ำโจ้ อำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง จัดอบรมและถ่ายทอดเทคโนโลยีการเลี้ยงไก่พื้นเมือง (มีการให้คำแนะนำเกษตรกรอย่างใกล้ชิดและต่อเนื่อง) แต่ละครอบครัวได้รับการสนับสนุนไก่พื้นเมืองพันธุ์แท้จำนวน 15 ตัวเป็นเพศผู้ 3 ตัว และเพศเมีย 12 ตัว โดยได้รับไก่อายุ 7, 8, 9, และ 10 สัปดาห์ เท่ากับ 9, 18, 14, และ 9 ครอบครัวตามลำดับ เกษตรกรต้องมีโรงเรือนไว้เป็นที่นอนอาศัยในเวลากลางคืนและสำหรับขังในวันครบกำหนดชั่งน้ำหนักตัว การเลี้ยงดูไก่พื้นเมืองที่เกษตรกรได้รับไปได้รับการจัดการและให้อาหารแบบธรรมชาติทั่วไป ได้แก่ รำ, ปลายข้าว, ข้าวเปลือก, เศษอาหารที่เหลือจากการบริโภคของเกษตรกร, หญ้าและผักต่าง ๆ

การเก็บข้อมูล

เก็บข้อมูลไก่เป็นรายตัว ได้แก่ น้ำหนักตัวไก่เมื่อเริ่มมอบให้เกษตรกร และน้ำหนักตัวที่อายุ 12, 16, 20 และ 24 สัปดาห์ รวมถึงอัตราการตายและการสูญเสียของไก่ที่อายุต่าง ๆ

ข้อมูลที่ได้ทั้งหมด จะนำมาวิเคราะห์ Least square analysis (Harvey, 1975) โดยมีอิทธิพลของปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้

$$Y_{ijkl} = \mu + S_i + A_j + W_k + \varepsilon_{ijkl}$$

เมื่อ Y_{ijkl} = ลักษณะปรากฏของไก่ตัวที่ l เพศ i อายุที่เริ่มเลี้ยง j น้ำหนักตัวเมื่อเริ่มเลี้ยง k

μ = ค่าเฉลี่ยของลักษณะ

S_i = อิทธิพลอันเนื่องมาจากความแตกต่างของเพศไก่ (i = 1, 2)

A_j = อิทธิพลอันเนื่องมาจากความแตกต่างของอายุไก่ที่เริ่มเลี้ยง (j = 1, 2, 3, 4)

1 = อายุที่เริ่มเลี้ยง 7 สัปดาห์

2 = อายุที่เริ่มเลี้ยง 8 สัปดาห์

3 = อายุที่เริ่มเลี้ยง 9 สัปดาห์

4 = อายุที่เริ่มเลี้ยง 10 สัปดาห์

W_k = อิทธิพลอันเนื่องมาจากความแตกต่างของน้ำหนักตัวไก่แต่ละตัวเมื่อเริ่มมอบให้เกษตรกร

ε_{ijkl} = ความคลาดเคลื่อน

การวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมดใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SAS (1990)

ระยะเวลาดำเนินงานวิจัย

เริ่มตั้งแต่เดือน เมษายน 2544 ถึง เดือน ธันวาคม 2544

ผลการทดลอง และวิจารณ์

น้ำหนักตัวและอัตราการเจริญเติบโตของไก่เพศผู้และเพศเมีย

น้ำหนักตัวและอัตราการเจริญเติบโตของไก่พื้นเมืองเพศผู้และเพศเมียที่กระจายพันธุ์สนับสนุนให้แก่เกษตรกรในช่วงอายุ 7–10 สัปดาห์ ได้แสดงสรุปไว้ใน ตารางที่ 1 พบว่าน้ำหนักตัวของไก่พื้นเมืองเพศผู้สูงกว่าไก่พื้นเมืองเพศเมีย ไม่ว่าจะเป็นน้ำหนักเมื่อเริ่มมอบพันธุ์ให้เกษตรกร หรือเมื่ออายุ 12, 16, 20 และ 24 สัปดาห์ สอดคล้องกับรายงานของ อำนวยและคณะ (2541) ที่พบว่าน้ำหนักตัวของไก่พื้นเมืองเพศผู้สูงกว่าเพศเมีย ตั้งแต่ไก่อายุ 4 สัปดาห์เป็นต้นไป โดยน้ำหนักตัวไก่พื้นเมืองเพศผู้และเพศเมียที่เลี้ยงโดยเกษตรกรในชนบทเมื่ออายุ 20 สัปดาห์ เท่ากับ 1,397.81 และ 1,082.12 กรัม(ซึ่งเป็นน้ำหนักตัวไก่ที่เป็นที่ต้องการของตลาดในเขตภาคเหนือ)พบว่าใกล้เคียงกับน้ำหนักของไก่พื้นเมืองเพศผู้และเพศเมียที่อายุ 12 สัปดาห์ ที่เลี้ยงในสภาพขุนแบบฟาร์มซึ่งจะมีน้ำหนักตัวของเพศผู้และเพศเมีย เท่ากับ 1,181 และ 981 กรัม ตามลำดับ (อำนวยและคณะ, 2541)

ส่วนอัตราการเจริญเติบโต ก็ให้ผลเช่นเดียวกับน้ำหนักตัวคือไก่เพศผู้จะมีอัตราการเจริญเติบโตในช่วง 12~16 , 16~20 และ 20~24 สัปดาห์ สูงกว่าไก่พื้นเมืองเพศเมียอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$) โดยการเจริญเติบโตในช่วง 16–20 สัปดาห์ของไก่พื้นเมือง เท่ากับ 12.00 และ 9.25 กรัม/ตัว/วัน ในเพศผู้และเพศเมีย ตามลำดับ

น้ำหนักตัวและอัตราการเจริญเติบโตของไก่พื้นเมืองเมื่อเริ่มเลี้ยงโดยเกษตรกรที่อายุต่าง ๆ กัน

น้ำหนักตัวและอัตราการเจริญเติบโตของไก่พื้นเมือง เมื่อเริ่มเลี้ยงโดยเกษตรกรในชนบท ที่อายุ 7, 8, 9 และ 10 สัปดาห์ ได้แสดงสรุปไว้ในตารางที่ 2 ไก่พื้นเมืองที่กระจายพันธุ์สนับสนุนให้แก่เกษตรกรเลี้ยง พบว่า น้ำหนักตัวเมื่อมอบให้

Table 1 Least square means ± SE (n) of body weight and daily gain affected by sex of native chickens.

Trait	Male	Female	Sex combined mean ± SD
BW at, g			
Beginning	596.64 ± 8.44 a(153)	457.28 ± 4.53 b(597)	467.70 ± 101.55 (750)
12 wk	766.82 ± 11.98 a(151)	594.93 ± 6.51 b(571)	623.06 ± 142.64 (722)
16 wk	1061.05 ± 18.74 a(145)	828.93 ± 10.32 b(549)	861.66 ± 215.67 (694)
20 wk	1397.81 ± 24.81 a(138)	1082.12 ± 13.36 b(526)	1117.02 ± 280.06 (664)
24 wk	1692.52 ± 31.57 a(129)	1321.04 ± 16.80 b(511)	1369.01 ± 340.19 (640)
Daily gain, g			
From beginning to12 wk	7.38 ± 0.35 a(151)	5.87 ± 0.19 b(571)	6.35 ± 4.13 (722)
12 to 16 wk	10.47 ± 0.46 a(145)	8.28 ± 0.25 b(549)	8.40 ± 5.26 (694)
16 to 20 wk	12.00 ± 0.57 a(138)	9.25 ± 0.31 b(526)	9.88 ± 6.29 (664)
20 to 24 wk	10.15 ± 0.58 a(129)	8.66 ± 0.31 b(511)	8.79 ± 6.18 (640)

Means within column followed by different letters are significantly different at $P<0.01$

แก่เกษตรกร มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยไก่ที่มอบเมื่ออายุ 7, 8, 9 และ 10 สัปดาห์ มีน้ำหนักเท่ากับ 451.19, 483.58, 544.35 และ 719.74 กรัม ตามลำดับ ส่วนน้ำหนักตัวเมื่ออายุ 12 และ 16 สัปดาห์ นั้น ไก่ที่มอบให้แก่เกษตรกรเมื่ออายุ 10 สัปดาห์ มีน้ำหนักตัวสูงสุด รองลงมาได้แก่อายุ 8 และ 9 สัปดาห์ ส่วนไก่ที่มอบเมื่ออายุ 7 สัปดาห์ มีน้ำหนักตัวน้อยที่สุด แสดงว่าไก่พื้นเมืองที่มอบเมื่ออายุมากกว่าจะมีน้ำหนักตัวเมื่อเลี้ยงโดยเกษตรกรสูงกว่าโดยน้ำหนักตัวไก่จากการทดลองนี้ที่อายุ 16 สัปดาห์มีน้ำหนักอยู่ในช่วง 838.55 ~ 1127.21 กรัม ใกล้เคียงกับที่ ไสวและคณะ (2541) รายงานว่าไก่พื้นเมืองที่นำไปมอบให้เกษตรกรเลี้ยงที่อายุ 8 สัปดาห์ จะมีน้ำหนักเมื่ออายุ 16 สัปดาห์ เท่ากับ 905.96 กรัม สำหรับที่อายุ 20 และ 24 สัปดาห์ พบว่าไก่ที่มอบเมื่ออายุ 10 สัปดาห์ มีน้ำหนักตัวสูงสุดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$) กับไก่ที่มอบเมื่ออายุ 7, 8 และ 9 สัปดาห์ และไก่ที่มอบเมื่ออายุ 7, 8 และ 9 สัปดาห์ จะมีน้ำหนักตัวแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ดังนั้น จะเห็นได้ว่าการกระจายพันธุ์สนับสนุนไก่พื้นเมืองให้แก่เกษตรกรนำไปเลี้ยง อายุที่เหมาะสมที่สุดสำหรับงานทดลองครั้งนี้คือไก่อายุ 10 สัปดาห์ ซึ่ง

จะให้น้ำหนักตัวสูงสุด และยังพบว่าน้ำหนักตัวไก่ที่เกษตรกรได้รับที่อายุ10 สัปดาห์ ยังมีน้ำหนักตัวที่อายุ 16, 20, และ 24 สัปดาห์ เท่ากับ 1127.21, 1506.53, และ 1733.77 กรัมตามลำดับ ต่ำกว่าเล็กน้อยเมื่อเทียบกับการเลี้ยงไก่พื้นเมืองในระบบฟาร์มที่ให้อาหารสำเร็จรูปซึ่งมีน้ำหนักตัว เท่ากับ 1362, 1699, และ 1959 กรัมที่อายุ 16, 20, และ 24 สัปดาห์ ตามลำดับ (อำนวย และคณะ, 2540)

อัตราการเจริญเติบโตพบว่าในช่วงอายุเริ่มมอบถึง 12 สัปดาห์ พบว่าอัตราการเจริญเติบโตของไก่ที่มอบให้เกษตรกรเลี้ยงเมื่ออายุ 8, 9 และ 10 สัปดาห์ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) แต่น้ำหนักตัวของไก่ทั้ง 3 กลุ่มสูงมากกว่า (P<0.01) ไก่ที่มอบเมื่ออายุ 7 สัปดาห์ ส่วนการเจริญเติบโตในช่วง 12 ~ 16 สัปดาห์ นั้น ไก่ที่มอบเมื่ออายุ 7, 8 และ 9 สัปดาห์ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ทั้ง 3 อายุ มีการเจริญเติบโตต่ำกว่าไก่ที่มอบเมื่ออายุ 10 สัปดาห์ คล้ายคลึงกับลักษณะน้ำหนักตัว สำหรับอัตราการเจริญเติบโตในช่วงอายุ 16~20 สัปดาห์ พบว่าไก่พื้นเมืองมีการเจริญเติบ-โต เรียงลำดับจากมากไปหาน้อยคือไก่ที่เกษตรกรได้รับเมื่ออายุ 10 สัปดาห์, 7 สัปดาห์, 8 สัปดาห์ และ 9 สัปดาห์ ตามลำดับ คล้ายคลึงกับอัตราการเจริญเติบโตในช่วงอายุ 20~24 สัปดาห์ สำหรับไก่ที่เกษตรกรได้รับเมื่ออายุ 7 สัปดาห์ ในช่วงแรกของการเลี้ยงในหมู่บ้านมีการเจริญเติบโตน้อย กว่าไก่กลุ่มอื่น แต่ในช่วงอายุนี้จะมีการเจริญเติบโตสูงกว่า เนื่องจากเริ่มมีการเจริญเติบโตชดเชย (compensatory growth)

Table 2 Least squares means ± SE (n) of body weight and daily gain affected by age of native chickens.

Trait	Age of chickens at start			
	7 wk	8 wk	9 wk	10 wk
BW at, g				
Beginning	451.49 ± 35.39a(105)	483.58 ± 34.46b(300)	544.35 ± 34.18c(240)	719.74 ± 35.39d(105)
12 wk	599.96 ± 15.12a(96)	662.36 ± 9.13b(289)	658.65 ± 10.12b(233)	802.53 ± 14.52c(104)
16 wk	838.55 ± 23.18a(94)	912.04 ± 14.42b(271)	902.16 ± 15.89b(226)	1127.21 ± 23.66c(103)
20 wk	1152.10 ± 30.71a(90)	1161.31 ± 19.25a(261)	1139.91 ± 21.55a(211)	1506.53 ± 28.87b(102)
24 wk	1455.60 ± 38.38a(88)	1422.23 ± 24.31a(249)	1415.52 ± 28.13a(204)	1733.77 ± 35.9b(99)
Daily gain, g				
From beginning to 12 wk	5.01 ± 0.44a(96)	7.23 ± 0.26b(289)	6.56 ± 0.30b(233)	7.68 ± 0.42b(104)
12 to 16 wk	8.69 ± 0.57a(94)	8.68 ± 0.35a(271)	8.44 ± 0.39a(226)	11.70 ± 0.58b(103)
16 to 20 wk	10.97 ± 0.69b(90)	8.61 ± 0.43a(261)	8.14 ± 0.49a(211)	14.78 ± 0.70c(102)
20 to 24 wk	10.78 ± 0.70b(88)	8.53 ± 0.44a(249)	8.78 ± 0.51a(204)	9.53 ± 0.65ab(99)

Means in a row with no common superscripts are significantly different (P<0.01).

อัตราการตาย

อัตราการตายของไก่พื้นเมืองที่เลี้ยงในสภาพเกษตรกรในชนบท (มีการทำวัคซีนป้องกันโรค) ในช่วงตั้งแต่เริ่มมอบให้เกษตรกรจนถึงอายุ 24 สัปดาห์ ได้แสดงสรุปไว้ใน ตารางที่ 3 อัตราการตายของไก่ที่เกษตรกรได้รับเมื่ออายุ 7, 8, และ 9 สัปดาห์ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) แต่ไก่ทั้ง 3 กลุ่มมีอัตราการตายที่สูงกว่าไก่ที่เกษตรกรได้รับเมื่ออายุ 10 สัปดาห์ สำหรับอัตราการตายของไก่พื้นเมืองเพศผู้ และเพศเมียพบว่ามีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ อัตราการตายของไก่ในการศึกษาครั้งนี้ ค่อนข้างต่ำ เมื่อเทียบกับรายงานของไสวและคณะ (2541) ที่ทดลองนำไก่พื้นเมืองไปมอบให้เกษตรกรเลี้ยงเมื่ออายุ 4 และ 8 สัปดาห์ ในหมู่บ้านภาคตะวันออกเฉียงเหนือโดยไม่มีการทำวัคซีนป้องกันโรคในช่วงที่เลี้ยงโดยเกษตรกรในหมู่บ้านซึ่งจะพบว่ามีอัตราการตายสูงอยู่ ในช่วง 50.15 ~ 67.27 % แต่การทดลองครั้งนี้ ไก่ทุกตัวมีการการทำวัคซีนป้องกันโรคในช่วงที่เกษตรกรเลี้ยงตามโปรแกรมของกรมปศุสัตว์ และมีการติดตามให้คำแนะนำการเลี้ยงต่างๆให้เกษตรกรโดยเจ้าหน้าที่ทุก 2 ~ 3 สัปดาห์ แสดงให้เห็นว่าการทำวัคซีนป้องกันโรคในไก่พื้นเมืองในหมู่บ้าน และการติดตามดูแลของเจ้าหน้าที่อย่างใกล้ชิดจะทำให้สามารถลดอัตราการตายของไก่พื้นเมืองในหมู่บ้านได้

Table 3 Mortality rate ± SE (n) of native chickens that raising in the local condition from the start testing to 24 weeks.

Traits	Mortality rate (%)
Age of chickens	
7 wk	16.29 ± 1.52 a(105)
8 wk	14.40 ± 0.92 a(300)
9 wk	15.78 ± 1.02 a(240)
10 wk	9.63 ± 1.54 b(105)
Sex	
Male	14.10 ± 1.23(153)
Female	13.89 ± 0.67(597)

Means in a column of the same trait with no common letters are significantly different (P<0.01).

Table 4 Causes of loss of the native chickens that raised under the local condition (mean ± SE).

Trait	Percentage of loss
Death	86.64 ± 3.93
Accidental loss	5.04 ± 2.93
Being bitten by pigs	2.91 ± 1.50
Being bitten by dogs	2.81 ± 2.31
Others	2.60 ± 1.27

การสูญเสียด้วยสาเหตุต่างๆ ของไก่พื้นเมืองที่เลี้ยงในหมู่บ้านจากเกษตรกรที่ได้รับพันธุ์ไก่พื้นเมือง จำนวน 50 ราย พบว่ามีเกษตรกรที่เลี้ยงโดยไม่มีการสูญเสียเลย จนถึงอายุ 24 สัปดาห์ จำนวน 7 ราย (14%) และมีการสูญเสีย จำนวน 43 ราย (86%) ซึ่งการสูญเสียของไก่ % ของไก่ทั้งหมด ซึ่งจากไก่ที่สูญเสียทั้งหมดพื้นเมืองที่เลี้ยงในหมู่บ้าน ตั้งแต่เริ่มแจกไก่ 750 ตัว มีการสูญเสียทั้งหมด 110 ตัว คิดเป็น 14.67 พบว่าเป็นดังนี้ (ตารางที่ 4) ตาย 86.65 %, หาย 5.04 %, สุกรกัดตาย 2.91 %, สุนัขกัดตาย 2.81 %, และ จากสาเหตุอื่นๆ (รถทับ, ไม้ทับ, ตกน้ำตาย) 2.60 % จะเห็นได้ว่าการสูญเสียของไก่พื้นเมืองที่เลี้ยงโดยเกษตรกร จะเกิดจากอัตราการตายซึ่งได้แก่การเจ็บป่วย อ่อนแอ หรือเป็นโรคต่างๆ เป็นส่วนใหญ่ถึง 86.65 % ที่เหลือจะเป็นการสูญเสียจากสาเหตุอื่น ๆ

สรุป

จากการนำไก่พื้นเมืองอายุ 7, 8, 9, และ 10 สัปดาห์ ไปให้เกษตรกรเลี้ยงในสภาพของเกษตรกรในหมู่บ้าน พบว่าได้ผลการทดลองดังนี้; ไก่พื้นเมืองเพศผู้จะมีน้ำหนักตัวและอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่าไก่เพศเมีย ไก่ที่เกษตรกรได้รับเมื่ออายุ 10 สัปดาห์ จะมีน้ำหนักตัวและอัตราการเจริญเติบโตดีที่สุด สูงกว่าไก่ที่ได้รับเมื่ออายุ 7, 8, และ 9 สัปดาห์ ไก่พื้นเมืองที่เกษตรกรได้รับเมื่ออายุ 7, 8, และ 9 สัปดาห์ มีอัตราการตายไม่แตกต่างกัน แต่ทั้ง 3 กลุ่ม มีอัตราการตายสูงกว่าไก่ที่ได้รับเมื่ออายุ 10 สัปดาห์และไก่พื้นเมืองเพศผู้และเพศเมียที่เลี้ยงโดยเกษตรกรมีอัตราการตาย ไม่แตกต่างกันการสูญเสียของการเลี้ยงไก่ในหมู่บ้านที่เลี้ยงโดยเกษตรกรพบว่ามีการสูญเสีย 14.67% ของไก่ทั้งหมด ซึ่งจากไก่ที่สูญเสียทั้งหมดแยกได้ ดังนี้ การตาย (86.65%), สูญหาย(5.04%),สุกรกัด(2.91%), สุนัขกัด (2.81%), และ สาเหตุอื่นๆ (2.60%)

เอกสารอ้างอิง

วิมลพร ธิติศักดิ์, อรวรรณ เจนวิริยะโสภาคย์, สมใจ ศรีหาคิมและ โอ ซิกมันท์. 2535. โรคสำคัญที่เป็นสาเหตุการตายของไก่พื้นเมืองในหมู่บ้านภาคตะวันออกเฉียงเหนือ.ประมวลเรื่องการประชุมวิชาการด้านการปศุสัตว์ ครั้งที่11. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.

สวัสดิ์ ธรรมบุตร, พิทยา นามแดง และ วีระชัย โพธิวาระ.2531.การเลี้ยงไก่พื้นเมืองในระบบของเกษตรกร. ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. ประมวลเรื่องการประชุมทางวิชาการด้านการปศุสัตว์ ครั้งที่7. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.

ไสว นามคุณ, ศิริพันธ์ โมราถบ และ อำนวย เลี้ยวธารากุล. 2541. น้ำหนักตัวและอัตราการตายของไก่พื้นเมืองในสภาพการลี้ยงในหมู่บ้าน. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่36.มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

อรอนงค์ เลี้ยวธารากุล. 2544. สภาพการลี้ยงและความหลากหลายของลักษณะภายนอกบางประการของไก่พื้นเมืองในเขตจังหวัดเชียงใหม่ ลำพูน และลำปาง . วารสารวิชาการปศุสัตว์เขต 5.3(1) : หน้า 15 – 28.

อำนวย เลี้ยวธารากุล, สมควร ปัญญาวีร์ และ สันติสุข ดวงจันทร์. 2541. น้ำหนักตัว, อัตราการเจริญเติบโตและอัตราการตายของลูกไก่พื้นเมือง ที่เกิดจากพ่อแม่พันธุ์ที่มีภูมิคุ้มกันโรคนิวคาสเซิลสูงและต่ำ.การประชุมวิชาการของมหา-วิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 36. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

อำนวย เลี้ยวธารากุล, พัชรินทร์ สนธ์ไพโรจน์ และ ศิริพันธ์ โมราถบ. 2540. การผสมพันธุ์และคัดเลือกไก่เนื้อ.พื้นเมืองสถานีบำรุงพันธุ์สัตว์มหาสารคาม. 2. สมรรถภาพการผลิตของไก่พื้นเมืองที่เลี้ยงในสถานีบำรุงพันธุ์สัตว์.การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่35. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

Harvey, W.R. 1975. Least square analysis of data with unequal subclass number. Publication ARSH-4 USDA. Agriculture Research Service.

SAS. 1990. SAS/STAT User's Guide. SAS Inst. Inc., Cary, NC.

วารสารเกษตร 18 (2) : 148 - 156 (2545)

Journal of Agriculture 18 (2) : 148 - 156 (2002)

ผลของความเครียดจากสภาพอากาศร้อนต่อประสิทธิภาพระบบสืบพันธุ์ในสัตว์เคี้ยวเอื้อง

Effect of Heat Stress on Reproductive Efficiency in the Ruminant

ทัศนีย์ อภิชาติสรางกูร[1/]

Tusanee Apichartsrungkoon[1/]

Abstract: Heat stress is one of the most important stressors influencing animal reproduction. It affects puberty, oestrous activity, fertility, embryonic survival and foetal development. Furthermore, it is difficult to protect animals from natural heat stress particularly in sub-tropical or tropical areas. The critical stages of reproduction which are most susceptible to heat stress are the peri - ovulatory period and early pregnancy. The effects of heat stress during these periods result in oestrus inhibition, fertilization failure and embryonic loss which are major sources of economic loss to the livestock industry.

บทคัดย่อ : ความเครียดจากสภาพอากาศร้อนนับว่าเป็นปัญหาสำคัญที่มีผลต่อประสิทธิภาพระบบสืบพันธุ์ของสัตว์ ซึ่งมีผลต่อการเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ของสัตว์ การทำงานของรอบวงจรการเป็นสัด การปฏิสนธิ ตลอดจนการรอดชีวิตและการพัฒนาของตัวอ่อน นอกจากนี้ยังเป็นการยากที่จะป้องกันสัตว์จากสภาพอากาศร้อนโดยเฉพาะอย่างยิ่งการเลี้ยงสัตว์ในประเทศที่อยู่ในแถบกึ่งศูนย์สูตร หรือแถบศูนย์สูตร ช่วงเวลาวิกฤตที่มีผลอย่างมากต่อระบบสืบพันธุ์ ได้แก่ การได้รับความเครียดจากอากาศร้อนในระยะก่อนการตกไข่เล็กน้อย จนถึงช่วงแรกของการตั้งท้องผลของความเครียดจากความร้อนเมื่อสัตว์ได้รับในช่วงเวลาวิกฤต ได้แก่ การระงับพฤติกรรมการเป็นสัด การปฏิสนธิล้มเหลวและการตายของตัวอ่อน ซึ่งผลเสียดังกล่าวก่อให้เกิดความสูญเสียทางเศรษฐกิจอย่างมากต่ออุตสาหกรรมปศุสัตว์

[1/] ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ 50200

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

Index words : ความเครียดจากสภาพอากาศร้อน สัตว์เคี้ยวเอื้อง ประสิทธิภาพระบบสืบพันธุ์
Heat stress, Ruminant, Reproductive efficiency

คำนำ

ในบรรดาสาเหตุของความเครียดต่างๆ ที่สัตว์ต้องเผชิญในสภาพฟาร์มปัจจุบัน อากาศร้อนนับว่าเป็นสาเหตุที่สร้างความเครียดให้แก่สัตว์ไม่น้อย โดยเฉพาะในสภาพภูมิอากาศร้อนชื้นอย่างเช่น ประเทศไทยอากาศร้อนมีผลทำให้อัตราการปฏิสนธิลดลง (Monty and Wolff, 1974) อัตราการตายของตัวอ่อนเพิ่มขึ้น (Alliston and Ulbern, 1961) รอบการเป็นสัดแปรปรวน (Gangwar *et al.*, 1965) และการพัฒนาของคัพภะชะงัก (Venter *et al.*, 1973)

อย่างไรก็ตามการลดลงของประสิทธิ-ภาพระบบสืบพันธุ์ เนื่องจากสภาพอากาศร้อนนั้นมิได้มาจากอุณหภูมิที่สูงขึ้นของบรรยากาศโดยตรง แต่เนื่องจากอากาศร้อนทำให้อุณหภูมิร่างกายสูงขึ้น และการที่อุณหภูมิร่างกายสูงขึ้นมีผลต่อระบบสืบพันธุ์ดังกล่าว จากการศึกษาของ Branton *et al.* (1953) พบว่า อุณหภูมิร่างกาย (วัดจากทวารหนัก) เพิ่มขึ้น 1 °ซ สำหรับโคพันธุ์ Jersey และ 1.4 °ซ สำหรับโคพันธุ์ Holstein เมื่ออุณหภูมิบรรยากาศเพิ่มขึ้นจาก 18-24 °ซ เป็น 32-35 °ซ Ulberg and Burfening (1967) รายงานว่าอัตราการตั้งท้องของโคลดลงจาก 61 % เป็น 45 % เมื่ออุณหภูมิที่วัดจากทวารหนักหลังผสม 12 ชั่วโมงเพิ่มขึ้นจาก 37.5 °ซ เป็น 38.5 °ซ นอกจากนี้ Dunlap and Vincent (1971) ยังพบความสัมพันธ์แบบผกผันระหว่างอัตราการผสมติดกับอุณหภูมิที่วัดจากทวารหนักของโคสาวเมื่อต้องอยู่ในสภาพอากาศร้อน(32.2°ซ) ดังนั้น จึงอาจกล่าวได้ว่าอุณหภูมิสูงของบรรยากาศไม่ได้มี ผลเสียต่อระบบสืบพันธุ์ แต่อุณหภูมิที่สูงขึ้นของร่างกาย อันเนื่องมาจากสภาพอากาศร้อนเป็นสาเหตุที่แท้จริง อย่างไรก็ตามผลของความเครียดจากสภาพอากาศร้อนต่อประสิทธิภาพระบบสืบพันธุ์ที่จะกล่าวในรายละเอียดต่อไป อาจไม่อ้างถึงอุณหภูมิร่างกายที่เปลี่ยนไปเนื่องจากอากาศร้อน

ผลของความเครียดจากสภาพอากาศร้อนต่อวัยเจริญพันธุ์ (Puberty)

การศึกษาถึงผลของความเครียดจากความร้อนต่อวัยเจริญพันธุ์ของสัตว์เคี้ยวเอื้องไม่ค่อยได้รับความสนใจมากนัก Dale *et al.* (1959) รายงานว่าอายุที่เข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ของโคพันธุ์Shorthorn และ Brahman ที่เลี้ยงในสภาวะอุณหภูมิ 27 °ซ ล่าช้ากว่าโคพันธุ์เดียวกันที่เลี้ยงในสภาวะอุณหภูมิ 10 °ซ (440 และ 463 วัน เปรียบเทียบกับ 303 และ 307 วัน ตามลำดับ)

Levasseur and Thibault (1980) ระบุว่าอายุที่เข้าสู่วัยเจริญพันธุ์แตกต่างกันตามสายพันธุ์ของสัตว์ อย่างไรก็ตามอายุที่เข้าสู่วัยเจริญพันธุ์สัมพันธ์กับน้ำหนักตัวมากกว่าอายุ ทั้งนี้อาจมีสาเหตุจากการที่ความเครียดจากอากาศร้อนทำให้อัตราการเจริญเติบโตของสัตว์ลดลง (Copland, 1983) สัตว์จึงเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ล่าช้า

Flowers *et al.* (1989) ชี้ให้เห็นว่าการเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ล่าช้าในสุกรสาวที่เลี้ยงในสภาพอากาศร้อน (33.3°ซ) ไม่เกี่ยวข้องกับปริมาณอาหารที่กินได้หรืออัตราการเจริญเติบโต ทั้งนี้เนื่องจาก

ปริมาณอาหารที่กินได้ และอัตราการเจริญต่อวันของสุกรที่เครียดกับสุกรที่เลี้ยงที่ 15.6°ซ ไม่มีความแตกต่างกัน ดังนั้นเขาจึงคิดว่าผลของความร้อนต่อวัยเจริญพันธุ์ของสุกร อาจเนื่องมาจากความร้อนมีผลลดการหลั่งฮอร์โมนโกนาโดโทรปิน (gonadotropins) หรือไปลดการตอบสนองของรังไข่ต่อการกระตุ้นของฮอร์โมนดังกล่าว หรือทั้งสองประการ

ผลของความเครียดจากสภาพอากาศร้อนต่อวงจรการเป็นสัด (Oestrous cycle)

ผลต่อระยะของวงจรการเป็นสัด

Madan and Johnson (1973) รายงานว่าวงจรการเป็นสัดของโคพันธุ์ Guernsey ซึ่งเครียดจากสภาพอากาศร้อนมีระยะยาวกว่าโคที่ไม่เครียด โดยพบว่าระยะวงจรการเป็นสัดเฉลี่ยของโคที่เครียดจากอากาศร้อน (33.5°ซ) เท่ากับ 21.6 วัน เทียบกับ 19.5 วัน ในโคที่ไม่เครียด (18°ซ) เช่นเดียวกับ Sawyer (1979) ซึ่งรายงานว่าวงจรการเป็นสัดของแกะที่เลี้ยงในสภาพอุณหภูมิสูงมีระยะยาวขึ้นเมื่อเทียบกับแกะที่เลี้ยงที่ 21.9 °ซ (18.2 *vs* 16.9 วัน) การที่วงจรการเป็นสัดยืดยาวออกไปในสัตว์ที่เครียดจากอากาศร้อนอาจเกิดจากการที่มีฮอร์โมนโปรเจสเตอโรนในระดับสูงเป็นเวลานานกว่าปกติ (Thatcher, 1974; Gwazdauskas *et al.*, 1973)หรือเกิดความล้มเหลวในการพัฒนาของฟอลลิเคิล เนื่องจากขาดฮอร์โมนโกนาโดโทรปินซึ่งเป็นตัวกระตุ้น(Alam *et al.*, 1989)

ผลต่อระยะการเป็นสัด (Oestrus) และความชัดเจนของอาการเป็นสัด

ระยะการเป็นสัดซึ่งเป็นระยะหนึ่งในวงจรการเป็นสัดและเป็นระยะที่สัตว์แสดงอาการเป็นสัดเพื่อพร้อมรับการผสมพันธุ์ก็ถูกกระทบจากความเครียดเนื่องจากสภาพอากาศร้อน ระยะการเป็นสัดในโคที่เลี้ยงที่ 33.5 °ซ จะสั้นกว่าโคที่เลี้ยงที่ 18.2 °ซ (11.9*vs* 16.8 ชั่วโมง) (Madan and Johnson, 1973) Gangwar *et al.* (1965) รายงานว่าระยะเป็นสัดโดยเฉลี่ยของโคสาวที่เลี้ยงในสภาพอากาศเย็น (62-65°ฟ) เท่ากับ 20 ชั่วโมง ซึ่งนานกว่าโคสาวที่เลี้ยงในสภาพอากาศร้อน (75-95°ฟ) คือมีค่าเฉลี่ยเพียง 11 ชั่วโมง นอกจากนี้พฤติกรรมการเป็นสัดของโคที่เลี้ยงในสภาพอากาศเย็นยังเด่นชัดมากกว่าโคสาวบางตัวที่เครียดจากความร้อนไม่แสดงพฤติกรรมขึ้นทับ หรือไม่ยอมให้สัตว์ตัวอื่นขึ้นทับในระยะเป็นสัด

จากการศึกษาในแกะก็ได้ผลเช่นเดียวกัน Sawyer *et al.* (1979) รายงานว่าแกะที่เผชิญกับอากาศร้อนที่ 40 °ซ ระหว่างวันที่ 10-15.5 ของรอบวงจรการเป็นสัด จะมีระยะการเป็นสัดครั้งต่อไปสั้นลงเมื่อเทียบกับแกะที่เลี้ยงที่ 22 °ซ (16.1 *vs* 24.5 ชั่วโมง) และแกะที่เครียดจากความร้อนยังแสดงพฤติกรรมการเป็นสัดน้อยลงโดยไม่ยอมให้พ่อพันธุ์ขึ้นทับช่วงเวลา 2-3 วันก่อนระยะการเป็นสัด น่าจะเป็นช่วงวิกฤตของผลกระทบจากความร้อนที่มีต่อระยะการเป็นสัด ทั้งนี้จากการศึกษาของ Sawyer *et al.* (1979) พบว่าระยะการเป็นสัดสั้นลงเมื่อแกะได้รับความร้อนช่วง 3 วัน ก่อนการเป็นสัด (วันที่ 12.5 – 15.5 ของรอบการเป็นสัดก่อนหน้านี้) แต่ผลกระทบนี้ไม่พบในแกะที่ได้รับความร้อนช่วงวันที่ 8 ถึง 11 ของรอบวงจรการเป็นสัดก่อนหน้านี้

Monty and Wolff (1974) อธิบายว่าอากาศร้อนมีผลทำให้สัตว์ปรับตัวเพื่อลดการสร้างความร้อนภายในร่างกาย โดยลดปริมาณอาหารที่กินและ

กิจกรรมต่างๆของร่างกายซึ่งอาจรวมถึงพฤติกรรมการเป็นสัดด้วย ขณะที่ Gangwar *et al.* (1965) ชี้ว่าความเครียดจากสภาพอากาศร้อนน่าจะมีผลต่อสมดุลและสภาพการทำงานของระบบต่อมไร้ท่อภายในร่างกายโดยเฉพาะอย่างยิ่งต่อมใต้สมอง ต่อมหมวกไต ต่อมไธรอยด์ และรังไข่ ซึ่งส่งผลกระทบต่อระยะการเป็นสัดและพฤติกรรมการเป็นสัดในที่สุด

ผลต่ออัตราการตกไข่ (Ovulation rate) และ รูปร่างลักษณะของไข่ (Ova morphology)

จากการศึกษาของนักวิจัยหลายกลุ่ม (Rich and Allison, 1970; Lindsay *et al.*, 1975; Sawyer *et al.*, 1979) แสดงให้เห็นว่าความเครียดจากสภาพอากาศร้อนไม่มีผลต่ออัตราการตกไข่ของสัตว์ อย่างไรก็ตามหากสัตว์กระทบกับความร้อนในช่วงเริ่มระยะการเป็นสัดจนกระทั่งไข่ผ่านเข้าไปในปีกมดลูกจะทำให้สัดส่วนของไข่ที่ผิดปกติมีมากขึ้น (Rich and Allison, 1970) Dutt (1963) พบว่ามีไข่ที่ผิดปกติในแกะที่เลี้ยงสภาพอุณหภูมิ 32.2 °ซ ในวันที่ผสมพันธุ์ และในวันแรกหลังการผสมพันธุ์สูงถึง 46.2 และ 30.8 % ตามลำดับเมื่อเทียบกับ 3.7% ในแกะกลุ่มควบคุม Dutt (1964) ได้รวบรวมชนิดความผิดปกติของไข่ในแกะที่เครียดเนื่องจากความร้อนซึ่ง ได้แก่ ไข่ที่มีการฉีดขาดของ vitelline membrane ไข่ที่มี zona pellucida เสียหาย ไข่ที่มีไซโตพลาสซึมหดเล็กลง ไข่ที่มีฟองอากาศภายในperivetelline space และไข่ที่มี 4 เซลล์พร้อมกับฟองอากาศภายในไซโตพลาสซึม

ผลของความเครียดจากสภาพอากาศร้อนในระยะตั้งท้อง

ผลต่ออัตราการผสมติด (Conception rate) และการตายของตัวอ่อนระยะแรก (Early embryo mortality)

Mc Dowell (1972) อ้างโดย Fuquay (1981) บ่งชี้ว่าอัตราการผสมติดของโคจะลดลงเมื่ออุณหภูมิร่างกายที่วัดจากทวารหนักสูงกว่า 39°ซ เช่นเดียวกับอัตราการปฏิสนธิ (fertility rate) ของโคพันธุ์ Holstein–Friesian ที่ลดน้อยกว่า 20 % ในเดือนที่ร้อนที่สุดของปีในเมือง Arizona สหรัฐอเมริกา เปรียบเทียบกับ 35-50 % ในเดือนอื่นๆ (Monty and Wolff, 1974) นอกจากนี้ Rayan *et al.* (1993) ยังรายงานว่าระหว่างฤดูร้อนในประเทศซาอุดิอาระเบีย ซึ่งมีอุณหภูมิในรอบวันสูงสุดที่ 44-53°ซ และต่ำสุดที่ 24.5-35 °ซ อัตราการมีชีวิตของตัวอ่อนของโคลดลงจาก 59 % ในวันที่ 7 ของการตั้งท้อง เหลือเพียง 27 % ในวันที่ 14 ของการตั้งท้อง ซึ่งเหตุการณ์นี้ไม่พบในช่วงฤดูหนาว ขณะเดียวกันอัตราการตั้งท้องที่ 25 ถึง 35 วัน ในฤดูร้อนก็ต่ำกว่าในฤดูหนาว (21 *vs* 36%)

Dutt *et al.* (1959) ทำการศึกษาในแกะพบว่าอัตราการปฏิสนธิซึ่งตรวจวัดในวันที่ 3 ของการตั้งท้องในแกะที่เครียดจากความร้อน (ที่ 32 °ซ นาน 12 วันระหว่างวงจรการเป็นสัดครั้งก่อน) ต่ำกว่าแกะในกลุ่มควบคุม (51.9 *vs* 92.6%)

ช่วงเวลาวิกฤตของความเครียดจากความร้อนต่ออัตราการผสมติด และการรอดชีวิตของตัวอ่อน

จากการศึกษาหลายชิ้นแสดงให้เห็นว่าช่วงเวลาวิกฤตที่ความเครียดจากความร้อนมีผลต่ออัตราการผสมติด และการรอดชีวิตของตัวอ่อนอยู่ในช่วงระหว่างวันผสมพันธุ์จนถึง 2-3 วันหลังจากนั้น Thwaites (1971) ทดลองให้ความร้อน(40.6°ซ) แก่แกะ 4 กลุ่ม คือกลุ่มที่ได้รับความร้อนระหว่างวันที่ 1-4, 2-5, 3-6 และ 4- 7 หลังวันผสมพันธุ์ตามลำดับ โดยเทียบผลการทดลองกับแกะกลุ่มควบคุมที่เลี้ยงในสภาพอุณหภูมิ 11-21 °ซ พบว่าอัตราความล้มเหลวในการปฏิสนธิ และอัตราการตายของตัวอ่อนเพิ่มสูงในกลุ่มแรกอย่างมีนัยสำคัญ ขณะที่แกะกลุ่มทดลองที่เหลือไม่พบความแตกต่างเมื่อเทียบ กับกลุ่มควบคุม เขาจึงสรุปว่าช่วงเวลาวิกฤตน่าจะอยู่ในช่วง 4 วันแรกหลังวันผสม ซึ่งตัวอ่อนอยู่ในระยะ early cleavage ของการเจริญและยังคงอยู่ในท่อนำไข่ ซึ่งข้อสันนิษฐานนี้ก็ได้รับการสนับสนุนจากการศึกษาของ Dunlap and Vincent (1971) ที่พบว่าอัตราการผสมติดของโคที่เลี้ยงในสภาพอากาศร้อน (32 °ซ) เป็นเวลา 72 ชั่วโมงหลังการผสมเทียมต่ำกว่าโคกลุ่มควบคุมที่อยู่ในสภาพอุณหภูมิ 21.1 °ซ (0 และ 48% ตามลำดับ)

ผลของความเครียดจากสภาพอากาศร้อนในวันผสมพันธุ์หรือในวันถัดมา ต่ออัตราการผสมติดและการรอดชีวิตของตัวอ่อน

นักวิจัยบางคนพุ่งเป้าไปที่วันผสมพันธุ์หรือวันถัดมาเพื่อศึกษาถึงผลของความร้อนที่ต่ออัตราการผสมติด Thatcher (1974) รายงานว่าเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นจาก 21.1 ไปเป็น 35 °ซ ในวันผสมพันธุ์ อัตราการผสมติดในโคจะลดลงจาก 40 ไปเป็น 31% Gwazdauskas *et al.* (1973) ยังแสดงให้เห็นว่าหากอุณหภูมิภายในท่อนำไข่เพิ่มจากปกติ 0.5 °ซ ในวันผสมพันธุ์หรือวันถัดมา อัตราการผสมติดในโคจะลดลง 12.8 และ 6.9% ตามลำดับ Dutt (1963) เปรียบเทียบอัตราการตายของตัวอ่อน เมื่อแม่แกะสัมผัสกับอากาศร้อน (90°ฟ) ในวันผสมพันธุ์ วันที่ 1, 3 และ 5 หลังวันผสมพันธุ์ พบว่าอัตราการตายของตัวอ่อนสูงขึ้นเฉพาะกลุ่มที่ได้รับความร้อนในวันผสมพันธุ์ และวันที่ 1 หลังการผสมพันธุ์เท่านั้น แสดงให้เห็นว่าความร้อนมีผลต่อตัวอ่อนของแกะเมื่อตัวอ่อนเริ่มเข้าสู่การพัฒนาระยะ cleavage แต่ไม่มีผลในระยะถัดมา

Ulberg and Burfening (1967) ให้ข้อคิดว่าความเครียดที่เกิดจากความร้อนที่สัตว์ได้รับในช่วงสั้นๆ ซึ่งกระทำต่อไข่อย่างฉับพลัน อาจส่งผลต่อการพัฒนาของตัวอ่อนในเวลาต่อมา เช่นเดียวกับ Putney *et al.* (1989) ที่ชี้ให้เห็นว่าอากาศร้อนในช่วงฤดูร้อน (>32 °ซ) ไม่ส่งผลต่อจำนวนไข่ที่ได้รับการผสม แต่มีผลต่อการพัฒนาของตัวอ่อน โดยจะพบตัวอ่อนที่มีพัฒนาการหยุดชะงักคือมีจำนวนเซลล์น้อยกว่า 16 เซลล์จำนวนมากขึ้น และเมื่อมีการเก็บตัวอ่อนเพื่อตรวจคุณภาพก็พบว่าตัวอ่อนส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มปานกลาง ถึงใช้ไม่ได้

Hafez (1964) อธิบายว่าผลเสียของความร้อนดังกล่าว อาจเกิดโดยตรงจากอุณหภูมิร่างกายที่สูงขึ้นของแม่หรือความร้อนรบกวนการทำงานของระบบต่อมไร้ท่อ ทำให้ฮอร์โมนต่างๆไม่สมดุลส่งผลทำให้สภาพภายในท่อนำไข่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญของตัวอ่อน Tilton *et al.* (1971) ยังให้ข้อสังเกตว่า การตายของตัวอ่อนอาจเกี่ยวข้องกับการทำงานของต่อมหมวกไต ซึ่งมักถูกกระตุ้นเมื่อสัตว์อยู่ในสภาวะเครียด ผลการทดลองที่สนับสนุนทฤษฎีของเขาคือ เมื่อนำแกะที่ผ่าตัดเอาต่อมหมวกไตออก (adrenalectomized ewe) มาเลี้ยงในสภาพ

อากาศร้อน (32.2 °ซ) เป็นเวลา 5 วันนับตั้งแต่วันผสมพันธุ์ พบว่าอัตราการปฏิสนธิและอัตราการผสมติดไม่ลดลง นอกจากนี้จำนวนตัวอ่อนที่มีชีวิตยังมีมากกว่าในแกะกลุ่มที่ไม่ได้รับการผ่าตัดแต่เลี้ยงในสภาพอากาศร้อน

ผลต่อการเจริญของคัพภะ น้ำหนักแรกเกิด และอัตราการรอดชีวิตของลูก

Collier *et al.* (1982b) รายงานว่าลูกโคที่เกิดจากแม่โคที่เลี้ยงในสภาพอากาศร้อนในช่วง 3 เดือนหลังของระยะตั้งท้อง มีน้ำหนักแรกเกิดต่ำกว่าลูกที่เกิดจากแม่โคกลุ่มควบคุม นอกจากนี้ Bonsma (1949) ยังสังเกตว่าแม่โคพันธุ์ยุโรปที่นำไปเลี้ยงในประเทศแอฟริกาใต้ ให้ลูกที่มีน้ำหนักน้อยลง 20 % เมื่อคลอดในฤดูร้อนเปรียบเทียบกับลูกที่คลอดในฤดูหนาว

Shelton and Huston (1968) ศึกษาผลของความร้อนที่มีต่อแกะในช่วงท้ายของการตั้งท้อง พบว่า แกะที่ได้รับความร้อน (32 °ซ) วันละ 12 ชั่วโมงตลอดระยะท้ายของการตั้งท้อง คลอดลูกที่มีน้ำหนักต่ำกว่าลูกแกะที่แม่ไม่ได้รับความร้อน เช่นเดียวกัน Brown *et al.* (1977) รายงานว่า แกะที่เลี้ยงในสภาพอุณหภูมิ 38 °ซ ในไตรมาสท้ายของการตั้งท้องผลิตลูกที่มีน้ำหนักต่ำกว่ากลุ่มควบคุม น้ำหนักเฉลี่ยของลูกแกะในกลุ่มทดลองต่ำกว่าในกลุ่มควบคุม 30.5 % Yeates (1953) ศึกษาโดยให้แกะได้รับความร้อน (เลี้ยงในห้องปรับอากาศที่มีอุณหภูมิ 42 °ซ เป็นเวลา 6 ชั่วโมง/วัน) 3 ช่วงได้แก่ 1 ใน 3 ของระยะตั้งท้องช่วงท้าย 2 ใน 3 ของระยะตั้งท้องช่วงท้าย และตลอดการตั้งท้อง ขณะที่กลุ่มควบคุมเลี้ยงในคอกเปิดโล่ง พบว่าน้ำหนักแรกคลอดที่ลดลงของลูกแกะแปรตามระยะเวลาที่สัตว์ได้รับความร้อน โดยกลุ่มที่แม่แกะได้รับความร้อนตลอดระยะตั้งท้องให้ลูกที่มีน้ำหนักเฉลี่ย 6 ปอนด์ 12 ออนซ์ เปรียบเทียบกับ 9 ปอนด์ 5 ออนซ์ ของลูกแกะกลุ่มควบคุม

การแคระแกรนของคัพภะอาจเกี่ยวข้องกับการลดลงของกระแสโลหิตที่มาเลี้ยงมดลูกเนื่องจากความเครียดจากความร้อน (Leduc, 1972; Shelton, 1964) หรือการเปลี่ยนแปลงขนาดของรก (Alexander and Williams, 1971) โดยพบว่าน้ำหนักของรกลดลงเมื่อแม่แกะได้รับความเครียดจากอากาศร้อน

ผลของความเครียดจากสภาพอากาศร้อนในช่วงหลังคลอด

Fuquay *et al.* (1980) รายงานว่าโคที่เลี้ยงในสภาพอากาศร้อน (22.3–31.7°ซ) ในช่วง 10 วันหลังคลอด ไม่แสดงความผิดปกติใดๆของระบบสืบพันธุ์ นอกจากนี้ยังพบว่า การเข้าอู่ของมดลูกกลับเร็วขึ้น เมื่อเทียบกับโคที่ไม่เครียด ซึ่งก็อาจเป็นไปได้ว่าความเครียดจากอากาศร้อนมีผลกระตุ้นการหลั่งสาร $PGF_{2\alpha}$ เพิ่มขึ้น (Lewis *et al.*, 1980; อ้างโดย Collier *et al.*, 1982a) ซึ่งโดยปกติสาร $PGF_{2\alpha}$ จะช่วยในกระบวนการเข้าอู่ของมดลูก (Kiracofe, 1981) อยู่แล้ว

สรุป

จะเห็นได้ว่าความเครียดจากสภาพอา-กาศร้อนมีผลต่อประสิทธิภาพระบบสืบพันธุ์อย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับการเลี้ยงสัตว์ในประเทศเขตร้อนดังเช่นในประเทศไทย ดังนั้นมาตรการต่างๆ ที่จะช่วยบรรเทาความเครียดดังกล่าวจึงได้ถูกนำมาใช้หลายรูปแบบ ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมต่อการเลี้ยงสัตว์แต่ละชนิด สำหรับในโคมาตรการที่

นำมาใช้ได้แก่การปรับปรุงสภาพแวดล้อมเพื่อให้บรรยากาศรอบตัวสัตว์เย็นลงหรือช่วยให้สัตว์ระบายความร้อนได้ดีขึ้น เช่น การจัดหาร่มเงาให้แก่สัตว์อาจเป็นร่มเงา ธรรมชาติคือต้นไม้ หรือสร้างโรงเรือนเพิงพักให้แก่สัตว์ สำหรับโคนมที่เลี้ยงขังตลอดเวลา ควรจัดให้มีพัดลมช่วยระบายอากาศโดยเฉพาะในเวลากลางวัน การใช้น้ำพ่นบนหลังคาก็ช่วยลดอุณหภูมิได้ดี หรืออาจพ่นละอองน้ำฝอยภายในคอกเพื่อให้ละอองน้ำดูดซับเอาความร้อนจากบรรยากาศแล้วระเหยกลายเป็นไอ แต่ไม่ควรใช้วิธีนี้ในวันที่มีความชื้นสูงในบรรยากาศเพราะจะทำให้สัตว์อึดอัด เนื่องจากความร้อนภายในร่างกายระบายออกได้ยาก

นอกจากนี้ควรมีการดูแลด้านอาหารที่ใช้เลี้ยงโค เนื่องจากในสภาพอากาศร้อนโคจะกินอาหารลดลง ดังนั้นจึงควรเพิ่มคุณค่าทางโภชนะให้สูงขึ้น ทั้งอาหารหยาบและอาหารข้น การเพิ่มความถี่ในการให้อาหารจากวันละ 2 ครั้งมาเป็น 3-5 ครั้ง ก็จะช่วยทำให้อาหารดูใหม่สดตลอดเวลา ช่วยให้สัตว์อยากกินอาหารมากขึ้น นอกจากนี้การเสริมไวตามินและแร่ธาตุที่จำเป็น เช่น ไวตามินเอ ดี และอี ธาตุแคลเซียม ฟอสฟอรัส โซเดียม โปแตสเซียม แมกนีเซียม และ ซิลิเนียม ก็จะทำให้โคมีสุขภาพที่แข็งแรงขึ้น

เอกสารอ้างอิง

Alam, M.G.S., J.U. Ahmed and S. Ja han. 1989. Effect of dexamethasone on the oestrous cycle length in Black Bengal goats (*Carpar hircus*). Theriogen., 31:935-941.

Alexander, G. and D. Williams. 1971. Heat stress and development of the conceptus in domestic sheep. J. Agric. Sci., 76:53-72

Alliston, C.W. and L.C. Ulberg. 1961. Early pregnancy loss in sheep at ambient temperatures of 70 °F and 90 °F as determined by embryo transfer. J. Anim. Sci., 20:608-613.

Bonsma, J.C. 1949. Breeding cattle for increased adaptability to tropical and subtropical environments. J. Agric. Sci., 39:204-221.

Branton, C., J.E. Johnston and G.D. Mills. 1953. Physiological and hereditary response of lactating Holstein-Friesian and Jersey cows to natural environmental temperature and humidity. J. Dairy Sci., 36:585 (abstr.).

Brown, D.E., P.C. Harrison, F.C. Hinds, J.A. Lewis and M.H. Wallace. 1977. Heat stress effects on fetal development during late gestation in the ewe. J. Anim. Sci., 44:442-446.

Collier, R.J., D.K. Beede, W.W. Thatcher, L.A. Israel and C.J. Wilcox. 1982a. Influences of environment and its modification on dairy animal health and production. J. Dairy Sci., 65:2213-2227.

Collier, R.J., S.G. Doelger, H.H. Head, W.W. Thatcher and C.J. Wilcox. 1982b. Effects of heat stress during pregnancy on maternal hormone concentrations, calf birth weight and postpartum milk yield of Holstein cows. J. Anim. Sci., 54:309-319.

Copland, R.S. 1983. Effect of heat stress on production. In: Tropical Sheep and Goat Production. T.N. Edey (ed.), The Dominion Press-Hedges & Bell, Melbourne, p. 126-127

Dale, H.E., A.C. Ragsdale and C.S. Cheng. 1959. Effect of constant environmental temperature 50 and

80 F, on appearance of puberty in beef calves. J. Anim. Sci., 18:1363-1366.

Dunlap, S.E. and C.K. Vincent. 1971. Influence of postbreeding thermal stress on conception rate in beef cattle. J. Anim. Sci., 32:1216-1218.

Dutt, R.H. 1963. Critical period for early embryo mortality in ewes exposed to high ambient temperature. J. Anim. Sci., 22:713-719.

Dutt, R.H. 1964. Detrimental effects of high ambient temperature on fertility and early embryo survival in sheep. Int. J. Biometeor., 8:47-56.

Dutt, R.H., E.F. Ellington and W.W. Carton. 1959. Fertilization rate and early embryo survival in sheared and unsheared ewes following exposure to elevated air temperature. J. Anim. Sci., 18:1308-1317.

Flowers, B., T.C. Cantley, M.J. Martin and B.N. Day. 1989. Effect of elevated ambient temperatures on puberty in gilts. J. Anim. Sci., 67:779-784.

Fuquay, J.W. 1981. Heat stress as it affects animal production. J. Anim. Sci., 52:164-174.

Fuquay, J.W., L.T. Chapin and W.H. Brown. 1980. Short term post-partum heat stress in dairy cows. Int. J. Biometeor., 24:141-148.

Gangwar, P.C., C. Branton and D.L. Evans. 1965. Reproductive and physiological responses of Holstein heifers to controlled and natural climatic conditions. J. Dairy Sci., 48:222-227.

Gwazdauskas, F.C., W.W. Thatcher and C.J. Wilcox. 1973. Physiological, environmental and hormonal factors at insemination which may affect conception. J. Dairy Sci., 56:873-877.

Hafez, E.S.E. 1964. Effects of high temperature on reproduction. Int. J. Biometeor., 7:223-230.

Kiracofe, G.H. 1981. Uterine involution : Its role in regulating postpartum intervals. J. Anim. Sci., 52(Suppl. 2) : 16 (abstr.).

Leduc, B. 1972. The effect of hyperventilation on maternal placental blood flow in pregnant rabbits. J. Physiol., 225:339-348.

Levasseur, M. and C. Thibault. 1980. Reproductive life cycles. In : Reproduction in Farm Aminals. E.S.E. Hafez (ed.), Lea & Febiger, Philadelphia. p. 137-138.

Lindsay, D.R., T.W. Knight, J.F. Smith and C.M. Oldham. 1975. Studies in ovine fertility in agricultural regions of Western Australia : ovulation rate, fertility and lambing performance. Aust. J. Agric. Res., 26:189-198.

Madan, M.L. and H.D. Johnson. 1973. Environmental effects on bovine luteinizing hormone. J. Dairy Sci., 56 : 1420-1423.

Monty, D.E. and L.K. Wolff. 1974. Summer heat stress and reduced fertility in Holstein-Friesian cows in Arizona. Am. J. Vet. Res., 35 : 1495-1500.

Putney, D.J., M. Drost and W.W. Thatcher. 1989. Influence of summer heat stress on pregnancy rates of lactating dairy cattle following embryo transfer or artificial insemination. Theriogen., 31:765-778.

Rich, T.D. and C.W. Alliston. 1970. Influence of programmed circadian temperature changes on the reproductive performance of ewes. J. Anim. Sci., 30:966-969.

Ryan, D.P., J.F. Prichard, E. Kopel and R.A. Godke. 1993. Comparing early embryo mortality in dairy cows during hot and cool seasons of the year. Theriogen., 39 : 719-737.

Sawyer, G.J. 1979. The influence of radiant heat load on reproduction in the Merino ewe. II. The relative effects on heating before and after insemination. Aust. J. Agric. Res., 30:1143-1149.

Sawyer, G.J., D.R. Lindsay and G.B. Martin. 1979. The influence of radiant heat load on reproduction in the Merino ewe. III. Duration of oestrus, cyclical oestrous activity, plasma progesterone, LH levels and fertility of ewes exposed to high temperatures before mating. Aust. J. Agric. Res., 30:1151-1162.

Shelton, M. 1964. Relation of environmental temperature during gestation to birth weigh and mortality of lambs. J. Anim. Sci., 23:360-364.

Shelton, M. and J.E. Huston. 1968. Effects of high temperature stress during gestation on certain aspects of reproduction in the ewe. J. Anim. Sci., 27:153-158.

Thatcher, W.W. 1974. Effects of season, climate, and temperature on reproduction and lactation. J. Dairy Sci., 57 : 360-368.

Thwaites, C.J. 1971. Short tem heat stress and embryo mortality in the ewe. Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb., 11 : 265-267.

Tilton, J.E., R.H. Hoffmann, M.L. Light and M.L. Buchanan. 1971. Adrenalectomy and embryonic survival in ewes. J. Anim. Sci., 33:1163 (abstr.).

Ulberg, L.C. and P.J. Burfening. 1967. Embryo death resulting from adverse environment on spermatozoa or ova. J. Anim. Sci., 26:571-577.

Venter, H.A.W., J.C. Bonsma and J.D. Skinner. 1973. The influence of climate on the reproduction of cattle. Int. J. Biometeor., 17: 147-151.

Yeates, N.T.M. 1953. The effect of high air temperature on reproduction in the ewe. J. Agric. Sci., 43:199-203.

วารสารเกษตร 18 (2) : 157 - 161 (2545)

Journal of Agriculture 18 (2) : 157 - 161 (2002)

ผลการบริหารเชิงกลยุทธ์ สำหรับสหกรณ์โคนมบรรหารแจ่มใส 21 จำกัด

Strategic Management for the Banharn – Jamsai 21 Dairy Cooperative Ltd.

พิชิต ธานี[1/] และ ปริญญา อุทัศน์[1/]

Pichit Thani[1/] and Parinya Uthut[1/]

Abstract: The objectives of this study are to find out the strategic plans by using the concepts of strategic Management. The methods used in this study are as follows, Participation Approach, Threats – Opportunities – Weaknesses – Strengths matrix (TOWS matrix) and Strategic Position and Action Evaluation matrix (SPACE matrix). The results of these three methods are almost the same. Concentric diversification and Retrenchment seem to be the favorable strategic plans for the Banharn – Jamsai 21 Dairy Cooperative Ltd.

บทคัดย่อ : การศึกษานี้มุ่งที่จะนำเอาแนวความคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการวางแผนกลยุทธ์ มาใช้วางแผนเชิงกลยุทธ์สำหรับสหกรณ์โคนมบรรหาร-แจ่มใส 21 จำกัด โดยใช้วิธีการศึกษา 3 วิธี คือ 1) การวางแผนกลยุทธ์แบบการมีส่วนร่วม โดยการทำอภิปรายกลุ่มย่อย (Focus group discussion) 2) การวางแผนกลยุทธ์แบบการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมภายนอกและภายใน โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย (Factor analysis) และเทคนิคการวิเคราะห์คาโนนิคอล (Canonical analysis) และ 3) การวางแผนกลยุทธ์แบบการประเมินหาตำแหน่งกลยุทธ์และแนวทางการปฏิบัติ โดยใช้วิธี SPACE matrix ซึ่งผลการศึกษาพบว่าวิธีการศึกษาทั้ง 3 วิธีให้ผลสรุปคล้ายๆกัน กล่าวคือ ณ สถานการณ์ในปัจจุบันของสหกรณ์ โคนมบรรหาร-แจ่มใส 21 จำกัด สหกรณ์ต้องใช้ "กลยุทธ์การตั้งรับ" ซึ่งประกอบไปด้วยแนวทางการปฏิบัติ 2 ประการคือ (1) กลยุทธ์การตัดทอนบางธุรกิจออก (2) กลยุทธ์การกระจายธุรกิจออกจากศูนย์กลาง

Index words: สหกรณ์โคนม

Strategic management, Diary Cooperative

[1/] ภาควิชาเศรษฐศาสตร์เกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ 50200

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

คำนำ

เนื่องจากการบริหารเชิงกลยุทธ (Strategic management) เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับองค์กรในปัจจุบัน และการสหกรณ์ก็เป็นวิธีการที่ดีและมีความสำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจในชนบท แต่การวางแผนของสหกรณ์การเกษตรส่วนใหญ่ยังไม่มีการวางแผนที่เป็นการวางแผนในเชิงกลยุทธ์ ซึ่งเป็นการวางแผนในระยะยาวที่มองไปถึงอนาคต จึง ทำให้การดำเนินการของสหกรณ์การเกษตรทั้งหลายขาดความต่อเนื่อง ส่งผลให้การดำเนินการไม่เกิดประสิทธิภาพและไม่เกิดประโยชน์ที่แท้จริงแก่มวลสมาชิก ดังนั้นการศึกษาในครั้งนี้จึงมุ่งที่นำเอาแนวคิดและทฤษฎีของการบริหารเชิงกลยุทธ์ไปใช้ในการวางแผนสำหรับการดำเนินการของสหกรณ์โคนมบรรหาร-แจ่มใส 21 จำกัด เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาการศึกษาและวางแผนในเชิงกลยุทธ์สำหรับการดำเนินการของสหกรณ์การเกษตรและองค์กรอื่นๆ ต่อไป

กรอบแนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การบริหารเชิงกลยุทธ์(Strategic management) หมายถึง กระบวนการกำหนดรูปแบบของกลยุทธ์ในระยะยาว เพื่อใช้เป็นแนวทางแก้ไขปัญหาและสร้างกลยุทธ์ให้กับองค์กร (Hahn, 1991) และการกำหนดกลยุทธ์โดยมีทิศทางรองรับจะเป็นทางเลือกที่ดีที่สุดในการเปลี่ยนแปลงจากตำแหน่งหรือสถานการณ์ปัจจุบันไปสู่ตำแหน่งหรือสถานการณ์ในอนาคต (Pearce, 1982) การบริหารเชิงกลยุทธ์จะรวมกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกัน 3 ประการ คือ 1) การวิเคราะห์เชิงกลยุทธ์ 2) การกำหนดกลยุทธ์ และ 3) การปฏิบัติตามกลยุทธ์และการควบคุม ซึ่งทั้งหมดเป็นกระบวนการเพื่อการบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ขององค์กร (ศิริวรรณ และคณะ, 2542)

ระเบียบวิธีวิจัย

ข้อมูลและการเก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลทุติยภูมิเป็นการเก็บข้อมูลในการวิจัยเชิงเอกสาร (Document research) ซึ่งข้อมูลทุติยภูมิที่จำเป็นต้องใช้จะได้จากการทบทวนวรรณกรรมและเอกสารอ้างอิงจากหน่วยงานต่างๆ เพื่อจะได้เข้าใจถึงวิธีการดำเนินงานของสหกรณ์ และเพื่อกำหนดประเด็นในการเก็บข้อมูลเพิ่มเติมและเก็บข้อมูลในภาคสนามต่อไป

ข้อมูลปฐมภูมิ เป็นการเก็บข้อมูลในการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey research) ซึ่งข้อมูลปฐมภูมิที่จำเป็นต้องใช้เพื่อการศึกษาในครั้งนี้ จะทำการเก็บรวบรวมโดยการจัดทำอภิปรายกลุ่มย่อย และการสัมภาษณ์ตามแบบสอบถามจากกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งได้แก่ สมาชิก คณะกรรมการ พนักงาน และเป็นผู้ที่เกี่ยวข้องกับ สหกรณ์ จำนวน 22 คน และใช้ระยะเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่จำเป็นต่อการศึกษาอยู่ระหว่างปีบัญชี 2543/2544

การวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาในครั้งนี้เป็นการศึกษาในเชิงคุณภาพ(Quality study) โดยจะทำการวิเคราะห์ด้วยวิธีการ Descriptive analysis และ Quantitative analysis ซึ่งมีวิธีการศึกษา ดังนี้

1) การวางแผนกลยุทธ์แบบมีส่วนร่วมของสหกรณ์จะทำการสังเคราะห์และวิเคราะห์จากบทสรุปที่ได้จากการทำ Focus group discussion และจากแบบสอบถามที่ผู้ที่เกี่ยวข้องช่วยกันแสดงข้อคิดเห็น

2) การวางแผนกลยุทธ์แบบการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมภายนอกและภายใน (External factor and internal factor analysis) ของสหกรณ์จะทำการวิเคราะห์โดย ขั้นแรกทำการระบุตัวแปรภายนอกและภายในที่เป็นปัจจัยนำเข้า เพื่อแยกตัวแปรภายนอกออกเป็นกลุ่มตัวแปรทางด้านโอกาส/อุปสรรค และแยกตัวแปรภายในออกเป็นกลุ่มตัวแปรทางด้านจุดแข็ง/จุดอ่อน โดยใช้ Descriptive statistic เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ และหลังจากได้แยกกลุ่มตัวแปรออกเป็นกลุ่มๆ แล้วจะทำการลดจำนวนตัวแปรโดยรวมตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันเข้าไว้ด้วยกันเพื่อหาตัวแทนของกลุ่มปัจจัย โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย (Factor analysis) และต่อจากนั้นทำการจับคู่กลุ่มปัจจัยทางด้านสภาพแวดล้อมภายนอกเข้ากับกลุ่มปัจจัยทางด้านสภาพแวดล้อมภายใน โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์คาโนนิคอล (Canonical analysis) และแสดงผลการจับคู่ด้วยตารางวิเคราะห์ SWOT

3) การวางแผนกลยุทธ์แบบการวิเคราะห์หาตำแหน่งกลยุทธ์และแนวทางการปฏิบัติ (Strategic position and action analysis) ของสหกรณ์ จะทำการวิเคราะห์โดยใช้วิธีการแบบ SPACE matrix และแสดงผลกลยุทธ์ที่ได้ด้วยแมททริกซ์กลยุทธ์หลัก(Grand strategy)

ผลการศึกษา

จากการศึกษาโดยวิธีการที่ 1) คือ การวางแผนกลยุทธ์แบบการมีส่วนร่วม โดยการจัดทำอภิปรายกลุ่มย่อย (Focus group discussion) พบว่า แผนกลยุทธ์สำหรับสหกรณ์โคนมบรรหาร-แจ่มใส 21 จำกัด คือ สหกรณ์ต้องส่งเสริมให้บุคลากรของสหกรณ์มีความรู้ความเข้าใจในกระบวนการสหกรณ์และเข้าใจในบทบาทหน้าที่ของตนเอง สหกรณ์ต้องส่งเสริมให้สมาชิกได้รับข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับการตลาดและการผลิตอย่างสม่ำเสมอ และ สหกรณ์ต้องทำหน้าที่เป็นองค์กรกลางแทนสมาชิกอย่างจริงจังและเต็มกำลังความสามารถ การศึกษาโดยวิธีการที่ 2) คือ การวางแผนกลยุทธ์แบบการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมภายนอกและภายใน โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย (Factor analysis) และเทคนิคการวิเคราะห์คาโนนิคอล (Canonical analysis) ผลการศึกษาพบว่า ณ สถานการณ์ปัจจุบันของสหกรณ์โคนมบรรหาร-แจ่มใส 21 จำกัด สหกรณ์ต้องใช้กลยุทธ์สำหรับการดำเนินการที่เน้นไปในทางแก้ไขจุดอ่อนที่เกิดขึ้นจากภายในและใช้โอกาสที่มีจากภายนอก อันได้แก่ส่งเสริมให้เกษตรกรเข้ามาเป็นสมาชิกของสหกรณ์ และส่งเสริมให้สมาชิกมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการและกำหนดภารกิจของสหกรณ์ในทุกขั้นตอน และการศึกษาโดยวิธีที่ 3) คือ การวางแผนกลยุทธ์แบบการวิเคราะห์หาตำแหน่งกลยุทธ์และแนวทางการปฏิบัติ โดยใช้วิธีการแบบ SPACE matrix [Strategic Position and Action Evaluation matrix] ผลการศึกษาที่ได้ คือ สหกรณ์โคนมบรรหาร-แจ่มใส 21 จำกัด ต้องใช้ "กลยุทธ์การตั้งรับ" ในการดำเนินกิจการ ซึ่งประกอบไปด้วยแนวทางการปฏิบัติ 4 ประการ ได้แก่ (1) กลยุทธ์การตัดทอน คือ สหกรณ์ควรตัดทอนธุรกิจบางอย่างออก เพื่อเป็นการเพิ่มสภาพคล่องทางการเงิน (2) กลยุทธ์การกระจายธุรกิจออกจากศูนย์กลาง คือ สมาชิกต้องร่วมกันเป็นผู้ซื้อและผู้ขาย เพื่อเป็นการสร้างอำนาจในการต่อรองทางการตลาด หรือสหกรณ์ต้องดำเนิน กิจการตามหลักและวิธีการสหกรณ์อย่างเคร่งคัด (3) กลยุทธ์การไม่ลงทุนเพิ่ม คือ ในขณะนี้สหกรณ์ยังไม่สมควรที่จะลงทุนหรือขยายกิจการเพิ่ม ควรนำทรัพยากรที่มีมาพัฒนาธุรกิจเดิมให้ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพเสียก่อน และ

4) กลยุทธ์การเลิกดำเนินการ กล่าวคือ หากสหกรณ์พยายามแก้ไขปัญหาต่างๆ อย่างถึงที่สุดแล้วทุกอย่างยังไม่ดีขึ้น ก็ควรหยุดดำเนินการ ซึ่งอาจทำได้โดยการนำธุรกิจของสหกรณ์ของตนไปรวมกับธุรกิจของสหกรณ์อื่น เพื่อเป็นการสร้างเครือข่ายธุรกิจ เพื่อเป็นการลดต้นทุนการดำเนินการ

ซึ่งโดยสรุปจะพบ ผลการศึกษาเชิงกลยุทธ์ทั้ง 3 วิธีการ ไม่มีความแตกต่างกันมากนัก และส่วนใหญ่จะมีความสอดคล้องและไปในทิศทางเดียวกัน ซึ่งอย่างไรก็ตามการนำเอาหลักการบริหารเชิงกลยุทธ์มาใช้สำหรับงานสหกรณ์ ก็ควรจะมีการนำหลายๆ วิธีการมาผสมผสานกัน เพื่อให้การบริหารเชิงกลยุทธ์เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

สรุปและข้อเสนอแนะ

เพื่อให้การดำเนินการของสหกรณ์โคนมบรรหาร-แจ่มใส 21 จำกัด บรรลุตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ สหกรณ์ควรจะดำเนินการ ดังนี้

1) สหกรณ์ควรส่งเสริมให้สมาชิกมีความรู้และความเข้าใจในกระบวนการสหกรณ์ ตลอดจนเทคโนโลยีทางการผลิต และข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับการตลาด เพื่อเสริมสร้างให้สหกรณ์มีระบบการบริหารจัดการที่มีประสิทธิภาพ สามารถแข่งขันได้ในระบบการค้าเสรี

2) สหกรณ์ควรใช้โอกาสที่รัฐบาลกำลังให้การสนับสนุนและประชาชนหันมาดื่มนมกันมากขึ้นมาใช้ในการดำเนินกิจการ และสหกรณ์ต้องพยายามแก้ไขในเรื่องของการขาดสภาพคล่องทางการเงินและโครงสร้างการบริหารที่ขาดความคล่องตัว

3) ในขณะนี้ สหกรณ์ไม่ควรลงทุนเพิ่ม ควรนำทรัพยากรที่มีอยู่มาพัฒนาธุรกิจเดิมให้ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพเสียก่อน และสหกรณ์จะต้องพยายามสร้างเครือข่ายในการดำเนินธุรกิจ เพื่อลดต้นทุนในการดำเนินกิจการ

ข้อเสนอแนะ

นอกจากสหกรณ์จะมีแผนการดำเนินงานแบบปีต่อปีแล้ว ทางสหกรณ์ควรจัดให้มีการวางแผนในระยะยาวที่เป็นการวางแผนในเชิงกลยุทธ์ ซึ่งในแผนดังกล่าวอาจบรรจุข้อความภารกิจ ดังต่อไปนี้

1) ส่งเสริมและสนับสนุนให้คณะกรรมการ สมาชิก และพนักงานของสหกรณ์ ได้รับความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับหลักการและอุดมการณ์ของสหกรณ์ เพื่อทุกคนจะได้เข้าใจในบทบาทหน้าที่ของตนเอง เพื่อเป็นการลดความขัดแย้งที่เกิดขึ้นและสร้างความคล่องตัวให้กับสหกรณ์

2) ส่งเสริมให้สมาชิกได้รับความรู้และเทคโนโลยีใหม่ๆ ในการประกอบอาชีพ และสามารถพัฒนาคุณภาพของผลผลิต คือ น้ำนมดิบให้ได้คุณภาพและได้มาตรฐานตามที่กำหนด โดยการส่งสมาชิกไปฝึกอบรมดูงานให้มากขึ้น

3) ส่งเสริมให้สมาชิกมีการออมให้มากขึ้นแล้วเปลี่ยนจากเงินออมให้เป็นเงินทุนเรือนหุ้น เพื่อสร้างความมั่นคงให้กับสหกรณ์ และสร้างสภาพคล่องทางการเงิน

4) ปรับปรุง กฎ ระเบียบ และโครงสร้างสหกรณ์ให้มีความยืดหยุ่นสอดคล้องกับสภาพแวดล้อม เพื่อให้สหกรณ์สามารถดำเนินการได้อย่างเหมาะสม

5) พัฒนาศักยภาพของบุคลากรของสหกรณ์ให้มากขึ้น ด้วยการปลูกฝังค่านิยมที่เน้นความรับผิดชอบต่อหน้าที่ และการบริหารจัดการที่ดี และทำงานเพื่อสหกรณ์อย่างเต็มกำลังความสามารถ

6) ส่งเสริมให้เหล่าสมาชิก คณะกรรมการบริหาร พนักงาน และเจ้าหน้าที่จากหน่วยงานของรัฐที่เกี่ยวข้องกับสหกรณ์ ได้มีการรวมตัวกัน

เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และนำความรู้ที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขพัฒนาสหกรณ์ต่อไป

สำหรับการศึกษาในครั้งต่อไปเกี่ยวกับการบริหารเชิงกลยุทธ์สำหรับองค์กรนั้น ควรเพิ่มความระมัดระวังในเรื่องของระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษา เพราะหากใช้ระยะเวลาในการศึกษานานจะทำให้กลยุทธ์ที่ได้จากการศึกษาออกมาไม่ตอบรับกับสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไปและการศึกษาในครั้งต่อไปควรเพิ่มความระมัดระวังในเรื่องของตัวแปรของปัจจัยนำเข้า ผู้ศึกษาจะต้องทำการกำหนดตัวแปรต่างๆ ให้ตรงกับประเด็นที่ต้องการศึกษาให้มากที่สุด เพื่อป้องกันความสับสนในขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล และการศึกษาในครั้งต่อไปควรเลือกวิธีวิเคราะห์ข้อมูลที่มีความสอดคล้องกัน เพื่อป้องกันความขัดแย้งของผลการวิเคราะห์ที่อาจจะเกิดขึ้นได้ ในส่วนของการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการทำอภิปรายกลุ่มย่อย (Focus group discussion) เพื่อหาข้อเท็จจริงเกี่ยวกับการดำเนินธุรกิจ ควรเลือกผู้ร่วมอภิปรายที่เป็นตัวแทนของแต่ละกลุ่มให้กระจายกันออกไป ไม่ควรเลือกเพียงกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง เพราะจะทำให้ได้ข้อมูลที่มีความโน้มเอียง และควรเลือกผู้ร่วมอภิปราย หรือผู้ตอบแบบสอบถามที่ไม่ขึ้นตรงอยู่กับใคร มีความเป็นอิสระในการตอบและเสนอแนะความคิดเห็น และผู้ศึกษาคาดหวังว่าการศึกษาครั้งนี้ จะเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการปรับปรุงและพัฒนาการดำเนินกิจการของสหกรณ์ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กอปรลักษณ์ อัจฉริยโสภณ.2543. "การจัดการเชิงกลยุทธ์ในโครงการสินเชื่อเพื่อสิ่งแวดล้อม: ศึกษาเฉพาะกรณีธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร". วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. ภาควิชารัฐประศาสนศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

นลินี จารุกาญจนกิจ.2540. "การจัดการเชิงกลยุทธ์เพื่อพัฒนาการจัดการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่". วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. ภาควิชารัฐประศาสนศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

บุญมี จันทรวงศ์.2544. ยุทธศาสตร์การพัฒนาสหกรณ์ในภาคการเกษตร.กรมส่งเสริมสหกรณ์ กระทรวงเกษตรและ สหกรณ์.

ศิริวรรณ เสรีรัตน์ และคณะ.2542. การบริหารเชิงกลยุทธ์และกรณีศึกษา. กรุงเทพมหานคร : เพชรจรัสแห่งโลกธุรกิจ.

Hahn, D. 1991. Strategic Management-Tasks and Challenges in the 1990s. Long Range Planning (February), p. 26-39

Pearce, J.A. LL. 1982. An Executive-Level Perspective on the Strategic Management Process. California Management Review (Spring), p. 32.

วารสารเกษตร 18 (2) : 162 - 171 (2545)

Journal of Agriculture 18 (2) : 162 - 171 (2002)

Strategy and Technology for Reducing Methane Emissions from Ruminants – A review

Pramote Paengkoum[1/] and J.B. Liang[1/]

Abstract : Ruminants on low quality feed possibly produce over 75 % of the methane from the world's population of ruminants. The supplementation to improve efficiency of feed utilization and increase product output may reduce methane production per unit of productions. Other additional strategies are available including improving diet quality, eliminating nutrient deficiencies, using growth promotants, appropriate genotypes, the increased use of ionophores that will reduce total feed fermented and decreased methane per unit of product. Environment-friendly development of livestock production systems demands that the increased production be met by increased efficiency of production. The stoichiometry of rumen fermentation has indicated an important approach to help ameliorate the greenhouse effect, that is, lowering of entric methane production per unit of feed intake or per unit of animal products from ruminants by strategic supplementation.

Index words : Methane, Ruminant, Strategy, Technology

[1/]Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Universiti Putra Malaysia, 43400 UPM, Serdang, Malaysia.

Introduction

Methane levels in the atmosphere have more than doubled to approximately 1800 ppb over the last 200 years (IPCC, 1990). Ruminants contribute appoximately 18-20 % of global methane product annually (Gibbs *et al.*, 1989). Ruminant typically lose 6 % of their energy as eructed methane, The levels of ruminant production on roughage based diets are in general well below that possible from the available resources and are often between 10 to 30% of the genetic potential of animal species (Leng, 1991). The reasons for low productivity is complex but it has been argued that the poor feed base which provides imbalanced nutrition is by for the greatest limitation (Leng, 1990). Researchers have focused on finding methods to reduce methane emissions because of its inefficiency, not because of the role of methane in the global warming. However, methane can affect environment indirectly through atmospheric oxidation that produce carbondioxide (CO_2), a potent greenhouse gas (Johnson and Johnson, 1995). Potentially any technology which improves the efficiency of conversion of feed into livestock products lowers the number of animals required to produce the same amount of meat, milk, wool and other products. The increasing in such efficiency can have a significant effect on reducing methane emissions.

Materials and Methods

Literature concerning methane emissions published data (research, review, trianning and conference papers) were complied totalling 37 papers.

Discussion

Livestock Methane Emissions

Recently published estimated (Johnson *et al.*, 1996) that applied 1990 census data conducted by a method independent from Crutzens' for the major contributors, cattle and buffalo, largely confirmed their estimate (**Table 1**). Little change has been expected since 1990 because of static cattle numbers. The world's 1.3 billion cattle with their large body size, feed intake and extensive fermentation produce 73 % of the livestock methane. Water buffalo contribute another 10 %, sheep and goats 12 %, camels and swine about 1 % each, and horses and donkeys about 2 %

Table 1 **Global estimates of methane emissions by livestock during recent years 1983 and 1990**

	Crutzen (1983) estimated		Gibbs and Johnson (1990) estimated		
Species	No. head x 10^3	Methane (Tg/year)	No. head x 10^3	Methane (Tg/year)	%
Cattle	1225	54.3	1279	58.1	73.4
Buffalo	124	6.2	141	7.7	9.7
Sheep	1137	6.9	1191	7.0	8.8
Goats	476	2.4	557	2.8	3.5
Camels	17	1.0	19	0.9	1.1
Pigs	774	0.9	857	1.0	1.1
Equine	117	1.7	119	1.7	2.1
Total		73.4		79.2	

Data from Johnson et al. (1996).

Tg = Teregram = 10^{12} g = million metric ton

Methane Emissions and the Greenhouse Effect

The greenhouse effect, or increasing world temperature, is due to the accumulation of gas in the atmosphere. It is clearly ascribable to the major industrial countries, as some 50 % of the increased retention of energy by the atmosphere is a result of the accumulation of CO_2 from combustion of fossil fuel. Industrialized countries presently consume 70% of the world's oil production (Leng, 1993). Methane concentrations in the world's atmosphere are rising rapidly, and although they contribute only 19 % of the averall warming, methane is major component (Mosier *et al.*, 1991). Relative to other greenhouse gases, methane half-life is short, 10 to 12 years, requiring a decreased entry rate of only about 10 % to stabilize present concentrations. About one third of methane comes from nature sources; another third is oil, gas and refuse related, and the balance is from agricultural sources (**Table 2**). Animal agriculture contributes to accumulation of methane gas directly through production of methane in fermentative digestion in the rumen, and indirectly when faecal materials decompose anaerobically (Safley *et al.*, 1992). Ruminant animals produce a relatively small proportion (18 %) of the total global emissions (**Figure 1.**). However, the domestic ruminants represent one of the few sources that can be manipulated. Biotechnology, feeding, management and breeding can be combined to improve animal production and could potentially increase animal production to the extent that in the would, it may be possible to reduce methane generation by up to 60 % from the same product (Leng, 1991).

Table 2 Global sources and sinks of atmospheric methane

Sources	Tg/year	Sinks	Tg/year
Natural sources			
Wetland	110	Hydroxyl (CH)	450
Oceans, hydrates	35	Soils	30
Termites	20	Cl and O	40
Buring and others	5		
Agricultural			
Rice	65		
Livestock	80		
Manure	10		
Biomass burning	30		
Energy and waste			
Gas and oil industries	70		
Coal mines	40		
Charcoal/wood	10		
Wastewater	25		
Landfills	40		
Total, all	540		

Data from Johnson et al. (1996).

Tg = Teregram = 10^{12} g = million metric ton

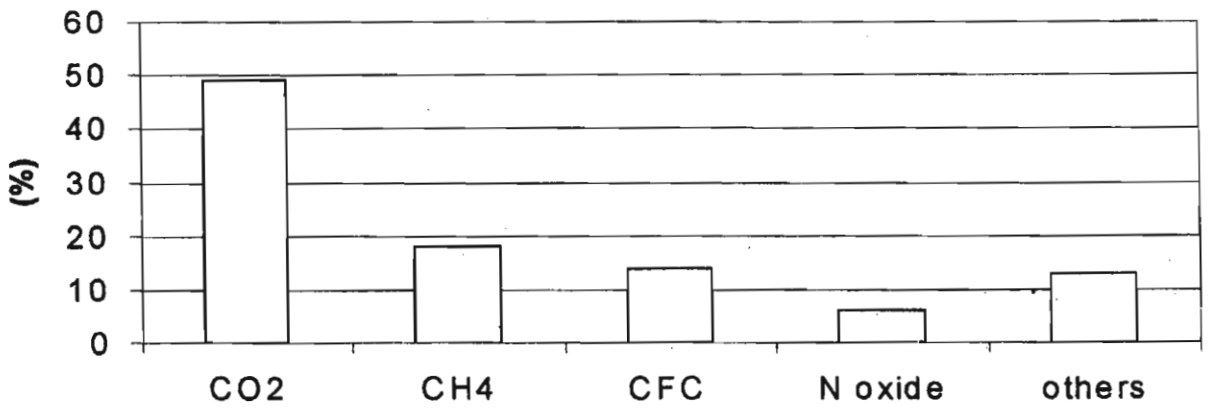


Figure 1 Relative contribution (%) of greenhouse gases to atmospheric warming (Leng, 1993)

Ruminal Methane Production

Ruminant methane production is responsible for approximately 95 % of total global animal and human methane emissions (Johnson *et al.*, 1991). Furthermore, 90 % of ruminant methane is produced in the forestomachs, while only 10 % originates from hindgut fermentation (Murray *et al.*, 1978); Van Nevel and Demeyer, 1995). During the microbial fermentation process in the rumen, carbohydrates, protein and glycerol are oxidized anaerobically to acetate, CO_2 and ammonia, with methane, propionate and butylrate being produced mainly as a result of electron and protein transfer reaction (H- sinks). The reduction of CO_2 with H_2 via methanogenesis keeps the partial pressure of H very low, and this has an important effect on the overall fermentation, hydrogenase activity can proceed towards ethanol as major end-products and allowing more acetate to be produced (Wolin and Miller, 1988).

The efficiency of microbial growth is nutritionally important, because microbial protein flowing from the rumen is the most important source of protein for ruminant. The standard free energy change of overall process of methane production ($CO_2 + 4H_2 \downarrow CH_4 + 2H_2O$) is negative and allows formation of ATP, which is used by the methanogenic bacteria for maintenance and growth purpose (Russell and Wallace, 1988). Inhibition of methanogenesis lowered microbial growth yields only when H gas accumulated, perhaps because of an impairment of substrate level phosphorylation mechanisms (Van Nevel and Demayer, 1981; 1995). It was also soon observed that inhibition of methanogenesis shifted electron transfer to propionate production as an alternative electron sink in fermentation. It can be speculated that the loss of ATP yield caused by lower acetate and methane production is compensated by an increased ATP yield from propionate formation, during which ATP is also generated (Russell and Wallace, 1988).

Methane Production from Poor Quality Roughage

Methane output relative to product output of ruminants depends on two factors; the efficiency of fermentative digestion in the rumen and the efficiency of conversion of feed to product which in turm depends on the balance of nutrients absorbed (Leng, 1993). The type of carbohydrate fermented influences methane production most likely through impacts on ruminal pH and the microbial population. Fermentation of cell wall fiber yields higher acetic : propionic acid and higher methane lossed (Moe and Tyrell, 1979; Beever *et al.*, 1989). In ruminants on poor quality forage a number of essential nutrients may be deficient and microbial growth efficiency in the rumen is low. In these conditions methane produced may represent 15-18 % of the digestible energy, but correction of these deficiences reduces this to as low as 7 % (Leng, 1993).

Methane production is determined by two animal production parameters (de Haan *et al.*, 1996). First, ruminant animals with low levels of productivity use a large fraction of their feed intake for maintenance and, consequently, the emissions

are spread over a relatively small output, resulting in a high level of emissions per unit of product. Second, feed quality has an important impact on the levels of methane emissions. Very low quality of feeds, have low levels of digestibility, and therefore higher emissions per unit of feed intake. Low productivity and poor feed quality are characteristic for most of the land-based production systems in arid regions, and to an ever greater degree in the humid tropics and sub-tropics, where emissions per unit of product are therefore comparatively high. Grazing and mixed systems in the tropics and sub-tropics are thus the main contributors to high methane emission levels. In irrigated areas, fodder is usually of better quality resulting in lower emissions.

Strategy for Reducing Methane in Ruminants

Feed and Feeding Management

Physical and chemical processing of diets such as grinding, pelleting of diets can reduce methane losses by 20 to 40 % (Blexter and Clapperton, 1965). Okine *et al.* (1989) found 29 % reductions in methane when weights were placed in the rumen, which accelerated passaged rate but did not change digestibility. Chemical treatments such as sodium hydroxide (Robb *et al.*, 1979) or ammoniation (Birkelo *et al.*, 1986) of straw have been shown to increase methane loss in proportion to increased digestibility. The decrease undoubtedly relates to the faster rate of passage and lowered cell wall carbohydrate digestibility that occurs when these small particle feedstuffs are fed ad libitum. Faster rate of passage may reduce methane, conceivably through changes in microbial species or site of digestion (Johnson *et al.*, 1996). There are serveral factors that contribute to methane suppression when animals are fed these diets. Starch substrate, low pH, rapid passage and depressed protozoal populations. Ionophores can improvement in feed efficiency (Goodrich *et al.*, 1984; Thornton and Owens, 1981), when added to ruminant diets. One commonly held mode of action is to shift the fermentation parttern to result in a higher propionate production and reduced methane loss (Johnson *et al.*, 1996). Urea and other supplemental nutrients are mixed with molasses (multi-nutrient blocks) to make it palatable to livestock. In addition, molasses provides the energy needed to realize the improved microbial growth that can result from enhanced ammonia levels. Many reports have shown both increased production and reduced methane emissions (Habib *et al.*, 1991; Hendratno *et al.*, 1991; Leng, 1991). On the other hands, Van der Honing *et al.* (1981) found 10 to 15 % decreases in methane loss from dairy cows fed 5 % tallow or soybean oil, because of reductions in methane can result from uptake of H by unsaturated fatty acid additions (Czerkaski, 1969).

To reduce methane emissions, improved breeding, veterinary care, better feeds and improved feeding technologies are the main weapons, although these technologies are usually not employed for their environmental benefits but for increasing profitability. Improvements in animal productivity have two beneficial effects (Van Nevel and Demeyer, 1995).

They direct a greater proportion of feed energy to the production of useful products (milk, meat, draft power, offspring), and thus reduce methane emissions per unit of product. In addition, they lead to reductions in the herd size required to meet a given production level. Methane production was found to be negatively related to the level of intake, while at a maintenance level of feeding, increases in digestibility resulted in higher methane production (Blexter and Clapperton, 1965). For efficient digestion, the rumen requires a diet that contains essential nutrients for the fermentative micro-organisms. Lack of these nutrients lowers animals on low quality feed the primary limitation to efficient digestion is the concentration of ammonia in the rumen. Supplying ammonia can therefore greatly enhance digestive efficiency and utilization of available feed energy. Urea is broken down in the the rumen to form ammonia, and adding urea to the diet has been the most effective method of boosting rumen ammonia levels.

Microbial Feed Additives

A wide range of microbial feed additives for ruminants has been described in cluding bacterial cultures from both ruminal and nonruminal sources (Johnson *et al.*, 1972), and mixtures of bacteria and fungi (Windschitl, 1992; Newbold, 1995). By far the most commonly used products are those based on *Aspergillus oryzae* (AO) and/or *Saccharomyces cerevisiae* (SC). Carro *et al.* (1992) found that SC caused a greater stimulation in bacteria protein synthesis on a high concentrate diet than on high forage diet, and their effect on rumen fermentation and animal productivity has been reviewed recently by serveral authors (e.g., William, 1988; William and Newbold, 1990; Martin and Nisbet, 1992). More consistent results were obtained by Frumhoitz *et al.* (1989) and Mutsvangria *et al.* (1992), the first group added 250 mg AO daily to Rusitec and the percentage of methane in the headspace gas decreased to approximately 50 % of the control value. Protozoal number were reduced by 45 %. Because of the close association between methanogens and cilates, and between ciliates and other members of the bacterial population, the microbial additives could therefore change the composition of the microbial flora and decrease methane inhibition indirectly by altering the balance of the population.

Defaunation of the Rumen

Decreased methanogenesis in defaunated animals can be explained by that low rumen digestibility of the crude fibre fraction of the ration, an altered volatile fatty acid (VFA) pattern in the rumen, with an increased proportion of propionate, due to changes in the composition of the microbial, losse of methanogens attached to ciliates, then loss of protozoa which produce H or formate, which in turn are precursors of methane (Van Nevel and Demeyer, 1995). The lower methane production in the rumen of chemically defaunated is not the result of toxic effects of the defaunating agent on bacteria as the same effect was found in animals raised ciliate free form birth (Kreuzer *et al.*, 1986).

Integrated Farming

Integrated crop and livestock production systems are highly efficient, if potential crop residues are used as livestock feed, the waste products (e.g. urine and faeces) are fed into biogas digestors and the efficient use of effluent to fertilise ponds for aquatic plant. The environmental attributes of such systems methane emissions into the atmosphere and fossil fuel use, are minimised. However, the efficient and almost total harnessing of the energy from high producing crops reduces the land areas required per unit of product (Leng, 1990, 1991).

Conclusions

Ruminant methane production is responsible for approximately 95 % of total global animal and human methane emissions. Furthermore, 90 % of ruminant methane is produced in the forestomachs, while only 10 % originates from hindgut fermentation. Ruminant livestock can produce 250 to 500 L of methane per day, and contribute a significant amount (18 % of the total) of the world production of methane and are targeted as a source which is one of the few easily manipulated. Many factors influence methane emissions from cattle and include the following, level of feed intake, type of carbohydrate in the diet, feed processing, feed additives in the diet, biotechnological supplementation, and alterations in the ruminal microflora. Integrated crop and livestock production systems are highly efficient, if potential crop residues are used as livestock feed, the waste products are fed into biogas digestors and the effluent be used to fertilise ponds for aquatic plants. Implementation of these strategies should result in enhanced animal productivity and decreased contributions by ruminants to the atmospheric methane budget and, thus, reducing environmental pollution.

References

Beever, D.E., S.B. Cammell, J.D. Sutton, M.C. Spooner, M.J. Haines and J.I. Harland. 1989.The effect of concentrate type on energy utilization in lactating cows. Proc. 11th Symp. On Energy Metabolism. EAAP Plublication No. 43: 33.

Birkelo, C.P., D.E. Johnson and G.M. Ward. 1986. Net energy value of ammoniated wheat straw. J. Anim. Sci. 63: 2044-2053.

Blexter, K.L. and J.L. Clapperton. 1965. Prediction of the amount of methane produced by ruminants. Br. J. Nutr. 19: 511-522.

Carro, M.D., P. Lebzien and K. Rohr. 1992. Influence of yeast culture on rumen fermentation (Rusitec) of diets containing variable portions of concentrates. Anim. Feed Sci. Technol. 37: 209-220.

Czerkawski, J.W. 1969. Methane production in the rumen and its significance. World Rev. Nutr. Diet. 11: 240-282.

de Haan, C., H. Stainfeld and H. Blackburn. 1996. Livestock & the Environment Finding a Balance. European Commission Diredtorate-General for Development, Development Policy Sustainable Development and Natural Resources. pp 115.

Gibbs, M.J., L. Lewis and J.S. Hoffman. 1989. Reducing Methane Emissions from Livestock Opportunities and Issues. U.S. Environmental Protction Agency, Washing, D.C. pp 284.

Goodrich, R.D., J.E. Garett, D.R. Gast, M.A. Kirick, D.A. Larson and J.C. Meiske. 1984.

Influence of monensin on the performance of cattle. J. Anim. Sci. 58: 1484-1494.

Habib, G., S. Basit Ali Shah, S. Wahidullah, Jabbar, G. Ghufranullah. 1991. Important of Urea

Molasses Blocks on Animal Production. International Atomic Energy Agency, International Symposium on Nuclear and Related Techniques in Animal Production and Health, Vienna, Australia, 15-19 April.

Hendratno, C., J.V. Nolan and R.A. Leng. 1991. . Important of Urea Molasses Blocks on Animal Production. International Atomic Energy Agency, International Symposium on Nuclear and Related Techniques in Animal Production and Health, Vienna, Australia, 15-19 April.

IPCC (Intergovermental Panel on Climate Change). 1990. Climate Change: The IPCC Scientific Assesment, Cambridge University Press, London.

Johnson, D.E., T.M. Hill, B.R. Carmean, D.W. Lodman and G.M. Ward. 1991. New perspectives on ruminant methane emissions. In: Energy Metabolism of Farm Animals (C. Wenk and M. Boessinger, eds) ETH, Zurich, Switzerland, pp. 376-379.

Johnson, K.A., and D.E. Johnson. 1995. Methane emissions from cattle. J. Anim. Sci. 73:2483-2492.

Johnson, D.E., G.M. Ward and J.J Ramsey. 1996. Livestock methane: current emissions and mitidation potential. In: Nutrient Management of Food Animals to Enhance and Protect the Environment (E.T. Kornegay, ed). CRC, Lewis Plublishers, New York, London. pp 219-233.

Johnson, E.D., A.S. Wood, J.B. Stone and E.T. Moran, Jr. 1972. Some effects of methane inhibition in ruminants (steers). Can. J. Anim. Sci. 52: 703-712.

Kreuzer, M., M. Kirchgessner and H.L. Muller. 1986. Effect of defaunation on the loss of energy in wethers fed different quantities of cellulose and normal or steamflaked maize starch. Anim. Feed Sci. Technol. 16: 233-241.

Leng, R.A. 1990. Factors affecting the utilization of poor quality forages by ruminants particularly under tropical conditions. Nutr. Res. Rev. 3: 277-303.

Leng, R.A. 1991. Improving Ruminant Production and Reducing Methane Emissions from Ruminants by Strategic Supplementation. U.S. Environmental Protection Agency, Washington, D.C. EPA/400/1-91/004.

Leng, R.A. 1993. Quantitative ruminant nutrition- A green science. Aus. J. Agric. Res. 44: 363-380.

Martin, S.A. and D.J. Nisbet. 1992. Effects of direct-fed microbials on rumen microbial fermentation. J. Dairy Sci. 75: 1736-1744.

Moe, P.W. and H.F. Tyrell. 1979. Methane production in dairy cows. J. Dairy Sci. 62: 1583-1592.

Mosier, A. D. Schimel, D. Valentine, K. Bronson and W. Parton. 1991. Methane and nitrous oxide fluxes in native, fertilized and cultivated grasslands. Nature, Lond. 350: 330-332.

Murray, R.M., A.M. Bryant and R.A. Leng. 1978. Methane production in the rumen and lower gut of sheep given lucerne chaff: effect of level of intake. Br. J. Nutr. 39: 337-345.

Mutsvangwa, T., I.E. Edwards, J.H. Topps and G.F.M. Paterson. 1992. The effect of dietary inclusion of yeast culture (Tea-sacc) on patterns of rumen fermentation, food intake and growth of intensively fed bulls. Anim. Prod. 55: 35-40.

Newbold, C.J. 1995. Microbial feed additives for ruminants. In: Biotechnology in Animal Feeds and Animal Feeding (R.J. Wallace and A. Chesson, eds). VCH, Weinhiem. pp 259-278.

Okine,E.K., G.W. Matheson and R.T. Hardin. 1989. Effects of changes in frequency of reticular contractions on fluid and particle rates of passage in cattle. J. Anim. Sci. 67: 3388.

Robb, J., t.j. Evans and C.A. Fisher. 1979. A study of nutritional energetics of sodium hydroxide treated straw pellets in rations fed to growing lambs. In: Energy Metabolism. European Association for Animal Production. pp 26 .

Russell, J.B. and R.J. Wallace. 1988. Energy yielding and consuming reactions. In: The Rumen Microbial Ecosystem (P.N. Hopson, eds). Elsevier Applied Science, London, UK. pp. 185-215.

Safley, L.M., M.E. Casada, J.W. Woodbury and K.F. Roos. 1992. Global Methane Emissions from Livestock and Poultry Manure. U.S. Environment Protection Agency, Washington, D.C.

Thornton, J.H. and F.N Owen. 1981. Monensin supplementation and *in vivo* methane production by steers. J. Anim. Si. 52: 628-636.

Van der Honing, Y., B.J. Wieman, A. Steg and B. Van Donselaar. 1981. The effect of fat supplement of concentrates on digestion and utilization of energy by productive dairy cows. Neth. J. Agric. Sci. 29: 79-88.

Van Nevel, C. and D. Demeyer. 1981. Effect of methane inhibitors on the metabolism of rumen microbes *in vitro*. Arch. Tierernahrung. 31: 141-151.

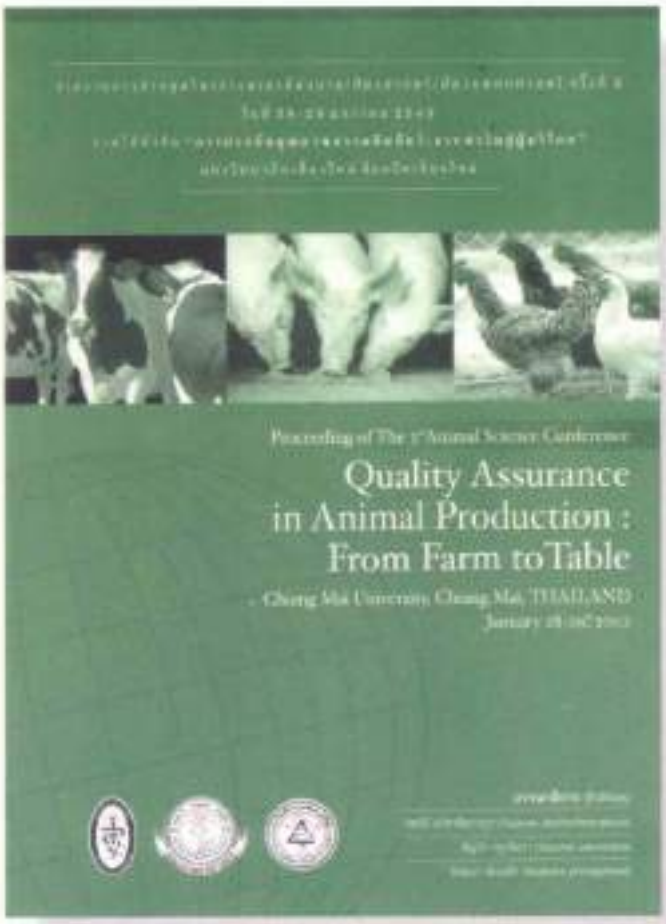
Van Nevel, C. and D. Demeyer. 1995. Feed additives and other interventions for decreasing methane emissions. In: Biotechnology in Animal Feeds and Animal Feeding (R.J. Wallace and A. Chesson, eds). VCH, Weinheim. pp. 329-349.

William, P.E.V. 1988. Understanding the biochemical mode of action of yeast culture. In: Biotechnology in the Feed Indrustry (T.P. Lyons, ed). Alltech Technical Publications, Nicholasville, Kentucky, US. pp 79-100.

William, P.E.V. and C.J. Newbold. 1990. Rumen probiosis: the effect of novel microorganisms on rumen fermentation and ruminant productivity. In: Recent Advances in Animal Nutrition (W. Haresign and D.J.A Cole, eds). Butterworths, London, UK. pp 211-227.

Windschitl, P.M. 1992. Effects of probiotic supplementation of hull-less barley and corn based diets on bacterial fermentation in continuous culture of ruminal contents. Can J. Anim. Sci. 72: 265-272.

Wolin, M.J. and T.L. M iller. 1988. Microbe-microbe interactions. In: The Rumen Microbial Ecosystem (P.N. Hopson, eds). Elsevier Applied Science, London, UK. pp. 343-359.



รายงานการประชุมวิชาการสาขาสัตวบาล/สัตวศาสตร์/สัตวแพทยศาสตร์ ครั้งที่ 3

วันที่ 28-29 มกราคม 2545

ภายใต้หัวข้อ "การประกันคุณภาพการผลิตสัตว์ : จากฟาร์มสู่ผู้บริโภค"

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่

สำหรับการจัดประชุมวิชาการสาขาสัตวบาล/สัตวศาสตร์/สัตวแพทยศาสตร์ ครั้งที่3 ซึ่งถือเป็นกิจกรรมส่วนหนึ่งของงานวันเกษตรแห่งชาติปีนี้ ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ ร่วมกับคณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และสมาคมสัตวบาลแห่งประเทศไทย สาขาภาคเหนือ ได้จัดให้มีขึ้นในระหว่างวันที่ 28-29 มกราคม 2545 ภายใต้หัวข้อ "การประกันคุณภาพการผลิตสัตว์ : จากฟาร์มสู่ผู้บริโภค " โดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้

- เพื่อร่วมฉลองครบรอบ 35 ปี คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- เพื่อเสริมสร้างและพัฒนาคุณภาพของงานวิจัยในสาขาสัตว์
- เพื่อเผยแพร่ผลงานวิจัยและนำไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนาประเทศ
- เพื่อแลกเปลี่ยนและระดมความคิดเห็นระหว่างนักวิชาการทั้งภาครัฐและเอกชนตลอดจนเกษตรกร

๓๐๐ บาท

เขียนโดย : คณาจารย์ภาควิชาสัตวศาสตร์

สั่งซื้อได้ที่ : คุณผดุงศรี ปินธิ ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โทร. 0-5394-4088-73, 0-5322-1887