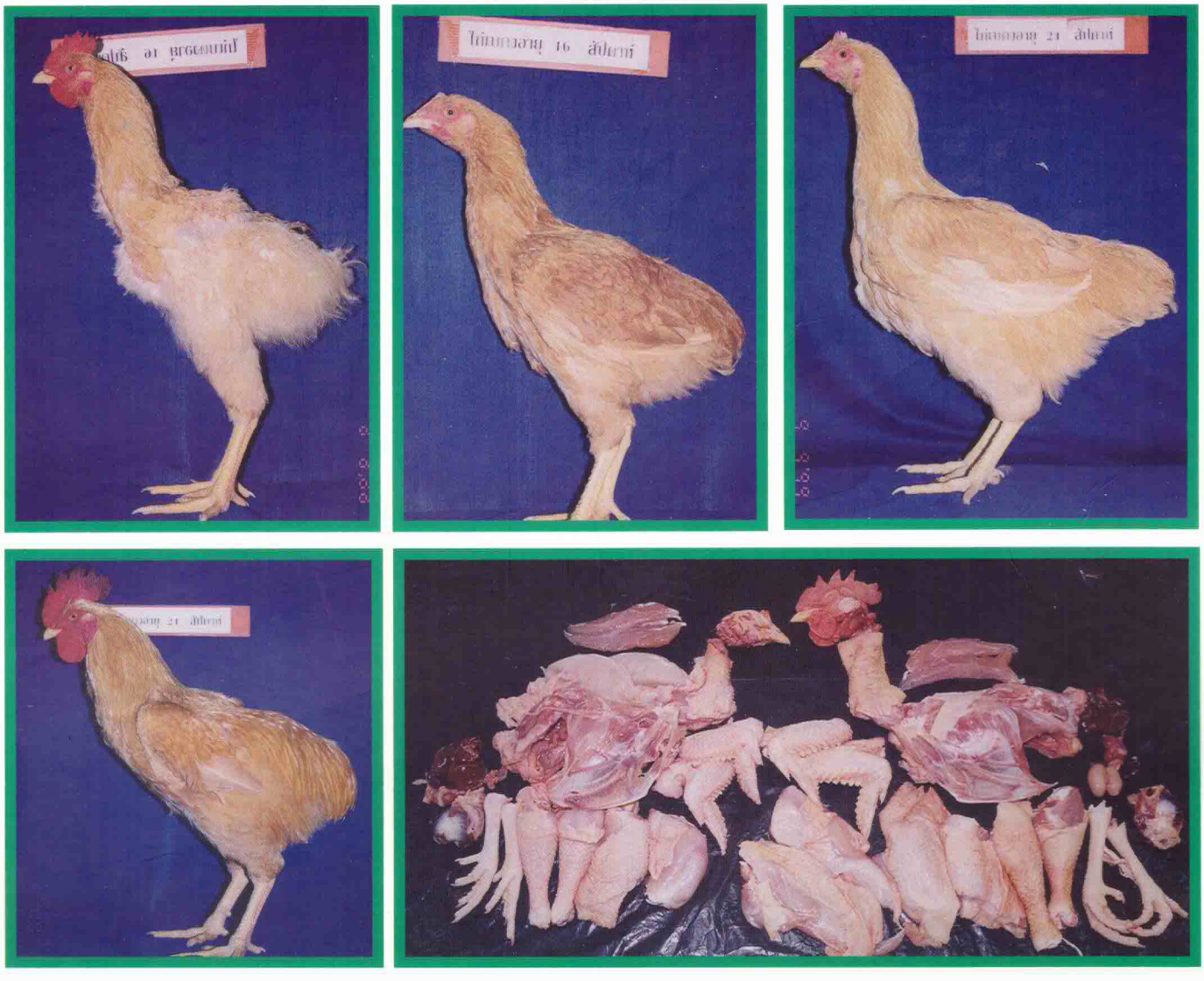
วารสารเกษตร
JOURNAL OF AGRICULTURE

วารสารวิชาการของคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ปีที่ 20 ฉบับที่ 3 ตุลาคม 2547 VOLUME 20 NO. 3 OCTOBER 2004



1	2	3
4	5	

1. ไก่เบตงเพศผู้ อายุ 16 สัปดาห์
2. ไก่เบตงเพศเมีย อายุ 16 สัปดาห์
3. ไก่เบตงเพศเมีย อายุ 24 สัปดาห์
4. ไก่เบตงเพศผู้ อายุ 24 สัปดาห์
5. ซากไก่เบตงเพศผู้และเพศเมีย อายุ 24 สัปดาห์

ISSN 0857-0841

เอื้อเฟื้อภาพโดย : ปิ่น จันจุฬา และคณะ

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 อนันต์ โกเมศ, นคร ณ ลำปาง, ทิม พรรณศิริ

กำหนดเผยแพร่ เดือนกุมภาพันธ์ มิถุนายน และตุลาคม ปีละ 3 ฉบับ

แจ้งรับวารสาร บรรณาธิการวารสารเกษตร หรือ
คุณวิไลพร ธรรมดา
งานบริการงานวิจัยและพัฒนา
คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
เชียงใหม่ 50200

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

คำแนะนำสำหรับผู้เขียน

วารสารเกษตร เป็นวารสารวิชาการราย 4 เดือน ของคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ซึ่งพิมพ์เผยแพร่ผลงานวิชาการสาขาเกษตรศาสตร์ อุตสาหกรรมเกษตร สัตวแพทย์ และชีววิทยา ทั้งจากภายในและภายนอกมหาวิทยาลัย

1. เรื่องที่ตีพิมพ์

1.1 ผลงานวิจัย

1.2 บทความรีวิวปริทัศน์

2. การเตรียมต้นฉบับ

2.1 ต้นฉบับ : ควรส่งต้นฉบับที่จัดพิมพ์ด้วยไมโครคอมพิวเตอร์โปรแกรม Microsoft Word ความยาวไม่เกิน 10 หน้า บรรทัดหนึ่งกำหนดให้มี 70ตัวอักษร และหน้าละ 32 บรรทัดส่งต้นฉบับที่พิมพ์หน้าเดียาลงบนกระดาษ A4 1 ชุด พร้อมแผ่นบันทึกข้อมูล

2.2 ต้นฉบับให้รวมถึงบทคัดย่อภาษาไทย และภาษาอังกฤษ

2.3 ระบุคำย่อ (Index word) ของเรื่อง ทั้งที่เป็นภาษาไทยและภาษาอังกฤษ

2.4 ตาราง : เสนอเป็นภาษาอังกฤษล้วน

2.5 ภาพประกอบ : เสนอเป็นภาษาอังกฤษทั้งในภาพและคำอธิบายภาพ ภาพถ่ายมีขนาด 9.00 x 13.50 ซม. ภาพเขียนใช้หมึกดำเขียนบนกระดาษอาร์ตหนาหรือกระดาษเขียนแบบ

2.6 กราฟ : จัดทำด้วยโปรแกรม Haward Graphic และแนบข้อมูลดิบไปด้วยเพื่อปรับแต่งด้วยไมโครคอมพิวเตอร์ทีหลัง

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) ในกรณีที่มีผู้แต่งสามคนขึ้นไปให้ใช้"และคณะหรือ *et al.*" ต่อท้ายผู้แต่งคนแรก แต่ในบัญชีเอกสารอ้างอิงท้ายเรื่องใส่ชื่อหมดทุกคน

2.7.2 *ในบัญชีเอกสารอ้างอิงท้ายเรื่อง* : ให้เรียงอักษรตามชื่อ-สกุลของผู้แต่งคนแรก ไม่ต้องใส่เลขที่ เริ่มจาก ชื่อไทยต่อด้วยชื่ออังกฤษ

1) สำหรับวารสารควรเรียงลำดับดังนี้.-

ผู้แต่ง(ชื่อต้น,ชื่อสกุล)ปี(พ.ศ.)แต่ถ้าเป็นภาษาอังกฤษใช้ชื่อสกุล,ชื่อต้นและปี(ค.ศ. ชื่อเรื่อง (ตามที่ปรากฏในวารสาร) ชื่อวารสาร (ย่อถ้ามี) ปีที่(ฉบับที่) : หน้า
ตัวอย่าง : วิเชียร เอมสวัสดิ์(2524).การบริหารศัตรูพืชกับระบบการปลูกพืชหลายชนิด ว.วิทย.กษ.14(4) : 193-196

2) สำหรับตำราควรเรียงลำดับดังนี้

ชื่อผู้แต่ง พ.ศ.(ค.ศ.)ชื่อหนังสือ สำนักพิมพ์ เมืองที่พิมพ์.จำนวนหน้า
ตัวอย่าง : เฉลิมพล แซมเพชร.(2527).หลักการเขียนรายงานการวิจัย และวิทยานิพนธ์ทางวิทยาศาสตร์.ท่าแพการพิมพ์.เชียงใหม่.123 หน้า

3. การเสนอเรื่องเพื่อตีพิมพ์

ส่งเรื่องพิมพ์ได้ตลอดเวลา

ถึง บรรณาธิการวารสารเกษตร งานบริการงานวิจัยและพัฒนา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200
กองบรรณาธิการขอสงวนสิทธิ์ในการตรวจแก้ไขเรื่องที่เสนอเพื่อตีพิมพ์ ในกรณีที่จำเป็นจะขอความเห็นชอบจากผู้เขียนอีกครั้งก่อนตีพิมพ์

วารสารเกษตร
JOURNAL OF AGRICULTURE

ปีที่ 20 ฉบับที่ 3 (2547)
Volume 20 No.3 (2004)

วารสารวิชาการของคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

สารบัญ

การเจริญเติบโตและการสร้างอะคีนีต ของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินชนิดที่ตรึงไนโตรเจนได้ 204
สมพร ชุนห์ลือชานนท์เอกธิดา ไชยรินทร์ และ ชุติมณฑ์ สถิรพิพัฒน์กุล

ผลของขนาดหัวต่อการเจริญเติบโต ปริมาณแป้งและน้ำตาล ของออนิโธกาลัม 215
จารุฉัตร เขนยทิพย์ และ โสระยา ร่วมรังษี

ปัจจัยที่เหมาะสมสำหรับการศึกษารูปแบบไอโซไซม์ ของหงส์เหินช่อทับทิม 224
กัลยา ปานคง และ พิมพ์ใจ อาภาวัชรุตม์

ผลของอายุฝักต่อการงอกของเมล็ดกล้วยไม้ดินลิ้นมังกร ในสภาพปลอดเชื้อ 230
ปิยะนุช ปิยะตระกูล และ พิมพ์ใจ อาภาวัชรุตม์

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของชนิดหลอดไฟต่อการยับยั้ง การเกิดตาดอกของเบญจมาศโดยวิธีการให้แสงแบบ Night Break 236
รัตนะ บัวระวงค์และ อดิศร กระแสชัย

ผลของพัมมิซต่อผลผลิตและคุณภาพฝรั่ง 243
บุญคง ก่าชัวเฮ่อ โสระยา ร่วมรังษี และ ตระกูล ตันสุวรรณ

การควบคุม *Macrophomina phaseolina* สาเหตุโรคโคนเน่าดำ ในระยะกล้าของถั่วเหลืองโดยใช้พืชสมุนไพรและสารกำจัดรา 250
มยุรี ปละอุด และ สมบัติ ศรีชูวงศ์

ผลตอบแทนการผลิตข้าวจากนาที่มีการลดการปล่อยก๊าซมีเทน 259
พัชรี แสนจันทร์ และ ชนะ ศรีสมภาร

ค่าฮีมาโตคริทของแกะหลังการเจาะเลือดในปริมาณสูง 272
ทัศนีย์ อภิชาติสรางกูร อภิชาติ ศรีภัย สุมาลี วงศ์รักษ์ และ ขวัญชาติ อุดมศรี

การเลี้ยงไก่เบตงในหมู่บ้าน 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ ของประเทศไทย: การศึกษาลักษณะปรากฏการเจริญเติบโต เปอร์เซ็นต์ซาก และลักษณะการผลิตไข่ของไก่เบตง 278
ปิ่น จันจุฬา วรวิทย์ วณิชาภิชาติ ธำรง ทองจำรูญ และ สมศักดิ์ เหล่าเจริญสุข

Contents

Growth Performance and Akinete Formation of N_2- fixing Cyanobacteria 204
Somporn Choonluchanon Eaktida chairin and Chutimon Sathirapipatkul

Effect of Bulb Size on Growth, Development and Starch and Sugar Contents of *Ornithogalum arabicum* 215
Jaruchat Kaneythipe and Soraya Ruamrungsri

Suitable Factors for Establishing Isozyme Patterns of *Globba rosea* Gagnep. 224
Kanlaya Pankong and Pimchai Apavatjrut

Affect of Pod Age on Seed Germination of *Habenaria rhodocheila* Hance in Aseptic Conditions 230
Piyanuch Piyatrakul and Pimchai Apavatjrut

Efficiency Comparison of Light Bulbs' Type to Maintain Vegetative Bud of Chrysanthemum Through Night Break 236
Ratana Buarawong and Adison Krasaechai

Effect of Pumice on Yield and Quality of Guava 243
Boonkong Kasouaher Soraya Ruamrungsriand Tragool Tunsuwan

Control of *Macrophomina phaseolina* Causing Charcoal Rot of Soybean Seedling by Medicinal Plants and Fungicides 250
Mayuree Palaoud and Sombat Srichuwong

Economic Return of Rice Production from Methane Mitigated Rice Yields 259
Patcharee Saenjan and Chana Saisompan

Haematocrit Levels of Sheep After Large Amount of Blood Taking 272
Tusanee Apichartsrungkoon Apichart Seepai Sumalee Wongrak and Kwanchat Udomsri

Village Betong Chicken Production in Three Southernmost Thailand: A Study of Phenotypic Characteristics, Growth, Carcass Yield and Egg Performance of Betong Chickens 278
Pin Chanjula Worawit Wanichapichart Thumronh Thongchumroon and Somsak Laochareonsuk

ISSN 0857-0841

บทบรรณาธิการ

อุตสาหกรรมไม้ดอกไม้ประดับ : โอกาสทางเศรษฐกิจของเทคโนโลยีชีวภาพภายใต้ความร่วมมือทางวิชาการระหว่างสถาบัน

ใครมีโอกาสเดินทางไปจังหวัดเชียงใหม่ในฤดูหนาว หรือมีโอกาสเข้าเยี่ยมชมสถานีวิจัยของมูลนิธิโครงการหลวงจะเห็นถึงความสวยงามของดอกไม้ที่ปลูกในเมืองไทย และพาลให้คิดเลยไปถึงความหลากหลายทางชีวภาพของไม้ดอกและไม้ใบในเมืองไทย ซึ่งมีความสวยงามทั้งรูปทรง ลักษณะดอก สีสรร หรือแม้กระทั่งกลิ่น รวมทั้งการกระจายตัวของฤดูที่จะออกดอกได้ตลอดปี พืชเหล่านี้ทั้งไม้ดอกและไม้ใบจึงเป็นกลุ่มพืชที่มีศักยภาพทางเศรษฐกิจสูงมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งการพัฒนาเป็น "อุตสาหกรรมไม้ดอก"

แต่จากข้อมูลรายงานพบว่า ในช่วงปี 2541-2545 มีการส่งออกไม้ดอกไม้ประดับจากประเทศไทยเพียงปีละ 262,087 เมตริกตัน คิดเป็นมูลค่า 1,894.92 ล้านบาทต่อปีเท่านั้น จัดเป็นอันดับที่ 16 ของโลก และมีส่วนแบ่งการตลาดในตลาดโลกน้อยกว่าร้อยละ 1 (0.64-0.84%) เท่านั้น โดยมีกลุ่มพืชส่งออกมากที่สุดคือต้นกล้วยไม้ และกล้วยไม้ตัดดอก รองลงมาได้แก่ ปทุมมา เบญจมาศ กุหลาบและหน้าวัว ในขณะที่ในช่วงเวลาดังกล่าวนักวิจัยไทยทำการศึกษาวิจัยไม้ดอกรวม 1,396 โครงการจากหน่วยงานวิจัย 30 หน่วยงาน โดยส่วนใหญ่เป็นเรื่อง การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและการจัดการก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวในกล้วยไม้

ผู้บริโภคชอบพืชกลุ่มไม้ดอกไม้ประดับในด้านของสีและรูปทรง โดยเฉพาะอย่างยิ่งความด่าง ความแปลกใหม่ของสีใบ สีดอก ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นผลมาจากการแสดงออกของยีนส์หรือ พันธุกรรมอันเกิดจากการกลายพันธุ์หรือการผสมข้ามพันธุ์ ถ้าพิจารณาในประเด็นนี้ จะเห็นได้ว่าเครื่องมือทางเทคโนโลยีชีวภาพที่เป็นที่นิยมศึกษวิจัยในสมัยปัจจุบันน่าจะถูกนำมาใช้ในเชิงเศรษฐกิจได้ดี สามารถช่วยย่นระยะเวลาศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนาพันธุ์ใหม่ให้กับประเทศได้ ทั้งนี้โดยใช้ควบคู่ไปกับการผสมพันธุ์แบบเดิมดังที่เราเคยประสบผลสำเร็จอย่างดีมาแล้วในกล้วยไม้

การดำเนินการพัฒนาพันธุ์ไม้ดอกไม้ประดับด้วยวิธีดังกล่าวจะทำให้ประเทศไทยสามารถแข่งขันในตลาดโลกได้มากขึ้น ตามศักยภาพที่ควรจะเป็น แต่การพัฒนาพันธุ์ให้ได้พันธุ์ใบด่าง ดอกใหญ่ ดอกดก เพียงอย่างเดียวคงไม่พอ ระบบการขยายพันธุ์ การผลิตการจัดการหลังการ เก็บเกี่ยว การพัฒนาบรรจุภัณฑ์และการตลาด ล้วนเป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องพัฒนาอย่างมืออาชีพควบคู่กันไปด้วย ซึ่งความร่วมมือกันของนักวิชาการ เกษตรกร ภาคเอกชน ตลอดจนภาครัฐที่เกี่ยวข้องตั้งแต่การกำหนดเป้าหมาย ทิศทาง และระดมทรัพยากรมาทำงานในทิศทางเดียวกัน น่าจะทำให้เราเห็นผลการพัฒนาเร็วขึ้นกว่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน

เครือข่ายของเราจะเกิดขึ้นได้อย่างไร น่าจะเป็นหัวข้อที่เราควรวิจัยตนเองเหมือนกันนะ

วารสารเกษตร 20 (3) : 204-214 (2547)

Journal of Agriculture 20 (3) : 204-214 (2004)

การเจริญเติบโตและการสร้างอะคีนีต ของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินชนิดที่ตรึงไนโตรเจนได้

Growth Performance and Akinete Formation of N_2- fixing Cyanobacteria

สมพร ชุนห์ลือชานนท์[1/] เอกธิดา ไชยรินทร์[1/] และ ชุติมณฑ์ สถิรพิพัฒน์กุล[2/]

Somporn Choonluchanon[1/] Eaktida chairin[1/] and Chutimon Sathirapipatkul[2/]

Abstract : Six isolates of soil isolated cyanobacteria were selected to study on growth characteristic and akinete formation. The tested isolates were evaluated in BG_{11} nitrogen depleted medium under 4,000 lux of light intensity at 25 °C . Growth performances were evaluated within 12 hours intervals for 48 hours and at 3, 6, 12, 18 and 21 days after inoculation. The results indicated that dry biomass of cyanobacteria dramatically increased within 18 days and decreased thereafter. Significant differences on dry biomass were not found among the tested cyanobacteria. The chlorophyll and protein contents of most cyanobacteria continously increased by cultivation period. The maximum cell number (10^9 cell mL^{-1}) of *Nostoc* sp. 6CCR1-1 was obtained within 12 days while the others at 18-21 days. The most interesting point of view of this study was the akinete formation of the *Nostoc* sp. 6CCR1-1 cultivated in BG_{11} with 5, 10 and 15 mg L^{-1} of phosphorous under light intensity of 2,000 and 4,000 lux. Akinete formation of cyanobacteria was found significantly higher under cultivation in the medium containing 15 mg. L^{-1} of phosphorous and light intensity of 4,000 lux. At the same time of akinetes increment, the heterocyst cells were found decreasing. This evidence indicated that low requirement of nitrogen for growth of cyanobacteria was observed during the vegetative cells being developed to be akinetes.

[1/] ภาควิชาปฐพีศาสตร์และอนุรักษศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ 50200

[2/] ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพ 10330

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

[2/] Faculty of Science, Chulalongkorn University, Bangkok 10330, Thailand.

บทคัดย่อ: เปรียบเทียบการเจริญเติบโตและการเกิดอะคีนีต (akinete) ของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน 6 สายพันธุ์ที่คัดเลือกได้จากสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินที่แยกและรวบรวมได้จากดินบริเวณภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย จำนวนทั้งหมด 728 ตัวอย่าง โดยเลี้ยงในอาหารเหลว BG_{11} ที่ไม่เติมแหล่งไนโตรเจน วางไว้ใต้แสง 4,000 ลักซ์ อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เก็บข้อมูลหลังการเลี้ยงสาหร่ายเป็นระยะ คือ 12, 24, 36, 48 ชั่วโมง และ 3, 6, 12, 18, 21 วัน พบว่า สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินทั้ง 6 สายพันธุ์ มีค่าเฉลี่ยมวลชีวภาพไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยเพิ่มมากที่สุดที่ 18 วัน และหลังจากนั้นจะเริ่มลดลง ในขณะที่ปริมาณคลอโรฟิลล์และโปรตีนเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตามระยะ-เวลาการเจริญเติบโตในสาหร่ายทั้ง 6 สายพันธุ์ โดย *Nostoc* sp. 6CCR1-1 มีประสิทธิภาพการตรึงไนโตรเจนและปริมาณเซลล์มากที่สุด (10^9 เซลล์ต่อมิลลิลิตร) ที่ 12 วัน ขณะที่สายพันธุ์อื่นจะเพิ่มถึง 10^9 เซลล์ต่อมิลลิลิตร ที่ 18-21 วัน สำหรับการกระตุ้นให้เกิดอะคีนีตของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน *Nostoc* sp. 6CCR1-1 ที่เลี้ยงในอาหารเหลวที่มีปริมาณฟอสฟอรัส 15 มิลลิกรัมต่อลิตร ภายใต้ความเข้มแสงประมาณ 4,000 ลักซ์ ทำให้อะคีนีตมีจำนวนเพิ่มขึ้น มากกว่าสาหร่ายที่เลี้ยงในอาหารที่มีฟอสฟอรัส 5 และ 10 มิลลิกรัมต่อลิตร ภายใน 12 วัน ในขณะเดียวกันยังพบว่า เมื่อมีอะคีนีต เพิ่มขึ้นจำนวนของเฮเทอโรซีตต์ (heterocyst) ลดลง แสดงให้เห็นว่าความต้องการไนโตรเจนในการเจริญเติบโตของ เซลล์ปรกติ (vegetative cell) น้อยลง เมื่อเซลล์สาหร่ายพัฒนาไปเป็น อะคีนีต

Index words: สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน เฮเทอโรซิสต์ อะคีนีต
cyanobacteria, heterocyst, akinete

คำนำ

สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินเป็นจุลินทรีย์ที่บางชนิดมีคุณสมบัติที่สามารถตรึงไนโตรเจนและสังเคราะห์แสง ได้สารประกอบไนโตรเจนในรูป NH_4^+ สารประกอบพวกสนับสนุนการเจริญเติบโต (growth promoting substances) และ กรดอะมิโน เป็นต้น จากการพบสารประกอบที่เป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของพืชดังกล่าว ทำให้มีการทดลองนำสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินไปใช้ในนาข้าวในหลายๆประเทศแล้วพบว่า สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินทำให้ข้าวมีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตได้เพิ่มขึ้น (Samal and Kannaiyan,1996) และลดการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนได้ประมาณ 33 % (Mahendranath and Pillai,1996) สำหรับประเทศไทยนั้นสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) ได้ทำการศึกษา การใช้สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินผลิตเป็นปุ๋ยชีวภาพ พบว่า ข้าวเจริญเติบโตได้ดี เมล็ดข้าวมีขนาดใหญ่ขึ้น มีเมล็ดลีบน้อย รวงข้าวหนักกว่าแปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ยชีวภาพ มีผลผลิตเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 10-25 % (พงเทพและคณะ,2536) ผลการทดลองในระดับกระถางของ สมพรและคณะ (2534) ซึ่งสามารถควบคุมสภาพแวดล้อมให้สาหร่ายเจริญเติบโตได้เต็มที่ พบว่า การใช้สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินทำให้ผลผลิตของข้าวเพิ่มประมาณ 12-26 % แต่เมื่อนำไปใช้ในนาข้าว พบว่า ผลผลิตเพิ่มขึ้นเพียง 3-5% ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของอานนท์และคณะ (2540) ที่ทดลองใช้ปุ๋ยชีวภาพสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินซึ่งผลิตจาก วว. ในนาข้าว พบว่าไม่สามารถเพิ่มผลผลิตข้าวได้ชัดเจน ทั้งที่การใช้อย่างเดียวและใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตราต่ำ ส่วนการทดลองใช้ปุ๋ยชีวภาพดังกล่าวในดินนาชุดสันทราย pH 7.1 ในอัตรา 10 และ 100 เท่าของอัตราแนะนำ พบว่า ทำให้ผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้นจากการไม่ใส่ปุ๋ย

เพียง 7% และ 8% ตามลำดับซึ่งไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) จากการไม่ใส่ปุ๋ย (ศรีวุฒิ, 2537)

จากผลการทดลองที่แตกต่างกันนี้ แสดงว่าในการนำเอาสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินมาใช้เพื่อเพิ่มผลผลิตข้าวนั้นยังมีปัจจัยอีกหลายประการที่ควรพิจารณา เช่น การปรับตัวต่อสภาพแวดล้อมในระบบนิเวศนาข้าว และความเป็นประโยชน์ของไนโตรเจนที่ตรึงได้โดยสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินของต้นข้าว เพราะประชากรของสาหร่ายที่ใส่ลงในนาข้าวมีน้อยจนไม่สามารถเพิ่มจำนวนได้พอเพียงต่อการสร้างและปลดปล่อยสารประกอบให้พืชใช้ประโยชน์ ถึงแม้ว่าในระยะเริ่มต้นการผลิต เพื่อนำไปใช้ประโยชน์จะมีจำนวนประชากรสาหร่ายมากแต่ถ้าเซลล์ส่วนใหญ่อยู่ในระยะที่เป็นเซลล์ปรกติอาจจะตายในระหว่างการขนส่ง หากสภาพของบรรจุภัณฑ์ไม่เหมาะสม ดังนั้นการพัฒนาให้สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินมีปริมาณเซลล์อะคีนีตมากขึ้นจะทำให้การนำไปใช้ผลิตเป็นปุ๋ยชีวภาพมีประสิทธิภาพมากขึ้นด้วย เพราะอะคีนีตเป็นเซลล์ที่พัฒนามาจากเซลล์ปรกติทำให้มีความทนต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมได้ดีและเมื่อพบสภาพที่เหมาะสมสามารถเจริญต่อไปได้ (Baker and Bellifemine, 2000) งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินที่เจริญเติบโตได้ดีและศึกษาปัจจัยที่ทำให้มีการพัฒนาเซลล์อะคีนีตเพิ่มมากขึ้น

วิธีการทดลอง

แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน คือ การศึกษาลักษณะการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการตรึงไนโตรเจน และการกระตุ้นพัฒนาการเซลล์อะคีนีตของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน

1. การศึกษาลักษณะการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการตรึงไนโตรเจน

เพาะเลี้ยงสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินจำนวน 6 สายพันธุ์ได้แก่ *Nostoc* sp. 6CCR1-1 *Anabaena* sp. 6CCR2-6, *Anabaena* sp. 6NR3-6, *Anabaena* sp. 6NECR4-1, *Anabaena* sp. 6NECR4-5 และ *Anabaena* sp. 6NR4-8 ที่เก็บรวบรวมไว้โดย อภิชาต, (2544) และ เอกธิดา (2544) ในขวดรูปชมพู่ขนาด 50 มิลลิลิตร ที่มีอาหารเลี้ยงเชื้อ BG_{11} (Atlas,1993) ที่ไม่เติมแหล่งไนโตรเจน โดยเริ่มต้นให้มีปริมาณเชื้อประมาณ 10^6 เซลล์ต่อมิลลิลิตร ภายใต้แสง 4,000 ลักซ์ อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เขย่าขวดเพาะเลี้ยงสาหร่ายด้วยเครื่องเขย่าความเร็ว 120 รอบต่อนาที วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design) ทำ 3 ซ้ำ รวมทั้งหมด 9 ชุด แต่ละชุดใช้เก็บข้อมูลหลังจากเลี้ยงสาหร่ายในแต่ละระยะเวลา ดังนี้คือ 12, 24, 36, 48 ชั่วโมง และ 3, 6, 12, 18, 21 วัน โดยวิเคราะห์องค์ประกอบต่างๆ ต่อไปนี้ คือ มวลชีวภาพแห้ง (Dry Biomass) โดยการกรองด้วยกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 42 ที่อบแห้งแล้ว กรองสาหร่ายปริมาตร 10 มิลลิลิตร ล้างด้วยน้ำกลั่น 3 ครั้ง ก่อนนำไปอบให้แห้งอีกครั้งที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง จึงนำมาชั่งเพื่อคำนวณหาปริมาณน้ำหนักแห้งของสาหร่าย (ประกิต, 2535) การนับจำนวนเซลล์ โดยทำให้สาหร่ายอยู่ในสภาพการกระจายแบบสุ่ม (random distribution) ด้วยการนำเข้าเครื่องปั่นให้เซลล์แยกจากกัน และนับจำนวนเซลล์ใช้ Petroff-Hausser counting chamber โดยการหยดตัวอย่างบนสไลด์ ปิดด้วยกระจกปิดสไลด์ รอให้เซลล์ตกตะกอนประมาณ 4-5 นาที ทำการนับโดยใช้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 400 เท่า (ยุวดี, 2538) วิเคราะห์คลอโรฟิลล์ตามวิธีของ Wintermans and

Demots, (1965) โดยดูดสาหร่าย 10 มิลลิลิตร นำไปปั่นแยกด้วยความเร็วรอบ 3,000 รอบต่อนาที นาน 15 นาที เซลล์ที่ได้เติมด้วย 95% เอธานอล 5 มิลลิลิตร จากนั้นบดละเอียดโดยเครื่องโฮโมจีไนเซอร์ (Homogenizer) เก็บในที่มืดที่อุณหภูมิห้องอย่างน้อย 15 นาที แล้วนำไปปั่นเหวี่ยงที่ 3,000 รอบ ต่อนาทีนาน 5 นาที วัดการดูดกลืนแสงของสารละลายส่วนใสที่ความยาวคลื่น 665 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง Spectrophotometer ยี่ห้อ Hitachi รุ่น U-100 ใช้ 95 % เอธานอล เป็น Blank หน่วยที่วัดได้เป็น ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร หลังจากการวิเคราะห์คลอโรฟิลล์ นำส่วนที่ตกตะกอนไปหาปริมาณโปรตีนโดยละลายด้วยน้ำเกลือเข้มข้น 0.85 % 0.5 มิลลิลิตร เติม 1 N NaOH 0.1 มิลลิลิตร นำส่วนผสมทั้งหมดไปต้มในน้ำเดือด 5 นาที แล้วปรับปริมาตรส่วนผสมให้ได้ 1 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่นใส่สารละลาย C (สารละลาย 2% Na หรือ K Tartrate 1 มิลลิลิตร ผสมกับ 1 % $CuSO_4$ 1 มิลลิลิตร เข้าด้วยกันแล้วเอาส่วนผสมนี้ 1 มิลลิลิตร ผสมกับสารละลาย 2% Na_2CO_3 ใน 0.1 N NaOH 50 มิลลิลิตร) บ่มในหลอดตัวอย่าง หลอดละ 5 มิลลิลิตร ทิ้งไว้ 10 นาที ใส่สารละลาย 1 N Phenol 0.5 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันทันที ทิ้งไว้ 30 นาที จึงวัดความเข้มของสีที่เกิดจากปฏิกิริยาด้วยเครื่อง Spectrophotometer ยี่ห้อ Hitachi รุ่น U-100 ที่ความยาวคลื่น 660 นาโนเมตร โดยใช้ 0.1 N NaOH เป็น Blank และเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานของปริมาณโปรตีน Bovine Serum Albumin (BSA, Sigma A-9418) หน่วยที่ได้เป็น ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร (Lowry *et al.,*1951)

การวัดการตรึงไนโตรเจนใช้วิธี Acetylene Reduction Assay (ARA) โดยเปลี่ยนบรรยากาศในขวดรูปชมพู่ ที่เลี้ยงสาหร่ายให้มี acetylene (C_2H_2) 10 % บ่มในบริเวณที่มีแสงสว่าง 1 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้อง ตรวจ ethylene (C_2H_4) ที่เกิดขึ้นโดยเครื่อง Gas Chromatography(Grant *et al*.,1985) ยี่ห้อ Shimadzu รุ่น GC 14 B มีเครื่องตรวจสอบการแตกตัวอิออนด้วยเปลวไฟ (Flame ionization detector) column ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2.0 มิลลิเมตร ยาว 2.0 เมตร ที่บรรจุด้วยสารประกอบ Porapack-N

2. การกระตุ้นพัฒนาการเซลล์อะคีนีตของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน

ทดสอบการเกิด อะคีนีต โดยเลี้ยงสาหร่ายให้มีปริมาณเริ่มต้นที่ 10^6 เซลล์ต่อมิลลิลิตร ในอาหารเหลว BG_{11} ที่ไม่เติมแหล่งไนโตรเจน โดยให้มีระดับความเข้มข้นของฟอสฟอรัสเท่ากับ 5, 10 และ 15 มิลลิกรัมต่อลิตร เขย่าด้วยความเร็ว 120 รอบต่อนาที ภายใต้แสง 2,000 และ 4,000 ลักซ์ ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ตรวจนับจำนวนเซลล์ปรกติ เซลล์เฮเทอโรซีสต์ และ เซลล์อะคีนีต เมื่อครบ 2, 3, 6, 9, 12, 15, 18 และ 21 วัน

ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการตรึงไนโตรเจนของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน 6 สายพันธุ์ ได้แก่ *Nostoc* sp. 6CCR1-1, *Anabaena* sp. 6CCR2-6, *Anabaena* sp. 6NR3-6, *Anabaena* sp. 6NECR4-1, *Anabaena* sp. 6NECR4-5 และ *Anabaena* sp. 6NR4-8 (ภาพที่ 1) พบว่าเมื่อเลี้ยงสาหร่ายไว้นาน 18 วัน สาหร่ายทั้ง 6 สายพันธุ์ มีการเจริญเติบโตให้น้ำหนักแห้งมากที่สุดอยู่ระหว่าง 6.67-4.93 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร หลังจากนั้นจะเริ่มเข้าสู่ระยะการเจริญลดลง (declining relative growth rate) และระยะคงที่ (stationary phase) ตามลักษณะการเจริญเติบโตที่เพาะเลี้ยงในปริมาตรจำกัด (ศิริเพ็ญ,2537) โดยที่สาหร่าย *Nostoc*

sp. 6CCR1-1 มีจำนวนเซลล์ในปริมาณ 10^9 เซลล์ต่อมิลลิลิตร ตั้งแต่ครบ 12 วันซึ่งมากที่สุดแตกต่างจากสายพันธุ์ อื่นๆอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$) ส่วนอีก 5 สายพันธุ์พบว่ามีปริมาณเซลล์ 10^9 เซลล์ต่อมิลลิลิตร เมื่อครบ 21 วัน ซึ่งสายพันธุ์ *Anabaena* sp. 6NECR4-1 และ *Anabaena* sp. 6NR3-6 มีปริมาณเซลล์น้อยที่สุด (ภาพที่2) ดังนั้นในการพิจารณาถึงองค์ประกอบอื่นๆของสาหร่ายทั้ง 6 สายพันธุ์นี้ จึงใช้ค่าที่ได้เมื่อระยะ 12-18 วัน เป็นค่าเปรียบเทียบว่ามีความแตกต่างกันอย่างไร

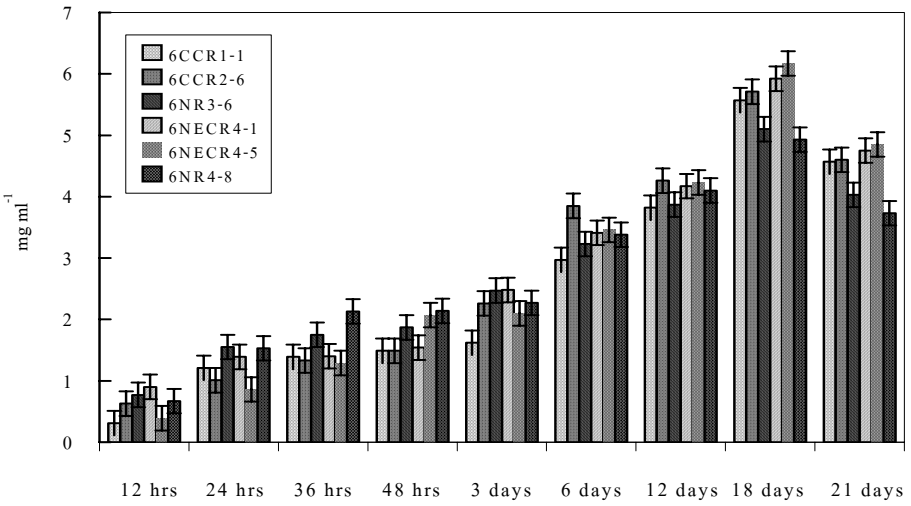


Figure 1 Comparison of dry biomass of 6 cyanobacterial isolates at different growth stages.

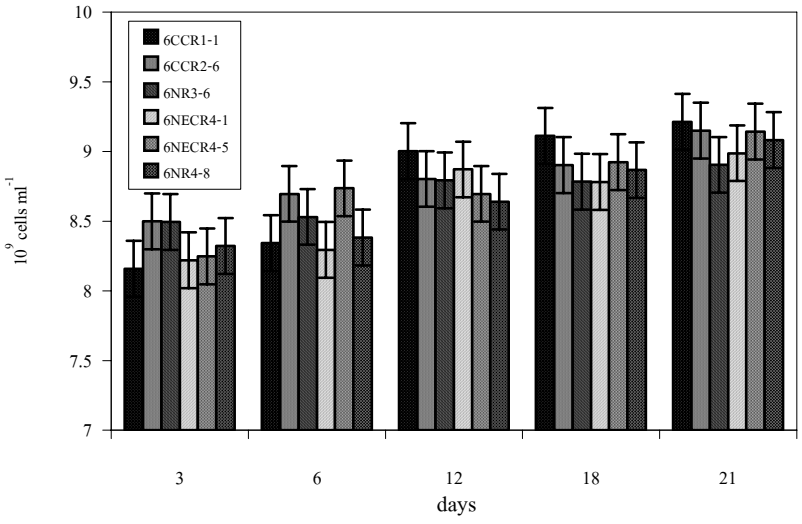


Figure 2 Total cells of cyanobacteria at different growth stages.

จากการวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีนและคลอโรฟิลล์ พบว่ามีปริมาณเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเจริญเติบโต โดยที่ 18 วัน *Nostoc* sp. 6CCR1-1 มีปริมาณโปรตีนและคลอโรฟิลล์มากกว่าสายพันธุ์อื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$) คือมีคลอโรฟิลล์ 167.70 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร (ภาพที่ 3) และมีโปรตีน 188.22 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร(ภาพที่ 4) สำหรับประสิทธิภาพการตรึงไนโตรเจนนั้น พบว่าที่ระยะเวลาครบ 12 ชั่วโมง สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินทั้ง 6 ตัวอย่างยังไม่มีการตรึงไนโตรเจน โดยจะเริ่มวัดการตรึงไนโตรเจนได้หลังจากผ่านไป 24 ชั่วโมง ยกเว้น *Nostoc* sp. 6CCR1-1 ที่เริ่มวัดการตรึงไนโตรเจนได้เมื่อครบ 48 ชั่วโมง เป็นต้นไป แสดงว่าในระยะแรกประชากรสาหร่ายยังมีปริมาณน้อยและต้องอาศัยเวลาในการปรับตัวในอาหารเลี้ยงเชื้อใหม่ จึงยังไม่เกิดการตรึงไนโตรเจนหรืออาจจะเกิดน้อยจนวัดค่าไม่ได้ และเมื่อครบ 12 วัน *Nostoc* sp. 6CCR1-1 มีการตรึงไนโตรเจนมากที่สุด คือ 11.0 ไมโครโมล C_2H_4 ต่อ ชั่วโมงต่อมิลลิกรัมคลอโรฟิลล์ (ภาพที่ 5) ซึ่งแตกต่างจากสายพันธุ์อื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$)และการตรึงไนโตรเจนลดลงเมื่อเลี้ยงสาหร่ายไว้นานกว่า 15 วัน แสดงว่า *Nostoc* sp. 6CCR1-1 สามารถตรึงไนโตรเจนได้มากกว่าทุกสายพันธุ์ แม้ว่าในช่วง 12 - 36 ชั่วโมง จะไม่พบการตรึงไนโตรเจนซึ่งสอดคล้องกับมวลชีวภาพ, ปริมาณโปรตีน และปริมาณเซลล์ทั้งหมดที่ระยะแรกๆ มีค่าน้อยกว่าสาหร่ายสายพันธุ์อื่นๆ แต่จะมีน้ำหนักแห้ง และปริมาณโปรตีนมากที่สุดที่ 18 วัน ส่วนปริมาณเซลล์ มีจำนวนเซลล์ทั้งหมดมากที่สุด ที่ 12 วัน ในขณะที่สาหร่าย สายพันธุ์อื่นมีปริมาณเซลล์เท่ากัน เมื่ออายุ 21 วัน ส่วนการตรึงไนโตรเจนของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินลดลงเมื่ออายุ 18 และ 21 วัน นั้นเป็นไปตามการลดลงของเซลล์เฮเทอโรซีสต์

จากค่าองค์ประกอบต่างๆของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน 6 สายพันธุ์ แม้ว่าจะไม่แตกต่างกันทางสถิติมากนักแต่ก็พบว่า *Nostoc* sp. 6CCR1-1 เป็นสาหร่ายที่มีลักษณะเด่นได้แก่ มีอัตราการเจริญเติบโตเร็วและมีประสิทธิภาพในการตรึงไนโตรเจนสูง จึงได้นำสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสายพันธุ์นี้ไปศึกษาในการกระตุ้นพัฒนาการเซลล์อะคีนีต ต่อไป

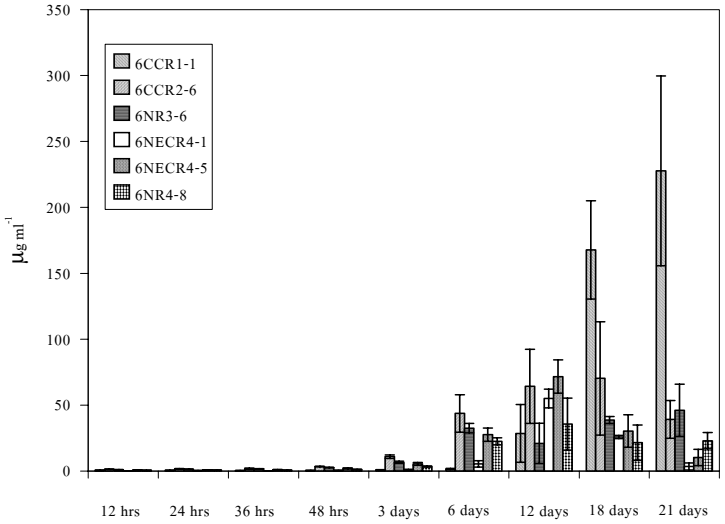


Figure 3 **Chlorophyll content in 6 isolates of cyanobacterial cells at different growth stages.**

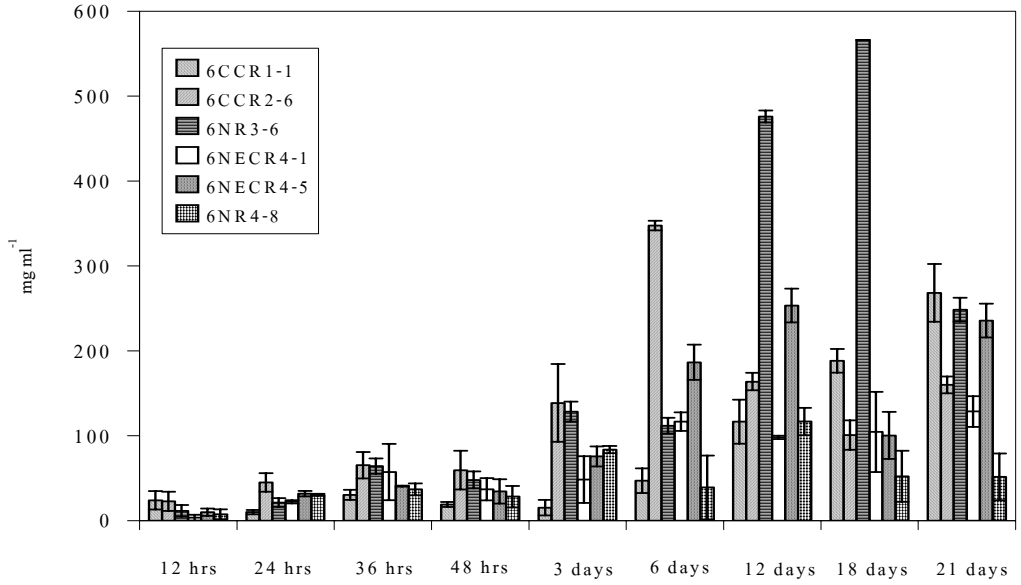


Figure 4 Protein content in 6 isolates of cyanobacterial cells at different growth stages.

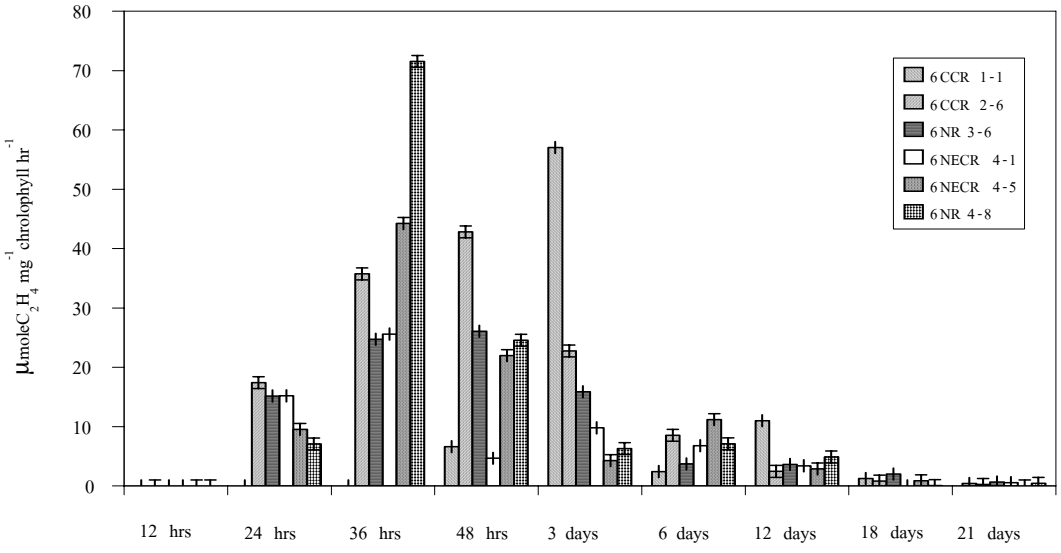


Figure 5 Nitrogen-fixing efficiency of 6 cyanobacterial isolates illustrated in acethylene (C_2H_2) reduction activity.

ในการเลี้ยงสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินที่มีปัจจัยแวดล้อมต่างกันเพื่อศึกษาการสร้างเซลล์อะคีนีตโดยใช้ค่าของอัตราส่วนระหว่างเซลล์ทั้งหมด (V) และเซลล์อะคีนีต (A); (V:A) เป็นตัวกำหนด พบว่าหลังจาก 6 วัน ค่า V:A มีค่าลดลงแต่ไม่แตกต่างทางสถิติ แต่หลังจาก 12 วัน ค่าที่ได้มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน กล่าวคือ ตำรับที่มีฟอสฟอรัส 15 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเข้มแสง 4,000 ลักซ์มีค่า V:Aต่ำกว่าตำรับอื่นแสดงว่ามีเซลล์อะคีนีตมากที่สุด (ภาพที่ 6) ระยะเวลาในการเพิ่มเซลล์อะคีนีต ของสาหร่ายสายพันธุ์นี้ใกล้เคียงกับ *Anabaena circinalis* ที่เพาะเลี้ยงในอาหารที่ไม่มีธาตุเหล็ก กล่าวคือ เซลล์อะคีนีต จะมีจำนวนเพิ่มขึ้นหลังจากเพาะเลี้ยงนาน 13 วัน (Hori *et al*.,2001) และเมื่อพิจารณาถึงปริมาณเซลล์เฮเทอโรซีสต์ ซึ่งเป็นเซลล์ที่ตรึงไนโตรเจน พบว่า เซลล์เฮเทอโรซีสต์น้อยลง ในขณะที่เซลล์ปรกติพัฒนาไปเป็น เซลล์อะคีนีต โดยมีค่า V:H สูงขึ้น (ภาพที่ 7) แสดงว่าในขณะที่มีการพัฒนาเซลล์ไปเป็นอะคีนีต (ภาพที่ 8) นั้น สาหร่ายมีความต้องการไนโตรเจนลดลงและต้องเพาะเลี้ยงในสภาพแวดล้อมที่มีฟอสฟอรัสเริ่มต้นประมาณ 15 มิลลิกรัมต่อลิตรระดับความเข้มของแสงประมาณ 4,000 ลักซ์

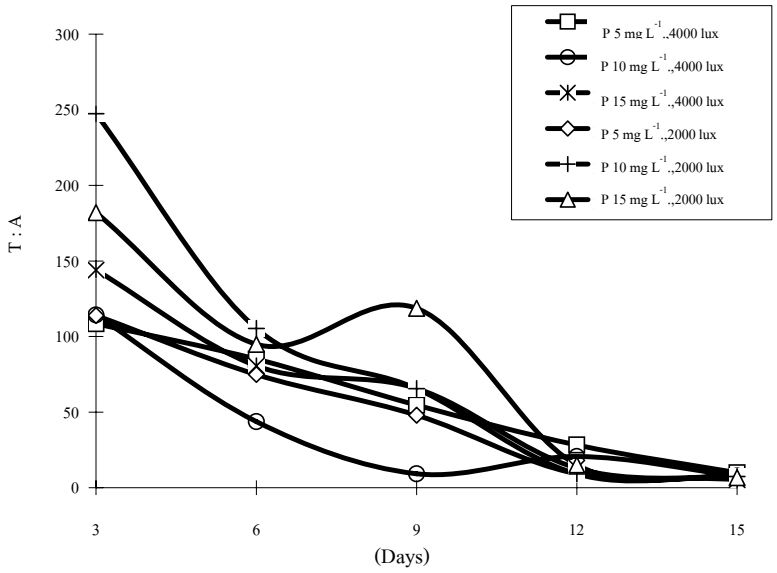


Figure 6 Effect of phosphorus concentrations and light intensities on the stimulation of akinete formation of *Nostoc* sp. 6CCR1-1 shown in the ratio of total cells (T) to akinete.

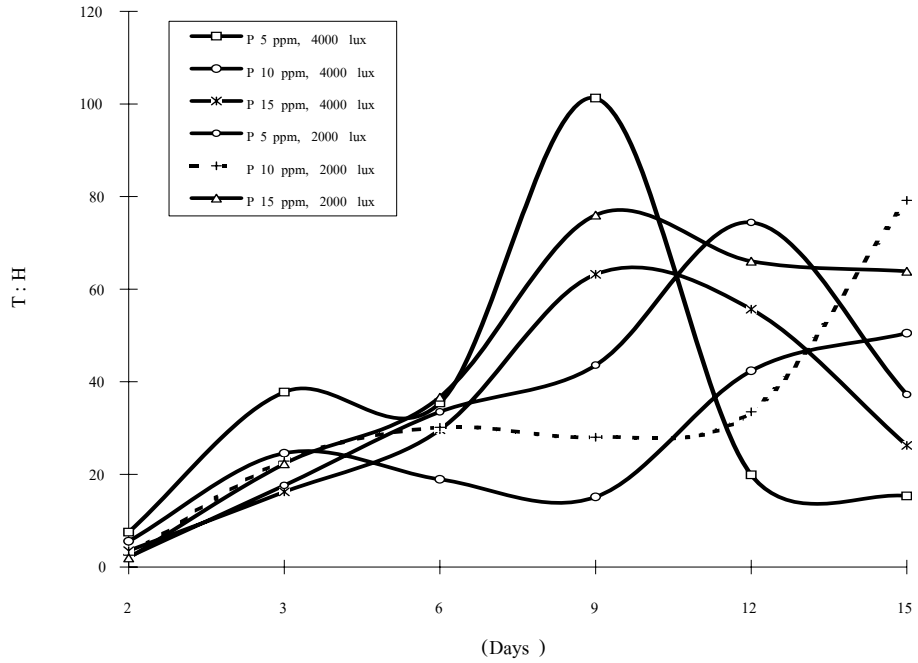


Figure 7 Effect of phosphorus concentrations and light intensities on heterocyst cells formation shown in the ratio of total cells (T) to heterocyst cells (H).

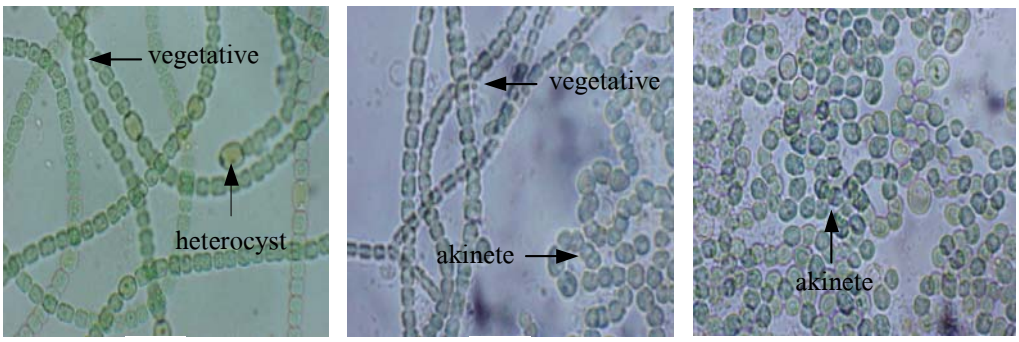


Figure 8 Development of cyanobacterial cells to be akinete cells A) at the beginning of cultivation B) 12 days of cultivation C) at the end of experiment.

สรุป

จากการเปรียบเทียบการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการตรึงไนโตรเจน การสังเคราะห์โปรตีน และคลอโรฟิลล์ของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินจำนวน 6 สายพันธุ์ คือ*Nostoc* sp. 6CCR1-1, *Anabaena* sp. 6CCR2-6, *Anabaena* sp. 6NR3-6, *Anabaena* sp. 6NECR4-1, *Anabaena* sp. 6NECR4-5 และ*Anabaena* sp.6NR4-8 พบว่า สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินที่มีการเจริญเติบโตเร็ว มีประสิทธิภาพตรึงไนโตรเจนสูง มีการสังเคราะห์โปรตีนมาก คือ *Nostoc* sp. 6CRR1-1 และเมื่อกระตุ้นให้มีการสร้างเซลล์อะคีนีต พบว่า การเลี้ยงสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินในอาหาร BG_{11} ที่มีฟอสฟอรัสเริ่มต้น 15 มิลลิกรัมต่อลิตร และความเข้มแสงประมาณ 4,000 ลักซ์ เป็นสภาพที่เหมาะสมที่ทำให้สาหร่ายสร้างเซลล์อะคีนีตได้มากที่สุด ซึ่งมีแนวโน้มที่จะสามารถนำไปพัฒนาประสิทธิภาพของปุ๋ยชีวภาพผลิตจากสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินได้

เอกสารอ้างอิง

ประกิต สมัครค้า. 2535. ผลของอาหารเพาะเลี้ยงต่ออัตราการเจริญเติบโตและจำนวนเฮทเทอโรซีสต์ของ Anabaena spp. วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

พงเทพ อันตะริกานนท์, สุริยา สาสนรักกิจ และประเสริฐ อะมริต. 2536. ปุ๋ยชีวภาพจาก สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน. นสพ. กสิกร. ปีที่ 66 ฉบับที่ 4. กรกฎาคม-สิงหาคม.

ยุวดี พีรพรพิศาล. 2538. บทปฏิบัติการสาหร่ายวิทยา. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. หน้า 46-49.

ศิริเพ็ญ ตรัยไชยาพร. 2537. สาหร่ายวิทยาประยุกต์. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. หน้า 149-159.

ศรีวุฒิ เจนศิริพิกุล. 2535. ผลของการใส่ปุ๋ยชีวภาพอัลจีนัวต่อปริมาณของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินที่ตรึงไนโตรเจนได้ในดินที่มี pH ต่างกัน และผลของปุ๋ยอัลจีนัวต่อนาข้าว. ปัญหาพิเศษ. ภาควิชาปฐพีศาสตร์และอนุรักษศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สมพร ชุนห์ลือชานนท์, บรรหาร แตงฉ่ำ และจิรยุทธ ตันวีนุกุล. 2534. ผลของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินต่อการเพิ่มผลผลิตข้าว. งานวิจัยปุ๋ยชีวภาพ เล่มที่ 1. กลุ่มงานวิจัย จุลินทรีย์ดิน กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร. หน้า 60-78.

อภิชาต สุขสว่าง. 2544. พลวัตประชากรสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินที่ตรึงไนโตรเจนได้ในระบบนิเวศที่ต่างกัน. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย เชียงใหม่.

อานนท์ สุขสวัสดิ์, ยสิศร์ อินทรสถิตย์, พนัส สุวรรณธาดา, ดิเรก อินตาพรม และ บุญโฮมชำนาญกุล. 2540. การศึกษาการใช้สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินเป็นปุ๋ยชีวภาพในนาข้าว. เอกสารการสัมมนาทางวิชาการ เรื่อง การพัฒนาข้าวและธัญพืชเมืองหนาวครั้งที่ 9 ณ ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก สถาบันวิจัยข้าว. กรมวิชาการเกษตร.หน้า 46-53.

เอกธิดา ไชยรินทร์. 2544. การประเมินการดูดใช้ไนโตรเจน-15 ที่ได้จากสาหร่ายสีเขียวแกมเงิน. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

Atlas, R. M. 1993. Handbook of microbiological media. CRC. Press. U.S.A.

Baker, P. D. and D. Bellifemine. 2000. Environmental influences on akinete germination of *Anabaena*

circinalis and implications for management of cyanobacterial bloom. Hydrobiologia. 427: 65-73.

Grant, I.F., P.A. Roger and I. Watanabe. 1985.Effect of grazer regulation and algal inoculation on photodependent nitrogen fixation in a wetland rice field. Biol. Fert. Soil. 1:61-72.

Hori, K., S. Ishii, G. Ikeda, J. Okamoto, Y. Tanji, C. Weerapashphong and H. Unno. 2001. Behavior of filamentous cyanobacterium *Anabaena* spp. in water column and its cellular characteristics. Biochem. Eng. J. 10:217-225.

Lowry, O.H., N.J. Rosebrough, A.L. Farr and R.J. Randall. 1951. Protein measurement in the folin phenol reagent. Journal of Biological Chemistry 193:256-275.

Mahendranath T.R. and R.N. Pillai. 1996. Effect of blue-green algae at vary level of nitrogen on the growth, yield attributes and yield of lowland rice. Soil Bio. Biochem. 27:450-510.

Samal K.C. and S. Kannaiyan. 1996. Use of immobilized algae as biofertilizer in rice. Biotechnology unit, Dept. of Agricutrural Microboilogy. Tamil Nadu Agricultural University. India. p.5.

Wintermans, J.F.G.M. and A. Demotes. 1965. Spectrophotometric characteristics of chlorophyll a, b and their pheophytins in ethanol. Biochemica et Biophysica Acta. 109:440-453.

วารสารเกษตร 20 (3) : 215-223 (2547)

Journal of Agriculture 20 (3) : 215-223 (2004)

ผลของขนาดหัวต่อการเจริญเติบโต ปริมาณแป้งและน้ำตาลของออนิโธกาลัม

Effect of Bulb Size on Growth, Development and Starch and Sugar Contents of *Ornithogalum arabicum*

จารุฉัตร เขนยทิพย์[1/] และ โสระยา ร่วมรังษี[1/]

Jaruchat Kaneythipe[1/] and Soraya Ruamrungsri[1/]

Abstract : Effect of bulb size on growth, development and contents of starch and sugar of O*rnithogalum arabicum* were studied. In this study, there were 2 experiments. Experiments I, effect of bulb size on growth and development of *Ornithogalum arabicum* was conducted. There were 6 treatments, bulb diameter > 5 cm., 4 – 5 cm., 3 – 4 cm., 2 – 3 cm., 1 – 2 cm. and < 1 cm. The results showed that difference of bulb size had effects on growth and development of *O. arabicum*. The plants grown from large bulb (more them 5 cm. in diameter) gave better growth and quality of flowers than smaller bulb (least 1 – 5 cm. in diameter) by mean of plant height, number of leaf per plant, inflorescence stalk and number of floret per plant. However, the number of day from planting to flowering of large bulb was longer than that of small bulb. Bulb size smaller than 1 – 3 cm. in diameter could develop in vegetative growth without flowering.

Experiment II, effects of bulb size on contents of starch and sugar were tested. Three bulb sizes were utilized, bulb diameter > 5 cm. (Grade J), 4 – 5 cm. (Grad A) and 3 – 4 cm. (Grade B). Plants were sampled at different stages of growth, planting stage, vegetative stage (4 weeks after planting), reproductive stage (17 weeks after planting) and dormancy stage. It was found that starch and sugar contents of large bulb were greater than those of small bulb. The starch and sugar contents in leaf, root and inflorescence were less than those in bulb. At beginning of growth and development, sugar and starch content decreased. However, during flower development amount of sugar content increased. When plant went to dormant stage, amount of sugar content decreased whereas amount of starch content increased.

[1/] ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ 50200

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

บทคัดย่อ: การศึกษาผลของขนาดหัวต่อการเจริญเติบโต ปริมาณแป้งและน้ำตาลของออนิโธกาลัม ดำเนินการโดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 การทดลอง การทดลองที่ 1 ศึกษาผลของขนาดหัวพันธุ์ที่มีต่อการเจริญเติบโตและการออกดอกของออนิโธกาลัมชนิด *arabicum* โดยแบ่งขนาดหัวออกเป็น 6 ขนาด (กรรมวิธี) ได้แก่ เส้นผ่านศูนย์กลาง มากกว่า 5 เซนติเมตร, เส้นผ่านศูนย์กลาง 4 – 5 เซนติเมตร, เส้นผ่านศูนย์กลาง 3 – 4 เซนติเมตร, เส้นผ่านศูนย์กลาง 2 – 3 เซนติเมตร, เส้นผ่านศูนย์กลาง 1 – 2 เซนติเมตร และเส้นผ่านศูนย์กลาง น้อยกว่า 1 เซนติเมตร จากการทดลองพบว่าขนาดหัวที่แตกต่างกันมีผลต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพดอก โดยต้นที่ปลูกจากหัวขนาดใหญ่ (เส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 5 เซนติเมตร) มีการเจริญเติบโตและคุณภาพของดอกดีกว่าต้นที่ปลูกจากหัวขนาดเล็ก (เส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่า 1 – 5 เซนติเมตร) ทั้งในด้านความสูง , จำนวนใบ , ความยาวก้านช่อดอก และจำนวนดอกย่อยต่อช่อ แต่หัวขนาดใหญ่ใช้เวลาในการออกดอกนานกว่าหัวขนาดเล็ก สำหรับหัวพันธุ์ขนาดเล็กที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่า 1 – 3 เซนติเมตร มีแต่การเจริญเติบโตทางใบเท่านั้น ไม่สามารถสร้างช่อดอกได้

การทดลองที่ 2 ศึกษาผลของขนาดหัวต่อการสะสมปริมาณน้ำตาลและแป้ง โดยปลูกหัวออนิโธกาลัมขนาดต่างกัน 3 ขนาด คือ เกรด J เส้นผ่านศูนย์กลาง มากกว่า 5 เซนติเมตร, เกรด A เส้นผ่านศูนย์กลาง 4 – 5 เซนติเมตร และเกรด B เส้นผ่านศูนย์กลาง 3 – 4 เซนติเมตร จากนั้นทำการสุ่มตัวอย่างพืชในระยะการเจริญเติบโตที่ต่างกัน คือ 1. ระยะเริ่มปลูก 2. ระยะที่มีการเจริญเติบโตทางใบ (อายุ 4 สัปดาห์หลังปลูก) 3. ระยะที่มีการเจริญเติบโตทางดอก (อายุ 17 สัปดาห์หลังปลูก) 4. ระยะพักตัว จากการทดลอง พบว่า หัวขนาดใหญ่มีปริมาณน้ำตาลและปริมาณแป้งมากกว่าขนาดเล็ก ส่วนในใบ ราก และช่อดอก มีความเข้มข้นของน้ำตาลและแป้งน้อยกว่าในหัว เมื่อเริ่มการเจริญเติบโตปริมาณน้ำตาลและแป้งในหัวลดลงอย่างต่อเนื่อง และในช่วงที่พืชมีการเจริญเติบโตของดอก ปริมาณน้ำตาลในหัวเพิ่มขึ้น และเมื่อเข้าสู่ระยะพักตัว ปริมาณน้ำตาลในหัวลดลง แต่ปริมาณแป้งมีปริมาณที่เพิ่มมากขึ้น

Index words: ออนิโธกาลัม ขนาดหัว แป้งและน้ำตาล

Ornithogalum arabicum, bulb size, sugar and starch content

คำนำ

ไม้ดอกไม้ประดับเป็นผลผลิตทางการเกษตรที่มีการใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวางในตลาดโลก รวมทั้งประเทศไทยที่นับวันมีการขยายตัวของการผลิต และการใช้ประโยชน์มีมากขึ้น แต่เป็นที่น่าสังเกตว่า ไม้ดอกที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของไทยส่วนใหญ่เป็นไม้ดอกที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ หลายชนิดเป็นไม้ดอกเมืองหนาวที่มีความสวยงามแปลกตา ต่างจากไม้ดอกทั่วไปที่ผลิตใช้ในประเทศไทย ปัจจุบันความต้องการไม้ดอกเพิ่มขึ้นมากโดยเฉพาะไม้เมืองหนาว ปัจจุบันยังคงมีการนำเอาพันธุ์ไม้จากต่างประเทศ ที่อยู่ในเขตหนาวเข้ามาศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการปลูกไม้ดอกเมืองหนาวในประเทศไทย ถึงความเหมาะสมที่จะเจริญเติบโตให้ผลผลิตดีที่สุด (วิชิต, 2532) และสามารถนำไปส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกเป็นการค้าได้ ช่วยลดการสูญเสียเงินตราออกนอกประเทศ

ออนิโธกาลัมเป็นไม้ดอกเมืองหนาวอีกชนิดหนึ่งที่น่าสนใจในการศึกษาวิจัย เป็นไม้ดอกประเภทหัวที่มีความสวยงาม ดอกของออนิโธกาลัมมีสีขาว ครีม เหลือง และสีแดง ลักษณะดอกเป็นรูปดาว กลีบดอกหนาเป็นมัน มีกลิ่นหอม เหมาะสำหรับปลูกในการตกแต่งสนาม หรือใช้เป็นไม้

กระถางหรือเป็นไม้ตัดดอก (Bulb, 1998 ; Doerflinger, 1973 and Botanus, 2002) เป็นไม้ดอกที่มีศักยภาพในการนำมาผลิตเป็นการค้า

ในการปลูกไม้ดอกประเภทหัวนั้น ขนาดของหัวที่ใช้ปลูกต้องมีขนาดใหญ่พอหรือจำนวนใบมากพอจึงให้ดอกได้ ขนาดต่ำสุดของหัวที่สามารถให้ดอกได้แตกต่างกันไปในไม้ดอกประเภทหัวแต่ละชนิด นอกจากนี้ขนาดหัวที่ใช้ปลูกยังมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพของดอกตลอดจนปริมาณของหัวใหม่ด้วย ทำให้ขนาดของหัวพันธุ์มีความสำคัญต่อการผลิตไม้ดอกประเภทหัว (ฉันทนา, 2533) ขนาดของหัวพันธุ์เป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของไม้ดอกประเภทหัว เนื่องจากขนาดของหัวมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับปริมาณอาหารที่สะสมอยู่ภายในหัวซึ่งประกอบด้วยแป้งน้ำตาล และโปรตีน เมื่อหัวเริ่มมีการเจริญ - เติบโตอาหารเหล่านี้ถูกใช้โดยขบวนการ hydrolysis และ phospholysis (Bewley and Black, 1983) หัวพันธุ์ขนาดใหญ่มีปริมาณอาหารสะสมอยู่มากและเพียงพอในการนำไปใช้ในการสร้างดอกที่มีคุณภาพ (สนั่น, 2522)

การทดลองในครั้งนี้จึงมุ่งศึกษาผลของขนาดหัวต่อการเจริญเติบโตและการออกดอก ตลอดจนการเปลี่ยนแปลงของสารชีวเคมีภายในบางชนิด ได้แก่ ปริมาณน้ำตาล และแป้งในระยะการเจริญของพืช ซึ่งสามารถนำเป็นข้อมูลพื้นฐานไปสู่การผลิตออนิโธกาลัมเป็นการค้าต่อไป

Rees and Briggs (1974) รายงานว่า ทิวลิปที่ปลูกจากหัวที่มีขนาดเส้นรอบวง 12 – 13 เซนติเมตร ให้หัวใหม่ที่มีขนาดใหญ่ และมีจำนวนหัวใหม่มากกว่าต้นที่ปลูกจากหัวที่มีขนาดเส้น รอบวง 8 – 9 เซนติเมตร Rees (1972) รายงานว่า หัวทิวลิปที่มีเส้นรอบวง 6 – 9 เซนติเมตร เป็นหัวขนาดเล็กที่สุดที่สามารถให้ดอกได้ ในขณะที่ Mastalerz (1977) รายงานว่า หัวทิวลิปที่ให้ดอกได้นั้นต้องมีน้ำหนักหัว 12 กรัม ขึ้นไป จึงสามารถให้ดอกได้

ขนาดของหัวว่านมหาลาภมีผลต่อการสร้างดอก โดยที่หัวขนาดใหญ่ให้ดอกที่มีคุณภาพที่ดีกว่าหัวขนาดเล็กและหัวที่มีขนาดเส้นรอบวง 11–15 เซนติเมตร ให้ดอกสม่ำเสมอและมีคุณภาพ (สุพจน์, 2537) ส่วนหัวที่สามารถให้ดอกได้ คือ หัวที่มีขนาดเส้นรอบวง 10.7 – 12.5 เซนติเมตร และมีน้ำหนัก 21 – 27 กรัม ขึ้นไป (Roh *et al.*, 1993) ขนาดหัวที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 5.1– 6.0 เซนติเมตร ให้ดอกที่มีคุณภาพดีที่สุด ในแง่ของความยาวก้านช่อดอกและจำนวนดอกย่อยต่อช่อ ในขณะที่หัวที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางต่ำกว่า 3.0 เซนติเมตร ไม่ให้ดอก (พิกุล, 2539) และหัวพันธุ์ขนาดเล็กสุดที่สามารถให้ดอกได้เป็นหัวที่มีน้ำหนัก 21 – 27 กรัมต่อหัว (เส้นรอบวง 10.7 – 12.5 เซนติเมตร)หัวพันธุ์ที่มีขนาดเล็กกว่านี้มีแต่การเจริญเติบโตทางใบ ไม่สามารถสร้างช่อดอกได้ (Roh and Meerow, 1992)

Kako (1999) รายงานว่า ขนาดของหัว *Ornithogalum saundersiae Bak.* มีผลต่อขนาดของดอกและจำนวนดอกย่อยต่อช่อ โดยหัวขนาดกลางและขนาดใหญ่ที่มีขนาดเส้นรอบวง 5–11 เซนติเมตร ให้ดอกที่มีคุณภาพที่ดีกว่าหัวขนาดเล็ก

ไม้ดอกประเภทหัวสะสมแป้งไว้มากในส่วนที่เป็นอวัยวะใต้ดิน นอกจากแป้งแล้วไม้หัวบางชนิดอาจสะสมคาร์โบไฮเดรตอื่น ๆ เช่น mucilage ซึ่งพบในนาซิสซัสและไม้หัวอื่นอีกหลายชนิด นอกจากนี้ยังพบน้ำตาลชนิดอื่น เช่น oligosaccharides ในลิลลี่ ซึ่งประกอบด้วยน้ำตาลฟรุกโตส และแมนโนส เรียกน้ำตาลนี้ว่า ฟรุกแตน (fructan) นอกจากฟรุกแตนแล้วยังพบน้ำตาลพวก glucomannan ในส่วนของ parenchymatous cells ของหัวลิลลี่ด้วย ในกลีบดอกไม้มีการสะสมน้ำตาลเป็นปริมาณที่สูงในช่วงที่มีการพัฒนาของดอก

ดังนั้นเมื่อดอกถูกตัดจากต้น น้ำตาลจึงเป็นปัจจัยจำกัดที่เกี่ยวข้องกับการมีชีวิตอยู่ต่อไปของดอก (โสระยา, 2543)

อุปกรณ์และวิธีการ

การทดลองที่ 1 ผลของขนาดหัวพันธุ์ที่มีต่อการเจริญเติบโตและการออกดอกของออนิโธกาลัม

การศึกษาถึงผลของขนาดหัวต่อการเจริญเติบโตของ *Ornithogalum arabicum* จำนวน 6 กรรมวิธี ได้แก่

กรรมวิธีที่ 1 หัวเกรด J เส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 5 เซนติเมตร น้ำหนักสดเฉลี่ย 70 กรัม

กรรมวิธีที่ 2 หัวเกรด A เส้นผ่านศูนย์กลาง 4 – 5 เซนติเมตร น้ำหนักสดเฉลี่ย 50 กรัม

กรรมวิธีที่ 3 หัวเกรดB เส้นผ่านศูนย์กลาง 3 – 4 เซนติเมตร น้ำหนักสดเฉลี่ย 25 กรัม

กรรมวิธีที่ 4 หัวเกรด C เส้นผ่านศูนย์กลาง 2 – 3 เซนติเมตร น้ำหนักสดเฉลี่ย 10 กรัม

กรรมวิธีที่ 5 หัวเกรด D เส้นผ่านศูนย์กลาง 1 – 2 เซนติเมตร น้ำหนักสดเฉลี่ย 5 กรัม

กรรมวิธีที่ 6 หัวเล็ก(bulblet) เส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่า 1 เซนติเมตร น้ำหนักสดน้อยกว่า 5 กรัม

เตรียมแปลงขนาด 100 × 100 เซนติเมตร จำนวน 18 แปลง ปลูกหัวพันธุ์ออนิโธกาลัมลงในแปลงซึ่งอยู่ในโรงเรือนพลาสติก วัสดุปลูกประกอบด้วย ดิน:ทราย:เปลือกข้าว อัตราส่วน 1:1:1 โดยเว้นหัวแปลงและท้ายแปลง 10 เซนติเมตร ระยะปลูกระหว่างแถวห่างกัน 15 × 15 เซนติเมตร ระดับความลึกของหัวที่ปลูกประมาณ 3 เซนติเมตร วางแผนการทดลองแบบบล็อคสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) โดยปลูกกรรมวิธีละ 3 ซ้ำ (แปลง) ซ้ำละ 25 หัว สุ่มเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตของแต่ละกรรมวิธี 10 หัวในแต่ละแปลง

การบันทึกผลการทดลอง

1. การเจริญเติบโตทางใบ ได้แก่ ความสูงของต้น (ความยาวใบตั้งแต่โคนจนถึงปลายใบ) และจำนวนใบต่อต้น

2. การเจริญเติบโตทางดอกและคุณภาพดอก ได้แก่ ระยะเวลาในการออกดอก (ระยะเวลาตั้งแต่เริ่มปลูกจนถึงดอกบาน) จำนวนช่อดอกต่อต้น จำนวนดอกย่อยต่อช่อ และความยาวก้านช่อดอก

การทดลองที่ 2 ผลของขนาดหัวต่อการสะสมปริมาณน้ำตาลและแป้ง

ในการทดลองมีทั้งหมด 3 กรรมวิธี คือ หัวพันธุ์ *Ornithogalum arabicum L.* ที่มีขนาดหัวแตกต่างกัน 3 ขนาด ได้แก่

กรรมวิธีที่ 1 หัวพันธุ์เกรด J เส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 5 เซนติเมตร

กรรมวิธีที่ 2 หัวพันธุ์เกรด A เส้นผ่านศูนย์กลาง 4 – 5 เซนติเมตร

กรรมวิธีที่ 3 หัวพันธุ์เกรด B เส้นผ่านศูนย์กลาง 3 – 4 เซนติเมตร

นำมาปลูกลงในแปลง เก็บหัวพันธุ์ในระยะการเจริญเติบโตต่างกัน 4 ระยะ จำนวน 4 ซ้ำต่อกรรมวิธี

ระยะที่ 1 หัวพันธุ์เริ่มต้นที่ใช้ปลูก

ระยะที่ 2 ต้นที่กำลังเจริญเติบโตทางใบ

ระยะที่ 3 ต้นที่อยู่ในช่วงออกดอก

ระยะที่ 4 ต้นที่เข้าสู่ระยะพักตัว

นำพืชที่สุ่มได้มาแยกส่วนต่างๆ คือ หัว ใบ ราก ช่อดอก ล้างทำความสะอาดด้วยน้ำกลั่นจำนวน 2 ครั้ง ก่อนนำมาทำการสกัดด้วยเอธิลแอลกอฮอร์ 80% นำสารสกัดมาวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาล ด้วยวิธี

Phenol-sulphuric method (Dubois *et al*, 1956) และส่วนของกากมาวิเคราะห์ปริมาณแป้งด้วยวิธี anthron reaction (JSPN, 1990)

ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 ผลของขนาดหัวพันธุ์ที่มีต่อการเจริญเติบโตและการออกดอกของออนิโธกาลัม

ความสูงของต้น

จากตารางที่ 1 พบว่า ต้นที่ปลูกจากหัวขนาดแตกต่างกันมีความสูงเฉลี่ยของต้นแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 95% คือ ต้นที่ปลูกจากหัวเกรด J มีความสูงมากที่สุด แต่ไม่มีความแตกต่างกับต้นที่ปลูกจากหัวเกรด A, B และ C โดยมีความสูงเฉลี่ยเป็น 94.60, 90.48, 92.27 และ 93.40 เซนติเมตร ตามลำดับ ในขณะที่ความสูงเฉลี่ยของต้นที่ปลูกจากหัวเกรด D และ bulblet มีความแตกต่างกับต้นที่ปลูกจากหัวขนาดใหญ่กว่า โดยมีความสูงเฉลี่ยเป็น 80.55 และ 68.33 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

จำนวนใบ

ต้นที่ปลูกจากหัวที่มีขนาดแตกต่างกันมีค่าเฉลี่ยของจำนวนใบแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 95% คือ ต้นที่ปลูกจากหัวเกรด J มีจำนวนใบต่อต้นมากที่สุดถึง 9.80 ใบ และต้นที่ปลูกจากหัวขนาดเล็กลงมาจำนวนใบมีแนวโน้มลดลง โดยต้นที่ปลูกจากหัวเกรด A, B, C, D และ bulblet มีจำนวนใบ 9.27, 8.90, 8.67, 8.40 และ 7.57 ใบ ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

ระยะเวลาในการออกดอก

ต้นที่ปลูกจากหัวขนาด J, A และ B เท่านั้นที่ให้ช่อดอก ส่วนต้นที่ปลูกจากหัวขนาด C, D และ bulblet ไม่ออกดอก และต้นที่ปลูกจากหัวขนาดเล็กใช้เวลาน้อยกว่าต้นที่ปลูกจากหัวขนาดใหญ่ จากตารางที่ 1เมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าระยะเวลาในการออกดอกมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยต้นที่ปลูกจากหัวเกรด B ใช้ระยะเวลาตั้งแต่ปลูกจนกระทั่งดอกแรกบาน 141.33 วัน ส่วนต้นที่ปลูกจากหัวเกรด A และ J ใช้ระยะเวลาเฉลี่ย 144.33 และ 149.13 วัน ตามลำดับ

Table 1 Plant height, number of leaves and flowering dates of *Ornithogalum arabicum* as affected by bulb size.

Bulb diameter (cm.)	Height (cm.)[1/]	Number of leaves [1/]	Number of day from planting to flowering[1/]
J (>5)	94.60 a	9.80 a	149.13 a
A (4-5)	90.48 a	9.27 ab	144.33 ab
B (3-4)	92.27 a	8.90 ab	141.33 b
C (2-3)	93.40 a	8.67 b	-
D (1-2)	80.55 b	8.40 b	-
Bulblet	68.33 c	7.57 b	-
$LSD_{0.05}$	2.69	0.38	0.36

[1/]Mean within the same column followed by different characters showed significant difference between treatments by LSD test at p = 0.05

ความยาวก้านช่อดอกและจำนวนดอกต่อช่อ

ต้นที่ปลูกจากหัวเกรด J, A และ B มีจำนวนช่อดอกต่อต้นไม่แตกต่างกัน คือ มีช่อดอก 1 ช่อต่อต้น ความยาวก้านช่อดอกมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยต้นที่ปลูกจากหัวเกรด J มีความยาวก้านช่อดอกเฉลี่ยมากที่สุด คือ 70.63 เซนติเมตร รองลงมาได้แก่ ต้นที่ปลูกจากหัวเกรด A และ B ซึ่งมีความยาวก้านช่อดอกเฉลี่ยเป็น 62.56 และ 58.00 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนจำนวนดอกย่อยต่อช่อ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่ช่อดอกของต้นที่ปลูกจากหัวเกรด J มีจำนวนดอกย่อยต่อช่อมากที่สุด รองลงมาคือ ต้นที่ปลูกจากหัวเกรด A และ B ตามลำดับ โดยมีจำนวนดอกย่อยต่อช่อเป็น 13.61, 12.25 และ 11.00 ดอก ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

Table 2 Number of inflorescence/plant, length of flower stalk and number of florets/inflorescence of *Ornithogalum arabicum* as affected by bulb size.

Bulb diameter (cm.)	Number of inflorescence	length of flower stalk [1/] (cm.)	Number of florets/inflorescence [1/]
J (>5)	1	70.63 a	13.61a
A (4-5)	1	62.56 b	12.25ab
B (3-4)	1	58.00 b	11.00b
$LSD_{0.05}$	ns	1.99	0.97

[1/] Mean within the same column followed by different characters showed significant difference between treatments by LSD test at p = 0.05

ns not significantly different.

การทดลองที่ 2 ผลของขนาดหัวต่อการสะสมปริมาณน้ำตาลและแป้ง

ปริมาณน้ำตาลในหัว ในระยะการเจริญเติบโตต่างกัน

จากการวิเคราะห์หาปริมาณน้ำตาลในหัวออนิโธกาลัมขณะที่มีการเจริญเติบโตพบว่า ปริมาณน้ำตาลในหัวขนาดแตกต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยในระยะก่อนปลูก หัวเกรด J มีปริมาณน้ำตาลมากที่สุด รองลงมาคือ หัวเกรด A และ B มีปริมาณน้ำตาลเป็น 1,549.88, 977.50 และ 339.60 ไมโครกรัมต่อหัว ตามลำดับ ในระยะที่มีการเจริญเติบโตทางใบ (4 สัปดาห์หลังปลูก) ปริมาณน้ำตาลในหัวมีปริมาณเพิ่มขึ้น โดยหัวเกรด J มีปริมาณน้ำตาลมากที่สุด รองลงมาคือ หัวเกรด A และ B ปริมาณน้ำตาลเพิ่มขึ้นเป็น 1,739.04, 1,060.26 และ 424.89 ไมโครกรัมต่อหัว ตามลำดับ มีการเจริญเติบโตจนกระทั่งมีการเจริญทางดอก ปริมาณน้ำตาลลดลงเป็น 1,542.58, 889.85 และ 358.42 ไมโครกรัมต่อหัว ตามลำดับ เมื่อพืชเข้าสู่ระยะการพักตัว (30 สัปดาห์หลังปลูก)ปริมาณน้ำตาลในหัวลดลง โดยหัวเกรด J มีปริมาณน้ำตาลมากที่สุด รองลงมาคือ หัวเกรด A และ B ตามลำดับ มีปริมาณน้ำตาลเป็น 1,524.90, 970.99 และ 332.91 ไมโครกรัมต่อหัว ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

ปริมาณแป้งในหัว ในระยะการเจริญเติบโตต่างกัน

หัวพันธุ์ที่มีขนาดแตกต่างกัน ในระยะการเจริญเติบโตที่ต่างกันปริมาณแป้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่หัวเกรด J มีปริมาณแป้งมากที่สุด รองลงมาคือ หัวเกรด Aและ Bปริมาณแป้งในหัวออนิโธกาลัมมีปริมาณลดลงในระยะแรกของการเจริญเติบโตตั้งแต่ปลูกจนกระทั่งมีการเจริญเติบโตทางใบและทางดอก โดยปริมาณแป้งในหัวเกรด J, A และ B ก่อนเริ่มปลูกเป็น 1,600.58, 1,065.58 และ 421.57 มิลลิกรัมต่อหัวตามลำดับ และเมื่อมีการเจริญทางใบ (4 สัปดาห์หลังปลูก) จนกระทั่งมีการเจริญเติบโตทางดอก ปริมาณแป้งลดลงอย่างต่อเนื่องเป็น 486.93, 347.87 และ 127.29 มิลลิกรัมต่อหัว และ 316.02, 229.94 และ 116.97 มิลลิกรัมต่อหัว ตามลำดับ ต่อมาเมื่อพืชใกล้เข้าระยะการพักตัว ปริมาณแป้งในหัวเพิ่มขึ้นเป็น 1,684.56, 1,102.72 และ 444.56 มิลลิกรัมต่อหัว ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

Table 3 Sugar and starch contents of *Ornithogalum arabicum* as affected by bulb size.

Bulb diameter (cm.)	Sugar content (μg/g FW)[1/]			
	Before planted	Vegetative stage	Flowering stage	Dormancy
J (>5)	1549.88 a	1739.04 a	1542.58 a	1524.90 a
A (4-5)	977.50 b	1060.26 b	889.85 b	970.99 b
B (3-4)	339.60 c	424.89 c	358.42 c	332.91 c
$LSD_{0.05}$	119.58	155.07	73.30	131.78
Bulb diameter (cm.)	**Starch content (mg/g DW)[1/]**			
	Before planted	**Vegetative stage**	**Flowering stage**	**Dormancy**
J (>5)	1600.58 a	486.93 a	316.02 a	1684.56 a
A (4-5)	1065.58 b	347.87 a	229.94 ab	1102.72 b
B (3-4)	421.57 c	127.29 b	116.97 b	444.56 c
$LSD_{0.05}$	63.40	48.95	35.47	24.16

[1/] Mean within the same column followed by different characters showed significant difference between treatments by LSD test at p = 0.05

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

การศึกษาขนาดของหัวพันธุ์ที่แตกต่างกันที่มีผลต่อการเติบโตและการออกดอกพบว่า ต้นที่ปลูกจากหัวขนาดใหญ่มีการเจริญเติบโตที่ดีกว่าต้นที่ปลูกจากหัวขนาดเล็กกว่า ในการศึกษาด้านความสูง และจำนวนใบ เมื่อนำมาวิเคราะห์ทางสถิติแล้วมีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 95% คือ หัวที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง มากกว่า 5 เซนติเมตร ให้ต้นที่มีความสูงและจำนวนใบมากกว่าหัวที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง น้อยกว่า 1 – 5 เซนติเมตร ในด้านของคุณภาพดอก ขนาดหัวมีผลต่อการสร้างดอก โดยที่หัวขนาดใหญ่ (เส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 5 เซนติเมตร) ให้ดอกที่มีความยาวก้านดอกและ

จำนวนดอกย่อยต่อช่อมากกว่าหัวขนาดเล็ก (หัวที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 – 5 เซนติเมตร) ส่วนจำนวนช่อดอกต่อต้นไม่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนหัวที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง น้อยกว่า 1 – 3 เซนติเมตร ไม่มีการสร้างช่อดอก ซึ่งผลของการศึกษาที่กล่าวมานี้สอดคล้องกับรายงานการศึกษาขนาดหัวของ *Eucrosia* โดยพิกุล (2539)รายงานว่า หัว *Eucrosia* ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 5.1–6.0 เซนติเมตร ให้ดอกคุณภาพดีที่สุดในแง่ของความยาวของก้านช่อดอกและจำนวนดอกย่อยต่อช่อ ในขณะที่หัวที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางต่ำกว่า 3.0 เซนติเมตรไม่ให้ดอก ทั้งนี้ได้มีนักวิจัยหลายท่านให้ความเห็นว่า ขนาดหัวซึ่งมีผลต่อการให้ดอกและคุณภาพของดอกนั้น อาจเกิดจากปริมาณอาหารสะสมภายในหัว นอกจากนั้นแล้วยังสัมพันธ์กับปัจจัยภายในที่เกี่ยวข้องกับการสร้างดอกของพืชหัวเหล่านั้น (ฉันทนา, 2540 ; Mastalerz, 1977) หัวพันธุ์ขนาดใหญ่ได้เปรียบในการให้ช่อดอกขนาดใหญ่ และมีคุณภาพดีกว่าหัวขนาดเล็ก ด้วยเหตุที่มีกาบใบที่เป็นแหล่งสะสมอาหารมากกว่าและอาหารสะสมจากกาบใบเหล่านี้ อาจช่วยส่งเสริมการเจริญและพัฒนาของช่อดอกในระยะแรกได้

จากการทดลองนี้จะเห็นได้ว่าหัวพันธุ์ขนาดใหญ่มีปริมาณน้ำตาลและแป้งมากกว่าหัวขนาดเล็ก ในช่วงสัปดาห์ที่ 4 – 17 สัปดาห์หลังการปลูก ปริมาณแป้งในหัวพันธุ์ทั้ง 3 ขนาดมีการลดลงอย่างต่อเนื่อง ในขณะที่ปริมาณน้ำตาลในหัวสูงขึ้นในสัปดาห์ที่ 17 ทั้งนี้อาจเนื่องจาก ในช่วงที่มีการเจริญเติบโตดังกล่าว พืชมีการใช้อาหารสะสมในหัวเก่า โดยเปลี่ยนแป้งเป็นน้ำตาลเพื่อใช้ในการเจริญเติบโตทางใบและดอก ดังรายงานของ Leoplod and Kriedemann (1975) ที่ว่า ปริมาณแป้งที่สะสมในหัวพันธุ์ที่ใช้ปลูกจะถูกย่อยสลายตลอดเวลา ดังนั้นปริมาณแป้งในหัวจึงเหลือน้อยในการทดลองนี้ ช่วงที่พืชกำลังออกดอก และเริ่มมีการสร้างหัวใหม่พบว่า ปริมาณน้ำตาลในหัวลดลง ทั้งนี้อาจเนื่องจากมีการลำเลียงน้ำตาลไปใช้ในการเจริญของช่อดอก การสะสมแป้งเพิ่มมากขึ้น โดยปริมาณแป้งที่สะสมในหัวใหม่นั้นมีปริมาณใกล้เคียงกับปริมาณแป้งที่สะสมในหัวเก่า ซึ่งลักษณะเช่นนี้คล้ายกับงานวิจัยในพืชหัวชนิดอื่น ๆ เช่น ฟรีเซีย ว่านมหาลาภ และนาซิสซัส พบว่า ปริมาณของแป้งในหัวค่อย ๆ ลดลงเรื่อย ๆ หลังปลูก เมื่อมีการสร้างหัวใหม่ ปริมาณแป้งในหัวใหม่เพิ่มขึ้นอย่างมาก (ปิยะมาศ, 2544 ; สุทธินันท์, 2543 ; Ruamrungsri *et. al,* 1999) ที่เป็นเช่นนี้ เนื่องจากระยะพักตัวเป็นการหยุดชะงักการเจริญเติบโตชั่วคราวหรือมีการเจริญเติบโตที่ช้ามาก การใช้อาหารจึงเกิดขึ้นน้อย ทำให้การเปลี่ยนแป้งเป็นน้ำตาลภายในหัวเกิดขึ้นน้อยด้วย ส่วนปริมาณแป้งและน้ำตาลในดอกและใบมีปริมาณน้อยมาก (ดนัย, 2539)

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมูลนิธิโครงการหลวงที่ให้การสนับสนุนงบประมาณในการทำวิจัยในครั้งนี้ภายใต้โครงการเทคโนโลยีการผลิต ฟรีเซีย นาซิสซัส และออนิโธกาลัม ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่และนักวิจัยประจำสถานีวิจัยอินทนนท์ ที่ช่วยอำนวยความสะดวกตลอดการทำงานทดลองนี้

เอกสารอ้างอิง

ฉันทนา สุวรรณธาดา. 2533. ไม้ดอกประเภทหัว. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 153 น.

ดนัย บุณยเกียรติ. 2539. สรีรวิทยาของพืช. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 126 น.

พิกุล สุรพรไพบูลย์. 2539. การสร้างหัวของว่านมหาลาภ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขาพืชสวน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 175 น.

วิชิต สุวรรณปรีชา. 2532. ไม้ดอกเมืองหนาว. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต(เกษตรศาสตร์) สาขาพืชสวน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 63 น.

สนั่น ขำเลิศ. 2522. หลักการขยายพันธุ์พืช. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพ. 374 น.

โสระยา ร่วมรังษี. 2543. เอกสารประกอบคำสอนวิชาสรีร-วิทยาไม้ดอกไม้ประดับ. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 75 น.

สุพจน์ เพ็ชรบุรี. 2537. การศึกษาขนาดของหัวพันธุ์ การเก็บรักษาหัวพันธุ์และการปรับปรุงคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวดอกว่านมหาลาภ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต(เกษตรศาสตร์) สาขาพืชสวน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 117 น.

สุทธินันท์ ประสาธน์สุวรรณ์. 2543. การใช้แป้งและน้ำตาลของว่านมหาลาภขณะเจริญเติบโต. ปัญหาพิเศษ ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 25 น.

Bewley, J. D. and M. Black. 1983. Physiology and Biochemistry of Seeds. Springer Verlag Berlin. 306 p.

Botanus.com. 2002. [Online]. Available. http://www.botanus.com/spring_2002/spring_2002_atalogue/detial_pages/37177.html.(22 July 2002)

Bulb.com.1998. [Online]. Available. http://www.Bulb. com /summerguide 98/Ornithogalum.asp. (22 July 2002)

Doerflinger, F. 1973. The Bulb Book. David & Charles (Holdings) Ltd., Newton. 309 p.

Dubois, M., K. A. Gilles, J. K. Hamilton, P. A. Rebers and F. Smith. 1956. Clorimetric method for determination of sugars and related substances. Anal. Chem. 28 : 350-356.

JSPN. 1990. Experimental methods in plant nutrition (Japanese Society for Soil Science and Plant Nutrition, eds.) Hakuyu-sha, Tokyo. 204-217.

Kako, S. 1999. Growth and flowering of *Ornithogalum saundersiae Bak*. Hort. Sci. 81(1) : 57-70.

Leoplod, A. C. and P. E. Kriedemann. 1975. Plant Growth and Development. Mcgraw-Hill Publishing Co., New Delhi. 545 p.

Mastalerz, J. W. 1977. The Greenhouse Environment. John Wiley & Sons, New York. 629 p.

Rees, A. R. 1966. The physiology of ornamental bulbous plants. Bot. Rev. 32 : 1-23.

Rees, A. R. 1972. The Growth of Bulb. Academic Press Inc., London. 311 p.

Rees, A. R. and J. B. Briggs. 1974. Optimum planting densities for tulips grown in ridges in the field. Hort. Sci. 49 : 143 – 145.

Roh, M. S. and A. W. Meerow. 1992. Flowering of *Eucrosia* influenced by bulb size and watering frequency. Hort. Sci. 27(11) : 1,227.

Ruamrungsri, S., S. Ruamrungsri and T. Ikarashi. 1999. Carbohydrate metabolism in *Narcissus.* of Hort. Sci. & Biotech. 74(3) : 395 – 400.

วารสารเกษตร 20 (3) : 224-229 (2547)

Journal of Agriculture 20 (3) : 224-229 (2004)

ปัจจัยที่เหมาะสมสำหรับการศึกษารูปแบบไอโซไซม์ของหงส์เหินช่อทับทิม

Suitable Factors for Establishing Isozyme Patterns of *Globba rosea* Gagnep.

กัลยา ปานคง[1/] และ พิมพ์ใจ อาภาวัชรุตม์[1,2/]

Kanlaya Pankong[1/] and Pimchai Apavatjrut[1,2/]

Abstract : A series of study to find suitable factors for establishing isozyme patterns in *Globba rosea* Gagnep. by polyacrylamide gel electrophoresis showed that 0.5 g young leaf fresh weight with 0.1 M Tris-HCl pH 8, 1 mM EDTA, 0.5 % w/v PVP 360, 2 mM DTT, 10 mM β-mercaptoethanol and 12.5 % separating gel are most suitable for polyacrylamide gel electrophoresis.

บทคัดย่อ: การศึกษาปัจจัยที่เหมาะสมสำหรับการทำให้เกิดรูปแบบไอโซไซม์ของหงส์เหินช่อทับทิม (*Globba rosea* Gagnep.) ด้วยวิธีโพลีอคริลาไมด์เจลอิเล็กโตรโฟรีซีส พบว่าการใช้ใบอ่อน 0.5 ก กับน้ำยาสกัดที่มีส่วนประกอบของ 0.1 M Tris-HCl pH 8, 1 mM EDTA, 0.5 % w/v PVP 360, 2 mM DTT, 10 mM β-mercaptoethanol และการใช้ separating gel 12.5 % ให้ผลดีที่สุด

Index words: หงส์เหินช่อทับทิม ไอโซไซม์ อิเล็กโตรโฟรีซีส

Globba rosea Gagnep., Isozyme , electrophoresis, Ruby Spike

[1/] ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ 50200

[2/] ศูนย์บริการการพัฒนาขยายพันธุ์ไม้ดอกไม้ผลบ้านไร่อันเนื่องมาจากพระราชดำริ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ 50200

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

[2/] H.M. The King's Initiative Centre for Flower and Fruit Propagation, c/o Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand.

คำนำ

พืชสกุลหงส์เหิน (*Globba*) จัดอยู่ในวงศ์ Zingiberaceae ในธรรมชาติพบพืชนี้มากกว่า 100 ชนิด มีการกระจายตัวแถบทวีปเอเชียเขตร้อน ตั้งแต่อินเดีย ทางตอนใต้ของจีน และกระจายมาจนถึงอินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์ และนิวกินี บริเวณป่าชื้นของไทยและพม่าเป็นศูนย์กลางความหลากหลายของพันธุ์โดยพบมากกว่า 50 ชนิด (Williams *et al*., 2002) ในประเทศไทยพบในทุกภาคและพบว่าภาคเหนือและภาคกลางมีความหลากหลายของพันธุ์สูงกว่าภาคอื่นๆ (พวงเพ็ญ, 2539) ปัจจุบันมีการเริ่มปลูกพืชสกุลหงส์เหินเป็นไม้ดอก ไม้กระถาง หรือประดับสวนนอกจากนั้นหงส์เหินบางชนิดยังสามารถนำมาใช้ประโยชน์ทางสมุนไพร พืชในสกุลนี้จัดเป็นพืชอายุหลายปี ไม่มีเนื้อไม้ มีเหง้าใต้ดิน(rhizome) ใบเป็นใบเดี่ยว ช่อดอกเป็นแบบ raceme เกิดที่ปลายยอด ช่อดอกมีใบประดับสีต่างๆแตกต่างไปตามพันธุ์ เช่น สีขาว แดง และเหลือง (อดิศร, 2541) ดอกเป็นแบบสมบูรณ์เพศ ก้านชูอับละอองเรณูมีลักษณะโค้ง ก้านชูยอดเกสรตัวเมียยาวคล้ายเส้นด้าย บริเวณข้างของอับละอองเรณูมีรยางค์ (triangular appendage) (Williams *et al*., 2002) แม้ว่ามีรายงานการศึกษาทางสัณฐานวิทยาของพืชสกุลนี้อยู่บ้าง แต่ยังไม่มีการศึกษาทบทวนทางด้านอนุกรมวิธานอย่างกว้าง - ขวางนัก ดังนั้นข้อมูลทางด้านพฤกษศาสตร์อันเป็นความรู้พื้นฐานที่จะนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์และนำมาประยุกต์ใช้กับเทคโนโลยีสมัยใหม่จึงเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นอย่างมากในงานด้านอนุกรมวิธาน (พวงเพ็ญ, 2539) การใช้เครื่องหมายทางโปรตีนโดยการวิเคราะห์รูปแบบไอโซไซม์ด้วยเทคนิคอิเล็ก-โตรโฟรีซีส เป็นวิธีการหนึ่งที่เหมาะสมต่อการช่วยจำแนกหรือตรวจสอบชนิดพืช การทดลองครั้งนี้ได้ศึกษาปัจจัยที่เหมาะสมสำหรับการทำให้เกิดรูปแบบไอโซไซม์ของหงส์เหินช่อทับทิม หรือ Ruby Spike (*Globba rosea* Gagnep.) เพื่อเป็นพื้นฐานสำหรับนำไปปรับใช้กับพืชหงส์เหินชนิดอื่น เพื่อหารูปแบบไอโซไซม์ที่เป็นเอกลักษณ์ของแต่ละชนิด และหาความสัมพันธ์ระหว่างชนิดให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในด้านการพัฒนาพันธุ์ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

เก็บใบอ่อนที่ยังไม่คลี่จากต้นหงส์เหินช่อทับทิมซึ่งปลูกในโรงเรือนพรางแสง 50% นำมาบดในโกร่งที่เติมไนโตรเจนเหลว ใส่น้ำยาสกัดเอนไซม์สูตร Apavatjrut *et al.* (1999) ดัดแปลงโดยเปลี่ยนสาร PVP 10 เป็น PVP 360 และไม่ใส่สาร PVPP (polyvinylpolypyrrolidone) ในขั้นตอนการบดเนื้อเยื่อ ผสมส่วนผสมให้เข้ากัน นำตัวอย่างที่สกัดได้ไปหมุนเหวี่ยงด้วยความเร็ว 14,000 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 40 นาที แยกสารละลายใสด้านบนที่ได้ใส่ใน Eppendorf tube เติม marker dye ในอัตราส่วน 60 : 5 ไมโครลิตร ประกอบชุดอิเล็กโตรโฟรีซีส เตรียมส่วนประกอบของ stacking gel และ separating gel ที่มีความเข้มข้นของเจล 10% และปรับความเข้มข้นของเจลในการทดลองที่ 2 เสร็จแล้วนำไปทำอิเล็กโตรโฟรีซีส นำแผ่นเจลที่ได้ย้อมสีเอนไซม์ 3 ชนิด คือ glutamate oxaloacetate transaminase (GOT), leucine aminopeptidase (LAP) และ superoxide dismutase (SOD) บันทึกจำนวนและตำแหน่งของแถบสี พร้อมกับแสดงค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์(Relative migration, Rf) ของแถบสีไอโซไซม์ วิธีการพื้นฐานดังกล่าวใช้กับการศึกษาเพื่อหา pH ของน้ำยาสกัด ความเข้มข้นของเจล ชนิดของเนื้อเยื่อพืช และน้ำหนักเนื้อเยื่อพืชที่เหมาะสม ทำการทดลองกรรมวิธีละ 5 ซ้ำๆละ 1 ต้น

ผลการทดลอง

1. pH ของน้ำยาสกัดเอนไซม์ที่เหมาะสม

เมื่อเปรียบเทียบ pH ที่แตกต่างกันของน้ำยาสกัดเอนไซม์ 3 กรรมวิธี คือ pH 7.5, 8 และ 8.5 พบว่าที่ระดับ pH 8 ให้ผลดีที่สุดโดยให้แถบสีเข้มและคมชัดในทุกเอนไซม์ และ pH ทุกระดับให้จำนวนแถบสีเท่ากันโดยมีค่า Rf ไม่แตกต่างกันในแต่ละเอนไซม์ (ตารางที่ 1)

2. ความเข้มข้นของเจลที่เหมาะสม

เมื่อเปรียบเทียบความเข้มข้นของ separating gel ที่ 3 ระดับ คือ 8.5, 10 และ 12.5 % พบว่า ความเข้มข้นที่ 12.5% ให้ผลดีที่สุดโดยให้แถบสีเข้มและคมชัดในทุกเอนไซม์ และยังพบว่าที่ความเข้มข้นนี้ในทุกเอนไซม์ให้จำนวนแถบสีมากกว่าเมื่อใช้ความเข้มข้นอื่น และค่า Rf ที่วัดได้มีความแตกต่างกันโดยค่า Rf ของเจลที่มีความเข้มข้น 8.5% มีค่ามากกว่าความเข้มข้นของเจลที่ 10 และ 12.5% นั่นคือ ค่า Rf จะมีค่าลดลงเมื่อระดับความเข้มข้นของเจลเพิ่มขึ้นในทุกระบบเอนไซม์ (ตารางที่ 2)

3. เนื้อเยื่อพืชที่เหมาะสม

เมื่อเปรียบเทียบการใช้ใบอ่อนที่ยังไม่คลี่และใบแก่ พบว่าใบอ่อนให้แถบสีเข้มและคมชัดกว่าใบแก่ และในทุกระบบเอนไซม์ให้จำนวนแถบสีเท่ากันในเนื้อเยื่อทั้ง 2 ชนิด ยกเว้นเอนไซม์ SOD ในใบอ่อนให้จำนวนแถบที่มากกว่าใบแก่ และค่า Rf ที่วัดได้มีค่าแตกต่างกันในเอนไซม์ LAP และ SOD (ตารางที่ 3)

Table 1 Effect of pH in extraction buffer on 3 enzyme banding.

Enzyme	pH	No. of band (s)	Rf	Remarks
GOT	7.5	3	0.25, 0.29, 0.42	Not sharp in the first band
	8	3	0.25, 0.29, 0.42	Sharp bands
	8.5	3	0.25, 0.29, 0.42	Not sharp bands
LAP	7.5	1	0.5	Not sharp band
	8	1	0.5	Sharp band
	8.5	1	0.5	Not sharp band
SOD	7.5	5	0.33, 0.38, 0.45, 0.48, 0.65	Not sharp bands
	8	5	0.33, 0.38, 0.45, 0.48, 0.65	Sharp bands
	8.5	5	0.33, 0.38, 0.45, 0.48, 0.65	Very light in the second and third bands

Table 2 Effect of separating gel on 3 enzyme banding.

Enzyme	Separating gel (%)	No. of band (s)	Rf	Remarks
GOT	8.5	2	0.38, 0.52	Not sharp bands and not appear in the first band
	10	3	0.25, 0.29, 0.42	Sharp bands
	12.5	3	0.15, 0.18, 0.25	Sharper bands
LAP	8.5	1	0.63	Not sharp band
	10	1	0.5	Sharp band
	12.5	2	0.22, 0.31	Sharper bands
SOD	8.5	4	0.51, 0.56, 0.63, 0.81	Not sharp bands
	10	5	0.33, 0.38, 0.45, 0.48, 0.65	Sharp bands
	12.5	6	0.18, 0.20, 0.28, 0.32, 0.35, 0.45	More sharp bands

Table 3 Effect of different plant tissues on 3 enzyme banding.

Enzyme	Plant tissue	No. of bands	Rf	Remarks
GOT	Young leaf	3	0.10, 0.12, 0.18	Sharp bands
	Mature leaf	3	0.10, 0.12, 0.18	Not sharp in the first band
LAP	Young leaf	2	0.32, 0.44	Sharp bands
	Mature leaf	2	0.32, 0.43	Not sharp band and light in the first band
SOD	Young leaf	5	0.30, 0.32, 0.48, 0.63, 0.65	Sharp bands
	Mature leaf	4	0.30, 0.42, 0.48, 0.65	Not appear in some bands, smear bands

4. น้ำหนักพืชที่เหมาะสม

เมื่อเปรียบเทียบน้ำหนักสดจากใบอ่อนโดยใช้น้ำหนัก 0.25, 0.50 และ 0.75 ก ต่อน้ำยาสกัด 1.5 มล พบว่าน้ำหนัก 0.50 ก ให้ผลดีที่สุดโดยให้แถบสีเข้มและคมชัดในทุกเอนไซม์ ส่วนน้ำหนัก 0.75 ก แถบสีมีความเข้มมากจนทำให้ขอบของแถบไม่คมชัด และทุกน้ำหนักที่ใช้ให้จำนวนแถบสีเท่ากันและค่า Rf ที่วัดได้มีค่าเท่ากันในแต่ละเอนไซม์ (ตารางที่ 4)

Table 4 Effect of different young leaf fresh weights on 3 enzyme banding.

Enzyme	Fresh weight (g)	No. of bands	Rf	Remarks
GOT	0.25	3	0.15, 0.18, 0.25	Not sharp in the first and third bands
	0.50	3	0.15, 0.18, 0.25	Sharp bands
	0.75	3	0.15, 0.18, 0.25	Dark bands and smear
LAP	0.25	2	0.19, 0.27	Not sharp in the first band
	0.50	2	0.19, 0.27	Sharp bands
	0.75	2	0.19, 0.27	Dark in the second band
SOD	0.25	6	0.18, 0.20, 0.28, 0.32, 0.35, 0.45	Not sharp in the second and fifth bands
	0.50	6	0.18, 0.20, 0.28, 0.32, 0.35, 0.45	Sharp bands
	0.75	6	0.18, 0.20, 0.28, 0.32, 0.35, 0.45	Sharp bands

วิจารณ์ผลการทดลอง

การศึกษาระดับ pH ที่เหมาะสมในน้ำยาสกัดมีความสำคัญเนื่องจากพืชแต่ละชนิดมีระดับ pH ที่เหมาะสมต่อกิจกรรมของเอนไซม์แตกต่างกัน พบว่าเมื่อใช้ pH ต่างกันรูปแบบไอโซไซม์ที่ได้ในแต่ละระบบเอนไซม์ไม่แตกต่างกัน แต่ระดับ pH ที่ต่างกันให้แถบสีที่มีความคมเข้มต่างกัน แสดงว่าพืชสกุลนี้มีกิจกรรมของเอนไซม์ที่เหมาะสมในสภาพด่างอ่อน (pH 8) และยังพบว่าพืชในกลุ่มกระเจียวก็ให้ผลเช่นเดียวกัน (Apavatjrut *et al.,* 1999) ซึ่งพืชทั้งสองกลุ่มนี้จัดอยู่ในวงศ์ Zingiberaceae ส่วนในตัวกลางค้ำจุนที่เป็นเจล รูพรุนของเจลจะมีขนาดลดลงเมื่อความเข้มข้นของอคริลาไมด์เพิ่มขึ้น (อาภัสสรา, 2537) การทดลองนี้พบว่าความเข้มข้นของ separating gel ที่ระดับ 12.5% ทำให้รูพรุนของเจล มีขนาดเล็กลง แถบสีที่ได้มีความเข้มและคมชัดขึ้น นอกจากนี้แถบสียังมีจำนวนมากกว่าด้วย ที่เป็นเช่น นี้น่าจะเป็นเพราะเมื่อรูพรุนมีความละเอียดขึ้น ในเจลที่มีความเข้มข้นสูงจึงสามารถปล่อยโมเลกุลที่แตกต่างกันผ่านรูพรุนของเจลได้ละเอียดขึ้น ชิ้นส่วนพืชที่เหมาะสมที่สุดในการนำมาสกัดเอนไซม์ควรใช้ใบอ่อน เนื่องจากอยู่ในระยะที่มีการแสดงออกของกิจกรรมของเอนไซม์มาก ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับยีนที่ควบคุมการทำงานของเอนไซม์ นั่นคือยีนชนิดเดียวกันอาจมีการแสดงออกต่างกันในชิ้นส่วนเนื้อเยื่อต่างกัน (ณัฐาและคณะ, 2545) การแสดง แถบสีบนเจลมีความเข้มของแถบสีไม่เท่ากัน นอกจากเป็นการแสดงออกของยีนหรืออัลลีลที่แตกต่างกันส่งผลให้เอนไซม์มีกิจกรรมแตกต่างกันแล้ว ปริมาณเอนไซม์ที่สกัดได้ยังมีผลโดยตรง นั่นคือการใช้ใบอ่อนน้ำหนัก 0.5 ก มีความเหมาะสมที่สุด การใช้น้ำหนักของใบอ่อนน้อยลงทำให้แถบสีที่ได้ไม่เข้มและแถบบางแถบจางลงอาจทำให้รูปแบบแถบสีที่ได้เปลี่ยนไป

ซึ่งเป็นผลจากกิจกรรมของเอนไซม์ที่ทำปฏิกิริยากับสารตั้งต้นในสีย้อมน้อยลง ส่วนการเพิ่มปริมาณของเนื้อเยื่อทำให้แถบสีที่ได้มีความเข้มมากขึ้นจนทำให้เกิดเป็นรอยปื้น ซึ่งเกิดจากการมีกิจกรรมของเอนไซม์มากหรืออาจเกิดจากการมีปริมาณของสารฟีนอลในเนื้อเยื่อมากเกินไป ในทางตรงกันข้ามในใบของหงส์เหินช่อทับทิมที่ทำการศึกษาน่าจะมีกิจกรรมของเอนไซม์ SOD น้อย จึงทำให้เมื่อใช้น้ำหนักเนื้อเยื่อพืชเพิ่มขึ้นทำให้เกิดแถบสีชัดขึ้นมาก

จำนวนแถบสีและค่า Rf ที่เกิดขึ้นจากทุกต้นเท่ากันเมื่อทดสอบกับเอนไซม์แต่ละชนิด น่าจะเป็นผลจากต้นหงส์เหินช่อทับทิมตามปกติในธรรมชาติขยายพันธุ์โดย bulbil ที่เกิดจากช่อดอกบริเวณเนื้อเยื่อร่างกาย (somatic tissue) จึงเป็นการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศมีผลทำให้แถบที่ได้มีความสม่ำเสมอเหมือนกันทุกต้น

สรุป

การเปรียบเทียบปัจจัยที่เหมาะสมสำหรับการทำให้เกิดรูปแบบไอโซไซม์ของหงส์เหินช่อทับทิม พบว่าระดับ pH ของน้ำยาสกัดเอนไซม์ที่เหมาะสมคือ pH 8 และชิ้นส่วนพืชที่ใช้ควรเป็นใบอ่อน โดยน้ำหนักที่เหมาะสมคือ 0.5 ก ต่อน้ำยาสกัดเอนไซม์ 1.5 มล และใช้ความเข้มข้นของ separating gel 12.5 % โดยปัจจัยเหล่านี้น่าจะนำไปใช้ศึกษารูปแบบไอโซไซม์กับหงส์เหินชนิดอื่นได้ด้วย

เอกสารอ้างอิง

ณัฐา ควรประเสริฐ ศิวาพร ธรรมดี และ วีณัน บัณฑิตย์. 2545. การปรับปรุงพันธุ์พืชสวน. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, น.120-129.

พวงเพ็ญ ศิริรักษ์. 2539. พืชวงศ์ขิง-ข่าในประเทศไทย (Zingiberaceae in Thailand). การประชุมวิชาการทางพฤกษศาสตร์เรื่อง "ทรัพยากรของเชิงเขาหิมาลัย" องค์การสวนพฤกษศาสตร์ สำนักนายกรัฐมนตรี 18-19 พฤศจิกายน ณ สวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ และโรงแรมฮอลิเดย์อินน์ เชียงใหม่. น.167-175.

อดิศร กระแสชัย. 2541. การรวบรวมพืชพื้นถิ่นเพื่อพัฒนาเป็นไม้ดอกไม้ประดับ. รายงานผลการวิจัย ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. น. 24-35.

อาภัสสรา ชมิดท์. 2534. เทคนิคอิเล็กโตรโฟรีซิส. คณะสัตวแพทย์ศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 85 น.

Apavatjrut, P., S. Anuntalabhochai, P. Sirirugsa and C. Alisi. 1999. Molecular marker in the identification of some early flowering *Curcuma* L. (Zingiberaceae) species. Ann. Bot. 84: 529-534.

Williams, K. J., W. J. Kress and P. S. Manos. 2002. Systematics of the genus *Globba* L. (Zingiberaceae). 3rd Symposium of the Family Zingiberaceae. Khon Kaen University, Khon Kaen. p. 15.

วารสารเกษตร 20 (3) : 230-235 (2547)

Journal of Agriculture 20 (3) : 230-235 (2004)

ผลของอายุฝักต่อการงอกของเมล็ดกล้วยไม้ดินลิ้นมังกรในสภาพปลอดเชื้อ

Affect of Pod Age on Seed Germination of *Habenaria rhodocheila* Hance in Aseptic Conditions

ปิยะนุช ปิยะตระกูล[1/] *และ พิมพ์ใจ อาภาวัชรุตม์*[1/]

Piyanuch Piyatrakul[1/] ***and Pimchai Apavatjrut***[1/]

Abstract : A series of experiment to find suitable pod age for seed germination of *Habenaria rhodocheila* Hance in aseptic conditions by sowing the 3, 4, 5, 6 and 7 weeks old seed pods after pollination onto the modified Vacin and Went (1949) (CMU1) medium showed that at one week after sowing, the embryo shape from the 3 weeks old seed pod was not well formed, whereas those from the 4, 5, 6 and 7 weeks old seed pods showed oval embryos. Twenty weeks after seed sowing, the embryo sizes from the older seed pods (7 and 6 weeks) were bigger than those from younger seed pods (5, 4 and 3 weeks). Germination was not found from seeds of the 3 and 4 weeks old seed pods, whereas the 7 weeks old seeds provided early germination and gave the highest germination percentage (2.46 %,12 weeks after sowing). It also gave bigger protocorms than those from the 5 and 6 weeks old pod.

บทคัดย่อ: การศึกษาอายุฝักที่เหมาะสมต่อการงอกของเมล็ดกล้วยไม้ดินลิ้นมังกรในสภาพปลอดเชื้อ โดยนำฝักอายุ 3, 4, 5, 6 และ 7 สัปดาห์ หลังการผสมเกสร มาเพาะในอาหารเหลวสูตร Vacin and Went (1949) ดัดแปลงหรือ CMU1 ในสัปดาห์แรกพบว่า เมล็ดจากฝักอายุ 3 สัปดาห์ ยังเห็นรูปร่างคัพภะไม่ชัดเจน ในขณะที่เมล็ดจากฝักอายุ 4, 5, 6 และ 7 สัปดาห์ เห็นคัพภะเป็นรูปวงรี หลังจากเพาะเมล็ดนาน 20 สัปดาห์ พบว่าขนาดของคัพภะ จากฝักอายุมาก (7 และ 6 สัปดาห์) มีขนาดใหญ่กว่า คัพภะจากฝักอายุน้อย (5, 4 และ 3 สัปดาห์) อย่างมีนัยสำคัญ ไม่พบการงอกของเมล็ดจากฝักอายุ 3 และ 4 สัปดาห์ ในขณะที่เมล็ดจากฝักอายุ 7 สัปดาห์ งอกได้เร็ว และให้เปอร์เซนต์งอกมากที่สุด (2.46 %, สัปดาห์ที่ 12 หลังการเพาะเมล็ด) รวมทั้งยังให้โปรโตคอร์มใหญ่กว่าจากเมล็ดของฝักอายุ 5 และ 6 สัปดาห์

[1/] ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ 50200

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

Index words: กล้วยไม้ดิน ลิ้นมังกร สภาพปลอดเชื้อ อายุฝัก

terrestial orchid, *Habenaria rhodocheila* Hance, aseptic condition, pod age

คำนำ

กล้วยไม้นับเป็นพืชเศรษฐกิจที่ทำรายได้เข้าประเทศปีละมากกว่าพันล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2546) ประเทศไทยเป็นถิ่นกำเนิดของกล้วยไม้เมืองร้อนที่สำคัญแห่งหนึ่งของโลก มีกล้วยไม้ดินประมาณ 200 ชนิด (นิพาพร, 2542) และกล้วยไม้ดินสกุล *Habenaria* ซึ่งเป็นสกุลที่สำคัญสกุลหนึ่ง จำนวน 36 ชนิด (Seidenfaden, 1977 ; อบฉันท์, 2543)

กล้วยไม้ดินลิ้นมังกร (*Habenaria rhodocheila* Hance) มีความสวยงามมากที่สุดชนิดหนึ่ง เนื่องจากต้นเล็ก กะทัดรัด มีดอกสวยงามแปลกตา จึงมีผู้นิยมนำกล้วยไม้ดินชนิดนี้ไปใช้ประโยชน์ในการทำเป็นไม้กระถาง ซึ่งทั้งหมดเป็นการเก็บหัวจาก ป่าทำให้ปริมาณกล้วยไม้ดินลิ้นมังกรในสภาพธรรมชาติ ลดลงอย่างรวดเร็ว (นิพาพร, 2542) เมล็ดของกล้วยไม้ดินมีขนาดเล็กมากทำให้ยากต่อการศึกษาการงอกในสภาพธรรมชาติ (Rasmussen,1995) และกลไกในการงอกก็ยังไม่ทราบแน่ชัด (Van Der Kinderen, 1987) ในการทดลองนี้เป็นการศึกษาผลของอายุฝักต่อการงอกในสภาพปลอดเชื้อ เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานที่เป็นประโยชน์ต่อการศึกษาต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

นำฝักกล้วยไม้ที่มีอายุ 3, 4, 5, 6 และ 7 สัปดาห์หลังการผสมเกสร มาทำความสะอาดโดยการล้างน้ำให้สะอาด ตัดแต่งปลายฝักส่วนที่เป็นสีน้ำตาลออก เช็ดฝักด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ 70 % และนำไปเขย่าในคลอรอกซ์ 15 % นาน 15 นาที นำเข้าตู้กรองอากาศ ล้างฝักด้วยน้ำกลั่นที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้ว 3 ครั้ง เพาะในอาหารเหลวสูตร Vacin and Went (VW, 1949) ดัดแปลง หรือ CMU1 นำไปเลี้ยงบนเครื่องเขย่าที่ให้ความเร็ว 100 รอบต่อนาที อุณหภูมิ 27 ± 2 องศาเซลเซียส ในที่มืด

ผลการทดลอง

เมล็ดจากฝักอายุ 3 สัปดาห์ มีสีขาวและสีเข้มขึ้นเมื่ออายุฝักเพิ่มขึ้น จนถึงฝักอายุ 7 สัปดาห์ เมล็ดมีสีน้ำตาลเข้ม ฝักส่วนใหญ่แตกเมื่อมีอายุได้ 8 สัปดาห์หลังการผสมเกสร ลักษณะของเมล็ดมีรูปร่างเรียวยาว ป่องตรงกลาง โดยเมล็ดจากฝักอายุ 3 สัปดาห์ ยังเห็นรูปร่างของคัพภะได้ไม่ชัดเจน (ภาพที่ 1) ในขณะที่เมล็ดจากฝักอายุ 4, 5, 6 และ 7 สัปดาห์ สามารถเห็นคัพภะเป็นรูปทรงกลมรีได้ (ภาพที่ 2)

Figure 1 Seed from 3 weeks-old pod after pollination.

Figure 2 Seed from 7 weeks-old pod after pollination.

Table 1 Effect of pod age on embryo size 20 weeks after sowing.

Pod age (weeks)	Embryo size (micron)	
	width	length
3	53.00 ± 16.00[c]	159.40 ± 18.60[b]
4	193.80 ± 29.10[b]	259.40 ± 83.40[a]
5	218.80 ± 32.00[b]	278.10 ± 33.90[a]
6	259.40 ± 43.00[a]	286.40 ± 58.50[a]
7	270.50 ± 26.50[a]	312.50 ± 80.20[a]

Means followed by the same letter within the same column was not significantly different by LSD (p=0.05)

เมื่อเพาะในอาหารเหลวเป็นเวลา 20 สัปดาห์ พบว่า ความกว้างเฉลี่ยของคัพภะจากฝักอายุ 7 และ 6 สัปดาห์ มีขนาดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่ใหญ่กว่าคัพภะจากฝักอายุ 5, 4 และ 3 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญในขณะที่ความยาวเฉลี่ยของคัพภะจากฝักอายุ 4, 5, 6 และ 7 สัปดาห์ไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 1)

การงอกเกิดขึ้นในปริมาณที่น้อยมากและไม่สม่ำเสมอ เมล็ดจากฝักอายุมาก งอกได้เร็วกว่าเมล็ดที่มาจากฝักอายุน้อย โดยเมล็ดจากฝักอายุ 7 สัปดาห์ งอกในช่วงสัปดาห์ที่ 12 หลังการเพาะเมล็ด ส่วนเมล็ดจากฝักอายุ 6 และ 5 สัปดาห์ งอกในช่วงสัปดาห์ที่ 16 และ 20 หลังการเพาะเมล็ด ตามลำดับ และเมล็ดจากฝักอายุ 7 สัปดาห์ มีเปอร์เซ็นต์งอกได้มากที่สุด คือ 2.46% (ตารางที่ 2)

คัพภะมีการเจริญเติบโตจนกระทั่งดันเปลือกหุ้มเมล็ดให้ฉีกขาดและเมื่อหลุดออกจากเปลือกหุ้มเมล็ดแล้วมีการเจริญเติบโตเร็วขึ้นกว่าเมื่อยังอยู่ในเปลือกหุ้มเมล็ด จากนั้นพัฒนาไปเป็นโปรโตคอร์มสร้างยอดขนาดเล็ก (ภาพที่ 3) ซึ่งยืดตัวพัฒนาเป็นต้นอ่อนอย่างรวดเร็ว

เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่า โปรโตคอร์มจากฝักอายุ 7 สัปดาห์ กว้างกว่าโปรโตคอร์มจากฝักอายุ 6 และ 5 สัปดาห์ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางด้านความยาว (ตารางที่ 3)

Table 2 Effect of pod age on seed germination 20 weeks after sowing (%).

Pod age (weeks)	Germination (%)
3	0
4	0
5	0.374
6	1.316
7	2.46

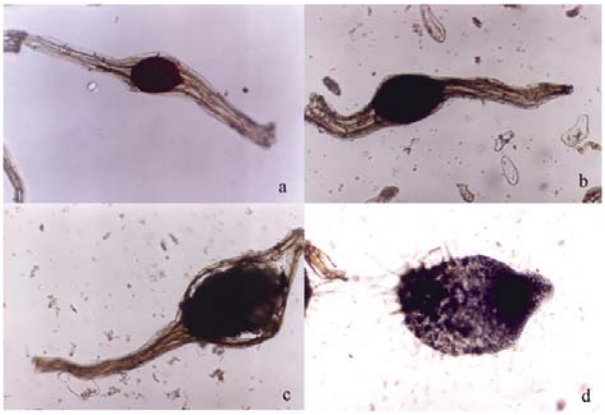


Figure 3 Stage of embryo development.

a seed at the first week after sown

b enlarge embryo on 4 weeks after sown

c testa ruptured

d protocorm

Table 3 Effect of pod age on procorm size 20 weeks after sowing.

Pod age (weeks)	Protocorm size (micron)	
	width	length
3	-	-
4	-	-
5	780.8 ± 452.55[b]	1228.8 ± 434.45
6	841.6 ± 292.98[b]	1257.6 ± 505.64
7	1414.4 ± 434.87[a]	1738.67 ± 515.99

Means followed by the same letter within the same column was not significantly different by LSD (p=0.05)

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

การเพาะเมล็ดกล้วยไม้ดินลิ้นมังกร โดยนำฝักที่มีอายุฝัก ตั้งแต่ 3, 4, 5, 6 และ 7 สัปดาห์มาเพาะในอาหารเหลวสูตร VW (1949) ดัดแปลง (CMU1) นาน 1 สัปดาห์พบว่า ฝักอายุ 3 สัปดาห์ คัพภะยังไม่พัฒนาเต็มที่ แต่เริ่มเห็นคัพภะชัดเจนเมื่อผสมเกสรแล้ว 4 สัปดาห์ และฝักแก่ให้เมล็ดสีน้ำตาลเข้ม เมื่ออายุ 7 สัปดาห์ ตลอดระยะเวลาการเลี้ยง 20 สัปดาห์ เมล็ดจากฝักอายุ 5, 6 และ 7 สัปดาห์ มีขนาดของคัพภะเพิ่มขึ้นและสามารถงอกได้ แต่เมล็ดที่แก่กว่าให้เปอร์เซนต์การงอกมาก และเร็วกว่าอย่างเห็นได้ชัด ซึ่งอาจขึ้นอยู่กับระยะการพัฒนาของคัพภะที่เหมาะสมโดยในแต่ละพืชมีความจำเพาะเจาะจงแตกต่างกันไป โดยกระบวนการพัฒนาของคัพภะในเมล็ดต้องเกิดขึ้นจนกระทั่งถึงจุดหนึ่งที่คัพภะพร้อมงอก ในกรณีนี้จึงทำให้การงอกจากคัพภะอายุน้อยต้องพัฒนาต่อในอาหารเพาะเมล็ดก่อน การงอกจึงเกิดขึ้นได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานเกี่ยวกับกล้วยไม้ดินของ Nagashima (1989) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาคัพภะของกล้วยไม้ดิน *Ponerorchis graminifolia* Reichd. f. ในสภาพปลอดเชื้อ พบว่าการปฏิสนธิเกิดขึ้นหลังจากการผสมเกสร 12-13 วัน หลังจากนั้นเมล็ดจะเจริญอย่างรวดเร็วจนมีขนาดโตเต็มที่เมื่อ 40 วันหลังการผสมเกสร เมื่อนำเมล็ดมาเพาะพบว่า เปอร์เซ็นต์การงอกสูงสุดที่ 40 % เมื่อใช้เมล็ดอายุ 35-40 วันหลังการผสมเกสร ซึ่งสูงกว่าเปอร์เซ็นต์การงอกจากการเพาะเมล็ดกล้วยไม้ดินลิ้นมังกรในครั้งนี้มาก แต่อายุฝักที่เหมาะสมใกล้เคียงกัน กล้วยไม้ดินบางชนิดใช้เวลาการพัฒนาคัพภะน้อยกว่า เช่น กล้วยไม้ดิน *Cypripedinm calceolus* L. พบว่า การปฏิสนธิเกิดขึ้นหลังการผสมเกสร 20 วัน การสร้างคัพภะเกิดขึ้น 30 วันหลังการผสมเกสร และคัพภะพัฒนาจนสมบูรณ์เมื่อ 50 วันหลังการผสม โดยเปอร์เซ็นต์การงอกมากที่สุดพบในเมล็ดอายุ 40 วัน หลังการผสมเกสร (Wagner and Hansel, 1995) ในส่วนของเปอร์เซ็นต์การงอก พบว่าลิ้นมังกรเป็นพืชที่งอกได้น้อย โดยเห็นได้จากเปอร์เซ็นต์งอกสูงสุดเพียง 2.46 % ในระยะเวลาทั้งหมด 20 สัปดาห์ ซึ่งสอดคล้องกับผลงานของนิพาพร (2542) ที่ได้ทดลองวิธีการฟอกฆ่าเชื้อที่เมล็ดลิ้นมังกรโดยใช้คลอรอกซ์ร่วมกับทีโพลเปรียบเทียบกับไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ แล้วนำไปเพาะในอาหารเหลวสูตร VW (1949) ดัดแปลง เลี้ยงในที่มืดเป็นเวลานาน 4 เดือน พบว่า เมล็ดที่ฟอกด้วยคลอรอกซ์ร่วมกับทีโพลมีการงอก 9.94 % ในขณะที่ไม่พบการงอกในเมล็ดที่ฟอกด้วยไฮโดรเจนเพอร์-ออกไซด์

ในการทดลองครั้งนี้พบว่า หลังจากคัพภะขยายขนาดและสามารถดันเปลือกหุ้มเมล็ดขาดแล้ว โปรโตคอร์มเจริญอย่างรวดเร็ว ในเมล็ดจากทุกอายุฝัก และอิทธิพลของอายุฝักมีผลต่อความกว้างของโปรโตคอร์มมากกว่าด้านความยาว ในทำนองเดียวกับที่มีผลต่อขนาดของคัพภะที่ขยายขนาด การที่โปรโตคอร์มจากเมล็ดของฝักอายุ 7 สัปดาห์ มีขนาดใหญ่ที่สุด เป็นผลจากการที่เมล็ดงอกก่อนจึงมีเวลาขยายขนาดได้นานกว่า

เอกสารอ้างอิง

นิพาพร ชัยทนุ. 2542. การศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมสำหรับการเพาะเมล็ดและพัฒนาต้นอ่อนของกล้วยไม้ดินลิ้นมังกรและนางอั้วสาคริก. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. ภาควิชาพืชสวน. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 60 น.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2546. ดอกกล้วยไม้สด : ปริมาณและมูลค่าการส่งออกรายเดือน. ระบบ

ออนไลน์. แหล่งที่มา http://www.oae.go.th (20 มกราคม 2547).

อบฉันท์ ไทยทอง. 2543. กล้วยไม้เมืองไทย. สำนักพิมพ์บ้านและสวน. กรุงเทพฯ. 461 น.

Nagashima, T. 1989. Embryogenesis, seed formation and immature seed germination *in vitro* in *Ponerorchis graminifolia* Reichb. f. J. Japanese Soc. Hort. Sci. 58 : 187-194.

Rasmussen, H. N. 1995. Terrestrial Orchid from Seed to Mycotrophic Plant. Cambridge University Press. New York. 444 p.

Seidenfaden, G. 1977. Orchid Genera in Thailand V. Udgivet af dansk botanisk forening, København. 149 p.

Van Der Kinderen, G. . 1987. Abscisic acid in terrestrial orchid seed : a possible impact on their germination . Lindleyana 2 : 84-87.

Wagner, J. and A. Hansal. 1995. *In vitro* seed germination of *Cypripedium calceolus* L. at various embryogenic stages. Hort. Abst. 65 : 552.

วารสารเกษตร 20 (3) : 236-242 (2547)

Journal of Agriculture 20 (3) : 236-242 (2004)

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของชนิดหลอดไฟต่อการยับยั้งการเกิดตาดอกของเบญจมาศโดยวิธีการให้แสงแบบ Night Break

Efficiency Comparison of Light Bulbs' Type to Maintain Vegetative Bud of Chrysanthemum Through Night Break

รัตนะ บัวระวงค์[1/] และ อดิศร กระแสชัย[1/]

Ratana Buarawong[1/] and Adison Krasaechai[1/]

Abstract : Efficiency comparison of light bulbs' type to maintain vegetative bud of Chrysanthemum through night break lighting, cyclic and non cyclic, was conducted. Eleven plants were placed at various distance from the studied light bulb. It was found out that incandescent bulb provided the highest light intensity and being the most effective light bulb for night break lighting to be followed by warm white and cool daylight bulbs. However incandescent bulbs consume electric current 3.3 times more than warm white and cool daylight.

บทคัดย่อ: การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของชนิดหลอดไฟต่อการยับยั้งการเกิดตาดอกของเบญจมาศโดยวิธีการให้แสงแบบ Night Break ทั้งแบบ Cyclic และ Non – cyclic lighting โดยศึกษาจากเบญจมาศจำนวน 11 ต้น ที่กระจายห่างจากหลอดไฟด้วยระยะต่างๆ พบว่าหลอด Incandescent ให้ความเข้มแสงมากที่สุด และเป็นหลอดไฟที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดสำหรับการให้แสงแบบ Night Break ส่วนหลอด Warm white และ Cool daylight ให้ประสิทธิภาพที่รองลงมา แต่หลอดชนิด Incandescent ใช้กระแสไฟฟ้ามากกว่าหลอดประหยัดไฟทั้ง 2 ชนิด ถึง 3.3 เท่า

Index words: เบญจมาศ ความเข้มแสง ความยาววัน ต้นทุนการผลิต

Chrysanthemum, Light intensity, Day length, Cost of production

---

[1/] ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ 50200

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

คำนำ

เบญจมาศเป็นไม้ดอกล้มลุกที่มีรูปทรงสวยงาม สีสันสดใส อายุการเก็บเกี่ยวสั้น จึงเป็นที่นิยมในการตัดดอกขาย เป็นไม้ดอกที่มีความสำคัญและใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวางในตลาดไม้ดอก (กลุ่มรักเกษตร, 2531) เป็นไม้ตัดดอกที่ได้รับความนิยมเป็นอันดับ 2 ของโลก (Fitch, 1992) ได้มีการปรับปรุงพันธุ์จนได้ลักษณะแปลกๆใหม่ๆทั้งชนิดดอกเดี่ยวและดอกช่อ (จุฑามาศ, 2541)

จากเหตุผลดังกล่าว ทำให้การผลิตเบญจมาศเพื่อตัดดอกในเชิงการค้ามีการขยายตัวมากขึ้น แต่เนื่องจากพันธุ์เบญจมาศส่วนใหญ่ที่ใช้ปลูกเป็นการค้าเป็นพืชวันสั้นดังนั้นการผลิตเพื่อให้ได้ดอกที่มีคุณภาพจะต้องปลูกให้ได้รับความยาววันที่เหมาะแก่การเจริญเติบโตทางลำต้นระยะหนึ่งก่อนเพื่อให้มีความสูงที่เหมาะสม จากนั้นจึงให้ต้นได้รับวันสั้นเพื่อให้เกิดตาดอกและพัฒนาดอกต่อไป (อดิศร, 2532) ดังนั้นการผลิตในช่วงฤดูหนาวจำเป็นต้องใช้แสงไฟเข้าช่วยเพื่อไม่ให้ต้นเกิดตาดอกตั้งแต่เมื่อต้นยังเล็ก ซึ่งเป็นภาระต้นทุนแก่เกษตรกร ทั้งในด้านอุปกรณ์ไฟฟ้าและค่ากระแสไฟฟ้า แต่เดิมหลอด Incandescent ได้รับความนิยมมากเนื่องจากให้แสงสว่างมากราคาต่อหลอดถูก แต่เนื่องจากมีอายุการใช้งานสั้นและใช้กระแสไฟฟ้ามาก จึงมีแนวคิดที่จะลดต้นทุนในส่วนนี้ลงโดยศึกษาการใช้หลอดไฟชนิดอื่นๆ ที่มีอายุการใช้งานที่ยาวนาน และใช้กระแสไฟฟ้าน้อยเพื่อเป็นทางเลือกใหม่แก่เกษตรกร

วิธีการทดลอง

ปลูกต้นกล้าเบญจมาศพันธุ์ Snowdon Yellow ในกระถางขนาด 6 นิ้ว วางบนโต๊ะขนาด 1 x 2 เมตร โดยมีหลอดไฟแขวนอยู่เหนือตำแหน่งที่ 4 (ภาพที่ 1) ดังนั้นแต่ละจุดบนโต๊ะ (1-11) จะได้รับความเข้มแสงต่างกัน

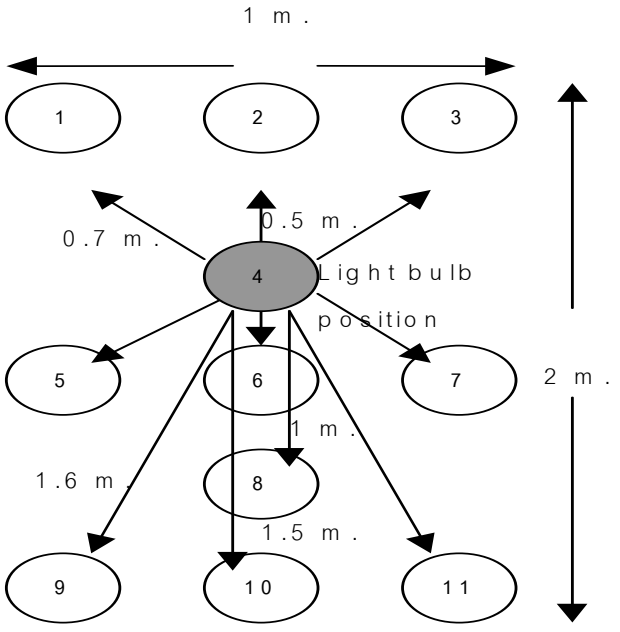


Figure 1 Distance of experimental plants from light source.

โดยที่โต๊ะที่ 1 ไม่ติดหลอดไฟและไม่ให้ได้รับแสงใดๆเลยในช่วงกลางคืน (วันสั้น) โต๊ะที่ 2 ติดตั้งหลอดไฟชนิด Incandescent ขนาด 100 วัตต์ 1 หลอด (ตำแหน่งที่ 4) โต๊ะที่ 3 ติดตั้งหลอดไฟชนิด Warm white ขนาด 18 วัตต์ โต๊ะที่ 4 ติดตั้งหลอดไฟชนิด Cool Daylight ขนาด 18 วัตต์

โดยโต๊ะที่ 2 – 4 จะให้แสงแบบ Cyclic Lighting ตั้งแต่เวลา 22.00 น. – 1.00 น. โดยเปิดไฟ 30 นาทีและปิดไฟ 30 นาที

โต๊ะที่ 5,6 และ 7 ติดตั้งหลอดไฟชนิด Incandescent ขนาด 100 วัตต์, หลอดไฟชนิด Warm white ขนาด 18 วัตต์และหลอดไฟชนิด Cool Daylight ขนาด 18 วัตต์ตามลำดับ เช่นเดียวกับโต๊ะที่ 2 – 4 แต่ให้แสงแบบ Non - Cyclic Lighting ตั้งแต่เวลา 22.00 น. – 1.00 น.

วางแผนการทดลองแบบบล๊อกสุ่ม (RBD) จำนวน 7 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 11 ตัวอย่าง ทำการทดลองระหว่างเดือน พฤศจิกายน 2545 ถึงเดือน กุมภาพันธ์ 2546

ผลการทดลอง

การเจริญเติบโต

1.1 ความสูง

หลังจาก 12 สัปดาห์ พบว่าความสูงของต้นเบญจมาศมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยต้นที่ปลูกภายใต้หลอด Incandescent มีความสูงมากกว่าต้นที่อยู่ภายใต้หลอดไฟชนิดอื่นทั้งการให้แสงแบบ Cyclic และ Non - cyclic หลอดประหยัดไฟชนิด Warm white ให้ประสิทธิภาพที่ดีรองลงมา โดยมีประสิทธิภาพที่ใกล้เคียงกับกับหลอดประหยัดไฟชนิด Cool daylight ในขณะที่ต้นในแปลงควบคุมมีความสูงได้เพียงเล็กน้อยเนื่องจากเกิดตาดอกขึ้นในเวลาอันรวดเร็ว (ตารางที่ 1)

ส่วนการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของต้นที่อยู่ห่างจากหลอดไฟที่ระยะต่างๆ กันพบว่าต้นที่อยู่ในรัศมีความเข้มแสงที่เหมาะสมต่อการยับยั้งการพัฒนาตาดอกจะให้ความสูงที่มากกว่าต้นที่อยู่ไกลจากหลอดไฟออกไปในทุกชนิดของทั้งหลอดไฟและรูปแบบการให้แสง แต่พบว่าการให้แสงแบบ Non – cyclic มีแนวโน้มที่ให้ความสูงมากกว่า

1.2 จำนวนใบ

จำนวนใบของต้นเบญจมาศจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความสูง พบว่าต้นที่ปลูกภายใต้หลอดไฟชนิด Incandescent จะมีจำนวนใบมากที่สุด รองลงมาคือหลอดชนิด Warm white และ Cool daylight อย่างไรก็ตามการให้แสงแบบ Non – cyclic มีแนวโน้มจะให้จำนวนใบมากกว่าด้วยเช่นกันดังตารางที่ 1

1.3 การเกิดตาดอก

พบว่าแสงไฟจากหลอด Incandescentช่วยยืดระยะเวลาการเกิดตาดอกดีที่สุดส่วนหลอด Warm white และ Cool daylight ให้ประสิทธิภาพรองลงมาตามลำดับ ทั้งแบบ Cyclic และ Non – cyclic โดยที่ภายใต้หลอดไฟชนิด Incandescent นั้นต้นเบญจมาศที่ปลูกภายใต้ความเข้มแสงสูงคือบริเวณใต้หลอดและบริเวณใกล้เคียง ในการให้แสงทั้งแบบ Cyclic และ Non – cyclic ต้นยังคงมีการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากได้รับสภาพวันยาวจากหลอดไฟ โดยที่หลอดไฟ 1 หลอดนั้นสามารถครอบคลุมรัศมีได้ประมาณ 1 เมตร ส่วนระยะที่ห่างออกไปก็จะทำให้ประสิทธิภาพลดลง โดยวัดความเข้มแสงเฉลี่ยที่ตำแหน่งใต้หลอด(ตำแหน่งที่ 4)ได้ 160 Lux และตำแหน่งที่ห่างจากหลอดไฟมากที่สุดซึ่งมีระยะห่าง 1.6 เมตร (ตำแหน่งที่ 11) ได้ 47.5 Lux

Table 1 **Plant height and leaf number of Chrysanthemum receiving night break lighting from different type of light bulbs for 12 weeks.**

Light bulb type	lighting method	light intensity (Lux) within 2 m diameter	Plant height (average from 11 positions)	Leaf number (average from 11 positions)
1.Control (Natural short days)	-	0	35.66[e1/]	14.82d
2. Incandescent	Cyclic	80	121.56ab	47.73a
	Non – cyclic	90.23	132.91a	48.64a
3. Warm white	Cyclic	50.23	95.59d	35.36bc
	Non – cyclic	43.41	112.98bc	41.10b
4. Cool daylight	Cyclic	43.64	89.55d	30.50c
	Non – cyclic	42.27	100.13cd	35.64bc
F – test			*	*
% C.V.			16.29	19.31

Different letters in each column represent significant differences among different lighting method by LSD test at P = 0.05

ต้นที่ปลูกภายใต้หลอดประหยัดไฟชนิด Warm white ที่ได้รับความเข้มแสงสูงๆ ก็สามารถยับยั้งการเกิดตาดอกได้ดีเช่นกัน วัดความเข้มแสงเฉลี่ยได้ 77.5 และ 30 Lux ที่ตำแหน่งที่ 4 และ 11 ตามลำดับโดยเมื่อเปรียบเทียบกับหลอดประหยัดไฟชนิด Cool daylight ที่วัดความเข้มแสงเฉลี่ยได้ 62.5 และ 32.5 Lux ตามลำดับ การที่หลอดไฟชนิด Warm white สามารถยับยั้งการเกิดตาดอกได้นานกว่าอาจเป็นเพราะให้สีของแสงจากหลอดที่คล้ายกับหลอด Incandescent พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญของหลอดไฟแต่ละชนิดต่อการชลอการเกิดตาดอก (ตารางที่ 2)

อายุการใช้งานของหลอดไฟ

จากการวัดความเข้มแสงทุกๆ 2 เดือนพบว่าเมื่อมีการใช้งานผ่านไปชั่วระยะเวลาหนึ่งหลอดไฟมีการเสื่อมประสิทธิภาพลงตามอายุการใช้งาน (ตารางที่ 3) การเสื่อมสภาพนี้จะส่งผลอย่างมากต่อการยับยั้งการเกิดตาดอกในการผลิตรุ่นต่อๆไป อันเนื่องจากความเข้มแสงที่ลดลง ดังนั้นนักวิจัยและเกษตรกรจะต้องมีกำหนดวัดความเข้มแสงจากหลอดไฟเป็นระยะ ๆ และเมื่อความเข้มแสงต่ำเกินไปแล้วก็จะต้องมีการเปลี่ยนหลอดใหม่

การเปรียบเทียบต้นทุน

การเปรียบเทียบต้นทุนการติดตั้งหลอดไฟและค่ากระแสไฟฟ้า 1รุ่นของการผลิตดอกเบญจมาศซึ่งต้องเปิดไฟทั้งสิ้น 45 วัน วันละ 3 ชั่วโมง พบว่าหลอดไฟชนิด Incandescent ใช้ปริมาณกระแสไฟฟ้ามากที่สุดโดยมากกว่าหลอดประหยัดไฟอีก 2 ชนิดมาก โดยที่หลอดประหยัดไฟชนิด Warm white และ Cool daylight ใช้กระแสไฟฟ้าในปริมาณที่เท่า

กัน เมื่อพิจารณาตามอายุการใช้งาน พบว่าหลอดไฟชนิด Incandescent มีอายุการใช้งาน 1000 ชั่วโมง ดังนั้นจึงใช้กับการผลิตได้ 7 รุ่น ส่วนหลอดประหยัดไฟ Warm white และ Cool Daylight มีอายุการใช้งาน 6000 ชั่วโมง จึงสามารถใช้กับการปลูกได้ 44 รุ่น แต่อย่างไรก็ตาม ด้วยเหตุผลที่มีการเสื่อมของหลอดไฟในแต่ละครั้งที่ใช้ ดังนั้นจำนวนครั้งของการใช้จะลดลงซึ่งควรที่จะมีการศึกษาในสภาพห้องปฏิบัติการต่อไป

หากจะเปรียบเทียบต้นทุนค่าติดตั้งและค่ากระแสไฟฟ้าในแปลงปลูกขนาด 1 x 10 เมตรแล้ว จะต้องติดตั้งหลอดประหยัดไฟทั้งสิ้น 5 หลอดเพื่อให้ได้ความเข้มแสงเท่ากับหลอด Incandescent ประมาณ 3 หลอดแล้วการติดตั้งหลอดประหยัดไฟจะมีต้นทุนสูงกว่าหลอด Incandescent 16.6 เท่า แต่ค่ากระแสไฟฟ้าจาก Incandescent จะสูงกว่าหลอดประหยัดไฟชนิด Warm white และ Cool daylight ถึง 3.3 เท่า(ตารางที่ 4) และยังมีอายุการใช้งานที่สั้นกว่าอีกด้วย

Table 2 Days from planting to budding of Chrysanthemum plants under different light bulb and lighting method.

Light bulb type	Lighting method	Light intensity (Lux) within 2 m diameter	Days from planting to budding
1.Control (Natural short days)	-	0	12.00[d]
2. Incandescent	Cyclic	80	82.81[a]
	Non – cyclic	90	80.80[a]
3. Warm white	Cyclic	50	52.18[b]
	Non – cyclic	43	60.09[b]
4. Cool daylight	Cyclic	43	38.91[c]
	Non – cyclic	42	49.18[bc]
F – test			*
% C.V.			33.83

Different letters in each column represent significant differences among different lighting method by LSD test at P = 0.05

Table 3 Light intensity (Lux) of light bulbs at the beginning of the experiment and at the end, after 4 months .

Plant position from Figure 1	Incandescent				Warm white				Cool daylight			
	Cyclic		Non - Cyclic		Cyclic		Non - cyclic		Cyclic		Non - cyclic	
	Begin	End	Begin	End	Begin	End	Begin	End	Begin	End	Begin	End
1	100	75	120	100	70	55	60	40	60	45	60	40
2	100	85	120	120	70	60	60	40	60	50	60	50
3	100	80	120	100	70	60	60	40	60	50	60	50
4	150	120	170	130	80	60	75	40	65	45	60	45
5	100	80	110	90	60	50	70	40	60	40	50	40
6	110	90	110	100	70	50	70	40	60	40	50	40
7	110	85	110	90	70	50	70	40	60	40	50	40
8	80	60	90	60	40	40	30	30	45	30	40	30
9	40	35	45	40	30	20	30	20	30	20	35	20
10	40	35	45	40	30	20	30	20	30	20	35	20
11	50	35	45	30	30	20	30	20	30	20	35	20

Table 4 Cost of electric current of different light bulbs for the production of 1 crop of Chrysanthemum (1 x 10 m.).

Light bulbs' type	Price/bulb (Baht)	No. of bulb per 1 x 10 m. bed	Cost of light bulbs	Electric current per bulb per crop. (Unit)	Total electric amount (Unit)	Total electric expense. (Baht)
Incandescent	17	3	51	13.50	40.5	118.3
Warm white	166	5	830	2.43	12.2	35.6
Cool Daylight	166	5	830	2.43	12.2	35.6

* 1 unit of electric current = 2.92 baht (as of February 2003)

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

ต้นเบญจมาศที่ปลูกภายใต้หลอดไฟชนิด Incandescent มีความสูงและจำนวนใบมากที่สุด ในขณะที่ต้นที่อยู่ภายใต้หลอดประหยัดไฟชนิด Warm white และ Cool daylight มีความสูงและจำนวนใบน้อยกว่าเนื่องจากความเข้มแสงจากหลอดไฟทั้ง 2 ชนิดไม่เพียงพอต่อการยับยั้งการเกิดตาดอกอย่างสมบูรณ์ของเบญจมาศ โดยเฉพาะระยะที่ห่างออกไปจากหลอดไฟมากๆ นอกจากนี้การที่ความเข้มแสงที่ลดลงของหลอดไฟอันเนื่องมาจากการเสื่อมสภาพอาจเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เบญจมาศเกิดตาดอกขึ้น

การพิจารณาด้านการให้แสงในหลอด Incandescent ทั้งความสูงและจำนวนวันที่ใช้ไม่มีความแตกต่างกันมากนักในการให้แสงทั้งแบบ Cyclic และ Non – cyclic แต่ในหลอดประหยัดไฟอีก 2 ชนิดพบว่าการให้แสงแบบ Non – cyclic ได้ต้นที่มีความสูงและยืดจำนวนวันที่เกิดตาดอกออกไปได้ดีกว่าแบบ Cyclic

การทดลองแสดงให้เห็นว่าหลอดไฟชนิด Incandescent สามารถครอบคลุมพื้นที่ได้มากที่สุดเนื่องจากความเข้มแสงที่สูงแผ่กระจายในรัศมีที่ไกลถึง 1.5 เมตร ส่วนหลอดไฟชนิด Warm white และ Cool daylight สามารถครอบคลุมพื้นที่ได้ต่ำกว่าคือครอบคลุมรัศมีประมาณ 1 เมตร โดยต้นที่ปลูกภายใต้รัศมีดังกล่าวของหลอดไฟแต่ละชนิดสามารถยับยั้งการเกิดตาดอกได้ดี ทำให้ได้ต้นที่สูงเหมาะที่จะผลิตเป็นไม้ตัดดอกที่มีคุณภาพ

เมื่อพิจารณาถึงต้นทุนการผลิตทั้งด้านอุปกรณ์ไฟฟ้า โดยเฉพาะราคาหลอดไฟต่อหลอดและปริมาณการใช้กระแสไฟฟ้าของหลอดแต่ละชนิด หลอดไฟชนิด Incandescent ถึงแม้จะมีราคาหลอดถูกแต่ก็ใช้ปริมาณกระแสไฟฟ้ามากที่สุดและมีอายุการใช้งานสั้น ส่วนหลอดประหยัดไฟชนิด Warm white และ Cool daylight นั้นถึงแม้ราคาต่อหลอดจะสูงแต่ใช้ปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ต่ำมากและมีอายุการใช้งานยาวนานมากด้วยเช่นกัน

จากการพิจารณาด้านต้นทุนการผลิตระยะยาวถึงแม้ว่าจะต้องเพิ่มปริมาณหลอดประหยัดไฟ Warm white หรือ Cool daylight เข้าไปอีกเพื่อให้พืชได้รับความเข้มแสงที่มากขึ้น ก็ยังมีความคุ้มค่ามากกว่าการใช้หลอด Incandescent

การใช้หลอดประหยัดไฟ ควรเลือกใช้หลอด Warm white โดยการให้แสงแบบ Non – cyclic เพราะให้ต้นที่สูงและยับยั้งการเกิดตาดอกที่ดีกว่าหลอด Cool daylight โดยต้องติดตั้งโป๊ะไฟสะท้อนแสงสีขาวกับหลอดแต่ละชนิดด้วย

เอกสารอ้างอิง

กลุ่มรักเกษตร. 2531. สวนไม้ดอก. โรงพิมพ์เอเชีย,นนทบุรี. 71 หน้า.

จุฑามาศ อ่อนวิมล. 2541. ไม้ตัดดอก. โครงการหนังสือเกษตรชุมชน,มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร. 159 - 160 หน้า.

อดิศร กระแสชัย. 2532. เบญจมาศ. ภาควิชาพืชสวน,คณะเกษตรศาสตร์,มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 158 หน้า.

Fitch, C.M. 1992. Fresh Flowers : Identifying, Selecting and Arranging. Abbeville Press, Inc, New York. 256 p.

วารสารเกษตร 20 (3) : 243-249 (2547)

Journal of Agriculture 20 (3) : 243-249 (2004)

ผลของพัมมิซต่อผลผลิตและคุณภาพฝรั่ง

Effect of Pumice on Yield and Quality of Guava

บุญคง ก่าซัวเฮ่อ[1/] *โสระยา ร่วมรังษี*[1/] *และ ตระกูล ตันสุวรรณ*[1/]

Boonkong Kasouaher[1/] ***Soraya Ruamrungsri***[1/] ***and Tragool Tunsuwan***[1/]

Abstract : Effect of pumice on yield and quality of Guava cv. Sri thong were carried out by cultivating guava in sand culture using 50 liters pot size supplemented with about 2-3 liters of the nutrient solution every day. There were four treatments i.e. Treatment 1) 0 kg of pumice per pot, Treatment 2) 1 kg of pumice per pot, Treatment 3) 3 kg of pumice per pot and devided to supply for twice times and Treatment 4) 5 kg of pumice per pot and devided to supply for three times. The guava plants in all treatments were supplied with 2-3 liters of the nutrient solution every day. The results showed that guava with pumice 5 kg/pot supplying gave better results in plant height, number of new branch, fruit weight and fruit size. Vitamin C, chlorophyll, N, Ca and Mg contents in leaf and N, K and Ca contents in fruit were highly significant difference comparing with control treatment. However, P and K contents in leaf and P and Mg contents in fruit were not significant differen among the treatments. Guava supplied with 5 kg/pot had lowest total titratable acidity and total soluble solids.

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

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

บทคัดย่อ: การศึกษาผลของอัตราที่เหมาะสมในการให้พัมมิซต่อผลผลิตและคุณภาพผลฝรั่ง โดยปลูกฝรั่งพันธุ์สีทองในกระถางขนาดความจุ 50 ลิตร ใช้ทรายละเอียดเป็นวัสดุปลูก และให้พัมมิซในอัตราที่ต่างกัน ตามกรรมวิธีต่อไปนี้ คือ กรรมวิธีที่ 1) 0 กิโลกรัมต่อกระถาง กรรมวิธีที่ 2) 1 กิโลกรัมต่อกระถางใส่ครั้งเดียว กรรมวิธีที่ 3) 3 กิโลกรัมต่อกระถาง แบ่งใส่ 2 ครั้ง แต่ละครั้งห่างกัน 1 เดือน และ กรรมวิธีที่ 4) 5 กิโลกรัมต่อกระถาง แบ่งใส่ 3 ครั้ง ห่างกันครั้งละ 1 เดือน ให้สารละลายธาตุอาหารประมาณ 2-3 ลิตรต่อกระถางทุกวัน พบว่า การให้พัมมิซ 5 กิโลกรัมต่อกระถาง แบ่งใส่ 3 ครั้ง มีผลทำให้การเจริญเติบโตด้านความสูงต้น ความกว้างทรงพุ่ม น้ำหนักผล ปริมาณน้ำในผล ขนาดผล ความแน่นเนื้อ ปริมาณคลอโรฟิลล์ การสะสมปริมาณธาตุไนโตรเจน แคลเซียม และแมกนีเซียมในใบ และปริมาณไนโตรเจน โพแทสเซียม และแคลเซียมในผลเพิ่มขึ้นมากกว่าต้นที่ไม่ได้รับพัมมิซอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ไม่ได้ทำให้น้ำหนักแห้งของผล การเกิดกิ่งใหม่ จำนวนผลที่เกิดใหม่ ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในใบ และปริมาณฟอสฟอรัสและแมกนีเซียมในผลแตกแตกต่างกัน ส่วนปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) ในผลของฝรั่งพบว่า ฝรั่งที่ได้รับพัมมิซ 5 กิโลกรัม มีปริมาณของกรดที่ไตเตรทได้น้อยที่สุด

Index words: ฝรั่ง พัมมิซ ซิลิคอน

Guava, Pumice, Silicon

คำนำ

ฝรั่งเป็นผลไม้ที่คนไทยรู้จัก และนิยมรับประทานกันทั่วไป มีรสชาติกรอบอร่อยมี คุณสมบัติช่วยให้มีระบบขับถ่ายดี เป็นผลไม้ที่มีวิตามินซีสูงมากชนิดหนึ่ง และ ยังมีวิตามินเอ และเพคตินสูงด้วย ซึ่งคุณค่าทางอาหารเหล่านี้ขึ้นอยู่กับพันธุ์ อายุการแก่ของผล และฤดูกาล (หลวง บุเรศบำรุงการ, 2518) ฝรั่งสามารถให้ผลผลิต และทำรายได้ให้กับเกษตรกรต่อเนื่องตลอดทั้งปี อย่างไรก็ตามแม้ว่าจะให้ผลผลิตได้ตลอดทั้งปี แต่ปัญหาของชาวสวนฝรั่งในขณะนี้ นอกจากเรื่องการใช้แรงงานแล้วยังมีความเสี่ยงในด้านการตลาด ซึ่งเป็นผลมาจากคุณภาพของฝรั่งที่มิได้สม่ำเสมอตลอดทั้งปี ในบางช่วงฝรั่งมีผลขนาดเล็ก เนื้อไม่กรอบ มีรสชาติจืด ไม่หวานเท่าที่ควร หรือมีรสเปรี้ยวนำ ส่งผลกระทบต่อราคาผลิตผล และทำให้ราคาตกต่ำ ซึ่งปัญหาดังกล่าวอาจเกิดจากหลายสาเหตุ และปัจจัยหนึ่งที่น่าจะเกี่ยวข้องคือ การจัดการด้านธาตุอาหารพืช การศึกษาครั้งนี้มุ่งศึกษาผลของอัตราที่เหมาะสมในการให้พัมมิซต่อผลผลิตและคุณภาพฝรั่งพันธุ์สีทอง พัมมิซมีแหล่งกำเนิดในประเทศไทยและมีซิลิคอนเป็นองค์ประกอบหลัก ซึ่งเป็นธาตุที่มีประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของพืช (Boertje, 1995)

อุปกรณ์และวิธีการ

ปลูกฝรั่งพันธุ์สีทองโดยใช้กิ่งตอนในกระถางขนาดความจุ 50 ลิตร ใช้ทรายละเอียดเป็นวัสดุปลูก ทำการตัดแต่งกิ่งก่อนการให้พัมมิซ หลังจากตัดแต่งกิ่ง 1 เดือน ฝรั่งเริ่มแตกใบอ่อน จึงให้พัมมิซตามกรรมวิธีทดลองดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ให้หินพัมมิซอัตรา 0 กิโลกรัมต่อทราย 50 ลิตร (กรรมวิธีควบคุม)

กรรมวิธีที่ 2 ให้หินพัมมิซอัตรา 1 กิโลกรัมต่อทราย 50 ลิตร ใส่ครั้งเดียว

กรรมวิธีที่ 3 ให้หินพัมมิซอัตรา 3 กิโลกรัมต่อทราย 50 ลิตร แบ่งใส่ 2 ครั้ง แต่ละครั้งห่างกัน 1 เดือน

กรรมวิธีที่ 4 ให้หินพัมมิซอัตรา 5 กิโลกรัม ต่อทราย 50 ลิตร แบ่งใส่ 3 ครั้ง แต่ละครั้งห่างกัน 1 เดือน

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ จำนวน 4 กรรมวิธีๆ ละ 4 ซ้ำๆ ละ 1 ต้น ทุกๆ กรรมวิธีมีการให้สารละลายธาตุอาหารพืชประมาณ 2-3 ลิตรต่อกระถาง ทุกวันในเวลาช่วงเช้าระหว่าง 6.30 - 8.00 น. บันทึกผลการเจริญเติบโตด้านความสูงต้น ความกว้างทรงพุ่ม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น ปริมาณคลอโรฟิลล์ คุณภาพผล และปริมาณธาตุอาหารที่สะสมในใบและผลทำการทดลองตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ 2545 ถึงเดือนกันยายน 2545 ณ แปลงทดลองไม้ผล ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลของอัตราที่เหมาะสมในการให้พัมมิซต่อการเจริญเติบโตของฝรั่ง

การเจริญเติบโตของฝรั่งหลังได้รับพัมมิซในระดับต่างๆ พบว่า การเจริญเติบโตด้านความสูงต้นและการขยายขนาดทรงพุ่มในช่วง 4 สัปดาห์หลังให้พัมมิซ ฝรั่งมีอัตราการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ อย่างไรก็ตามในช่วงสัปดาห์ที่ 8, 12,16, 18, 22 และ 24 หลังได้รับพัมมิซ ฝรั่งมีอัตราการเจริญเติบโตด้านความสูงต้น การขยายขนาดทรงพุ่ม และ การขยายขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นแตกต่างกันในทางสถิติ (ภาพที่ 1, 2 และ 3) โดยฝรั่งที่ได้รับพัมมิซ 5 กิโลกรัม มีอัตราการเจริญเติบโตมากกว่า ซึ่งอัตราการเจริญเติบโตของฝรั่งในช่วงดังกล่าวอาจเป็นผลมาจากการตอบสนองของพืชหลังจากได้รับพัมมิซ (Yamaguchi and Winslow, 1989) โดยกิจกรรมของเอนไซม์ภายในต้นพืชที่มีต่อธาตุบางธาตุซึ่งเป็นส่วนประกอบของพัมมิซ โดยเฉพาะธาตุซิลิคอนซึ่งมีคุณสมบัติเป็นองค์ประกอบในผนังเซลล์ ทั้งยังเป็นธาตุที่มีผลต่อกระบวนการสร้างพลังงาน ATP จึงส่งผลทำให้พืชมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น (Raven, 1983)

ผลของอัตราที่เหมาะสมในการให้พัมมิซต่อปริมาณคลอโรฟิลล์

จากการทดลองพบว่า ฝรั่งที่ได้รับพัมมิซอัตรา 5 กิโลกรัม มีการสะสมคลอโรฟิลล์มากกว่าฝรั่งที่ได้รับพัมมิซ 0 กิโลกรัม อย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าธาตุซิลิคอนที่เป็นส่วนประกอบของพัมมิซมีผลในการกระตุ้นการดูดธาตุไนโตรเจน และ แมกนีเซียมของฝรั่งได้มากขึ้น (Raven, 1983) ซึ่งธาตุทั้งสองเป็นธาตุที่จำเป็นต่อการสร้างคลอโรฟิลล์ จึงทำให้ฝรั่งที่ได้รับพัมมิซมีการสร้างและสะสมปริมาณคลอโรฟิลล์ได้มากกว่า (Sheng and Wang, 1993) (ตารางที่ 1)

ผลของอัตราที่เหมาะสมในการให้พัมมิซต่อคุณภาพทางกายภาพและทางเคมีของผลฝรั่ง

จากการศึกษาพบว่า อัตราของการให้พัมมิซมีผลทำให้น้ำหนักสดของผล ขนาดผล ความแน่นเนื้อ ปริมาณกรดที่ไตรเตรทได้ (TA) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) ปริมาณวิตามินซี มีความแตกต่างกันในทางสถิติ โดยฝรั่งที่ได้รับอัตราพัมมิซ 3 และ 5 กิโลกรัม มีน้ำหนักสด ปริมาณน้ำในผล ขนาดผล แตกต่างกับฝรั่งที่ไม่ได้รับพัมมิซอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักสด คือ 586.76 และ 614.24 กรัม ตามลำดับ ซึ่งมากกว่าต้นที่ได้รับพัมมิซอัตรา 0 และ 1 กิโลกรัม มีน้ำหนักสดเฉลี่ย คือ 479.00 และ 497.77 กรัมตามลำดับ ทั้งนี้อาจเนื่องจากซิลิคอนซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักของพัมมิซมีผลในด้านการเป็นตัวกระตุ้นกระบวนการดูดธาตุฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมของรากพืชได้ดี

(Eltez *et al*., 1999) ซึ่งธาตุอาหารทั้งสองเป็นธาตุอาหารที่มีบทบาทสำคัญต่อกิจกรรมหรือกระบวนการ metablolism ต่างๆ ในเซลล์พืช โดยเฉพาะกระบวนการสร้างแป้ง น้ำตาล และอินทรีย์สารต่างๆ (วิจิตร, 2532) จึงส่งผลทำให้คุณภาพผลผลิตมีความแตกต่างกันดังกล่าว

อย่างไรก็ตามการทดลองครั้งนี้ พบว่า น้ำหนักแห้งของผลฝรั่งไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่าฝรั่งที่ได้รับพัมมิซ 3 และ 5 กิโลกรัม มีน้ำหนักแห้งมากกว่า (ตารางที่ 2)

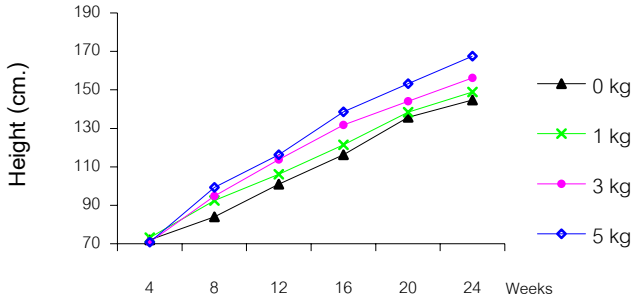


Figure 1 Effect of pumice rates on height (cm) of Guava.

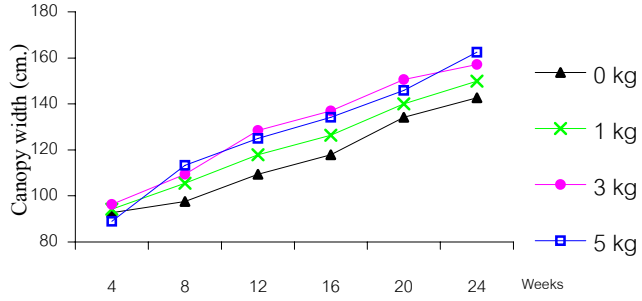


Figure 2 Effect of pumice rates on canopy width (cm) of Guava.

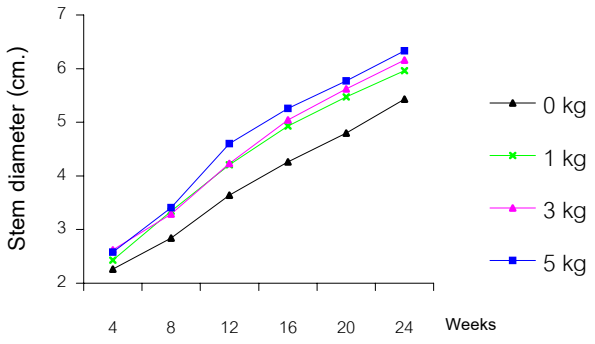


Figure 3 Effect of pumice rates on stem diameter (cm) of Guava.

Table 1 Effect of pumice supply on chlorophyll content in leaf of Guava.

Application of pumice		Chlorophyll content (mg/g FW) [1/]	
(kg)	(Times)	Chlorophyll a	Chlorophyll b
0	0	0.67 b	0.45 b
1	1	0.71 b	0.48 ab
3	2	0.69 b	0.46 ab
5	3	0.81 a	0.52 a
C.V. (%)		7.56	7.75

[1/] Means within column followed by same letter are not significant at P<0.05 by Duncan's Multiple-Range Test

Table 2 Effect of pumice supply on fruit quality of Guava.

Application of pumice		Fruit quality [1/]							
(kg)	(Times)	Fresh weight (g.)	Dry weight (g.)	Water content (%)	Fruit size (g.)	Firmness (kg)	TA (%)	TSS ($^{\circ}$brix)	Vit. C (mg/g)
0	0	479.00 b	54.84	87.53 d	8.75 b	8.38 b	1.46 a	11.78 a	122.58 d
1	1	497.77 b	57.54	88.24 c	9.21 b	8.78 b	1.25 b	11.28 b	133.18 c
3	2	586.76 a	60.11	89.74 b	10.86 a	9.78 a	1.09 c	9.88 c	146.89 b
5	3	614.24 a	59.45	91.08 a	10.97 a	10.43 a	0.92 c	9.86 c	167.19 a
F-test [2/]		*	NS	**	*	*	**	**	**
C.V. (%)		6.87	5.68	4.70	3.88	6.13	2.56	6.83	2.57

[1/]Means within column followed by same letter are not significant at P<0.05 by Duncan's Multiple-Range Test

[2/] NS = non significant, * = significant at P<0.05, ** = significant at P<0.01

ผลของอัตราที่เหมาะสมในการให้พัมมิซต่อปริมาณการสะสมธาตุอาหารในใบและผลฝรั่ง

ผลของอัตราในการให้พัมมิซแก่ฝรั่งต่อปริมาณธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และ แมกนีเซียม ในฝรั่ง พบว่า อัตราของพัมมิซ มีผลทำให้การสะสมธาตุไนโตรเจน แคลเซียม และ แมกนีเซียมในใบ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ โดยพบว่า ปริมาณของธาตุดังกล่าวมากขึ้นเมื่อให้พัมมิซในอัตราสูงขึ้น (ตารางที่ 3) อย่างไรก็ตามอัตราพัมมิซไม่ได้ทำให้การสะสมธาตุฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในใบมีความแตกต่างกันในทางสถิติ

อัตราของการให้พัมมิซไม่ได้ทำให้การสะสมปริมาณฟอสฟอรัสและแมกนีเซียม ในผลฝรั่งมีความแตกต่างกันในทางสถิติ นอกจากนี้ยังพบว่าพัมมิซมีผลต่อการสะสมปริมาณธาตุไนโตรเจน

โพแทสเซียม และแคลเซียมในผลมีความแตกต่างกันในทางสถิติ กล่าวคือ ฝรั่งที่ได้รับอัตราพัมมิซ 5 กิโลกรัม มีการสะสมปริมาณธาตุไนโตรเจน โพแทสเซียม และ แคลเซียมในผลมากกว่ากรรมวิธีอื่นๆ โดยมีค่าเฉลี่ย คือ 2.39, 4.75 และ 9.79 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 3) ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับฝรั่งที่ได้รับอัตราพัมมิซ 0 กิโลกรัม ที่มีค่าเฉลี่ยเพียง 1.44, 3.62 และ 8.28 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเนื่องจากซิลิคอนซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักของพัมมิซมีผลในด้านการกระตุ้นกระบวนการดูดธาตุอาหารของรากพืชได้ดี (Eltez *et al*., 1999) จึงกระตุ้นให้พืชมีการดูดธาตุอาหารไปใช้ได้มากและเร็วขึ้น (Clark and Burge, 2000) จึงทำให้พืชมีธาตุอาหารสะสมในเซลล์มากขึ้น

Table 3 Effect of pumice rates on nutrient contents in leaf and fruit of Guava.

Application of pumice		Nutrient content (%) [1/]									
		Leaf					Fruit				
(kg)	(Times)	N	P	K	Ca	Mg	N	P	K	Ca	Mg
0	1	2.90 b	3.89	2.25	13.68 b	14.18 b	1.44 b	2.09	3.62 b	8.28 c	7.48
1	1	3.15 ab	4.28	2.51	13.85 b	15.85 a	2.01 ab	2.36	3.87 ab	8.61 bc	6.96
3	2	3.22 ab	4.42	2.63	15.71 ab	15.12 ab	2.24 ab	2.44	4.00 ab	9.29 ab	7.39
5	3	3.64 a	4.75	2.87	16.98 a	15.41 ab	2.39 a	2.59	4.75 a	9.79 a	7.25
F-test [2/]		*	NS	NS	*	*	*	NS	*	*	NS
C.V. (%)		11.43	15.26	18.26	11.50	5.80	25.22	20.48	13.53	4.97	4.84

[1/] Means within a column followed by same letter are not significant at P<0.05 by Duncan's Multiple-Range Test

[2/] NS = non significant, * = significant at P<0.05

สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองพบว่า อัตราที่เหมาะสมในการให้พัมมิซมีผลทำให้การเจริญเติบโตด้านความสูงต้น การขยายขนาดทรงพุ่ม และการขยายขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นของฝรั่งที่ได้รับพัมมิซ 3 และ 5 กิโลกรัม มีค่าเฉลี่ยมากกว่าต้นที่ไม่ได้รับพัมมิซอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การให้พัมมิซอัตรา 3 และ 5 กิโลกรัม แก่ฝรั่งพันธุ์สีทองทำให้มีน้ำหนักสด ปริมาณน้ำในผล ขนาดผล และความแน่นเนื้อมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับต้นที่ได้รับพัมมิซอัตรา 0 และ 1 กิโลกรัม อย่างไรก็ตามอัตราที่เหมาะสมของการให้พัมมิซไม่ได้ทำให้การสะสมน้ำหนักแห้งของฝรั่งมีความแตกต่างกัน

การให้พัมมิซมีผลทำให้การสะสมปริมาณกรดที่ไตเตรทได้และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS)ในผลของฝรั่งแตกต่างกัน ฝรั่งที่ได้รับพัมมิซ 0 กิโลกรัม มีปริมาณของกรดที่ไตเตรทได้มากที่สุด รองลงมาคือ ฝรั่งที่ได้รับพัมมิซ 1 กิโลกรัม ส่วนฝรั่งที่ได้รับพัมมิซมากที่สุดในกรรมวิธีที่ 4 มีปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ต่ำสุดเฉลี่ย 0.92 %

อัตราการให้พัมมิซมีผลต่อการสะสมปริมาณคลอโรฟิลล์ ฝรั่งที่ได้รับพัมมิซอัตรา 5 กิโลกรัม มีการสะสมปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ และบี มากกว่าในฝรั่งที่ได้รับพัมมิซ 0 กิโลกรัม อย่างมีนัย-สำคัญในทางสถิติ

อัตราการให้พัมมิซมีผลทำให้ปริมาณธาตุอาหารในฝรั่งมีความแตกต่างกันทางสถิติ พบว่าฝรั่งที่ได้รับพัมมิซอัตรา 5 กิโลกรัม มีการสะสมธาตุไนโตรเจน แคลเซียม และแมกนีเซียมในใบมากกว่ากรรมวิธีอื่น ส่วนปริมาณธาตุฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมไม่แตกต่างกัน และ ฝรั่งที่ได้รับอัตราพัมมิซ 5 กิโลกรัม มีปริมาณธาตุไนโตรเจน โพแทสเซียม และแคลเซียมในผลมากกว่าอัตราพัมมิซอื่นๆ แต่ปริมาณฟอสฟอรัส และแมกนีเซียมในผลฝรั่งไม่แตกต่างกันในทางสถิติ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ คุณนิคม จึงอยู่สุข บริษัทก้าวหน้าการเกษตร ที่ให้การสนับสนุนงบประมาณในการทำวิจัยในครั้งนี้ รวมทั้งสนับสนุนวัสดุพัมมิซที่ใช้ในการทดลอง

เอกสารอ้างอิง

วิจิตร วังใน. 2532. ทองมณเทียร ฝรั่งพันธุ์ใหม่. เคหาการเกษตร 13(4) : 52-55.

หลวงบุเรศบำรุงการ. 2518. สวนฝรั่ง. แพร่พิทยาอินเตอร์เนชั่นแนล หจก. กรุงเทพฯ. 96 น.

Boertje, G. A. 1995. Chemical and Physical Characteristics of pumice as a growing medium. Acta Horticulturae. 401 : 85-87.

Clark, G.E. and G.K. Burge. 2000. Effects of growing media and nutrition on tuber russeting, storage, and production in Sandersonia aurantiaca. New Zealand Journal of Crop and Horticulture Science. 28(2) : 139-146.

Eltez, R.Z., Y. Tuzel and K. Boztok. 1999. Effect of different growing media and pruning method on greenhouse muskmelon production. Acta Horticulturae. 491 : 363-368.

Raven, J.A. 1983. The transport and function of silicon in plants. Biol. Rev. Camb. Philos. Soc. 58:179-207.

Sheng, D.G. and Y.F. Wang. 1990. Effect of silicon-nitrogen-superphosphate granulated fertilizer on N and P assimilation in rice. Acta Agriculturae Nucleatae Sinica. 7(2) : 105-109.

Yamaguchi, M. and M.D. Winslow. 1989. Effect of silica and magnesium on yield of upland rice in the humid tropics. Plant Soil. 113 : 265-269.

วารสารเกษตร 20 (3) : 250-258 (2547)

Journal of Agriculture 20 (3) : 250-258 (2004)

การควบคุม *Macrophomina phaseolina* สาเหตุโรคโคนเน่าดำในระยะกล้าของถั่วเหลืองโดยใช้พืชสมุนไพรและสารกำจัดรา

Control of *Macrophomina phaseolina* Causing Charcoal Rot of Soybean Seedling by Medicinal Plants and Fungicides

มยุรี ปละอุด [1/] *และ สมบัติ ศรีชูวงศ์* [1/]

Mayuree Palaoud [1/] ***and Sombat Srichuwong*** [1/]

Abstract : Detection of seedborne *Macrophomina phaseolina* was carried out in soybean 2 cultivars such as SJ. 5 and CM. 2, using Blotter Method. *Macrophomina phaseolina* 3 isolates were found on the seeds, which *M. phaseolina* isolate 1 could better pathogenicity in both cultivars. The ability tests of medicinal plants 5 types such as Cinnamon, Calamus, Turmeric, Thongphanchang and Ginger to inhibit growth of the fungus pathogen. Results showed that Thongphanchang at 50,000 ppm. could inhibit growth of fungus better than other treatments. For efficacy tests of 3 types fungicides such as Dithane M-45, Benlate OD and Thysan on growth of the fungus. It was found that Benlate OD gave the best result. Thongphanchang was selected for further study as seed treatment in comparation with Benlate OD for controlling soybean seedling disease. In glasshouse studies, results showed that both Thongphanchang and Benlate OD improved the rate of germination, seedling vigor and reduced abnormal seedling compared to the untreated control.

บทคัดย่อ: ตรวจหาเชื้อรา *Macrophomina phaseolina* ที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 2 พันธุ์ คือ พันธุ์สจ. 5 และพันธุ์ชม. 2 ด้วยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น (Blotter Method) พบเชื้อรา *M. phaseolina* จำนวน 3 Isolates โดย *M. phaseolina* Isolate 1 สามารถทำให้เกิดโรครุนแรงที่สุดในถั่วเหลืองทั้ง 2 พันธุ์ จากการทดสอบประสิทธิภาพของสมุนไพร 5 ชนิด ได้แก่ อบเชย ว่านน้ำ ขมิ้นเหลือง ทองพันชั่ง และขิงในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุ พบว่า ทองพันชั่งที่ความเข้มข้น 50,000 ppm. สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราได้ดีกว่าการใช้พืชสมุนไพรอื่นๆ สำหรับ

[1/] ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ 50200

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

ประสิทธิภาพของสารกำจัดรา 3 ชนิด ได้แก่ Dithane M-45, Benlate OD และ Thysan ต่อการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรค ผลปรากฏว่า Benlate OD สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุได้ดีที่สุด และเมื่อนำทองพันชั่งและ Benlate OD มาทดสอบเปรียบเทียบในการควบคุมโรคโคนเน่าดำในระยะกล้าของถั่วเหลือง พบว่าสารแต่ละชนิดช่วยเพิ่มเปอร์เซ็นต์ความงอก ลดอาการผิดปกติเนื่องจากโรคในระยะกล้า รวมทั้งช่วยเพิ่มความแข็งแรงให้กับต้นกล้า โดยสารทั้งสองชนิดให้ผลแตกต่างจากชุดควบคุม (ปลูกเชื้อ)

Index words: โรคโคนเน่าดำของถั่วเหลือง

Macrophamina phaseolina, seedborne disease

คำนำ

โรคโคนเน่าดำของลำต้น (charcoal rot) เกิดจากเชื้อรา *Macrophomina phaseolina* นับว่าเป็นโรคที่สำคัญของถั่วเหลืองอีกโรคหนึ่ง เชื้อรา *M. phaseolina* สามารถแพร่ระบาดได้อย่างกว้างขวาง ทั้งนี้เพราะเชื้อราดังกล่าวเป็นได้ทั้งเชื้อโรคที่อยู่ในดิน (soilborne) (Ahmed and Suttana, 1984) เชื้อโรคที่ติดไปกับเมล็ด (seedborne) และเชื้อโรคที่ปะปนอยู่ในอากาศ (airborne) (Winberg, 1996) โดยลักษณะอาการของโรคบนต้นถั่วเหลืองจะปรากฏให้เห็นเมื่ออากาศร้อนและแห้งแล้ง ต้นถั่ว-เหลืองจะแสดงอาการเหี่ยว อ่อนแอ และแคระแกรน ไม่เจริญเติบโตเท่าที่ควร โดยมักจะแสดงอาการให้เห็นอย่างเด่นชัดในระยะที่ถั่วเหลืองใกล้เก็บเกี่ยว ซึ่งจะมีอาการเหลืองและเหี่ยวลามขึ้นข้างบนท่อลำเลียงน้ำและอาหารจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแดงและจะยืนต้นตายในที่สุด (Winberg, 1996) ในระยะต้นกล้าจะแสดงอาการจุดช้ำสีน้ำตาลแดงที่บริเวณ hypocotyl แล้วลุกลามไปยังราก ต่อมาส่วนที่ถูกทำลายเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลหรือสีดำ ต้นกล้าจะตายเมื่ออากาศชื้นและขาดน้ำ (สมบัติ, 2526) ทำให้เกิดความเสียหายโดยตรงต่อคุณภาพและผลผลิตของถั่วเหลืองลดลงเป็นอย่างมากในแต่ละปีนอกจากนี้เชื้อรา *M. phaseolina* ยังสามารถเข้าทำลายพืชอื่น ๆ ได้หลายชนิด เช่น ถั่วเขียว ถั่วเขียวผิวดำ ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ถั่วเหลือง งา มันฝรั่ง และปอกระเจา เป็นต้น (อมรรัตน์, 2537; มัทนาและคณะ, 2539)

ในการควบคุมโรคโคนเน่าดำมักนิยมใช้สารกำจัดราในการคลุกเมล็ดถั่วเหลือง เพราะเป็นวิธีการที่ทำได้ง่ายและสะดวก แต่ในปัจจุบันประเทศไทยประสบปัญหาเกี่ยวกับอันตรายที่เกิดจากการใช้สารเคมีกันมากขึ้น ซึ่งส่งผลกระทบโดยตรงต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม ดังนั้นการใช้พืชสมุนไพรในการควบคุมโรคโคนเน่าดำจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่จะช่วยลดหรือทดแทนการใช้สารกำจัดราของเกษตรกรลง

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การตรวจหาเชื้อรา *Macrophomina phaseolina* บนเมล็ดถั่วเหลือง

นำเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 2 พันธุ์ คือ พันธุ์สจ. 5 และพันธุ์ชม.2 จากศูนย์วิจัยพืชไร่จังหวัดเชียงใหม่ มาทำการแยกเชื้อรา *M. phaseolina* โดยวิธีการเพาะบนกระดาษชื้น (Blotter Method) (ISTA, 1976) ในแต่ละพันธุ์ทำการทดลอง 4 ซ้ำ โดยแต่ละซ้ำเพาะเมล็ดถั่วเหลืองจำนวน 100 เมล็ด จากนั้นนำไปบ่มเพาะไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 7 วัน แล้วจึงทำการแยกและเลี้ยงเชื้อรา *M. phaseolina* ในอาหาร PDA (Potato Dextrose Agar) เพื่อใช้ในการทดสอบต่อไป

2. การทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Macrophomina phaseolina* โดยใช้พืชสมุนไพรและสารกำจัดรา

2.1. การทดสอบโดยใช้พืชสมุนไพร

นำสมุนไพร 5 ชนิด ได้แก่ อบเชย ว่านน้ำ ขมิ้นเหลือง ทองพันชั่ง และขิง มาผสมอาหาร PDA ที่ระดับความเข้มข้น 6 ระดับ คือ 10,000 15,000 20,000 25,000 30,000 และ 50,000 ppm แล้วนำไปนึ่งฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดัน (autoclave) ที่ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุณหภูมิ 121 °C เป็นเวลา 20 นาที ทิ้งไว้รอให้อุ่น แล้วจึงนำมาเทในจานอาหาร โดยทำ 5 ซ้ำในแต่ละความเข้มข้นของสมุนไพรแต่ละชนิดแล้วจึงนำเชื้อ *M. phaseolina* มาเลี้ยงในอาหาร PDA ที่ผสมพืชสมุนไพร

2.2. การทดสอบโดยใช้สารกำจัดรา

นำสารกำจัดรา 3 ชนิด ได้แก่ Dithane M-45, Benlate OD และ Thysan ตามอัตราแนะนำตามฉลาก ผสมกับอาหาร PDA โดยคำนวณสารกำจัดราแต่ละชนิดตามอัตราแนะนำเป็น stock solution จากนั้นนำ stock solution ของสารกำจัดราแต่ละชนิดไปผสมกับอาหาร PDA ปริมาตร 150 มิลลิลิตรที่นึ่งฆ่าเชื้อและหลอมรอจนกระทั่งอุ่น นำมาเทลงในจานอาหาร แล้วจึงนำเชื้อรา *M. phaseolina* มาเลี้ยงในอาหาร PDA ที่ผสมสารกำจัดราแต่ละชนิด

การบันทึกผล

วัดการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *M. phaseolina* ที่เจริญบนอาหาร PDA ผสมพืชสมุนไพรและสารกำจัดราแต่ละชนิด โดยวัดเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีทั้งในแนวตั้งและแนวนอนทุกวันจนกระทั่งเชื้อราเจริญจนเต็มจานอาหารชุดควบคุม แล้วนำมาหาค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา โดยคำนวณจากสูตรดังนี้

เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโต

$= [(X - Y) / X] \times 100$

โดย X = ค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีเชื้อราบนอาหาร PDA

Y = ค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีเชื้อราบนอาหาร PDA ผสมพืชสุมนไพรหรือสารกำจัดราแต่ละชนิด

และบันทึกเกี่ยวกับลักษณะรูปร่าง สี และความละเอียดของเส้นใยเชื้อราที่เจริญบนอาหาร PDA ผสมพืชสมุนไพรหรือผสมสารกำจัดราแต่ละชนิดที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน

3. การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการใช้พืชสมุนไพรและการใช้สารกำจัดราในการควบคุมโรคโคนเน่าดำของถั่วเหลืองในระยะกล้า

ทำการสุ่มเมล็ดถั่วเหลือง พันธุ์สจ. 5 และพันธุ์ชม. 2 มาพันธุ์ละ 1,200 เมล็ด โดยแบ่งเมล็ดออกเป็น 4 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 300 เมล็ดดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ไม่คลุกเมล็ดทั้งพืชสมุนไพรและสารกำจัดรา (ชุดควบคุม)

กรรมวิธีที่ 2 แช่เมล็ดด้วยสารแขวนลอยของเส้นใย (mycelium suspension) ของเชื้อรา *M. phaseolina* นาน 30 นาที

กรรมวิธีที่ 3 แช่เมล็ดด้วยสารแขวนลอยของเส้นใย (mycelium suspension) ของเชื้อรา *M. phaseolina* แล้วจึงคลุกเมล็ดด้วยผงทองพันชั่ง โดยใช้อัตรา 3 กรัมต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม ซึ่งทองพันชั่งเป็นพืชสมุนไพรที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *M. phaseolina* ได้ดีที่สุด (จากการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Macrophomina phaseolina* โดยใช้พืชสมุนไพร)

กรรมวิธีที่ 4 แช่เมล็ดด้วยสารแขวนลอยของเส้นใย (mycelium suspension) ของเชื้อรา *M. phaseolina* แล้วจึงคลุกเมล็ดด้วย Benlate OD โดยใช้อัตรา 3 กรัมต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม ซึ่ง Benlate OD เป็นสารกำจัดราที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *M.phaseolina* ได้ดีที่สุด (จากการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Macrophomina phaseolina* โดยใช้สารกำจัดเชื้อรา)

ผลการทดลอง

1. การตรวจหาเชื้อรา *Macrophomina phaseolina* บนเมล็ดถั่วเหลือง

จากการตรวจหาเชื้อรา *M. phaseolina* ที่ติดมากับเมล็ดถั่วเหลืองทั้ง 2 พันธุ์ คือ พันธุ์สจ. 5 และพันธุ์ชม. 2 โดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น(Blotter method) พบเชื้อรา *M. phaseolina* จำนวน 3 Isolate เชื้อราที่พบมากที่สุดในพันธุ์สจ. 5 คือ *M. phaseolina* Isolate 1 ส่วนในพันธุ์เชียงใหม่ 2 เชื้อราที่พบมากที่สุด คือ *M. phaseolina* Isolate 2 โดยเชื้อรา *M. phaseolina* ทั้ง 3 Isolate จะมีการสร้าง pycnidia ที่คล้ายกัน มีสีน้ำตาลเข้มจนถึงสีดำบนเมล็ดและพบเส้นใยสีขาวมีผนังกั้นปกคลุมเมล็ด ส่วนปลาย pycnidia จะมีรูเปิด(ostiole) และภายในมี conidia ลักษณะรูปไข่ ใส เซลล์เดี่ยว ไม่มีผนังกั้น ซึ่งจากการทดลองพบว่า เชื้อรา *M. phaseolina* Isolate 1 สามารถก่อให้เกิดโรคได้อย่างรุนแรงในถั่วเหลืองทั้ง 2 พันธุ์มาใช้ในการทดสอบต่อไป

2. การทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Macrophomina phaseolina* โดยใช้พืชสมุนไพรและสารกำจัดรา

ความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *M. phaseolina* ที่เจริญบนอาหาร PDA ผสมกับสมุนไพร 5 ชนิด ได้แก่ อบเชย ว่านน้ำขมิ้นเหลือง ทองพันชั่ง และขิง ที่ระดับความเข้มข้น 6 ระดับคือ 10,000 15,000 20,000 25,000 30,000 และ 50,000 ppm โดยเลือกอัตราความเข้มข้น 50,000 ppm มาศึกษาถึงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีและค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโต-

Table 1 Percent inhibition of *Macrophomina phaseolina* after 7 days of inoculation under different medicinal plants at 50,000 ppm.

Treatment	Percentage of inhibition[1]
PDA + Cinnamon 50,000 ppm	8.88 c[2]
PDA + Calamus 50,000 ppm	7.29 c
PDA + Turmeric 50,000 ppm	9.26 c
PDA + Thongphanchang 50,000 ppm	37.32 a
PDA + Ginger 50,000 ppm	24.78 b
LSD (P = 0.05)	3.50
C.V. (%)	15.16

[1] Results showed the average of five replications

[2] Mean within the same column followed by different letter significantly at $P < 0.05$.

ของเชื้อรา *M. phaseolina* พบว่า ทองพันชั่งสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *M. phaseolina* ได้ดีที่สุด โดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง คือ 37.32% รองลงมาได้แก่ ขิง (24.78 %) ส่วนขมิ้นเหลือง อบเชย และว่านน้ำยับยั้งได้น้อยที่สุด (9.26, 8.88 และ 7.29 %) (ตารางที่ 1 และภาพที่ 1)การศึกษาลักษณะการเจริญของเชื้อรา *M. phaseolina* ที่เลี้ยงในอาหาร PDA ผสมกับสมุนไพรชนิดต่างๆ ที่ระดับความเข้มข้น 50,000 ppm พบว่าลักษณะการเจริญของเส้นใยมีลักษณะคล้ายกัน โดยเมื่ออายุ 3 วัน เชื้อราสร้างเส้นใยสีเทาหรือสีน้ำตาลอ่อน เส้นใยมีลักษณะราบเรียบไม่ฟูมาก ขอบเรียบ เมื่ออายุ 7 วัน เส้นใยเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเข้มจนถึงสีดำ เส้นใยมีลักษณะฟูมากกว่าเมื่อเทียบกับชุดควบคุม

การทดลองทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *M. phaseolina* โดยใช้สารเคมีกำจัดรา 3 ชนิด คือ Dithane M-45, Benlate OD และ Thysan ผสมกับอาหาร PDA ที่อัตราแนะนำตามฉลากพบว่า Benlate OD สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *M. phaseolina* ได้ดีที่สุด โดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง คือ 92.98 % และ Dithane M-45 สามารถยับยั้งได้น้อยที่สุด คือ 82.79 % ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ Benlate OD (ตารางที่ 2 และภาพที่ 1)

จากการศึกษาลักษณะการเจริญของเชื้อรา *M.phaseolina* พบว่า ในอาหาร PDA ผสมกับ Benlate OD เชื้อราจะสร้างเส้นใยสีเทาขึ้นปกคลุมบนชิ้นวุ้น เส้นใยมีลักษณะฟู โดยเชื้อราไม่สามารถสร้างเส้นใยบนอาหารได้ ส่วนในอาหาร PDA ผสมกับ Thysan เชื้อราจะสร้างเส้นใยสีน้ำตาลเข้มตรงกลางโคโลนี ส่วนเส้นใยบริเวณรอบจะมีสีเทาหรือขาว เส้นใยมีลักษณะฟู ขอบไม่เรียบ และในอาหาร PDA ผสมกับ Dithane M-45 เชื้อราสร้างเส้นใยสีเทาเส้นใยมีการเจริญราบเรียบไปกับผิวอาหารขอบเรียบ

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการใช้พืชสมุนไพรและการใช้สารกำจัดราในการควบคุมเชื้อราโรคโคนเน่าดำในระยะกล้าของถั่วเหลือง

จากการทดลองพบว่า ในถั่วเหลืองพันธุ์สจ. 5 เมื่อเพาะเมล็ดได้ 7 วัน และ 14 วัน เมล็ดที่ปลูกเชื้อแล้วคลุกด้วย Benlate OD มีความงอกสูงที่สุด คือ 83.00 % ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับเมล็ดที่ปลูกเชื้อแล้วคลุกด้วยทองพันชั่งกับชุดควบคุม ส่วนความผิดปกติของต้นกล้าเนื่อง

Table 2 Percent inhibition of *Macrophomina phaseolina* after 7 days of inoculation under different fungicides.

Treatment	Percentage of inhibition[1]
PDA + Dithane M-45	82.79 c[2]
PDA + Benlate OD	92.98 a
PDA + Thysan	87.83 b
LSD (P = 0.05)	2.40
C.V. (%)	1.98

[1] Results showed the average of five replications

[2] Mean within the same column followed by different letter significantly at $P < 0.05$.

จากโรค เมล็ดที่ปลูกเชื้อพบมากที่สุด คือ 19.00 % ซึ่งต่างจากเมล็ดที่ปลูกเชื้อแล้วคลุกด้วยทองพันชั่ง และ Benlate OD (6.00 % และ 6.33 %) สำหรับความยาวของลำต้นที่ 7 วัน พบว่า เมล็ดที่ปลูกเชื้อแล้วคลุกด้วย Benlate OD มีความยาวมากที่สุด คือ 9.19 เซนติเมตร ซึ่งไม่ต่างจากชุดควบคุม (ไม่ปลูกเชื้อ) แต่แตกต่างจากเมล็ดที่ปลูกเชื้อแล้วคลุกด้วยทองพันชั่ง และความยาวของลำต้นที่ 14 วัน กรรมวิธีที่ปลูกด้วยเชื้อราแล้วคลุกด้วยทองพันชั่งให้ผลไม่ต่างกับกรรมวิธีที่ปลูกเชื้อแล้วคลุกด้วย Benlate OD ซึ่งมีความยาวระหว่าง 20.32 – 20.47 เซนติเมตร และความยาวของรากของต้นกล้าอายุ 14 วัน พบว่า กรรมวิธีที่ปลูกด้วยเชื้อรามีความยาวรากสั้นที่สุด คือ 10.17 เซนติเมตร ซึ่งให้ผลแตกต่างจากกรรมวิธีอื่นๆ (ตารางที่ 3)ส่วนถั่วเหลืองพันธุ์ชม. 2 เมื่อเพาะเมล็ดได้ 7 และ 14 วัน พบว่า เมล็ดที่ปลูกเชื้อแล้วคลุกด้วย Benlate OD มีความงอกสูงที่สุด คือ 85.00 % ซึ่งให้ผลไม่ต่างกันในเชิงสถิติกับเมล็ดที่ปลูกด้วยเชื้อรา แล้วคลุกด้วยทองพันชั่ง (83.00 %) และชุดควบคุม (ไม่ปลูกเชื้อ) (82.00 %) สำหรับความผิดปกติของต้นกล้าเนื่องจากโรคนั้น ชุดควบคุมไม่ (ไม่ปลูกเชื้อ) ให้ผลต่างกับเมล็ดที่ปลูกเชื้อแล้วคลุกด้วยทองพันชั่งและ Benlate OD โดยทั้ง 2 กรรมวิธีมีความผิดปกติระหว่าง 8.33 – 9.00 % และกรรมวิธีที่ปลูกด้วยเชื้อรามีความผิดปกติมากที่สุด คือ 11.67 % ซึ่งให้ผลแตกต่างกับกรรมวิธีอื่นๆส่วนความยาวของลำต้นที่ 7 วัน พบว่า ชุดควบคุม (ไม่ปลูกเชื้อ) และเมล็ดที่ปลูกเชื้อแล้วคลุกด้วยทองพันชั่งและ Benlate OD มีความยาวระหว่าง 9.71 – 10.81 เซนติเมตร ซึ่งให้ผลไม่แตกต่างกัน และเมื่อวัดความยาวของลำต้นที่อายุ 14 วัน ก็ให้ผลในทิศทางเดียวกัน ส่วนความยาวของราก พบว่า ชุดควบคุม (ไม่ปลูกเชื้อ) ไม่มีความแตกต่างจากทุกกรรมวิธี ซึ่งกรรมวิธีที่ปลูกเชื้อแล้วคลุกด้วยทองพันชั่งและ Benlate OD ให้ผลไม่แตกต่างกัน โดยมีความยาวระหว่าง 9.39 – 10.30 เซนติเมตร (ตารางที่ 4)

Table 3 Effect of Thongphanchang and Benlate OD on germination, abnormal seedling and seedling vigor of soybean cv. SJ 5.

Treatment	Germination[1] (%)	Abnormal Seedling [1] (%)	Shoot lenght (cm.)[2]		Root lenght[2] 14 days (cms.)
			7 days	14 days	
Uninoculated	**79.00 a**[3]	**5.33 b**	**8.73 a**	**21.85 a**	**11.54 a**
Inoculated	**71.00 b**	**19.00 a**	**6.42 c**	**11.72 c**	**10.17 b**
Inoculated+Thonphanchang	**80.00 a**	**6.00 b**	**8.08 b**	**20.47 ab**	**11.57 a**
Inoculated+Benlate OD	**83.00 a**	**6.33 b**	**9.19 a**	**20.32 b**	**11.22 a**
LSD (P = 0.05)	**4.91**	**16.96**	**3.82**	**3.82**	**2.21**
C.V. (%)	**7.23**	**2.31**	**0.58**	**1.46**	**0.46**

[1] Results showed the average of 3 replications (each replication 100 seeds)

[2] Average of 3 replications (each replication 20 seedlings)

[3] Mean within the same column followed by different letter significantly at $P < 0.05$.

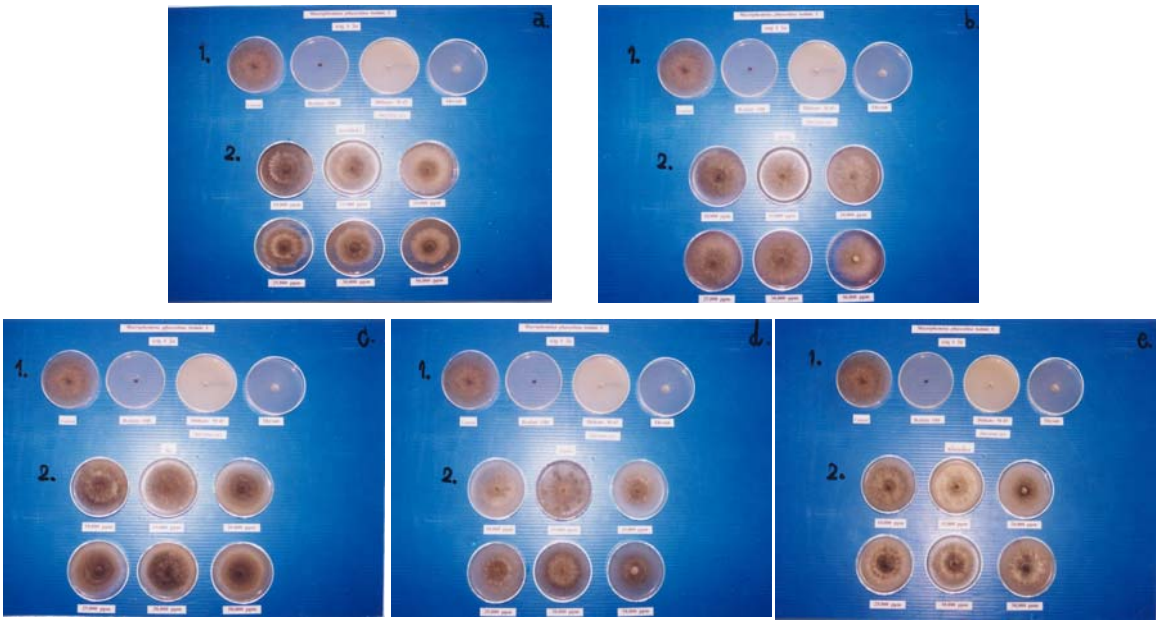


Figure 1 Percent inhibition of *Macrophomina phaseolina* by different medicinal plants and fungicides a_1, b_1, c_1, d_1 and e_1 are Dithane M-45, Benlate OD and Thysan. a_2, b_2, c_2, d_2 and e_2 are Thongphanchang, Cinnamon, Ginger, Calamus and Turmeric, respectively.

Table 4 Effect of Thongphanchang and Benlate OD on germination, abnormal seedling and seedling vigor of soybean cv. CM 2.

Treatment	Germination[1] (%)	Abnormal Seedling [1] (%)	Shoot lenght (cm.)[2]		Root lenght[2] 14 days (cms.)
			7 days	14 days	
Uninoculated	82.00 a[3]	7.33 b	10.81 a	19.51 a	10.05 ab
Inoculated	70.00 b	11.67 a	7.00 b	16.44 b	8.88 b
Inoculated+Thongphanchang	83.00 a	9.00 b	9.95 a	20.45 a	9.39 ab
Inoculated+Benlate OD	85.00 a	8.33 b	9.71 a	20.04 a	10.30 a
LSD (P = 0.05)	7.53	22.70	7.55	3.98	7.35
C.V. (%)	11.33	3.88	1.33	1.44	1.34

[1] Results showed the average of 3 replications (each replication 100 seeds)

[2] Average of 3 replications (each replication 20 seedlings)

[3] Mean within the same column followed by different letter significantly at $P < 0.05$.

สรุปและวิจารณ์ผล

การตรวจหาเชื้อรา *M. phaseolina* ที่ติดมากับเมล็ดถั่วเหลืองทั้ง 2 พันธุ์ คือ พันธุ์สจ. 5 และพันธุ์ชม. 2 โดยวิธี Blotter method พบเชื้อรา *M.phaseolina* จำนวน 3 Isolate เชื้อราที่พบมากที่สุดในพันธุ์สจ. 5 และพันธุ์ชม. 2 คือ *M. phaseolina* โดยชนิดและปริมาณของเชื้อราที่ตรวจพบจะแตกต่างกัน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเมล็ดถั่วเหลืองทั้ง 2 พันธุ์ที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้มาจากศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ โดยถั่วเหลืองดังกล่าวจะรับซื้อมาจากเกษตรกรจากพื้นที่ หรือสถานที่ปลูก ระยะเวลาและสภาพแวดล้อมในการปลูกแตกต่างกัน โดยปัจจัยต่างๆ เหล่านี้จะมีผลต่อชนิดและปริมาณของเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดและความงอกของเมล็ดด้วย ดังเช่นรายงานของ สุดฤดีและคณะ (2539) ว่าปัจจัยที่มีผลต่อเชื้อสาเหตุโรคของถั่วเหลือง ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น ดิน และสภาพอากาศ เป็นต้น นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับรายงานของศรีสุข (2532) ว่า ถั่วเหลืองที่ปลูกในแต่ท้องที่ และแต่ละฤดูปลูกมีสภาพการปลูก การดูแลรักษา การเก็บเกี่ยวและการเก็บรักษาแตกต่างกันชนิดและความรุนแรงของโรคในแต่ละท้องที่และแต่ละฤดูที่แตกต่างไปด้วยเช่นกัน นอกจากนี้ยังพบว่าเชื้อรา *M. phaseolina* Isolate 1 สามารถทำให้เกิดโรคได้อย่างรุนแรงในถั่วเหลืองทั้ง 2 พันธุ์ โดยมีผลทำให้ความงอกของเมล็ดต่ำที่สุดและมีความผิดปกติของต้นกล้ามากที่สุด โดยต้นกล้าที่เกิดโรคจะมีลักษณะแคระแกรนบริเวณ cotyledon มีแผลน้ำตาลและลำต้นจะมีแผลเป็นทางยาวสีดำ ลำต้นอวบ ซึ่งสอดคล้องกับ รายงานของสมบัติ (2526) ดังนั้นจึงใช้เชื้อรา *M.phaseolina* Isolate1 ในการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญโดยใช้พืชสมุนไพรและสารกำจัดรา

ส่วนการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *M. phaseolina* พบว่าทองพันชั่งที่อัตราความเข้มข้น 50,000 ppm สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราได้ดีที่สุด (37.32 %) รองลงมาได้แก่ ขิง (24.78 %) ส่วนขมิ้นเหลือง, อบเชย และ ว่านน้ำยับยั้งได้น้อยที่สุด (9.26 %, 8.88 % และ 7.29 %) โดยพบว่า ถึงแม้ความเข้มข้นของทองพันชั่งที่มีความเข้มข้นสูงสุด แต่มีค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งค่อนข้างต่ำ ทั้งนี้เพราะผงพืชสมุนไพรที่ซื้อมาจากร้านค้าอาจมีการปลอมปนของสมุนไพรชนิดอื่นหรือเก็บไว้นานเกินไป อาจทำให้สารที่ออกฤทธิ์ในพืชสมุนไพรมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราลดลง ในผงพืชสมุนไพรบางชนิดอาจไม่มีสารยับยั้งการเจริญของเชื้อราหรือมีในปริมาณน้อยทำให้เห็นผลในการควบคุมได้ไม่ชัด นอกจากนี้ในการสกัดสารจากพืชสมุนไพรถ้าสามารถเลือกวิธีสกัดหรือ ตัวทำละลายที่เหมาะสมก็จะทำให้ได้ปริมาณความเข้มข้นของสารออกฤทธิ์ที่มีคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญสูง (ขจรศักดิ์, 2539)

ส่วนการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *M. phaseolina* โดยใช้สารกำจัดรา พบว่า Benlate OD สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราได้ดีที่สุด (92.98 %) รองลงมาได้แก่ Thysan และ Dithane M-45 (87.82 % และ 82.79 %) ซึ่งตรงตามที่ Garza and Cruz (1991) ; Ali *et. al.* (1995); Mittal *et al*. (1998) รายงานว่า benomyl (Benlate OD) มีประสิทธิภาพในการควบคุมเชื้อรา *M. phaseolina* ได้ดี ดังนั้นจากการทดลองพบว่า ในการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *M. phaseolina* โดยใช้สารกำจัดราให้ประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราได้ดีกว่าการใช้พืชสมุนไพร

ส่วนการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการใช้พืชสมุนไพรและสารกำจัดราในการควบคุมเชื้อรา *M. phaseolina* พบว่า ในเมล็ดถั่วเหลืองทั้ง 2 พันธุ์ที่ปลูกเชื้อแล้วคลุกด้วยทองพันชั่งและเมล็ดที่ปลูกเชื้อแล้วคลุกด้วย Benlate OD ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในเรื่องของความงอกของเมล็ด ความแข็งแรง และอัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้า เช่น ความยาวของลำต้น และ ความยาวราก โดยพบว่าทั้งทองพันชั่งและ Benlate OD มีส่วนทำให้เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดและยังมีผลทำให้ความยาวของลำต้นและรากเพิ่มขึ้นอีกด้วย ซึ่งในทองพันชั่งอาจมีสารสำคัญที่เป็นองค์ประกอบในการช่วยส่งเสริมการงอกและอัตราการเจริญของต้นกล้าให้สูงขึ้น นอกจากนี้ยังอาจมีสารออกฤทธิ์ที่มีคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *M. phaseolina* ได้ ทำให้ความผิดปกติของต้นกล้าที่เกิดจากการปลูกเชื้อในเมล็ดลดลง

เอกสารอ้างอิง

ขจรศักดิ์ ตระกูลพัว. 2539. ผลของสารสกัดจากพืชสมุนไพรแปดชนิดต่อการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคพืชและโรคผิวหนังที่คัดเลือก.วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 270 หน้า.

มัทนา ศรีหัตกรรม, จรัส กิจบำรุง และพรพุฒิ ประเสริฐกุล. 2539. การเจริญของเชื้อรา *Macrophomina phaseolina* ในส่วนต่างๆ ของพืชภายหลังการติดเชื้อราของราก. วารสารวิชาการเกษตร 14 (3) : 183-193.

สมบัติ ศรีชูวงศ์. 2526. โรคพืชไร่. ภาควิชาโรคพืช, คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 200 หน้า.

สุดฤดี ประเทืองวงศ์, แสงเดือน สายแสงทอง, อัครเดช ฝาเรือน และ ประชุม จุฑาวรรธนะ. 2539. โรคและโรคระบาดชนิดใหม่ของถั่วเหลืองในเขตภาคกลางระหว่างปี 2537-2539. รายงานการประชุมทางวิชาการถั่วเหลืองแห่งชาติ ครั้งที่ 6 วันที่ 3-6 กันยายน 2539 ณ โรงแรมดิเอมเพลส จ.เชียงใหม่. หน้า 242-258.

ศรีสุข พูนผลกล และอุดม ภู่พิพัฒน์. 2521.โรคของถั่วเหลืองในประเทศไทย.วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 12 (2) : 143-153.

อมรรัตน์ ภู่ไพบูลย์. 2535. *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid. เชื้อราสาเหตุโรคต้นเน่าของปอกระเจา. วารสารโรคพืช 10 (3-4) : 57-64.

Ahmed, N. and K. Suttana. 1984. Fungitoxic effect of garlic on treatment of jute seed. *Bangladesh J. Bot.* 13 : 130 – 136.

Ali, M.I., M.A. Dogar and R. Ahmed. 1995. Seed – borne fungi of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) and their chemical control. *Pakistan Journal of Phytopathology* 7(2):160-162. (Abstr.).

Garza, L. and J.G. Cruz. 1991. Effect of fertilizers and chemical control of disease on yield and quality of soybean in Ias Huastecas, Tamaulipas. *Revista Mexicana de Fitopathologia* 9(2) : 34-143.(Abstr.).

ISTA. 1976. International rule for seed testing. International Seed Testing Association. *Seed Science and Technology* 4 : 3-177.

Mittal, R.K., H.J., Hansen and K. Thomsen. 1998. Seed mycoflora of Eugenia dy senterica and its effect on germination and storability. In *IUFRO* Seed Symposium 1998 “Recalcitrant seeds” : Proceedings of the Conference, Kuala Lunpur, Malaysia, 12-15 October 1998. (Abstr.).

Winberg, M.R. 1996. Charcoal rot of soybean: Diagnosis and control. *Plant Pathology* 64(6) : 845-851.

วารสารเกษตร 20 (3) : 259-271 (2547)

Journal of Agriculture 20 (3) : 259-271 (2004)

ผลตอบแทนการผลิตข้าวจากนาที่มีการลดการปล่อยก๊าซมีเทน

Economic Return of Rice Production from Methane Mitigated Rice Yields

พัชรี แสนจันทร์[1/] และ ชนะ ศรีสมภาร [2/]

Patcharee Saenjan[1/] and Chana Saisompan[2/]

Abstract : The objectives of this research were to study the rice yields obtained from methane mitigated rice fields receiving different water managements and types of chemical fertilizers. It was found that water managements dominated stronger effect on methane emissions (ME) than type of topdressing fertilizers. Direct-wet-seeding rice (DWR) with continuous flooding had total methane emissions (TME), 17.71-22.23 $g.m^{-2}$, while those with intermittent soil aerating (by evapotranspiration) had less TME, 6.73-11.62 $g.m^{-2}$. Topdressing of ammonium sulfate or urea resulted in either decrease or increase in ME from DWR. Transplanting rice (TR) with intermittent soil aerating possessed TME, 12.13-21.73 $g.m^{-2}$, larger than those from DWR of the same water management. DWR with intermittent soil aerating decreased TME over continuous flooding by 43-69 % and over TR with intermittent soil aerating by 18-69 %. TR with intermittent soil aerating provided highest range of grain yield (GY), 1,163-1,185 $kg.rai^{-1}$. Topdressing urea at the rate of 7 $kg.rai^{-1}$ maximized GY, 1,185 $kg.rai^{-1}$. DWR with both water managements gave GY, 769-815 $kg.rai^{-1}$. Kind of topdressing fertilizers possessed insignificant differences in GY of both DWR and TR.

---

[1] ภาควิชาทรัพยากรที่ดินและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จ. ขอนแก่น 40002

[1] ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก อ. วังทอง จ. พิษณุโลก 65130

[1] Department of Land Resources and Environment, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002, Thailand.

[2] Phisanulok Rice Research Center, Amhpor Wangtong, Phisanulok 65130, Thailand.

Methane emission per unit grain (MPG) from DWR with continuous flooding were 34.8-44.6 $gCH_4.kg^{-1}$grain. Accordingly, intermittent soil aerating provided less MPG, 13.78-22.90 $gCH_4.kg^{-1}$grain. However, it still provided good GY, 781-815 kg .rai^{-1}. It means that DWR with intermittent soil aerating offered good GY and mitigated ME. TR with intermittent soil aerating possessed MPG, 16.38-29.75 $gCH_4.kg^{-1}$ grain, and higher GY, 1,163 - 1,185 kg.rai^{-1}. Anyway, its TME was higher than those of DWR. TR gave not only higher GY but also enhanced higher ME. In term of doing business, DWR rendered better return than TR due to lower investment. DWR with intermittent soil aerating provided good GY and mitigated ME offered promising technology to be further tested.

บทคัดย่อ: งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการผลิตข้าวจากนาที่มีการลดการปล่อยก๊าซมีเทน โดยเน้นที่การจัดการน้ำและชนิดปุ๋ยเคมี ดัชนีที่ศึกษาได้แก่ปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทนทั้งหมด(TME) ปริมาณก๊าซมีเทนที่ปล่อยต่อหน่วยผลผลิตข้าว(MPG) ผลผลิตข้าว และผลตอบแทนการลงทุน โดยปลูกข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 ด้วยวิธีหว่านน้ำตมและปักดำ ผลการทดลองพบว่า การจัดการน้ำในนามีอิทธิพลต่อการปล่อยก๊าซมีเทนมากกว่าชนิดของปุ๋ยแต่งหน้า นาหว่านที่มีการขังน้ำตลอดฤดูปล่อย TME 17.71 - 22.22 $g.m^{-2}$ ในขณะที่นาหว่านที่มีการปล่อยให้น้ำในนาแห้งเองหรือคายระเหยจนดินแห้งบางช่วงปล่อย TME น้อยลงอยู่ในช่วง 6.73-11.62 $g.m^{-2}$ ในนาหว่านการใส่ปุ๋ยแต่งหน้าด้วยแอมโมเนียมซัลเฟตและยูเรียให้ผลทั้งลดและเพิ่มการปล่อยก๊าซมีเทน ในนาดำแม้ว่าจะมีการปล่อยให้น้ำในนาแห้งบางช่วงพบว่าปล่อย TME 12.13– 21.73 $g.m^{-2}$ ซึ่งมากกว่าของนาหว่านที่จัดการน้ำแบบเดียวกัน ในนาหว่านการปล่อยให้น้ำในนาแห้งเป็นบางช่วงลด TME ลง 43-69 % เมื่อเทียบกับนาหว่านที่ขังน้ำ การทำนาหว่านที่มีการปล่อยให้น้ำในนาแห้งเป็นบางช่วงลด TME ลง 18-69% เมื่อเทียบกับนาดำที่จัดการน้ำในลักษณะเดียวกัน การทำนาดำที่มีการปล่อยให้น้ำในนาแห้งเป็นบางช่วงสามารถให้ผลผลิตสูง 1,163-1,185 kg.rai^{-1} โดยแปลงที่ได้รับยูเรียเป็นปุ๋ยแต่งหน้า อัตรา 7 kg.rai^{-1} ให้ผลผลิตสูงสุด 1,185 kg.rai^{-1} นาหว่านที่มีการขังน้ำตลอดฤดูและที่มีการปล่อยให้น้ำในนาแห้งบางช่วงให้ผลผลิตน้อยกว่าอยู่ในช่วง 769-815 kg.rai^{-1} ชนิดของปุ๋ยแต่งหน้าไม่มีผลทำให้ผลผลิตข้าวของนาหว่านและนาดำแตกต่างกันทางสถิติ

ในนาหว่านที่มีน้ำขังตลอดฤดูปลูกมี MPG อยู่ในช่วง 34.8-44.6 $gCH_4.kg^{-1}$grain และถ้ามีการปล่อยให้น้ำแห้งบางช่วงค่า MPG ลดลงอยู่ในช่วง 13.78-22.90 $gCH_4.kg^{-1}$grain โดยที่ให้ผลผลิตสูงอยู่ในช่วง 781-815 kg. rai^{-1} นั้นคือการทำนาหว่านที่จัดการปล่อยให้น้ำแห้งบางช่วงนอกจากจะให้ผลผลิตดีแล้วยังปล่อยก๊าซมีเทนต่ำด้วย ในนาดำที่มีการปล่อยให้น้ำในนาแห้งเป็นบางช่วงมี MPG อยู่ในช่วง 16.38-29.75 $gCH_4.kg^{-1}$ grain ให้ผลผลิตสูงที่สุดในการทดลอง 1,163 - 1,185 kg.rai^{-1} ซึ่งมากกว่าของนาหว่านที่มีการจัดการน้ำในลักษณะเดียวกันแต่มีค่า TME สูงกว่าของนาหว่านนั่นคือนาดำให้ผลผลิตสูงกว่านาหว่านแต่ปล่อยก๊าซมีเทนสูงกว่านาหว่านด้วย การทำนาหว่านที่จัดการปล่อยให้น้ำแห้งบางช่วงแม้ว่าจะให้ผลผลิตไม่สูงที่สุดในการทดลองแต่ปล่อยก๊าซมีเทนต่ำกว่าและขณะเดียวกันในเชิงธุรกิจการทำนาหว่านให้ผลตอบแทนดีกว่าการทำนาดำอย่างชัดเจนเนื่องจากลงทุนต่ำกว่า จึงสมควรถูกคัดเลือกให้เป็นเทคโนโลยีที่เหมาะสมและควรทดสอบต่อไป

Index words: ผลผลิตข้าว การลดก๊าซมีเทน การจัดการน้ำ แอมโมเนียมซัลเฟต ยูเรีย ปริมาณก๊าซมีเทนทั้งหมด ปริมาณก๊าซมีเทนต่อหน่วยผลผลิตข้าว

rice yield, methane emission mitigation, water management, ammonium sulfate, urea, TME and MPG

คำนำ

ก๊าซมีเทน (CH_4) เป็นก๊าซเรือนกระจกที่มีความสำคัญเป็นอันดับสองรองจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) มีศักยภาพทำให้โลกร้อน (global warming potential) สูงกว่าCO_2 ประมาณ 25 เท่า (IPCC,1992) ก๊าซมีเทนเกิดขึ้นทั้งในธรรมชาติและจากการทำกิจกรรมของมนุษย์ การปลูกข้าวในนาน้ำขังทำให้เกิดการปล่อยก๊าซมีเทนสู่บรรยากาศประมาณ 26 % ของปริมาณมีเทนทั้งหมดที่ปล่อยสู่บรรยากาศโลก (Neue and Sass, 1993) ประเทศไทยได้ลงสัตยาบันในอนุสัญญาว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลก (สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม, 2545) จึงมีข้อผูกพันธ์ที่จะต้องศึกษาอย่างต่อเนื่องในการประเมินประสิทธิภาพของเทคโนโลยีการผลิตในทุกภาคกิจกรรม โดยเฉพาะประเด็นการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคเกษตรกรรม รวมทั้งการลดก๊าซมีเทนจากนาข้าว

งานวิจัยการลดการปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าวโดยวิธีต่างๆ ส่วนใหญ่ไม่นำผลผลิตข้าวมาร่วมพิจารณา ซึ่งผู้เขียนคิดว่าประโยชน์จะไม่ถึงเกษตรกร โดยแท้ ยกเว้นงานของกลุ่มผู้วิจัยที่จะกล่าวต่อไปนี้ Wang *et al.* (1996)ได้รายงานว่าการระบายน้ำออกจากนาแบบ alternative drainage (ระบายน้ำออกสลับกับการทดน้ำเข้านา)โดยรักษาความชื้นในดินให้พอเหมาะร่วมกับการใช้ปุ๋ยอินทรีย์บางชนิดทำให้การปล่อยก๊าซมีเทนลดลงแต่ผลผลิตข้าวไม่ลด การทดลองในประเทศจีนของBuendia *et al*. (1996) พบว่าการจัดการโดยระบายน้ำออกนาน 8 วันในช่วงปลายของระยะข้าวแตกกอ (60 วันหลังปักดำ)ทำให้ก๊าซมีเทนที่ปล่อยจากนาลดลงถึง 75% แต่ไม่มีผลกระทบต่อผลผลิตข้าว โดยที่ยังให้ผลผลิตสูงถึง 6.6 $t.ha^{-1}$ (1,056 $kg.rai^{-1}$) Metra – Corton *et al*. (1996) ทำการศึกษาในนาปรังปี 1995 ที่ประเทศฟิลิปปินส์วัดปริมาณก๊าซมีเทนต่อหน่วยผลผลิตข้าว ($gCH_4.kg^{-1}$ grain) ที่ปล่อยออกจากแปลงที่ได้รับปุ๋ย 120 $kgN.ha^{-1}$ (19.2 $kgN.rai^{-1}$) พบว่า แปลงที่รับยูเรียปล่อยก๊าซมีเทนต่อหน่วยผลผลิตข้าวมากกว่าแปลงที่ได้รับปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต แต่ทั้งสองแปลงให้ผลผลิตสูงไม่ต่างกัน นั่นคือการใช้แอมโมเนียมซัลเฟตเป็นแหล่งปุ๋ยไนโตรเจนที่ดีทั้งประเด็นการเพิ่มผลผลิตข้าวและการลดการปล่อยก๊าซมีเทน

ดังนั้นระบบการผลิตข้าวจะต้องพัฒนาให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นเพื่อให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงด้านสิ่งแวดล้อมของโลก จึงจำเป็นต้องศึกษาการผลิตข้าวจากนาที่มีการลดการปล่อยก๊าซมีเทนเพื่อให้ได้มาซึ่งการจัดการน้ำและปุ๋ยเคมีที่เหมาะสมและขณะเดียวกันไม่ส่งผลกระทบต่อผลผลิตข้าวและเกษตรกรผู้ปลูกข้าว

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

ที่ตั้ง ชุดดิน และเวลาทำการทดลอง

ทำการทดลองในพื้นที่นาเกษตรกร บ้านดอนยาง ตำบลศิลา อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น ($16^0 24' 57.95'' N$, $102^0 52' 14.5'' E$) อยู่ในเขตชลประทานหนองหวาย ดินเป็นดินร่วน (loamy) ชุดดินร้อยเอ็ด (Roi Et series) อนุกรมวิธาน Aeric Paleaquults ทดลองในฤดูนาปรังตั้งแต่เดือนธันวาคม 2544 ถึงพฤษภาคม 2545

แผนการทดลอง

กำหนดให้การจัดการน้ำและการปลูกข้าวที่ศึกษามี 3 ตำรับได้แก่ 1) นาหว่านน้ำตม(direct-wet seeding) ที่มีการขังน้ำไว้ตลอดฤดูปลูก (continuous flooding) 2) นาหว่านที่ปล่อยให้น้ำในนาแห้ง (ดินแห้ง)เป็นบางช่วง (intermittent soil aerating and flooding) และ 3) นาดำ(transplanting)ที่ปล่อยให้น้ำ

ในนาแห้งเป็นบางช่วง ทั้งหมดถูกสุ่มลงในแปลงใหญ่ 3 แปลง และกำหนดให้ชนิดปุ๋ยเคมีที่ศึกษามี 3 ตำรับได้แก่

1) ใส่ปุ๋ยรองพื้น 16-16-8 อัตรา 20 kg rai^{-1}และปุ๋ยแต่งหน้า 16-16-8 อัตรา 20 $kg.rai^{-1}$ (F1)

2) ใส่ปุ๋ยรองพื้น 16-16-8 อัตรา 20 $kg.rai^{-1}$และปุ๋ยแต่งหน้า 21-0-0 (แอมโมเนียมซัลเฟต, AS) อัตรา 15 $kg.rai^{-1}$ (F2)

3) ใส่ปุ๋ยรองพื้น 16-16-8 อัตรา 20 $kg.rai^{-1}$และปุ๋ยแต่งหน้า 46-0-0 (ยูเรีย) อัตรา 7 $kg.rai^{-1}$ (F3)

ในแต่ละแปลงใหญ่ได้แบ่งเป็น 3 แปลงย่อย และสุ่มตำรับปุ๋ยเคมีลงในแปลงย่อย ทั้งการทดลองมี 9ตำรับ (9 แปลงย่อย ไม่มีซ้ำ) ซึ่งในแต่ละแปลงย่อยได้ติดตั้งฐานกล่องสำหรับเก็บตัวอย่างก๊าซ 3จุด

การเตรียมแปลง การปลูก ใส่ปุ๋ย และดูแลรักษา

เกษตรกรเผาตอซังในแปลงนาก่อนไถดะ 30 วัน ไถแปร และทำเทือก ขึ้นรูปแปลงขนาด 10 x 26 m จำนวน 9 แปลง สุ่มจัดหน่วยทดลองข้างต้น ปลูกข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 (Chai Nat 1) หว่านข้าวงอกอัตรา 15 $kg.rai^{-1}$ในแปลงนาหว่านน้ำตม โดยหว่านในวันที่ 23 มกราคม 2545 แล้วปล่อยให้น้ำแห้งประมาณ 10 วัน เพื่อให้ต้นกล้าตั้งตัวและควบคุมวัชพืช หลังจากนั้นขังน้ำในแปลงนาโดยที่ตำรับที่ขังน้ำตลอดฤดูปลูกให้มีน้ำสูง 5-10 cm ส่วนแปลงที่ปล่อยให้น้ำแห้งบางช่วงมีการจัดการน้ำโดยในระยะข้าวแตกกอจะปล่อยให้น้ำในนาแห้งเองโดยการคายระเหย (evapotranspiration) จนผิวดินแห้ง 3 วัน จึงทดน้ำเข้านา จากนั้นระหว่างระยะกำเนิดช่อดอก (panicle initiation) จนถึงระยะออกดอก (flowering) จะขังน้ำสูง 5 cm แล้วปล่อยให้เกิดการคายระเหยจนน้ำในนาแห้ง ส่วนในระยะสุกแก่ (ripening) จะปล่อยให้เกิดการคายระเหยจนเห็นผิวดินแตกอีก 3 วัน จึงทดน้ำเข้านาเพื่อรักษาความชื้นในดินให้เพียงพอต่อความต้องการของข้าว สำหรับแปลงที่ปลูกโดยวิธีปักดำ ได้ปักดำกล้าอายุ 21 วัน ระยะ 20x20 cm โดยดำนาวันที่ 25 มกราคม 2545

ในนาหว่านได้หว่านปุ๋ยรองพื้น (basal fertilizer) เมื่อข้าวอายุ 19 วันหลังหว่าน (DAB) และหว่านปุ๋ยแต่งหน้า (topdressing) เมื่อข้าวอายุ 47 DAB สำหรับนาดำหว่านปุ๋ยรองพื้นเมื่อข้าวอายุ 4 วันหลังดำ(DAT) และหว่านปุ๋ยแต่งหน้าเมื่อข้าวอายุ 38 DAT การป้องกันกำจัดศัตรูข้าวได้ทำหลังหว่านข้าวและหลังดำนาโดยหว่านฟูราดาน (furadan 3% G) อัตรา 5 $kg.rai^{-1}$ พ่นเซวิน 85% เมื่อต้นข้าวเข้าสู่ระยะแตกกอสูงสุด และกำจัดหนูโดยใช้ซิงค์ฟอสไฟด์ (zinc phosphide) ผสมอาหารวางไว้ตามคันนา

การเก็บตัวอย่างก๊าซ การวิเคราะห์ และคำนวณ

เก็บตัวอย่างก๊าซจากแปลงนาโดยเริ่มจากวันที่ปักดำและวันที่หว่านข้าว โดยเก็บจากกล่องเก็บก๊าซ (gas chamber) ที่ติดตั้งไว้ 3 ซ้ำในทุกแปลง (ตำรับ) เก็บในช่วงเวลา 9.00-11.00 น. แปลงละ 2 ครั้งต่อสัปดาห์ วิเคราะห์ความเข้มข้นก๊าซมีเทนด้วยเครื่อง Gas Chromatograph ที่ติดตั้งด้วย Flame Ionization Detector (FID) คำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทนตลอดฤดูปลูก (total methane emission, TME, $gCH_4.m^{-2}$) และปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทนต่อหน่วยผลผลิตข้าว(methane emission per unit grain, MPG, $gCH_4.kg^{-1}$grain) ของทุกตำรับ

การเก็บเกี่ยวและวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์เบื้องต้น

เก็บเกี่ยวข้าวในพื้นที่ 3 x 5 m^2 จำนวน 3 ซ้ำในทุกตำรับหาผลผลิตข้าว (kg.grain rai^{-1})ที่ความชื้น 14 % คัดเลือกตำรับที่เหมาะสมดังนี้ เป็นตำรับที่ให้ค่าMPGต่ำ และผลผลิตข้าวสูง และวิเคราะห์ต้นทุนกำไร และผลตอบแทนเชิงเศรษฐศาสตร์

ผลการวิจัย

1. ปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทนทั้งหมด (TME) และการลดการปล่อยก๊าซมีเทน

ในนาหว่านแปลงที่มีการขังน้ำตลอดฤดูปล่อยปริมาณมีเทนทั้งหมด (TME) 17.71 - 22.22 g. m^{-2}(ตารางที่ 1) ในขณะที่แปลงที่มีการปล่อยให้น้ำในนาคายระเหยจนดินแห้งบางช่วงปล่อย TME น้อยลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและมีค่า TME อยู่ในช่วง 6.73-11.62 g.m^{-2} ในนาหว่านทั้งแปลงที่มีการขังน้ำตลอดฤดูและแปลงที่ปล่อยให้น้ำแห้งบางช่วง TME ที่ปล่อยไม่ขึ้นกับตำรับปุ๋ยที่ศึกษา ในนาดำแม้ว่าจะมีการปล่อยให้น้ำในนาคายระเหยจนดินแห้งบางช่วงได้ปล่อย TME 12.13 – 21.73 g.m^{-2} ซึ่งมากกว่าของนาหว่านที่จัดการน้ำแบบเดียวกันซึ่งปล่อย TME 6.73-11.62 g.m^{-2}และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในนาดำการแต่งหน้าด้วยปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต 15 kg.rai $^{-1}$และปุ๋ยยูเรีย7 kg.rai $^{-1}$ ลด TME ลงได้เมื่อเทียบกับปุ๋ย 16-16-8 อัตรา 20 kg. rai $^{-1}$ ในนาหว่านเมื่อเปรียบเทียบระหว่างการทำนาน้ำขังและการปล่อยให้น้ำในนาแห้งเป็นบางช่วงต่อการปล่อย TME พบว่า การปล่อยให้น้ำในนาแห้งเป็นบางช่วงสามารถลดการปล่อยก๊าซมีเทนลง (methane reduction) อยู่ในช่วง 43.85-69.69 % (ตารางที่ 1) และเมื่อเปรียบเทียบปริมาณการปลดปล่อยก๊าซมีเทนในนาดำกับนาหว่านที่มีการปล่อยให้น้ำในนาแห้งเป็นบางช่วง การทำนาหว่านสามารถลดการปลดปล่อยก๊าซมีเทนลงอยู่ในช่วง 18.30-69.02 %

2.ผลผลิต

การทำนาดำที่มีการปล่อยให้น้ำในนาคายระเหยจนผิวดินแห้งเป็นบางช่วงสามารถให้ผลผลิตสูง 1,163-1,185 kg. rai^{-1}(ตารางที่ 1) โดยที่แปลงที่ได้รับยูเรียเป็นปุ๋ยแต่งหน้า อัตรา 7 kg.rai^{-1} ให้ผลผลิตสูงสุด 1,185 kg.rai^{-1} ในขณะที่นาหว่านที่มีการขังน้ำตลอดฤดูและที่มีการปล่อยให้น้ำในนาคายระเหยจนดินแห้งบางช่วงให้ผลผลิตน้อยกว่าอยู่ในช่วง 769-815 kg.rai^{-1} นาดำที่จัดการน้ำให้แห้งบางช่วงให้ผลผลิตดีกว่านาหว่านที่มีการจัดการน้ำคล้ายกัน การใส่ปุ๋ยแต่งหน้าแอมโมเนียมซัลเฟตและยูเรียให้ผลผลิตไม่แตกต่างกันในทุกแบบของการจัดการน้ำ เมื่อเทียบกับปุ๋ย 16-16-8 ในการทดลองนี้ผลผลิตข้าวที่ได้ได้มากกว่าผลผลิตเฉลี่ยของโลก 614 kg.rai^{-1} (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร 2545)ผลผลิตข้าวนาปรังชลประทานเฉลี่ยของจังหวัดขอนแก่น 456 kg. rai^{-1} (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร 2545) ผลผลิตข้าวที่ได้จากการทดลองนี้จัดว่าดีมากเนื่องจากการจัดการดิน น้ำ และปุ๋ยเหมาะสมกับสภาพทางกายภาพและทางเคมีของพื้นที่

3. ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซมีเทนต่อหน่วยผลผลิตข้าว(MPG)

ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซมีเทนต่อหน่วยผลผลิตข้าว(MPG) ใช้เป็นดัชนีวัดประสิทธิภาพเทคโนโลยีการผลิตข้าวที่คำนึงถึงการปล่อยก๊าซมีเทนที่เกิดจากกระบวนการผลิตข้าว ซึ่งต้องพิจารณาควบคู่กับผลผลิตที่ได้รับ ถ้าตำรับใดให้ผลผลิตสูงและค่า MPG ต่ำจัดได้ว่าเป็นตำรับที่เหมาะสม (Saenjan *et al*., 2000; 2001; 2002) ซึ่งในการทดลองนี้พบว่า ในนาหว่านน้ำขังมี MPG สูงอยู่ในช่วง 34.8-44.6 $gCH_4.kg^{-1}$grain (ตารางที่ 1)และถ้ามีการจัดการน้ำค่า MPG ลดลงอยู่ในช่วง 13.78-22.90 $gCH_4.kg^{-1}$ grain และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยที่ทุกตำรับยังคงให้ผลผลิตสูงและอยู่ในช่วงแคบ 769-815 kg.rai^{-1} หมายความว่าการทำนาหว่านที่จัดการปล่อยให้น้ำแห้งบางช่วงนอกจากจะให้ผลผลิตดีแล้วยังปล่อยก๊าซมีเทนต่ำด้วย ในนา

Table 1 **Total methane emission (TME), grain yield, methane emission per unit grain (MPG), and relative methane reduction obtained from direct-wet seeding and transplanting rice fields with different water managements and top dressing fertilizers.**

Water management, cultivation	Fertilizer			Mean
	F1	F2	F3	
		TME ($gCH_4.m^{-2}$)		
Cont. flooding, direct-wet seeding	22.22 c	20.69 c	17.71 c	20.21
Intermit. aerating, direct-wet seeding	6.73 a	11.62 a	9.91 a	9.42
Cont. flooding, transplanting	21.73 c	17.12 bc	12.13 ab	16.99
	16.89	16.48	13.25	
		Grain (kg. rai^{-1})		
Cont. flooding, direct-wet seeding	769 a	808 a	813 a	797
Intermit. aerating, direct-wet seeding	781 a	815 a	813 a	803
Cont. flooding, transplanting	1,163 b	1,177 b	1,185 b	1,175
	904	933	937	
		MPG ($gCH_4.kg^{-1}$grain)		
Cont. flooding, direct-wet seeding	46.23 d	40.97 d	34.85 d	40.68
Intermit. aerating, direct-wet seeding	13.78 a	22.81 a	19.50 a	18.70
Cont. flooding, transplanting	29.89 bc	23.27 ab	16.38 a	23.18
	29.97	29.02	23.58	
		Relative reduction (%)		
Cont. flooding, direct-wet seeding	–	–	–	
Intermit. aerating, direct-wet seeding	69.73 3/	43.8 3/	44.04 3/	
Cont. flooding, transplanting	69.02 4/	32.12 4/	18.30 4/	

1/ All plots received 16-16-8 at the rate of 20 kg rai^{-1} as top dressing fertilizer. F1, F2 and F3 represented 16-16-8 at the rate of 20 kg rai^{-1}, AS at the rate of 15 kg rai^{-1} and urea at the rate of 7 kg rai^{-1} as top dressing fertilizer, respectively.

2/ In a column and a row, numbers followed by the same letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

3/ Comparison between continuous flooding and intermittent aerating in wet-seeding fields by using continuous flooding (higher value) as baseline.

4/ Comparison between transplanting and wet-seeding in intermittent aerating fields by using transplanting (higher value) as baseline.

ดำที่มีการปล่อยให้น้ำในนาแห้งบางช่วงพบว่ามีปริมาณก๊าซมีเทนต่อหน่วยผลผลิตข้าว(MPG)อยู่ในช่วง 16.38-29.75 $gCH_4.kg^{-1}$grain ซึ่งไม่ต่างจากของนาหว่านที่มีการจัดการน้ำในลักษณะเดียวกัน (ยกเว้นแปลง F1) แต่มีค่า TME สูงกว่าของนาหว่าน นั่นคือนาดำที่จัดการน้ำให้แห้งบางช่วงให้ผลผลิตสูงแต่ขณะเดียวกันปล่อยก๊าซมีเทนทั้งหมดสูงกว่านาหว่านด้วย อย่างไรก็ตามชนิดของปุ๋ยแต่งหน้ามีอิทธิพลเล็กน้อยต่อ MPG โดยที่การแต่งหน้าด้วยแอมโมเนียมซัลเฟตและยูเรียสามารถลด MPG ลงได้บ้างแต่ในขณะเดียวกันมีแนวโน้มเพิ่มผลผลิตข้าว

4. ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์

จากตารางที่ 2 ค่าแรงงาน (labour cost) ที่ใช้ในการทำนาดำนั้นจะสูงกว่าทำนาหว่านอย่างชัดเจน ทั้งนี้เพราะต้องจ้างแรงงานดำนา หลังจากดำนาเสร็จเจ้าของนามักแสดงน้ำใจโดยการเลี้ยงมื้อเย็นจึงเกิดค่าใช้จ่ายทางสังคมกับนาดำมากกว่านาหว่าน นาดำโดนหนอนกระทู้ระบาดจึงสิ้นเปลืองกับค่าสารกำจัดศัตรูมากกว่านาหว่าน และในที่สุดการทำนาดำจึงลงทุนมากกว่านาหว่าน ผลผลิตของนาดำที่ได้จากการทดลองนี้สูงกว่าของนาหว่านทำให้ได้รับรายได้จากนาดำค่อนข้างมาก และเมื่อหักต้นทุนการผลิตออกจากรายได้ผลก็คือนาดำให้กำไรมากกว่านาหว่านเล็กน้อย ทั้งนี้นาหว่านให้กำไรอยู่ในช่วง 2,220-2,451 $Baht.rai^{-1}$ในขณะที่นาดำให้กำไรมากกว่าอยู่ในช่วง 2,391-2,572 $Baht.rai^{-1}$ อย่างไรก็ตามหากพิจารณาผลตอบแทนการลงทุน (income per unit cost) จะพบว่าการทำนาหว่านให้ผลตอบแทนดีกว่าการทำนาดำอย่างชัดเจนเนื่องจากลงทุนต่ำกว่าการทำนาดำ ดังนั้นในการผลิตข้าวให้คุ้มกับการลงทุนนอกจากควรจัดการเพื่อเพิ่มผลผลิตต่อไร่แล้วควรจัดการเพื่อลดต้นทุนการผลิตจะให้ผลตอบแทนการลงทุนที่คุ้มทางเศรษฐศาสตร์จากการทดลองนี้นาหว่านให้ผลตอบแทนการลงทุนคุ้มกว่านาดำอย่างชัดเจน

วิจารณ์ผลการทดลอง

ผลของน้ำในนาต่อการปลดปล่อยก๊าซมีเทน

ในพื้นที่ชลประทานเกษตรกรคุ้นเคยกับการปลูกข้าวแบบมีน้ำขังตลอดฤดูปลูกซึ่งเป็นการสนับสนุนให้เกิดก๊าซมีเทนในนาข้าว นอกจากจะไม่เป็นการประหยัดทรัพยากรน้ำแล้วยังปลดปล่อยก๊าซมีเทนมากกว่านาข้าวที่ปล่อยให้น้ำในนาแห้งบางช่วง ซึ่งสอดคล้องกับผลของ Rath *et al*. (1999) ที่รายงานว่านาข้าวน้ำขังเป็นแหล่งสำคัญที่ปล่อยก๊าซมีเทนสู่ชั้นบรรยากาศ Wassmann *et al*. (2000) รายงานว่าการระบายน้ำออกจากนาข้าวช่วงกลางฤดูปลูกลดการปล่อยก๊าซมีเทนได้ 7-80 % และการปล่อยน้ำออกจากนาในระยะข้าวแตกกอเต็มที่กลับจะทำให้ผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้นโดยเฉพาะดินที่มีอินทรียวัตถุสูงหรือมีการใส่ปุ๋ยในอัตราสูง ในประเด็นของการทำนาหว่านและนาดำที่ปล่อยให้น้ำในนาแห้งบางช่วง เพื่อลดการปล่อยก๊าซมีเทนนั้นจากการทดลองนี้พบว่า ปริมาณก๊าซมีเทนที่ปล่อยจากนาดำมีมากกว่านาหว่าน ทั้งนี้เพราะในนาดำนั้นเกษตรกรต้องขังน้ำเพื่อช่วยให้ต้นข้าวตั้งตัวนานอย่างน้อย 30 วัน ในขณะที่ในนาหว่านช่วงระยะต้นข้าวตั้งตัวนั้นดินต้องไม่มีน้ำขังนาน 14 วัน จึงทำให้ปริมาณก๊าซมีเทนที่ปล่อยจากนาดำมากกว่านาหว่าน และนอกจากนั้นลักษณะต้นข้าว(กอข้าว)ของนาดำโดยปกติใหญ่กว่าของนาหว่าน จึงทำให้อิทธิพลของต้นข้าว(กอข้าว)นาดำต่อการเกิดและปล่อยก๊าซมีเทนมีมากกว่านาหว่าน โดยทั่วไปนาหว่านจึงปล่อยก๊าซมีเทนน้อยกว่านาดำ

พัชรี (2540) กล่าวว่าในนาน้ำขัง การระบายน้ำส่วนเกินอย่างเหมาะสมกับความต้องการ

Table 2 Cost, benefit and income per unit cost of rice production (cv. Chai Nat 1) in second rice 2002.

Items (Baht.rai^{-1})	Continuous flooding, direct-wet seeding			Intermittent aerating, direct-wet seeding			Intermittent aerating, transplanting		
	F1	F2	F3	F1	F2	F3	F1	F2	F3
1) Labour cost	750	750	750	750	750	750	2049	2049	2049
- soil preparation [1/]	340	340	340	340	340	340	374	374	374
- seedling [2/]	-	-	-	-	-	-	340	340	340
- transplanting [3/]	-	-	-	-	-	-	800	800	800
- wet seeding [4/]	15	15	15	15	15	15	-	-	-
- others [5/]	50	50	50	50	50	50	150	150	150
- harvest,	345	345	345	345	345	345	385	385	385
transport	875	851	804	875	851	804	1135	1111	1064
2) Materials, tools	150	150	150	150	150	150	50	50	50
- seeds [6/]	240	216	169	240	216	169	240	216	169
- fertilizer [7/]	475	475	475	475	475	475	825	825	825
- pesticide [8/]	10	10	10	10	10	10	20	20	20
- agricultural tools	60	60	60	60	60	60	240	240	240
3) Social cost [9/]	1685	1661	1614	1685	1661	1614	3424	3400	3353
Total cost	796	805	813	781	815	813	1163	1177	1185
Yield (kg. rai^{-1})	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Price (Baht. kg^{-1})	3980	4040	4065	3905	4075	4065	5815	5885	5925
Income	2295	2379	2451	2220	2414	2451	2391	2485	2572
Benefit	2.36	2.43	2.51	2.31	2.45	2.51	1.70	1.73	1.77
Income per unit cost									

1/ Labour cost of soil preparation in seedling plot was included for transplanting rice. 2/ Seedling production required a man for broadcasting, costs 100 Bath.day^{-1}; and a man for transporting, costs 240 Baht.day^{-1}. 3/ Four men were employed for a rai of rice transplanting, 200 Baht.head^{-1}. 4/ Labour for broadcasting of seeds costs 150 Baht.10 rai^{-1}. 5/ For example, cost due to facilitate labours. 6/ Direct-wet seeding rice required 15 kg of seeds .rai$^{1/}$. Transplanting rice required 5 kg of seeds .rai$^{1/}$. A kg of seeds costs 10 baht. 7/ F1 represented 16-16-8, 20 kg.rai^{-1} as basal fertilizer and 16-16-8, 20 kg.rai^{-1} as topdressing fertilizer. F2 represented 16-16-8, 20 kg.rai^{-1} as basal fertilizer and ammonium sulfate(AS, 21%N), 15 kg.rai^{-1} as topdressing fertilizer. And F3 represented 16-16-8, 20 kg.rai^{-1} as basal fertilizer and urea (46%N), 7 kg.rai^{-1} as topdressing fertilizer. Price of fertilizer 16-16-8, AS and urea were 6, 6.4, and 7 Baht.kg^{-1}. 8/ To prevent stem borers from devastating transplanting rice, so another one more pesticide was used in transplanting rice than in direct-wet seeding rice. 9/ To treat food and beverage to labours is common in Thai farmer society.

น้ำของต้นข้าวหรือการปล่อยให้ดินแห้งโดยการคายระเหย เป็นการเพิ่มออกซิเจนให้แก่รากต้นข้าวได้หายใจ ช่วงของการระบายน้ำอาจนาน 4-8 วัน แล้วแต่ชนิดของเนื้อดินคือ ถ้าเป็นดินร่วนปนทราย 7-8 วัน และ ดินเหนียว 3-4 วัน ทั้งนี้จะไม่ส่งผลกระทบต่อผลผลิตข้าว และสามารถลดก๊าซมีเทน โดยปกติต้นข้าวสามารถทนต่อสภาพน้ำแห้งในดินนาเนื้อหยาบได้ดีกว่าในดินนาเนื้อละเอียดเพราะออกแรงดูดความชื้นน้อยกว่าแม้ว่าปริมาณความชื้นทั้งหมดในดินเนื้อหยาบมีน้อยกว่าในดินนาเนื้อละเอียด การศึกษาของ Sass *et al*. (1991) ได้แสดงให้เห็นว่าก๊าซมีเทนลดลงถึงร้อยละ 88 ในดินนาที่ปล่อยให้น้ำแห้งหลายครั้ง (multiple aeration) เมื่อเทียบกับนาที่ขังน้ำ การจัดการน้ำอย่างเหมาะสมกับความต้องการน้ำของต้นข้าวนั้นทำได้โดยหลังจากหว่านข้าวแล้วอย่าให้น้ำท่วมนาแต่ให้มีความชื้นเพียงพอกับการงอกและให้ต้นกล้าตั้งตัว หลังจากนั้นขังน้ำในแปลงนา 5-10 cm เพื่อควบคุมวัชพืช ในนาดำหลังดำนาควรรักษาระดับน้ำไว้ 5-10 cm ในระยะข้าวแตกกอทั้งนาหว่านและนาดำอาจปล่อยให้น้ำในนาแห้งเองโดยการคายระเหย (evapotranspiration)ให้เห็นผิวดินแห้ง 4-5 วันจึงทดน้ำเข้านาอีก ในระยะกำเนิดช่อดอก (panicle initiation) จนถึงระยะออกดอก (flowering) ควรมีน้ำขัง 5 cmแล้วปล่อยให้เกิดการคายระเหยจนน้ำในนาแห้งแต่รักษาความชื้นในดินให้เพียงพอ ส่วนในระยะสุกแก่(ripening)จะปล่อยให้เกิดการคายระเหยจนผิวดินแตก โดยปกติควรไม่มีน้ำขัง 14 วันก่อนการเก็บเกี่ยวข้าว หากทำเช่นนี้ได้นอกจากจะเป็นการใช้น้ำประหยัดและมีประสิทธิภาพแล้ว ไม่ส่งผลกระทบต่อผลผลิต และช่วยลดปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทนจากนาได้ดี

ผลของปุ๋ยเคมีต่อการปลดปล่อยก๊าซมีเทน

ผลการทดลองนี้พบว่าในนาหว่านที่ได้รับปุ๋ยแต่งหน้าต่างชนิดกัน (ปุ๋ย 16-16-8 แอมโมเนียมซัลเฟต หรือ ยูเรีย) แต่ในอัตรา N เดียวกันมีทั้งเพิ่มและลดการปลดปล่อยก๊าซมีเทนแต่ค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้นการใส่ปุ๋ยยูเรียแต่งหน้าให้แก่นาดำช่วยลดก๊าซมีเทนลงได้ ทั้งนี้อนุมูลแอมโมเนียมจากปุ๋ยดังกล่าวมีผลเพิ่มการเจริญเติบโตและกิจกรรมของจุลินทรีย์ที่ใช้ก๊าซมีเทนในการดำรงชีพ (methanotrophs) ก๊าซมีเทนจึงถูกเปลี่ยนเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้น ทำให้ลดการปล่อยก๊าซมีเทนสู่บรรยากาศลง (Joshau, 2000) ซึ่งต่างจาก Corton *et al*., (2000) ที่รายงานว่า การใส่ปุ๋ยยูเรียในนาข้าวมีการปลดปล่อยก๊าซมีเทนสูงกว่านาที่ใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต พัชรีและคณะ (2545) รายงานว่าการใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตควรใส่เกิน 10 kg. rai^{-1} จึงจะเห็นผลพลอยได้ของ SO_4^{2-} ต่อการลดก๊าซมีเทน แต่ในการทดลองนี้ได้ใส่แอมโมเนียมซัลเฟต 15 $kg.rai^{-1}$สามารถลดก๊าซมีเทนเล็กน้อยเท่านั้น นั่นคือหากต้องการให้เห็นผลของแอมโมเนียมซัลเฟตต่อการลดก๊าซมีเทนอาจต้องใส่แอมโมเนียมซัลเฟตเกิน 15 $kg.rai^{-1}$ พัชรีและคณะ(2545) ยังพบว่าโดยทั่วไปอิทธิพลของปุ๋ยเคมีต่อการปล่อยก๊าซมีเทนมีน้อยกว่าอิทธิพลของอินทรียวัตถุและสภาพน้ำในนา ในที่นี้สมควรกล่าวถึงอิทธิพลของปุ๋ยไนโตรเจนต่อการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ทั้งนี้การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนสามารถส่งเสริมการปล่อยก๊าซไนตรัส-ออกไซด์(N_2O)ได้ในสภาพดินแห้ง แม้ว่าการจัดการให้ดินนาแห้งเป็นบ้างช่วงเป็นกลยุทธ์ของการลดการปล่อยก๊าซมีเทน แต่กลับเป็นการส่งเสริมให้เกิดและปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์สู่บรรยากาศได้

การลดก๊าซมีเทนจากนาข้าวที่ให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจดี

การทดลองนี้พบว่านาหว่านที่มีการปล่อยน้ำให้แห้งบางช่วงสามารถลดการปล่อยก๊าซมีเทนลง 44.0-69.6%เมื่อเทียบกับน้ำขังและให้ค่า MPG ต่ำอยู่ในช่วง 13.78-22.90 $gCH_4 .kg^{-1}$grain โดยที่ให้ผลผลิตสูงอยู่ในช่วง769-815 $kg.rai^{-1}$และให้ค่าผลตอบแทนการลงทุนของนาหว่าน (income per unit cost) 2.31-2.51 ซึ่งสูงกว่าของนาดำที่ให้ค่าผลตอบ - แทนการลงทุน 1.87-1.95 ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองที่สถานีทดลองข้าวขอนแก่น(สมจิต และคณะ, 2539) จากค่าMPGต่ำ ผลผลิตข้าวดี และผลตอบแทนการลงทุนสูงของนาหว่านที่จัดการปล่อยให้น้ำแห้งบางช่วง หมายความว่าการทำนาหว่านที่จัดการปล่อยให้น้ำแห้งบางช่วงนอกจากจะให้ผลผลิตข้าวดี ปล่อยก๊าซมีเทนต่ำแล้วยังให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจดีอีกด้วย ลัดดาวัลย์และนิวัติ (2543) พบว่าการเขต-กรรมที่ช่วยลดการปลดปล่อยก๊าซมีเทนที่เหมาะสมและเป็นการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพคือการระบายน้ำออกจากนาเป็นช่วงๆ สามารถลดก๊าซมีเทนได้มากถึง 70% แต่ผลผลิตข้าวไม่ลดลง เช่นเดียวกับผลการวิจัยของ Corton *et al*., (2000) พบว่าผลผลิตข้าวพันธุ์ IR64 ในนาหว่านฤดูปลูก 1997 ที่มีการขังน้ำไว้ในนาระดับ 5 cm ตลอดฤดูปลูก และที่มีการระบายน้ำออกในช่วงกลางฤดูจะช่วยลดการปล่อยก๊าซมีเทนและให้ผลผลิตข้าวไม่ต่างกัน อนึ่งมีข้อคิดระหว่างการทำนาแบบขังน้ำตลอดฤดูปลูกและแบบปล่อยให้น้ำในนาคายระเหยจนเห็นผิวดินแห้งบางช่วงนั้น หากคิดค่าน้ำที่ใส่ให้กับนาแบบที่ขังน้ำตลอดฤดูปลูกแล้วจะทำให้ต้นทุนในการผลิตข้าวสูงขึ้นอีก นอกจากจะไม่เป็นการประหยัดทรัพยากรน้ำแล้วยังส่งเสริมการปล่อยก๊าซมีเทนจากนาน้ำขัง

การทำนาดำถึงแม้ว่าจะให้รายได้สุทธิสูงสุด เมื่อเปรียบเทียบกับนาหว่านน้ำตมแล้วก็ตาม แต่การทำนาดำต้องใช้ต้นทุนการผลิตสูงจึงทำให้ผลตอบแทนการลงทุนต่ำกว่านาหว่านน้ำตม(ศูนย์สถิติการเกษตร, 2534) สมจิต และคณะ (2539) ที่ได้รายงานว่าการทำนาดำมีต้นทุนค่าแรงสูงจึงทำให้ผลตอบแทนต่ำกว่านาหว่านข้าวแห้งที่ปลูกในจังหวัดขอนแก่น บริบูรณ์และสงกรานต์ (2535) รายงานว่าการทำนาหว่านน้ำตมประหยัดแรงงาน เวลา และต้นทุนการผลิตแต่ให้ผลตอบแทนใกล้เคียงกับการทำนาดำ

สรุป

สภาพความชื้นในดินนามีอิทธิพลต่อการปล่อยก๊าซมีเทนมากกว่าการใส่ปุ๋ย การขังน้ำในนาตลอดฤดูปลูกตามที่เกษตรกรส่วนใหญ่นิยมจะปล่อยปริมาณก๊าซมีเทนทั้งหมด (TME) มากกว่าการที่ปล่อยให้น้ำในนาคายระเหยจนดินแห้งบางช่วง ดังนั้นการจัดการน้ำที่มีการปล่อยให้น้ำในนาคายระเหยจนดินแห้งบางช่วงควรถูกจัดให้เป็นทางเลือกหนึ่งในการลดก๊าซมีเทน ในนาหว่านที่ปล่อยให้น้ำในนาแห้งเป็นบางช่วงสามารถลดการปล่อยก๊าซมีเทนลง 43-69 % เมื่อเทียบกับการทำนาหว่านน้ำขัง การทำนาหว่านที่มีการปล่อยให้น้ำในนาแห้งเป็นบางช่วงลดการปล่อยก๊าซมีเทนลง 18-69 % เมื่อเทียบกับนาดำที่จัดการน้ำในลักษณะเดียวกัน ดังนั้นการทำนาหว่านที่มีการปล่อยให้น้ำในนาแห้งเป็นบางช่วงเป็นทางเลือกที่ดีต่อการลดก๊าซมีเทน ในขณะที่การใส่ปุ๋ยทุกตำรับที่ศึกษากับนาหว่านให้ผลดีต่อการรักษาผลผลิตข้าวมากกว่าต่อการลดก๊าซมีเทน เกษตรกรควรใช้น้ำชลประทานอย่างประหยัด เพื่อช่วยลดก๊าซมีเทนจากนา ควรใส่ปุ๋ยรองพื้นและปุ๋ยแต่งหน้าเพื่อรักษาผลผลิตข้าว นาดำแม้ว่าให้ผล

ผลิตสูงกว่านาหว่านแต่ปล่อยก๊าซมีเทนสูงกว่านาหว่าน แต่ในเชิงธุรกิจการทำนาหว่านให้ผลตอบแทนดีกว่าการทำนาดำอย่างชัดเจน เนื่องจากลงทุนต่ำกว่า การทำนาหว่านที่จัดการปล่อยให้น้ำแห้งบางช่วงนอกจากยังคงให้ผลผลิตดีแล้วยังปล่อยก๊าซมีเทนต่ำสมควรถูกคัดเลือกให้เป็นเทคโนโลยีที่เหมาะสมและควรทดสอบต่อไป ในทางปฏิบัตินั้นปัจจุบันเกษตกรทำนาหว่านมากกว่าทำนาดำทั้งนี้เพราะเลี่ยงปัญหาขาดแคลนแรงงาน ลดต้นทุนด้านแรงงาน และ ไม่ต้องตกกล้า แต่การปล่อยให้น้ำในนาแห้งบางช่วงนั้นต้องร่วมมือทำกันเป็นพื้นที่ใหญ่หรือทำทั้งโซนที่ใช้น้ำ เกษตรกรรายย่อยไม่สามารถทำกระจัดกระจายตามลำพังได้ดีอย่างมีประสิทธิภาพ เรื่องของการจัดการน้ำเพื่อลดก๊าซมีเทนต้องทำเป็นนโยบายของรัฐบาลร่วมกับเกษตรกรผู้ใช้น้ำในพื้นที่จึงจะประสพผลสำเร็จ

กิตติกรรมประกาศ

คณะวิจัยขอขอบคุณมหาวิทยาลัยขอนแก่นที่สนับสนุนงานวิจัยนี้ ซึ่งได้รับทุนอุดหนุนวิจัยจากมหาวิทยาลัยขอนแก่น ปีงบประมาณ 2545

เอกสารอ้างอิง

บริบูรณ์ สัมฤทธิ์ และ สงกรานต์ จิตรากร. 2535. การศึกษาและวิเคราะห์ปัญหาหลักด้านเทคโนโลยีของข้าวในประเทศไทย สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ลัดดาวัลย์ กรรณนุช และ นิวัติ เจริญศิลป์. 2543. การปลดปล่อยก๊าซมีเทนในนาข้าวและแนวทางเพื่อลดปริมาณการปลดปล่อย. สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

นิวัฒน์ นภีรงค์ และ อานันท์ ผลวัฒนะ. 2543. อัตราปุ๋ยไนโตรเจนต่อผลผลิตข้าวเมื่อปลูกโดยวิธีไม่ไถพรวน. การสัมมนาวิชาการข้าวและธัญพืชเมืองหนาวภาคเหนือ ประจำปี2543 24 - 25 กุมภาพันธ์ 2544. ณ โรงแรมเซ็นทรัลแม่สอดฮิลล์ จ.ตาก ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก ศูนย์วิจัยข้าวแพร่และสถานีทดลองเครือข่าย สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

พัชรี แสนจันทร์. 2540. เกษตรชลประทาน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 335 หน้า

พัชรี แสนจันทร์ ดวงสมร ตุลาพิทักษ์ เทพฤทธิ์ ตุลาพิทักษ์ และ ศุภชัย ตั้งชูพงศ์. 2545. ปริมาณการปลดปล่อย CH_4จากนาข้าวเกษตรกรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) 66 หน้า.

ศูนย์สถิติการเกษตร.2534. เรื่องหน้ารู้ทางการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สมจิต คันธสุวรรณ สุวัฒน์ เจียระคงมั่น สุนทรี มีเพ็ชร์ บรรจง เหมมานนท์ ศุภวัตร ทิพยรักษ์ และ ศุภชัย ตั้งชูพงศ์. 2539. การเปรียบเทียบเชิงเศรษฐศาสตร์ของการทำนาดำและนาหว่านข้าวแห้ง รายงานการประชุมวิชาการข้าวและธัญพืชเมืองหนาว ศูนย์วิจัยข้าวอุบลราชธานี ครั้งที่ 8 26 – 27 กุมภาพันธ์ 2539 ณ โรงแรมนภาลัย จ.อุดรธานี สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

สำนักงานสถิติการเกษตร. 2545. สถิติเพาะปลูกปี 2544/2545. Available from http:/www.nso.go.th/eng/pub/keystat/key03/agri.pdf.

สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม. 2545. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ. กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. 71 หน้า

Buendia, L.V., H.U. Neue, R. Wassmann, R.S. Lantin, A.M. Javellana, J. Arah, Y. Xu, A. K.Makarim, T.M. Corton, and N. Charoensilp. 1996. Understanding the Nature of Methane Emission from Rice Ecosystems as a Basis for Mitigation Strategies. In: Proceedings of the International Symposium on Maximizing Sustainable Rice Yields through Improved Soil And Environmental Management. November 11-17, 1996.Charoen Thani Princess Hotel, Khon Kaen, Thailand. Volume 1: 291–306

Corton T.M., J.B. Bajita, F.S. Grospe, R.R. Pamplona, J. Asis, R. Wassmann, R. S. Latin and L.V. Buendia. 2000. Methane emission from irrigated and intensively managed rice filed in Central Luzon (Philippines). Nutrient Cycling in Agroecosystems 58: 37-53, 2000.

IPCC.1992. International Panel on Climate Change: The Supplementary Report to the IPCC Scientific Assessment p 25-47.

Joshua, S. 2000. Rice, microbes and methane. Nature 403 : 375-377.

Metra-Corton, T. M., J. B. Bajita, R. R. Pamplona and F.S. Grospe. 1996. Potential Mitigation Measure to Reduce Methane Emissio from Irrigated Lowland Rice. P 345 - 363 In: Proceedings of the International Symposium on Maximizing Sustainable Rice Yields Through Improved Soil and Environmental Management. Novemble 11-17, 1996. Charoen Thani Princess Hotel, Khon Kaen, Thailand.

Neue, H.U. and R. Sass. 1993.Trace gas emissions from rice fields. In : Methane emission in Rice Field. Workshop held at IRRI Philippines 30 Augt-3 September1993.

Rath, A.K., B. Ramakrishnan, D. panda, T.K. Adhya, V.R. Rao and N. Sethunathan. 1999. Influence of fertilizer management and water regime on methane emission from rice field. Agriculture, Ecosystems and Environment 76:99-107

Saenjan, P., D. Tulaphitak, T. Tulaphitak, S. Tangchupong, and S. Jearakongman. 2000. Methane emission from Thai Farmers' Paddy fields in Khon Kaen, p 81-97. In: Proceedings of Annual Agricultural Seminar for Year 2001, 24 - 25 January 2000, Faculty of Agriculture, Khon Kean University, Khon Kean.

Saenjan, P.,D. Tulaphitak, T. Tulaphitak, S. Tangchupong, and S. Jearakongman. 2001. Methane emission from Thai Farmers' Paddy fields in Khon Kaen, p 1-22. In : Proceedings of Annual Agricultural Seminar for Year 2001, 26 - 27 January 2001, Faculty of Agriculture, Khon Kean University, Khon Kean.

Saenjan, P., D.Tulaphitak, T .Tulaphitak, S.Tangchupong and S.Jearakongman.2002. Methane Emission from Farmers' Paddy Fields as a Basis for Appropriate Mitigation Technologies. 17th World Congress of Soil Science, 14-21 August 2002. Bangkok Thailand (0273.pdf) (11 pages).

Sass, R., F.M. Fisher, P.A. Harcombe and F.T. Turner. 1991. Methane production and emission in Taxas rice field. Global Biogeochemistry Cycle 4: 47-68.

Wang, Z., Y. Xu, Z. Li, Y. Guo, H. U. Neue and R. Wassman. 1996. Effect of Water Regime and Manure Emission from Rice Fields, p 345-363. In: Proceedings of the International Symposium

on Maximizing Sustainable Rice Yields Through Improved Soil and Environmental Management. November 11 – 17, 1996. Charoenthani Princess Hotel, Khon Kaen, Thailand.1:345-363.

Wassmann R., R.S. Lantin, H.U. Neue, L.V. Buendia, T. M. Corton and Y. Lu. 2000. Characterization of methane emissions from rice fields in Asia. III. Mitigation options and future research needs, p23-36. In: Methane Emission from Major Rice Ecosystems in Asia. Nutrient Cycling in Agroecosystems 58: 23-36

วารสารเกษตร 20 (3) : 272-277 (2547)

Journal of Agriculture 20 (3) : 272-277 (2004)

ค่าฮีมาโตคริทของแกะหลังการเจาะเลือดในปริมาณสูง

Haematocrit Levels of Sheep After Large Amount of Blood Taking

ทัศนีย์ อภิชาติสรางกูร[1/] อภิชาติ ศรีภัย[1/] สุมาลี วงศ์รักษ์[1/] และ ขวัญชาติ อุดมศรี[1/]

Tusanee Apichartsrungkoon[1/] Apichart Seepai[1/] Sumalee Wongrak[1/] and Kwanchat Udomsri[1/]

Abstract : The objective of the experiment is to study the body condition and haematocrit levels of sheep after large amount of blood taking. Sheep from the livestock farm of the Department of Animal Science, Faculty of Agriculture , Chiang Mai University, average weight of 31.14 kg (n=46), were randomed for blood taking in amount of 150 ml/animal. Haematocrit levels of sheep were measured after blood taking on day 1, 2, 3, 5, 8, 16 and 22. The study was performed in 3 periods; September to October 2002, February to March 2003 and June to July 2003. The result showed that blood taking did not affect daily life of sheep. Haematocrit levels recovered within 5-8 days after blood taking. However, this condition may vary depend on management and feed condition.

บทคัดย่อ: จุดประสงค์ของการทดลองครั้งนี้ เพื่อศึกษาสภาพร่างกายและค่าฮีมาโตคริทของแกะ หลังการเจาะเลือดในปริมาณสูง แกะจากภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ซึ่งมีน้ำหนักเฉลี่ย 31.14 กิโลกรัม (n=46) ถูกสุ่มเพื่อเจาะเลือดในปริมาณ 150 มิลลิลิตรต่อตัว ตรวจวัดค่าฮีมาโตคริทวันที่ 1, 2, 3, 5, 8, 13, 16 และ 22 หลังเจาะเลือด การศึกษาครั้งนี้ทำใน 3 ช่วงเวลา คือ เดือนกันยายนถึงเดือนตุลาคม 2545 เดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนมีนาคม 2546 และเดือนมิถุนายนถึงเดือนกรกฎาคม 2546 ผลการศึกษาพบว่า การเจาะเลือดปริมาณสูง ไม่มีผลต่อการดำรงชีวิตประจำ-วันของแกะ ส่วนผลจากค่าฮีมาโตคริทแสดงให้เห็นว่า ค่าฮีมาโตคริทกลับสู่ภาวะปกติภายใน 5-8 วันหลังการเจาะเลือด อย่างไรก็ตามสภาพการกลับคืนสู่ภาวะปกตินี้อาจผันแปรขึ้นอยู่กับสภาพการจัดการและอาหาร

[1/] ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ 50200

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

Index words: แกะ เจาะเลือด ฮีมาโตคริท

Sheep, blood taking, haematocrit

คำนำ

แกะเป็นสัตว์ขนาดเล็ก เชื่องและเลี้ยงง่าย การเลี้ยงใช้ต้นทุนและพื้นที่น้อย ซึ่งรายได้จากการเลี้ยงแกะ ได้แก่ การผลิตขน การผลิตเนื้อและการผลิตนม อย่างไรก็ตามการเลี้ยงแกะในประเทศไทยยังอยู่ในวงจำกัด โดยเลี้ยงกันมากในเขตจังหวัดภาคใต้ คือ ปัตตานี ยะลา นราธิวาส และสงขลา (สำนักงานปศุสัตว์จังหวัด, 2545) ทั้งนี้เนื่องจากเนื้อและผลผลิตจากแกะยังเป็นที่ต้องการของตลาดไม่มากนัก ดังนั้นการสนับสนุนให้เกษตรกรหันมาให้ความสนใจในการเลี้ยงแกะ จึงจำเป็นต้องอาศัยรายได้จากจุดประสงค์อื่นที่คาดว่าน่าจะก่อให้เกิดรายได้จากการเลี้ยงแกะ รายได้ทางหนึ่งคือ การจำหน่ายเลือดแกะ ซึ่งเลือดแกะเป็นที่ต้องการเพื่อนำไปใช้ในห้องปฏิบัติการทางไมโครคลินิก โดยใช้เป็นส่วนประกอบในอาหารสำหรับการเพาะเลี้ยงแบคทีเรียและไวรัส (Anand *et al.,* 2000) อีกทั้งการผลิตเลือดแกะในต่างประเทศยังเป็นสิ่งที่ขาดแคลนไม่พอเพียงกับความต้องการ ดังนั้นการเลี้ยงแกะเพื่อจำหน่ายเลือด จึงน่าจะเป็นแนวทางที่สามารถเป็นอาชีพหนึ่งที่ก่อให้เกิดรายได้บ้างไม่มากก็น้อย จึงได้มีการศึกษาเพื่อทดสอบว่า กรณีที่จะเลี้ยงแกะในเชิงธุรกิจ โดยการเจาะเลือดแกะเพื่อจำหน่ายนั้น จะส่งผลกระทบต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตของแกะมากน้อยเพียงใด และใช้เวลานานเท่าไรในการสร้างเม็ดเลือดแดงใหม่ ออกมาชดเชยให้มีระดับเท่าเดิม การตรวจวัดค่าฮีมาโตคริท (haematocrit) หรือค่าเปอร์เซ็นต์แสดงปริมาณเม็ดเลือดแดงอัดแน่นต่อปริมาตรเลือดหนึ่งหน่วย จะเป็นเครื่องแสดงถึงสภาวะทางโลหิตวิทยาได้

อุปกรณ์และวิธีการ

แกะจากภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ซึ่งมีน้ำหนักเฉลี่ย 31.14 กิโลกรัม (n=46) เป็นแกะที่มีสุขภาพสมบูรณ์และแข็งแรง มีการจัดการด้านสุขภาพและโปรแกรมวัคซีนอย่างสม่ำเสมอ ถูกคัดเลือกให้รับการเจาะเลือด โดยใช้เข็มฉีดยาเบอร์ 18 ยาว 1 นิ้ว ต่อเข้ากับอุปกรณ์เก็บเลือด คือ สายยางและถุงเก็บเลือด โดยแทงเข็มทำมุมประมาณ 30 – 45 องศา เข้าที่เส้นเลือดดำใหญ่ (Jugular vein) ตรงร่องข้างหลอดลม ซึ่งตำแหน่งนี้สามารถเจาะเลือดได้ปริมาณมาก ปล่อยให้เลือดไหลเข้าสู่ถุงเก็บ ประมาณ 150 มิลลิลิตรต่อตัว ส่วนการตรวจหาค่าฮีมาโตคริท ใช้วิธี microhaematocrit method (Benjamin, 1972) โดยใช้เข็มเบอร์ 18 ยาว 1 นิ้ว แทงตรงเส้นเลือดดำบริเวณใบหู แล้วใช้ capillary tube จ่อบริเวณที่เลือดไหลออกจากรอยแทง ซึ่งภายในหลอดจะเคลือบด้วยสารเฮปาริน (heparine) สำหรับป้องกันการแข็งตัวของเลือด และปิด capillary tube ด้วยดินน้ำมัน หลังจากนั้นนำไปปั่นด้วยความเร็ว 3,000 รอบ/นาที เป็นเวลา 5 นาที เมื่อครบตามเวลาที่กำหนดแล้ว อ่านค่าเม็ดเลือดแดงอัดแน่น (haematocrit หรือ packed cell volume, PCV) เป็นเปอร์เซ็นต์ โดยอ่านจาก Graphic Reader (ที่มาพร้อมกับเครื่องปั่น) ในการศึกษาครั้งนี้กระทำ 3 ช่วงเวลา คือ ครั้งแรกระหว่างเดือนกันยายนถึงเดือนตุลาคม 2545 ครั้งที่ 2 ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนมีนาคม 2546 และครั้งสุดท้ายระหว่างเดือนมิถุนายนถึงเดือนกรกฎาคม 2546 ซึ่งการเจาะเลือดแกะแต่ละครั้งจะตรวจหาค่าฮีมาโตคริทในวันที่ 0, 1, 2, 5, 8, 13 และ 22 หลังเจาะเลือด

หลังการเจาะเลือดทุกครั้งมีการฉีดธาตุเหล็กให้กับแกะทุกตัว

ผลการทดลองและวิจารณ์

Kirton (1988) รายงานว่าแพะมีเลือด 2.8 – 3.7 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวขณะมีชีวิต ซึ่งน่าจะใกล้เคียงกับแกะ เมื่อนำค่านี้ไปใช้การคำนวณเพื่อหาปริมาณเลือดของแกะที่ใช้ในการทดลอง (น้ำหนักเฉลี่ย 31.14 กิโลกรัม; n=46) แกะจะมีเลือดประมาณ 840 – 1,100 มิลลิลิตรต่อตัว ซึ่งการศึกษาครั้งนี้ได้เจาะเลือดแกะปริมาณ 150 มิลลิลิตร หรือประมาณ 15.46 เปอร์เซ็นต์ของเลือดทั้งหมดในร่างกาย เมื่อสังเกตอาการหลังการเจาะเลือด ไม่พบอาการผิดปกติใด ๆ แกะสามารถเดินและหาอาหารกินได้ตามปกติ หรือสามารถดำรงชีวิตได้ตามปกติ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการเจาะเลือดแกะปริมาณ 150 มิลลิลิตร/ตัว เป็นสิ่งที่ไม่เป็นอันตรายต่อตัวแกะ จากการตรวจสอบค่าฮีมาโตคริทของแกะ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 1 จากการศึกษาในช่วงที่ 1 (ระหว่างเดือนกันยายนถึงตุลาคม 2545) ค่าฮีมาโตคริทก่อนการเจาะเลือดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 30.63 ± 1.14 เปอร์เซ็นต์ (n=8) ซึ่งต่ำกว่าในช่วงที่ 2 (ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงมีนาคม 2546, 33.43 ± 0.80 เปอร์เซ็นต์; n=14) อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) แต่ไม่มีความแตกต่างเมื่อเทียบกับในช่วงที่ 3 (ระหว่างเดือนมิถุนายนถึงกรกฎาคม 2546, 32.78 ± 0.57 เปอร์เซ็นต์; n=24) ส่วนค่าฮีมาโตคริทก่อนการเจาะเลือดในช่วงที่ 2 และ 3 ไม่แตกต่างจากค่าฮีมาโตคริทปกติของแกะ คือ 33.0 เปอร์เซ็นต์ (Benjamin, 1972) ซึ่งสามารถอนุมานได้ว่าแกะที่ถูกสุ่มเจาะเลือดเป็นแกะที่มีสุขภาพดี ยกเว้นแกะในช่วงที่ 1 ซึ่งมีค่าฮีมาโตคริทต่ำกว่ามาตรฐานเล็กน้อย ในกรณีที่แกะและแพะป่วยโดยมีสาเหตุมาจากพยาธิฮีมอนคุส คอนทอร์ทุส (*Haemonchus contortus*) จะมีค่าฮีมาโตคริทเฉลี่ยที่ 14.7 เปอร์เซ็นต์ (ทัศนีย์ และคณะ, 2546) ทั้งนี้เนื่องจากว่าสัตว์เสียเลือดไปมากจากการดูดกินของพยาธิ ทำให้อัตราการผลิตเม็ดเลือดแดงไม่สามารถทดแทนเม็ดเลือดแดงที่สูญเสียไปได้ ซึ่งให้ผลสอดคล้องกับการรายงานของ Goossens *et al.* (1998) โดยศึกษาในแพะและแกะที่ได้รับเชื้อโปรโตซัวทริปาโนโซ-มา คอนกูเลนส์ (*Trypanosoma congolense*) พบว่าค่าฮีมาโตคริทลดลงจาก 28.9 เป็น 24.8 เปอร์เซ็นต์

เมื่อศึกษาถึงระยะเวลาที่ร่างกายใช้เพื่อผลิตเม็ดเลือดแดงออกมาชดเชยให้มีระดับเท่าเดิม โดยการวัดค่าฮีมาโตคริทหลังจากเจาะเลือดแกะ (ตารางที่ 1 และภาพที่ 1) พบว่า ในการศึกษาช่วงเดือนกันยายนถึงเดือนตุลาคม 2545 ค่าฮีมาโตคริทหลังจากเจาะเลือดแกะวันที่ 0, 1, 5 และ 13 มีค่าเท่ากับ 30.63 ± 1.14, 28.25 ± 0.78, 29.38 ± 0.90 และ 30.75 ± 1.24 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (n=8) ซึ่งเป็นค่าที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะจำนวนแกะที่ใช้ในการศึกษามีจำกัด และสังเกตได้ว่าค่าเฉลี่ยฮีมาโตคริทของแกะก่อนการเจาะเลือดและในวันที่ 13 หลังการเจาะเลือดมีค่าต่ำกว่าค่าปกติ (33.0 เปอร์เซ็นต์; Benjamin, 1972) และต่ำกว่าค่า ฮีมาโตคริทก่อนการเจาะเลือดในการศึกษาช่วงที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) และต่ำกว่าค่าฮีมาโตคริทก่อนการเจาะเลือดในการศึกษาช่วงที่ 3 แม้ว่าความแตกต่างจะไม่มีนัยสำคัญก็ตาม

Table 1 Haematocrit values from blood samples of sheep.

Day	Haematocrit (% ± SE)		
	period 1 (Sep-Oct 2002) (n = 8)	period 2 (Feb-Mar 2003) (n = 14)	period 3 (Jun-Jul 2003) (n = 24)
0	30.63 ± 1.14x	33.43 ± 0.80ay	32.78 ± 0.57axy
1	28.25 ± 0.78	29.07 ± 0.75b	-
2	-	-	30.29 ± 0.55b
5	29.38 ± 0.90	29.21 ± 0.71b	31.93 ± 0.52a
8	-	31.75 ± 0.62a	32.56 ± 0.53a
13	30.75 ± 1.24	32.18 ± 0.64a	31.93 ± 0.47a
16	-	33.93 ± 0.66a	-
22	-	34.25 ± 0.75a	-

Ab Means in the same column with different superscripts differ significantly (P<0.05).

xy Means in the same row with different superscripts differ significantly (P<0.05).

day 0 is the day of blood taking

ในการศึกษาช่วงที่ 2 ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนมีนาคม 2546 ค่าฮีมาโตคริทหลังจากเจาะเลือดวันที่ 0, 1, 5, 8, 13, 16 และ 22 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 33.43 ± 0.80, 29.07 ± 0.75, 29.21 ± 0.71, 31.75 ± 0.62, 32.18 ± 0.64, 33.93 ± 0.66 และ 34.25 ± 0.75 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (n=14) ซึ่งจะเห็นว่าค่าฮีมาโตคริทวันที่ 1 และ 5 หลังการเจาะเลือดต่ำกว่าค่าฮีมาโตคริทในวันที่เจาะเลือดอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05) แต่หลังจากวันที่ 8 ของการเจาะเลือด ไม่พบความแตกต่างของค่าฮีมาโตคริทอีก (P> 0.05) ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงมีนาคม 2546 เป็นช่วงต้นฤดูร้อน พืชอาหารสัตว์ลดน้อยลงและมีความสมบูรณ์ต่ำ ทำให้สัตว์ต้องใช้เวลามากกว่า 5 วันในการสร้างเม็ดเลือดให้มีระดับปกติ และจากผลการศึกษาในช่วงที่ 3 ระหว่างเดือนมิถุนายนถึงเดือนกรกฎาคม 2546 ให้ผลสอดคล้องกับในช่วงที่ 2 คือ ค่าฮีมาโตคริทในวันที่ 2 หลังการเจาะเลือดลดลงอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05) แต่ในวันที่ 5 หลังจากเจาะเลือด ค่าฮีมาโตคริทไม่แตกต่างจากค่าฮีมาโตคริทก่อนการเจาะเลือด แสดงว่าในช่วงนี้การสร้างเม็ดเลือดแดงเกิดขึ้นได้เร็วกว่าช่วงที่ 2 ทั้งนี้อาจเนื่องจากช่วงที่ 3 เป็นช่วงต้นฤดูฝน พืชอาหารสัตว์มีความอุดมสมบูรณ์มากกว่า ทำให้ร่างกายสมบูรณ์และการสร้างเม็ดเลือดแดงมีประสิทธิภาพสูงกว่า จึงเห็นว่าค่าฮีมาโตคริทกลับสู่ระดับปกติเร็วกว่าช่วงที่ 2 ซึ่งเป็นฤดูร้อน

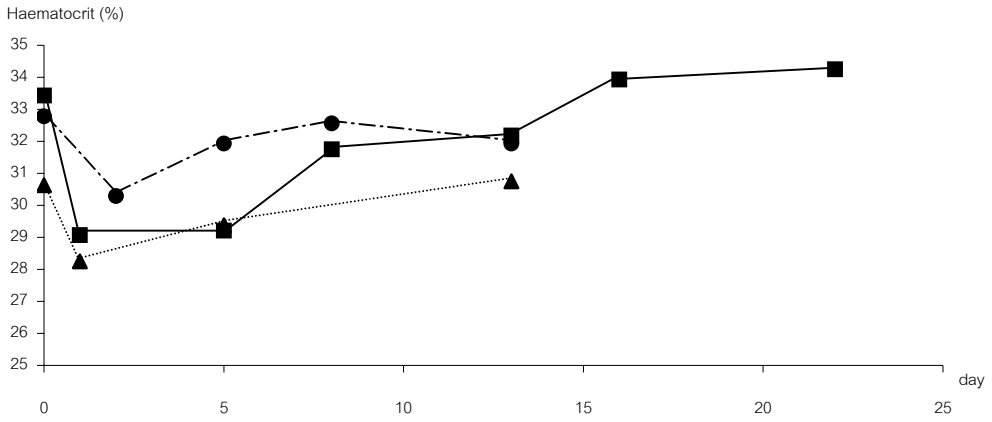


Figure 1 Haematocrit values from blood samples of sheep in period 1 (▲), period 2 (■) and period 3 (●). Day 0 is the day of blood taking.

สรุป

การเจาะเลือดแกะปริมาณ 150 มิลลิลิตรต่อตัว หรือ 15.46 เปอร์เซ็นต์ของเลือดทั้งหมดในร่างกายไม่ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของแกะ ซึ่งให้ผลสอดคล้องกับในคน โดยปกติแล้วคนจะมีเลือดอยู่ประมาณ 4,000 – 5,000 มิลลิลิตร การบริจาคเลือดแต่ละครั้งจะบริจาคเพียง 300 – 400 มิลลิลิตร หรือประมาณ 6 – 7 เปอร์เซ็นต์ ของเลือดทั้งหมดในร่างกาย โดยไม่ส่งผลเสียต่อสุขภาพแต่กลับจะเป็นผลดี เพราะเท่ากับเป็นการกระตุ้นให้ไขกระดูกสร้างเม็ดเลือดใหม่ ๆ ออกมาชดเชยและใช้งานต่อไปภายใน 7 – 14 วัน ทำให้ระบบการไหลเวียนของโลหิตและไขกระดูกทำงานได้ดี แต่การบริจาคเลือดแต่ละครั้งควรเว้นระยะห่างไม่น้อยกว่า 3 เดือน เพื่อป้องกันปัญหาการขาดธาตุเหล็กของร่างกาย และภาวะโลหิตจาง(ศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ,2545) อีกทั้งผู้บริจาคเลือดควรมีสุขภาพร่างกายแข็งแรง มีอายุระหว่าง 17 - 60 ปี และมีน้ำหนัก45 กิโลกรัมขึ้นไป เมื่อดูผลการวัดค่าฮีมาโตคริทจากแกะทั้ง 3 ช่วงเวลา พอสรุปได้ว่าแกะสามารถสร้างเม็ดเลือดแดงทดแทนเม็ดเลือดแดงที่สูญเสียไปภายใน 5-8 วันหลังการเจาะเลือด ซึ่งถือว่าแกะใช้เวลาในการผลิตเม็ดเลือดแดงใกล้เคียงกับการผลิตเม็ดเลือดแดงในคน ซึ่งการที่แกะจะสามารถผลิตเม็ดเลือดแดงได้เร็วหรือช้าเพียงใดนั้น ยังขึ้นอยู่กับฤดูกาลและความสมบูรณ์ของอาหารด้วย ถ้าแกะได้รับอาหารที่สมบูรณ์และเพียงพอ แกะก็สามารถผลิตเม็ดเลือดแดงทดแทนเม็ดเลือดแดงที่สูญเสียไปได้เร็ว นอกจากนี้ควรมีการดูแลด้านสุขภาพ และโปรแกรมวัคซีนต่าง ๆ ควบคู่ไปด้วย ดังนั้นธุรกิจการเจาะเลือดแกะเพื่อจำหน่ายนั้น จึงถือว่าเป็นธุรกิจตัวหนึ่งที่น่าสนใจ และคาดว่าน่าจะเป็นธุรกิจตัวที่สามารถเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกรได้

เอกสารอ้างอิง

ทัศนีย์ อภิชาติสรางกูร, อภิชาติ ศรีภัย, สุรภี ทองหลอม และ ยงยุทธ ศรีวิชัย. 2546. ผลการรักษาแพะแกะที่ป่วยด้วยโรคพยาธิตัวกลมในระบบทางเดินอาหาร. วารสารเกษตร 19 (1) : 86 –92.

ศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ. 2545. โลหิตมีคุณภาพ. http//update,se-ed.com/174/blood.htm.

สำนักงานปศุสัตว์จังหวัด. 2545. สถิติจำนวนแกะในประเทศไทยแสดงรายภาคปี 2536-2545.

Anand, C., R. Gordon, H. Shaw, K. Fonseca and M. Olsen. 2000. Pig and goat blood as substitutes for sheep blood in blood supplemented agar media. J. Clin. Microbiol. 38(2): 591 – 594.

Benjamin, M.M. 1972. Outline of Veterinary Clinical Pathology. 2nd ed., The Iowa State University Press, Iowa. 186 p.

Goossens, B., S. Osaer, S. Kora and M. Ndao. 1998. Haematological changes and antibody response in trypanotolerant sheep and goats following experimental *Trypanosoma congolene* infection. Vet. Parasitol. 79: 283-297.

Kirton, A.H. 1988. Characteristics of goat meat including carcass quality and method of slaughter. *In* : Goat Meat Production in Asia. C. Devendra (ed.). IDRC, Ottawa. pp. 87 – 99.

วารสารเกษตร 20 (3) : 278-288 (2547)

Journal of Agriculture 20 (3) : 278-288 (2004)

การเลี้ยงไก่เบตงในหมู่บ้าน 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ของประเทศไทย: การศึกษาลักษณะปรากฏการเจริญเติบโต เปอร์เซ็นต์ซาก และลักษณะการผลิตไข่ของไก่เบตง

Village Betong Chicken Production in Three Southernmost Thailand: A Study of Phenotypic Characteristics, Growth, Carcass Yield and Egg Performance of Betong Chickens

ปิ่น จันจุฬา [1/] วรวิทย์ วณิชาภิชาติ [2/] ธำรง ทองจำรูญ [3/] และ สมศักดิ์ เหล่าเจริญสุข [1/]

Pin Chanjula [1/] Worawit Wanichapichart [2/] Thumronh Thongchumroon [3/] and Somsak Laochareonsuk [1/]

Abstract : This experiment was conducted to determine the phenotypic characteristics, growth rate, carcass yield and egg performance of Betong Chickens (BC). One hundred and ten head of 8-52 weeks old birds were raised in all-litter pen. Body weight at maturity of male and female were within range of 2.11±0.28(50) - 2.35±0.19(50) and 1.69±0.23(50) - 1.78±0.23(50) kg. It was also found that the body shape at the age interval 8-16 weeks was greater than the other age interval of BC. Prechilled carcass weight of male and female were 82.07 and 78.77 %, respectively. The age at the first egg of chicken was 23 week, whereas No. of egg production, egg weight at onset of first egg, egg weight, egg yolk color and egg shell thickness were 13±4.50(20) egg/clutch, 38.50±0.23(20) and 47.77±3.37(20) g/egg, 9.53±1.16(20) and

[1/] ภาควิชาเทคโนโลยีและการอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี จังหวัดปัตตานี 94000.

[2/] ภาคสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90112.

[3/] ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์ยะลา จังหวัดยะลา 95000.

[1/] Department of Technology and Industries, Faculty of Sciences and Technology, Prince of Songkla University, Pattani 94000, Thailand.

[2/] Department of Animal science, Faculty of Natural Resource, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkla 90112, Thailand.

[3/] Yala research and animal breeding center, Yala 95000, Thailand.

0.33±0.03(20) mm, respectively. The chicks down are whitish-yellow color. Slow feather appeared during 0-4 weeks of age with few primary and secondary feathers, which are narrower and shorter than those of the other native varieties. When the Betong chicken is an adult, only 4-8 secondary wing feathers have developed, and the tail feathers are short. In adult the plumage of males are reddish-yellow while the females are whitish-yellow. The skin color is yellower than other Thai native chickens. The comb is single type.

บทคัดย่อ: วัตถุประสงค์ของการทดลองเพื่อศึกษาลักษณะปรากฏ การเจริญเติบโต เปอร์เซ็นต์ซากและสมรรถนะการให้ไข่ของไก่เบตงจำนวน 110 ตัว ตั้งแต่อายุ 8-52 สัปดาห์ ผลปรากฏว่า ไก่เบตงเพศผู้และเพศเมียมีน้ำหนักเฉลี่ยเมื่อเจริญเติบโตเต็มที่ 2.11±0.28(50) - 2.35±0.19(50) และ 1.69±0.23(50) - 1.78±0.23(50) กิโลกรัม โดยขนาดรูปร่างเพิ่มขึ้นในช่วง 8-16 สัปดาห์ มากกว่าระยะอื่น เปอร์เซ็นต์ซากอุ่น 82.07 และ 78.77 % ตามลำดับ เพศเมียเริ่มให้ไข่ฟองแรกเมื่ออายุ 23 สัปดาห์ ให้ไข่ 13±4.50(20) ฟอง/ชุด น้ำหนักไข่ฟองแรกและน้ำหนักไข่เฉลี่ย 38.50±0.23(20) และ 47.77±3.37(20) กรัม/ฟอง ตามลำดับ มีค่าคะแนนสีไข่แดงและความหนาเปลือกไข่ 9.53±1.16(20) และ 0.33±0.03(20) ตามลำดับ ส่วนลักษณะสีขนไก่ เบตงมีขนปกคลุมสีเหลืองอ่อน และขนงอกช้าในช่วงอายุ 0-4 สัปดาห์ ที่บริเวณปีกและหางมีขนประเภท primary feather และ secondary feather น้อยมากและมีลักษณะสั้นแคบกว่าไก่พื้นเมือง เมื่อโตเป็นหนุ่มสาวไม่มีการพัฒนาของขนหาง มีเฉพาะขนปีกรอง 4-8 ขน ส่วนตัวผู้จะมีขนสร้อยสีเหลืองแดง ส่วนตัวเมียมีสีเหลืองอ่อน มีผิวหนังค่อนข้างสีเหลือง และหงอนเป็นชนิดหงอนจักร

Index words: ไก่เบตง ลักษณะปรากฏ การเจริญเติบโต ซาก สมรรถนะการผลิตไข่

Betong chicken, characteristics, growth, carcass, egg performance

คำนำ

ไก่พื้นเมืองเป็นแหล่งโปรตีนจากสัตว์ที่หาง่ายและราคาถูก มีศักยภายในการผลิตเนื้อค่อนข้างสูง ปัจจุบันผู้บริโภคเริ่มให้ความนิยมในการบริโภคไก่พื้นเมืองกันมากขึ้น เนื่องจากมีรสชาติอร่อยและเนื้อแน่นมากกว่าไก่พันธุ์เนื้อที่ผลิตเพื่อการค้าโดยทั่วไป ไก่เบตง (Betong chicken) เป็นไก่พื้นเมืองที่นิยมเลี้ยงกันแพร่หลายในจังหวัดภาคใต้ตอนล่าง คือ ปัตตานี ยะลา และนราธิวาส จากการศึกษาเบื้องต้น Chunjula and Pattamarakha (2002) รายงานว่าเกษตรกรส่วนใหญ่เลี้ยงเพื่อขายและบริโภค นิยมปล่อยเลี้ยงและขังคอกมีการให้อาหารสำเร็จรูปร่วมกับเศษอาหารในบ้าน (house scarps) คัดเลือกพันธุ์โดยเลือกแม่พันธุ์ที่มีขนาดใหญ่และปล่อยให้มีการผสมพันธุ์ตามธรรมชาติ (natural mating) มีแหล่งกำเนิดจากไก่พันธุ์แลงชาน (Langshans) ลักษณะทั่วไป คือ ช่วงระยะไก่เล็กไม่ค่อยมีขน เมื่อโตเต็มวัยปากมีสีเหลืองผสมสีแดง ตุ้มหูแดง คิ้ว และบริเวณตามีขนสีเหลืองแซมขาว ปรกติมีขนสีเหลือง หนังและลำแข้งสีเหลือง มีการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหาร น้ำหนักตัวมีชีวิต และเปอร์เซ็นต์ซากดีกว่าไก่พื้นเมืองทั่วไป (Horst, 1989; นิรัตน์และรัตนา, 2539) เป็นไก่ที่ทนต่อสภาพอากาศร้อน โรคแมลง และอาหารคุณภาพต่ำได้ดี นิยมปล่อยเลี้ยงในสวนยางพารา (rubber plantation)

อย่างไรก็ตาม ในประเทศไทยข้อมูลทางด้านการวิจัยค่อนข้างจำกัดและยังไม่มีการศึกษาข้อมูลพื้นฐานทางด้านจำนวน การกระจายของประชา-กร และลักษณะปรากฏ (phenotypic characters) หรือลักษณะประจำพันธุ์ของไก่เบตงอย่างเป็นระบบเพื่อเป็นการสงวนพันธุกรรมดีๆ ของสัตว์ในท้องถิ่นในภาคใต้ให้ดีขึ้น ซึ่งมีความหลากหลายทางชีวภาพ (biodiversity) อยู่ในตัว ดังนั้นการ

ทดลองครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาลักษณะและขนาดรูปร่างของไก่เบตงเพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานและประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงการผลิตสัตว์เพื่อให้มีสมรรถนะในการผลิตที่ดีในอนาคต อีกทั้งเป็นแนวทางในพัฒนาการเลี้ยงไก่เบตงให้เหมาะสมต่อการเลี้ยงดูของเกษตรกรในชนบท เป็นการพัฒนาเศรษฐกิจ คุณภาพชีวิตและความเป็นอยู่ของประชากรในภูมิภาคนี้ต่อไป

วิธีการทดลอง

สัตว์ทดลองและโรงเรือน

การทดลองนี้ ได้กระทำที่ฟาร์มทดลองเลี้ยงสัตว์ ภาควิชาเทคโนโลยีและการอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ. เมือง จ. ปัตตานี โดยทำการซื้อไก่เบตง อายุ 1-2 สัปดาห์ ซึ่งเป็นไก่ที่ปล่อยเลี้ยงตามธรรมชาติไม่มีการให้อาหารเสริมใดๆ จำนวน 110 ตัว (เพศผู้ 55 ตัวและเพศเมีย 55 ตัว) จากหมู่บ้านใน 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้และศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์ยะลา หลังจากไก่มาถึงฟาร์มเลี้ยงสัตว์ทดลองของมหาวิทยาลัย ทำการติดเบอร์ที่ปีกเลี้ยงในโรงเรือนทดลองที่ถูกแบ่งเป็นคอกๆ มีน้ำและอาหารให้กินอย่างเสรี (*ad-libitum*) โดยใช้สูตรอาหารไก่ระยะต่างๆ ลูกไก่ได้รับการทำวัคซีนป้องกันตามโปรแกรมการทำวัคซีนเมื่อมีอายุที่เหมาะสม

การเก็บข้อมูล

1. ศึกษาลักษณะปรากฏโดยวิธีการของ American Poultry Association (1985) ดังนี้ ความกว้างและความยาวกะโหลก (skull width and skull length) ความยาวคอ (neck length) ความยาวปีก (wing length) ความยาวรอบอก (breast girth) ความกว้างลำตัว (body width) ความลึกลำตัว (body depth) ความยาวกระดูกอก (keel length) ความกว้าง pubis (pubis width) ความกว้าง lateral (lateral width) ความกว้าง pubis-lateral (pubis-lateral) ความกว้าง lateral-keel (lateral-keel) ความกว้างทวาร (vent) ความยาวน่อง (drumstick length) ความยาวรอบแข้ง (shank girth) และ ความยาวแข้ง (shank length) และศึกษาลักษณะประจำพันธุ์ได้แก่ สีขน สีผิวหนังและลักษณะหงอน เป็นต้น โดยทำการศึกษาในไก่เบตง 4 ระยะ คือ 1) ระยะอายุ 8 สัปดาห์ 2) ระยะอายุ 16 สัปดาห์ 3) ระยะอายุ 24 สัปดาห์ และ 4) ระยะอายุ 52 สัปดาห์

2. การเจริญเติบโตและส่วนประกอบของซาก ระหว่างการทดลองบันทึกน้ำหนักตัวทุกๆ 8 สัปดาห์ จนถึงอายุ 52 สัปดาห์ ดำเนินการฆ่าไก่เมื่ออายุ 24 สัปดาห์ จำนวน 10 ตัว โดยวิธีการสุ่มแบ่งออกเป็นเพศผู้และเพศเมียอย่างละเท่ากัน คือ 5 ตัว อดอาหารไก่ 12 ชั่วโมงก่อนฆ่า และบันทึกส่วนประกอบของซาก (คำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวเมื่อมีชีวิตก่อนฆ่า)

3. การไข่ น้ำหนักไข่และส่วนประกอบฟองไข่ โดยศึกษาลักษณะสมรรถนะต่างๆ ของไก่เพศเมียดังต่อไปนี้ น้ำหนักตัว อายุเมื่อให้ไข่ฟองแรก น้ำหนักไข่เมื่อให้ไข่ฟองแรก (onset of lay) ค่าเฉลี่ยน้ำหนักไข่และส่วนประกอบฟองไข่

การวิเคราะห์ข้อมูล

คำนวณค่าเฉลี่ย (mean) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของลักษณะต่างๆ ที่ศึกษา ด้วยโปรแกรม SAS (1990)

ผลการทดลองและวิจารณ์

ลักษณะประจำพันธุ์ของไก่เบตง

การศึกษาลักษณะประจำพันธุ์แบ่งออกเป็นเพศผู้และเพศเมียที่ระดับอายุต่างๆ (ตารางที่ 1) พบว่าน้ำหนักตัวและความยาวส่วนต่างๆของร่างกายไก่เบตงเพิ่มขึ้นตามระดับอายุ โดยมีอัตราการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วงอายุ 8-16 สัปดาห์ (62.72 %) หลังจากนั้นค่อยๆ ลดลง เมื่อไก่เบตงเพศผู้เจริญโตเต็มวัย (อายุ 24 สัปดาห์) มีน้ำหนักโดยเฉลี่ย 2.11±0.28(50) กิโลกรัม สอดคล้องกับการสำรวจไก่เบตงขุนที่ขายในท้องตลาดซึ่งมีน้ำหนักอยู่ในช่วง 1.5-2.0±0.15(50) กิโลกรัม ระยะเวลาเลี้ยง 5-8 เดือน ซึ่งสูงกว่าน้ำหนักเมื่ออายุ 8 และ 16 สัปดาห์ ประมาณ 71.56 และ 23.70 % ตามลำดับ สำหรับความกว้างและความยาวของกะโหลก หงอน คอ ปีก รอบอก ลำตัว และส่วนต่างๆ ของร่างกายมีค่าเฉลี่ยของลักษณะเหล่านี้สูงกว่าค่าเฉลี่ยของไก่เบตงเมื่ออายุ 16 สัปดาห์ (5-24 %) และไก่เบตงอายุ 52 สัปดาห์ มีน้ำหนัก 2.35±0.19(50) กิโลกรัม สอดคล้องกับรายงานของ Tai and Huang (1989) ซึ่งรายงานน้ำหนักไก่เบตงโตเต็มที่ 2.0-2.5 กิโลกรัม และทวีและอรพิน (2537); นิรัตน์และรัตนา (2539) รายงานว่า ไก่เบตงเพศผู้มีน้ำหนักโตเต็มที่สูงสุดไม่เกิน 3 กิโลกรัม

การศึกษาในไก่เบตงเพศเมีย พบว่าน้ำหนักตัวและความยาวส่วนต่างๆ ของร่างกายไก่เบตงเพิ่มขึ้นตามระดับอายุ โดยมีอัตราการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วงอายุ 8-16 สัปดาห์ (59.84 %) หลังจากนั้นค่อยๆ ลดลง และเมื่อไก่เบตงเพศเมียเจริญเติบโตเต็มวัย (24 สัปดาห์) มีน้ำหนักเฉลี่ย 1.69±0.23(50) กิโลกรัม ซึ่งสูงกว่าน้ำหนักเมื่ออายุ 8 และ 16 สัปดาห์ (69.82 และ 24.85 % ตามลำดับ) และเมื่ออายุ 52 สัปดาห์ มีน้ำหนัก 1.78±0.23(50) กิโลกรัม ใกล้เคียงกับรายงานของ Tai and Huang (1989) และปิ่น (2541) ที่รายงานว่า ไก่เบตงเพศเมียน้ำหนักตัวเมื่อเจริญโตเต็มที่ประมาณ 1.5-1.9 กิโลกรัม สำหรับความกว้างและความยาวกะโหลก หงอน คอ ปีก รอบอก ลำตัว และส่วนต่างๆ ของร่างกายมีลักษณะทำนองเดียวกับในเพศผู้โดยเพิ่มขึ้นตามอายุไก่ที่เพิ่มขึ้น ซึ่งค่าเฉลี่ยของลักษณะเหล่านี้จะสูงกว่าค่าเฉลี่ยของไก่เบตงเมื่ออายุ 16 สัปดาห์ (ประมาณ 1-48 %)

การศึกษาลักษณะสีขน และรูปร่างต่างๆ (ตารางที่ 3) พบว่าไก่เบตงแท้ๆ จะมีขนสีเหลืองอ่อน (whitish-yellow) หรือเหลืองทองตลอดลำตัวทั้งเพศผู้และเพศเมีย (100 %) และขนงอกช้า เมื่ออายุ 4 สัปดาห์ ที่บริเวณปีกและหางมีขนประเภท primary feather และ secondary feather น้อยมาก และมีลักษณะสั้น (short) และแคบ (narrow) กว่าไก่พื้นเมือง ไก่รุ่น (young chicks) ไม่มีการพัฒนาของขนหาง (tail feathers) เมื่อโตเต็มวัย (adult) จะมีขนปีกรอง (secondary wing feathers) พัฒนาเพียง 4-8 ขน และมีขนหางสั้นมาก ส่วนตัวผู้จะมีขนสร้อย (plumage) สีเหลืองอมแดง (reddish-yellow) นอก จากนี้ยังมีขนปีกสั้น ไม่มีขนปีกแข็ง และพลิ้วขึ้นข้างบน แข้งมีสีเหลือง นิ้วสีเหลือง และเล็บมีสีขาวอมเหลือง (ทวี และอรพิน, 2537; นิรัตน์ และรัตนา, 2539; ปิ่น, 2541)

ผลผลิตซาก (carcass yield)

น้ำหนักตัวมีชีวิต น้ำหนักซาก และส่วนต่างๆ ของซากที่ชำแหละเมื่ออายุ 24 สัปดาห์ ของไก่เบตงเพศผู้และเพศเมีย โดยการคำนวณเทียบเป็นค่าร้อยละของน้ำหนักมีชีวิต (live weight) (ตารางที่ 4 และภาพที่ 7) พบว่าไก่เบตงเพศผู้มีเปอร์เซ็นต์ซากอุ่น (prechilled carcass weight) เนื้ออกสันนอก (pectoralis major weight) สะโพก (thigh weight) น่อง (drumstick weight) ปีก (wing weight) แข้ง

(shank weight) หัว (head weight) หัวใจ (heart weight) และม้าม (spleen weight) สูงกว่าเพศเมีย ขณะที่เปอร์เซ็นต์เนื้ออกสันใน (pectoralis minor weight) ซี่โครงและหลัง (skeletal frame weight) คอ (neck weight) ตับ (liver weight) กึ๋น (gizzard weight) และไขมันในช่องท้อง (abdominal leaf fat weight) ของไก่เบตงเพศเมียสูงกว่าไก่เบตงเพศผู้ ซึ่งค่าผลผลิตซากใกล้เคียงกับเปอร์เซ็นต์ซาก ในไก่พื้นเมืองพันธุ์อื่นๆ (บัญญัติ และคณะ, 2526; สุภาพร และคณะ, 2534) นอกจากนี้ยังมีข้อสังเกตที่สามารถเห็นได้อย่างชัดเจนคือผิวหนังของไก่เบตงมีสีเหลืองมากกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับไก่พื้นเมืองหรือไก่เนื้อ ทำให้ซากมีลักษณะตรงกับความต้องการของผู้บริโภค จึงเป็นสาเหตุทำให้เนื้อไก่เบตงมีราคาจำหน่ายในตลาดสูงกว่าไก่เนื้อทั่วไป จึงนับว่าเป็นข้อได้เปรียบอีกประการหนึ่ง ของไก่เบตงเป็นที่

Table 1 Body weights and characteristics at various ages of male Betong chickens.

Traits	Means ± SD (male) [1/]						
	Age 8 weeks	Age 16 weeks	%Increase 8-16	Age 24 weeks	%Increase 16-24	Age 52 weeks	%Increase 16-52
Live weight, kg	0.60 ± 0.21	1.61 ±0.19	62.73	2.11 ±0.28	23.70	2.35±0.19	10.21
Skull width, cm	2.32 ±0.22	2.74 ±0.31	15.33	2.92 ±0.09	6.16	3.03±0.21	3.63
Skull length, cm	5.17 ±0.58	6.82 ±0.38	24.19	7.20 ±0.29	5.28	7.34±0.14	1.91
Comb width, cm	0.63 ±0.18	1.34 ±0.31	52.99	1.76 ±0.25	23.86	2.10±0.41	16.19
Comb length, cm	3.57 ±0.65	6.52 ±0.87	45.25	8.56 ±1.04	23.83	10.98±1.58	22.04
Neck length, cm	10.44± 2.66	15.55 ±1.51	32.86	16.63 ±0.91	6.49	19.88±1.44	16.35
Wing length , cm	35.65± 5.57	49.97 ±2.93	28.66	50.75 ±2.65	1.54	51.32±0.50	1.11
Heart girt length, cm	19.68± 2.67	29.15 ±1.94	32.49	32.91 ±1.14	11.43	33.75±0.50	2.49
Body width, cm	4.14 ±0.87	5.98 ±0.36	30.77	6.66 ±0.37	10.21	7.80±0.63	14.62
Body length, cm	12.75± 1.94	19.74 ±1.24	35.41	20.31 ±1.24	2.81	21.75±1.71	6.62
Body depth, cm	8.31 ± 0.65	12.13 ±0.70	31.49	13.37 ±0.74	9.27	14.35±0.52	6.83
Keel, cm	6.69 ± 0.83	9.00 ±0.51	25.67	9.49 ±0.53	5.16	10.56±4.94	10.13
Pubic, cm	1.48 ± 0.32	2.13 ±0.29	30.52	2.59 ±0.52	17.76	3.15±0.30	17.78
Lateral, cm	1.54 ±0.41	1.64 ± 0.42	6.10	1.67 ±0.74	1.81	1.93±0.22	13.47
Pubic-lateral, cm	2.20 ± 0.32	2.75 ±0.47	20.00	3.18 ±0.37	13.52	3.50±0.43	9.14
Keel-lateral, cm	4.23 ± 0.68	4.72 ±0.73	10.38	5.38 ±1.18	12.27	5.60±0.34	3.93
Anus, cm	1.27 ± 0.09	1.54 ±0.20	17.53	1.65 ±0.47	6.67	1.93±0.05	14.51
Leg length, cm	10.30± 2.16	16.58 ±1.61	37.88	17.33 ±0.86	4.33	18.00±0.00	3.72
Shank circular length, cm	3.47± 0.59	4.12 ±0.57	15.78	4.94 ±0.35	16.60	5.40±0.39	8.52
Shank length, cm	7.35 ± 1.23	11.34 ±1.06	35.19	11.97 ±0.72	5.26	12.75±0.87	6.12

[1/] Number of Betong chicken = 50 birds.

ยอมรับกัน โดยทั่วไปว่าเป็นไก่พื้นเมืองที่ให้เนื้อคุณภาพดี รสชาติแตกต่างไปจากไก่พื้นเมืองทั่วๆ ไป คือ มีรสหอมหวานนุ่ม ไม่เละเหมือนเนื้อไก่อื่นๆ จนเป็นที่นิยมของผู้บริโภคทั้งไทยและชาวต่างชาติที่เข้ามาท่องเที่ยวในจังหวัดทางภาคใต้ เช่น นราธิวาส และยะลา เป็นต้น (ปิ่น, 2541) ส่วนการสะสมไขมันในช่องท้องที่พบว่า เพศเมียมีการสะสมไขมันในช่องท้องมากกว่าไก่เพศผู้อาจเนื่องมาจากการทำงานของฮอร์โมนเพศเมีย ซึ่งทำหน้าที่กระตุ้นให้มีการสะสมไขมันในช่องท้อง และตามส่วนต่างๆ ของร่างกายมากกว่าเพศผู้ (Leenstra, 1986) อย่างไรก็ตาม น้ำหนักตัวของไก่เบตงที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้มีค่าน้อยกว่าที่เคยรายงานไว้โดยนิรัตน์และรัตนา (2539) อาจเนื่องมาจากสภาพการเลี้ยงดูและการให้อาหารที่

Table 2 Body weights and characteristics at various ages of female Betong chickens.

Traits	Means ± SD (female) [1/]						
	Age 8 weeks	Age 16 weeks	% Increase	Age 24 weeks	% Increase	Age 52 weeks	% Increase
Live weight, kg	0.51 ±0.03	1.27 ±0.14	59.84	1.69 ±0.23	24.85	1.78 ±0.23	5.06
Skull width, cm	2.31 ±0.21	2.55 ±0.22	9.41	2.72 ±0.24	6.25	2.73 ±0.15	0.37
Skull length, cm	5.02 ±0.53	6.23 ±0.23	19.42	6.25 ±0.34	0.32	6.49 ±0.35	3.70
Comb width, cm	0.43 ±0.24	0.51 ±0.13	15.69	0.69 ±0.31	26.09	0.78 ±0.17	11.54
Comb length, cm	2.90 ±0.62	3.39 ±0.43	14.45	4.31 ±0.92	21.35	4.73 ±0.75	8.88
Neck length, cm	9.09 ±1.59	14.08 ±1.04	35.44	14.31±1.40	1.61	16.87 ±0.95	15.17
Wing length , cm	33.23±3.58	43.96 ±2.13	24.41	44.93±1.92	2.16	45.06 ±2.12	0.29
Heart girt length, cm	18.99±2.46	27.53 ±1.31	31.02	30.72 ±1.13	10.38	31.67 ±1.23	3.00
Body width, cm	4.30 ±0.34	5.54 ±0.33	22.38	6.74 ±0.30	17.80	7.03 ±0.35	4.13
Body length, cm	12.12 ±1.51	18.01 ±0.96	32.70	18.24 ±1.06	1.26	18.57 ±0.78	1.78
Body depth, cm	8.03 ±0.37	11.07 ±0.65	27.46	12.15 ±0.93	8.89	13.89 ±0.85	12.53
Keel, cm	6.45 ±0.76	8.78 ±0.74	26.54	9.80 ±0.73	10.41	10.42 ±0.72	5.95
Pubic, cm	1.49 ±0.34	2.18 ±0.33	31.65	3.08 ±0.46	29.22	3.70 ±0.42	16.76
Lateral, cm	1.48 ±0.41	1.65 ±0.39	10.30	2.84 ±0.54	41.90	3.38 ±0.88	15.98
Pubic-lateral, cm	2.05 ±0.22	2.65 ±0.42	22.64	3.23 ±0.45	17.96	3.43 ±0.33	5.83
Keel-lateral, cm	4.05 ±0.55	4.29 ±0.65	5.59	5.88 ±0.30.	27.04	6.53 ±1.25	9.95
Anus, cm	1.24 ±0.10	1.56 ±0.24	20.51	2.46 ±0.33	36.59	2.63 ±0.36	6.46
Leg length, cm	9.60 ±1.78	14.28 ±1.20	32.77	15.01 ±0.54	4.86	15.05 ±0.93	0.27
Shank circular length, cm	3.19 ±0.30	4.09 ±0.29	22.00	4.13 ±0.32	0.97	4.19 ±0.37	1.43
Shank length, cm	6.89 ±0.99	9.66 ±0.78	28.67	9.71 ±0.81	0.51	10.37 ±1.06	6.36

[1/] Number of Betong chicken = 50 birds.

แตกต่างกัน นอกจากนี้การเลี้ยงแบบขังกรงหรือขังคอกพบว่ามีผลทำให้ไก่มีน้ำหนักตัวเพิ่มมากกว่าสภาพการเลี้ยงแบบปล่อยเลี้ยงตามพื้นเนื่องจากสัตว์ใช้พลังงานน้อยกว่า (Deaton *et al.,* 1974)

สมรรถนะการผลิตไข่ของไก่เบตงเพศเมีย

สมรรถภาพการผลิตของไก่เบตงเพศเมีย (ตารางที่ 5) พบว่าอายุเริ่มไข่ประมาณ 23.00±2.50 (20) สัปดาห์ โดยให้ไข่เฉลี่ย 13±4.50(20) ฟองต่อชุด หรือ 60 ฟองต่อตัวต่อปี ซึ่งมีน้ำหนักไข่เฉลี่ย 47.77±3.37(20) กรัม ใกล้เคียงกับรายงานของ Horst (1989) รายงานว่า น้ำหนักฟองไข่ของไก่เบตงมีค่าเฉลี่ย 45 กรัม และไก่พื้นเมืองที่รัตนาและคณะ (2537) รายงานว่า ไก่พื้นเมืองส่วนใหญ่มีน้ำหนักฟองไข่อยู่ในช่วง 46-50 กรัม

คุณภาพไข่ได้แก่ ค่าคะแนนสีไข่แดง ค่าฮอกยูนิต (Haugh unit, HU) ความสูงและความกว้างไข่ขาว ดัชนีไข่ขาว ความสูงและความกว้างไข่แดง ดัชนีไข่แดง และความหนาเปลือกไข่เฉลี่ย เท่ากับ 9.53±1.16(20), 63.25±5.25(20), 3.86±0.97(20), 8.20±1.15(20), 0.04±0.01(20), 16.17±1.24(20), 4.13±0.26(20), 0.36±0.04(20) และ 0.33±0.03(20)

Table 3 Color and feather characteristics.

Traits	Characteristics [1/]
Feather color	**The feathers of male and female is whitish-yellow to gold yellow in color**
Type of feathers	**The cover feathers of male and female are covered with soft feathers, short, the other primary-coverts and strong are slow to appear although the Betong chicken is adult.**
Wing feathers	**At four weeks of age, the chicks still have relatively few primary and secondary feathers, and these are narrower and shorter than those of the other native varieties. After adult only 4-8 secondary wing feathers have developed, short wing feathers, no primary wing feather and curled upwards**
Plumage feathers	**The males have reddish-yellow plumage, while the females are whitish-yellow**
Tail feathers	**Young chicks, no development of the tail feathers, after grown up the tail feathers are short, no main tail feather**
Beak	**Strong beak, rather short, nicely curved and stout at base, whitish-yellow**
Comb	**Single type and red color**
Skin color	**The skin color is light-yellow to yellow, similar to Thai native chickens**
Shank	**Yellow**
Anus (vent)	**No feathers**
Finger	**Yellow**
Nail	**Whitish-yellow**

[1/] Number of Betong chicken = 50 birds.

ตามลำดับ โดยเฉพาะค่าคะแนนสีของไข่แดง ปรากฏว่ามีค่าสูงกว่ารายงานของเสาวนิต และคณะ (2544) ซึ่งทำการทดลองในไก่ไข่พันธุ์อีซ่าบราวน์มีค่าคะแนนสีไข่แดงเท่ากับ 8.50 (ค่าสีพัดโรช) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากความแตกต่างเรื่องของอาหาร สายพันธุ์ (Tolman and Yao, 1960) และอิทธิพลของสภาพแวดล้อม (Marion *et al.,* 1964) ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่ดีของไก่พื้นเมืองทั่วไปที่สามารถย่อยและนำสารสีในอาหารเหล่านั้นมาสังเคราะห์สารสีแดงและสะสมในไข่แดงได้สูงกว่าไก่ไข่พันธุ์จึงเป็นที่นิยมของผู้บริโภคในปัจจุบันและยังปลอดจากสารเคมีตกค้างในไข่ อย่างไรก็ตาม เป็นที่ยอมรับกันดีอยู่แล้วว่าความแตกต่างของการเริ่มการให้ไข่ น้ำหนักไข่และองค์ประกอบฟองไข่ อาจขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการที่สำคัญคือ น้ำหนักตัว (Soller *et al.,* 1984) น้ำหนักตัวต่ำสุดเมื่อเริ่มให้ไข่ซึ่งผันแปรไปตามพันธุ์และสภาพแวดล้อมรวมถึงความยาวชั่วโมงแสงและอาหาร (Eitan and Soller, 1991; 1995) อายุมากขึ้นมีผลทำให้น้ำหนักฟองไข่เพิ่มมากขึ้น สัดส่วนของไข่แดงเพิ่มขึ้นและไข่ขาวลดลง (Fletcher *et al.,* 1981)

Table 4 Carcass weights of male and female Betong chicken at 24 weeks of age.

Traits	Betong chicken [1/]		
	Male	Female	% Difference
Live weight, g	1987 ± 8.50	1678 ± 8.35	15.55
Prechill carcass weight, g	1630 ± 7.60	1322 ± 9.52	18.90
Carcass weight (%Live weight)	82.07 ± 0.44	78.77 ± 2.68	4.02
Pectoralis major (%Live weight)	3.64 ± 0.31	3.87 ± 0.42	-6.32
Pectoralis minor (%Live weight)	10.55 ± 1.25	11.01 ± 0.62	-4.36
Thigh (%Live weight)	14.38 ± 0.52	13.90 ± 0.74	3.34
Drumstick (%Live weight)	13.26 ± 0.24	11.15± 1.28	15.91
Wing (%Live weight)	8.65 ± 0.48	8.44 ± 0.53	2.43
Shank (%Live weight)	4.19 ± 0.18	3.41 ± 0.46	18.62
Rib+back (%Live weight)	17.81 ± 1.82	18.05 ± 1.86	-1.35
Neck (%Live weight)	5.52 ± 0.57	5.57± 0.30	-0.91
Head (%Live weight)	4.14 ± 0.28	3.45 ± 0.54	16.67
Live (%Live weight)	1.62 ± 0.15	1.95 ± 0.32	-20.37
Gizzard (%Live weight)	2.37 ± 0.26	2.59 ± 0.55	-9.28
Heart (%Live weight)	0.55 ± 0.03	0.41 ± 0.10	25.45
Testis (%Live weight)	0.86 ± 0.14	-	-
Ovary (%Live weight)	-	0.40 ± 0.05	-
Spleen (%Live weight)	0.29 ± 0.04	0.25 ± 0.06	13.79
Abdominal leaf fat weight (%Live weight)	0.45 ± 1.10	1.16 ± 1.10	-157.78

[1/] Number of Betong chicken = 5 birds.

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาลักษณะประจำพันธุ์ เพศผู้และเพศเมียมีน้ำหนักเมื่อโตเต็มที่ 2.11-2.35 และ 1.69-1.78 กิโลกรัม มีเปอร์เซ็นต์ซากอุ่นร้อยละ 82.07 และ 78.77 ตามลำดับ เพศเมียเริ่มให้ไข่เมื่ออายุ 23 สัปดาห์ ให้ไข่ 13 ฟอง/ตัว/ชุด มีน้ำหนักไข่ 47.77 กรัม/ฟอง คะแนนสีไข่แดง 9.53 (ค่าสีพัดโรช) ส่วนลักษณะสีขนไก่เบตงมีขนปกคลุมสีเหลืองอ่อน และขนงอกช้าเมื่ออายุ 4 สัปดาห์ ที่บริเวณปีกและหางมีขนประเภท primary feather และ secondary feather น้อยมากและมีลักษณะสั้นแคบกว่าไก่พื้นเมือง เมื่อโตเป็นหนุ่มสาวไม่มีการพัฒนาของขนหาง มีเฉพาะขนปีกรอง 4-8 ขน ส่วนตัวผู้จะมีขนสร้อยสีเหลืองแดง

ไก่เบตงโตเร็วและรสชาติดีจึงเป็นที่ต้องการของตลาด ดังนั้นควรที่จะได้มีการส่งเสริมการเลี้ยงอย่างจริงจังและมีการศึกษาวิจัยเพื่อปรับปรุงลักษณะต่างๆ เหล่านี้ในไก่เบตงให้ดีขึ้นต่อไป อาจกระทำโดยการปรับปรุงพันธุ์และคัดเลือกพันธุ์ควบคู่ไปกับการศึกษาวิจัยอาหารและการให้อาหาร การป้องกันโรค คุณภาพซากและการปรับเปลี่ยนวิธีการจัดการให้เหมาะสมยิ่งๆ ขึ้นต่อไป

Table 5 Production performance of laying Betong chicken.

Traits	Means ± SD [1/]
Live weight, kg	1.69 ±0.23
Age of first laying egg, weeks	23.00 ± 2.50
Egg weight at on set of first egg (g)	38.50± 0.23
Egg production/hen/ clutch, egg	13.00 ± 4.50
No. of clutches/hen/year	4.70 ± 0.60
Egg production/year, egg	60.00 ± 3.37
Egg weight, g./egg	47.77 ± 3.37
Haugh unit	63.25 ± 5.25
Egg yolk color, score	9.53 ± 1.16
Albumen length, mm.	3.86 ± 0.97
Albumen width, cm	8.20 ± 1.15
Albumen index	0.04 ± 0.01
Egg yolk length, mm.	16.17 ± 1.24
Egg yolk width, cm	4.13 ± 0.26
Egg yolk index	0.36 ± 0.04
Egg shell thickness, mm.	0.33 ± 0.03

[1/] Number of Betong chicken = 20 birds.

เอกสารอ้างอิง

ทวี อบอุ่น และ อรพิน เวชชบุษกร. 2537. การศึกษาเปรียบเทียบลักษณะต่างๆ ในไก่เบตง, ลูกผสมเบตง - โรดฯ และเบตง-บาร์. โครงการวิจัยลำดับที่ 36-0406-040 สถานีบำรุงพันธุ์สัตว์ยะลา กองบำรุงพันธุ์สัตว์ กรมปศุสัตว์.

นิรัตน์ กองรัตนานันท์ และ รัตนา โชติสังกาศ. 2539. การศึกษาการเจริญเติบโต และผลผลิตซากไก่เบตงเปรียบเทียบกับไก่พื้นเมือง และไก่ลูกผสมเบตง x พื้นเมือง. วิทยสารเกษตรศาสตร์ (วิทย.).30:312-321.

บัญญัติ เหล่าไพบูลย์, อัมพล ห่อนาค และ ทวีสุข แสนสุข. 2526. การศึกษาเปรียบเทียบระหว่างการเลี้ยงไก่กระทง ไก่ชนและลูกผสมในแง่การผลิตเนื้อ, น. 19-21. *ใน* รายงานการประชุมสัมมนาการเกษตรภาคตะวันออกเฉียงเหนือเรื่องไก่พื้นเมือง ครั้งที่ 1. สำนักงานเกษตรภาคตะวันออกเฉียงเหนือ, ขอนแก่น.

ปิ่น จันจุฬา. 2541. ไก่เบตง: ไก่พื้นเมืองที่น่าสนใจ. แก่นเกษตร. 26:111-116.

รัตนา โชติสังกาศ สุภาพร อิสริโยดม และ นิรัตน์ กองรัตนานันท์. 2537. การศึกษาเปรียบเทียบลักษณะการให้ไข่และส่วนประกอบฟองไข่ของไก่พื้นเมืองและไก่ลูกผสมทางการค้า. ว. เกษตรศาสตร์ (วิทย.). 28:38-48.

รัตนา โชติสังกาศ และ นิรัตน์ กองรัตนานันท์. 2539. ผลของอายุเมื่อเริ่มจำกัดแสงต่อลักษณะการเจริญเติบโตและการให้ไข่ของไก่พื้นเมือง. ว. เกษตรศาสตร์ (วิทย.). 30:27-39.

วรวิทย์ สิริพลวัฒน์, สุชาติ สงวนพันธุ์ และ กระจ่าง วิสุทธารมณ์. 2531. การศึกษาการเลี้ยงไก่พื้นเมืองเชี้ยงไฮ้ และลูกผสมพื้นบ้านเชี้ยงไฮ้. น. 28. *ใน* รายงานการประชุมสัมมนาการเกษตรภาคะวันออกเฉียงเหนือเรื่องไก่พื้นเมือง ครั้งที่ 2, 17-19 สิงหาคม 2531. สำนักงานการเกษตรภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จังหวัดขอนแก่น.

สุธา วัฒนสิทธิ์, วรวิทย์ วณิชาภิชาติ และ เสาวนิต คูประเสริฐ 2535. รายงานการสำรวจพันธุ์ไก่พื้นเมืองในภาคใต้. คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

สุภาพร อิสริโยดม, นิรัตน์ กองรัตนานันท์ และ รัตนา โชติสังกาศ. 2534. การเจริญเติบโตและส่วนประกอบซากของไก่พื้นเมืองเปรียบเทียบกับของไก่พันธุ์แท้บางพันธุ์. วิทยสารเกษตรศาสตร์ (วิทย.). 25:172-183.

เสาวนิต คูประเสริฐ จารุรัตน์ ชินาจริยวงศ์ สุธา วัฒนสิทธิ์ และ วรวิทย์ วณิชาภิชาติ. 2544. การใช้กากเนื้อในเมล็ดปาล์มน้ำมันแทนข้าวโพดในอาหารไก่ไข่ 2. ระยะให้ไข่. ว. สงขลานครินทร์ (วิทย.). 23:343-350.

American Poultry Association. 1985. The American Standard of Perfection. American Poultry Association, Inc. Troy, New York. 336p.

Chanjula, P. and K. Pattamarakha. 2002. Betong Chicken Raising in Southern Thailand-A Preliminary Survey. J. ISSAAS. 8:14-24.

Deaton, J.W., L.F. Kubena, T.C. Chen and F.N. Reece. 1974. Factors influencing the quality of abdominal fat in broilers. 2. Cage versus floor rearing. Poultry Sci. 53:574-576.

Eitan, Y. and M. Soller. 1991. Two-way selection for threshold body weight at first egg in broiler strain females. 2. Effect of supplemental light on weight and age at first egg. Poultry Sci. 70:2017-2022.

Eitan, Y. and M. Soller. 1995. Two-way selection for threshold body weight at first egg in broiler strain females. 5. Replication of results in a two-generation selection experiment. Poultry Sci. 74:1561-1565.

Fletcher, D.L., W.M. Britton, A.P. Rahn and S.I. Savage. 1981. The influence of layer flock age on egg component yields and solids content. Poultry Sci. 60:983-987.

Horst, P. 1989. Native fowl as a reservoir for genomes and major genes. Archiv Fur Geflu glekunde. 53:93-101.

Leenstra, F.R. 1986. Effect of age, sex, genotype and environment on fat deposition in broiler chickens- A review. World's Poult. Sci. J. 42:12-25.

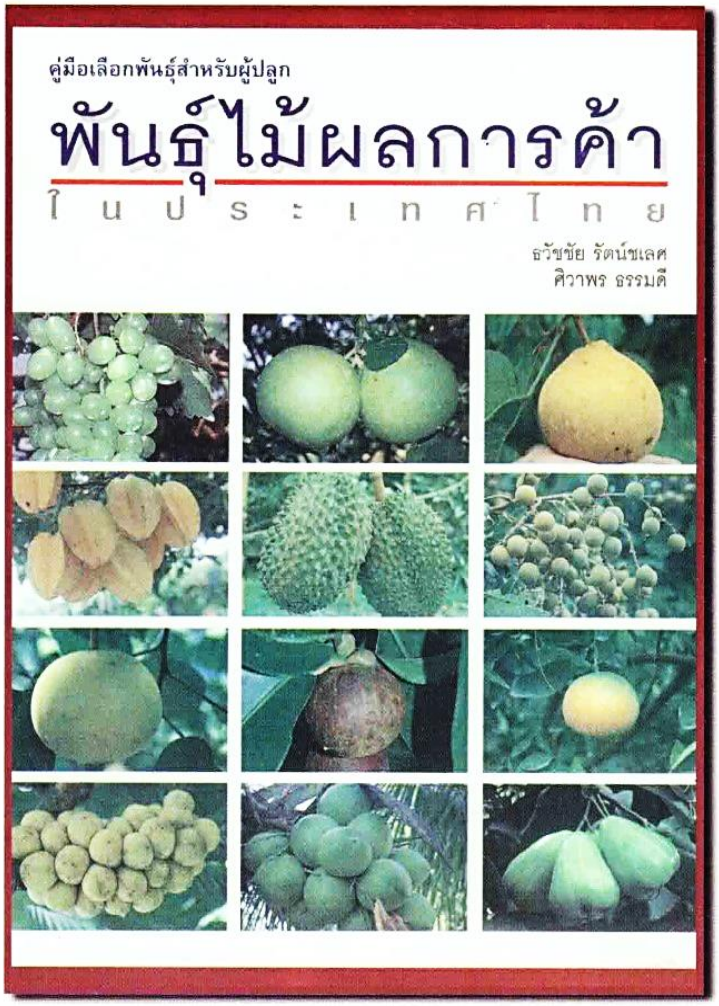
Marion, W.W., A.W. Nordskog, H.S. Tolman and R.H. Forsythe. 1964. Egg composition as influenced by breeding, egg size, age and season. Poultry Sci. 43:255-264.

SAS. 1990. SAS User's Guide: Statistics Version, 6.06 Edition. SAS Institute Inc., Cary, NC.

Soller, M., Y. Eilan and T. Brody. 1984. Effect of diet and early quantitative feed restriction on the minimum weight requirement for onset of sexual maturity in white rock broiler breeds. Poultry Sci. 63:1255-1261.

Tai, C. and C.H. Huang. 1989. Publications on the native poultry of East and Southeast Asia. The Taiwan Livestock Research Institute (TLRL), Hsinhua, Tainan, Republic of China on Taiwan. p 127.

Tolman, H.S. and T.S. Yao. 1960. Effect of crossbreeding on yolk size in chicken eggs. Poultry Sci. 39:1300-1301.



พันธุ์ไม้ผลการค้าในประเทศไทย

หนังสือได้ให้ข้อมูลที่มีความสำคัญต่อกระบวนการตัดสินใจเลือกปลูกไม้ผล ประกอบด้วยชนิดไม้ผลและพันธุ์ที่ปลูกเป็นการค้าในประเทศไทยในช่วงต้นปี ค.ศ.2000 ลักษณะของแต่ละพันธุ์พร้อมจุดเด่นและจุดด้อย ที่มาโดยสังเขปของต้นแม่พันธุ์ ชื่อ ที่อยู่ หมายเลขโทรศัพท์ ของเจ้าของต้นแม่พันธุ์ชื่อบุคคลอ้างอิงที่สามารถจะให้ข้อมูลพันธุ์ไม้ผลนั้น ๆ ได้อย่างสมบูรณ์ แหล่งจำหน่ายพันธุ์ไม้ผลนั้น ๆ ผู้อ่านสามารถค้นหาข้อมูลได้ง่าย จากรายชื่อไม้ผลแต่ละชนิดและแต่ละพันธุ์ ที่เรียงไว้ตามลำดับพยัญชนะและอาจหาชื่อและที่อยู่ของบุคคลอ้างอิงได้ในข้อมูลที่แจงตามรายจังหวัดไว้ท้ายเล่ม หนังสือยังได้แสดงช่วงเวลาที่ไม้ผลแต่ละพันธุ์ให้ผลผลิต ตลอดจนข้อมูลวิธีการขยายพันธุ์ที่เป็นการค้า พร้อมเอกสารอ้างอิงจำนวนกว่า 200 ฉบับ

ราคา 250 บาท

เขียนโดย : ธวัชชัย รัตน์ชเลศ และ ศิวาพร ธรรมดี

สั่งซื้อได้ที่ : ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

โทร. 053-944040-41