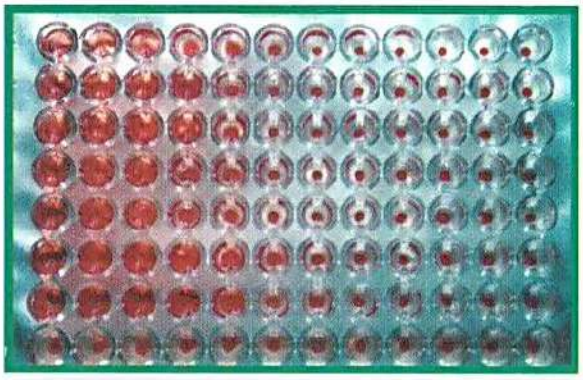
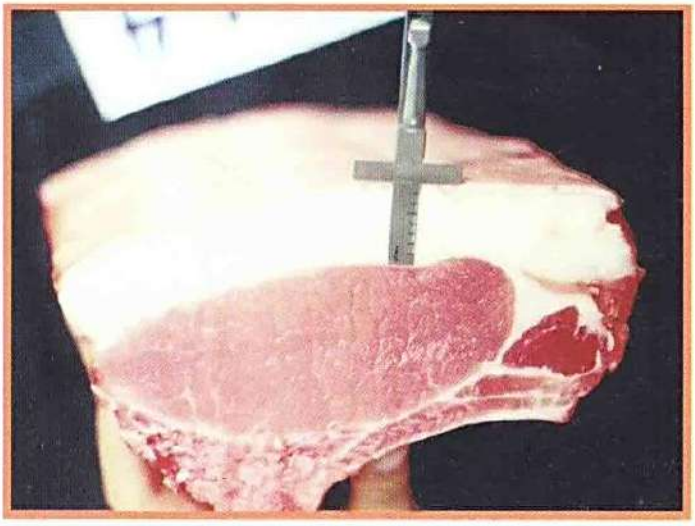
วารสารเกษตร
JOURNAL OF AGRICULTURE

วารสารวิชาการของคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ปีที่ 16 ฉบับที่ 3 ตุลาคม 2543 VOLUME 16 NO. 3 OCTOBER 2000





ISSN 0857-0841

วารสารเกษตร

Journal of Agriculture

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

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

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

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 : ควรส่งต้นฉบับที่จัดพิมพ์ด้วยไมโครคอมพิวเตอร์ โปรแกรม Microsolf Word ความยาวไม่เกิน 10 หน้า บรรทัดหนึ่งกำหนดให้มี 70ตัวอักษร และหน้าละ 32 บรรทัดส่งต้นฉบับที่พิมพ์หน้าเดียวลงบนกระดาษ 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 และแนบข้อมูลดิบไปด้วยเพื่อปรับแต่งด้วยไมโคร-คอมพิวเตอร์ทีหลัง

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,ชื่อต้นและปีค.ศ. ชื่อเรื่อง (ตามที่ปรากฏในวารสาร) ชื่อวารสาร (ย่อถ้ามี) ปีที่(ฉบับที่) : หน้า
ตัวอย่าง : วิเชียร เฮงสวัสดิ์(2524).การบริหารศัตรูพืชกับระบบการปลูกพืชหลายชนิด ว.วิทย.กษ.14(4) : 193-196

2) **สำหรับตำราควรเรียงลำดับดังนี้**

ชื่อผู้แต่ง พ.ศ.(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

ปีที่ 16 ฉบับที่ 3 (2543)
Volume 16 No.3 (2000)

วารสารเกษตร
JOURNAL OF AGRICULTURE
วารสารวิชาการของคณะเกษตรศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

สารบัญ / Contents

ISSN 0857-0841

บทบรรณาธิการ

เราจะวิจัยเพื่ออะไรดี ???

ถ้าเราติดตามข่าวคราวทางสื่อต่าง ๆ อย่างสม่ำเสมอ จะเห็นได้ว่าโลกปัจจุบันวุ่นวายมากจริง ๆ ปัญหามีมากขึ้นเสียจนการทำงานทุกวันนี้เป็นเพียงลักษณะของการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า มากกว่าการ*ป้องกันปัญหา อย่าว่าแต่จะหาเวลามานั่งคิดที่จะพัฒนาหรือมุ่งหานวัตกรรมใหม่อย่างที่สังคมเรียกร้อง*จากเรา เหล่านักวิจัยเลย

ทางด้านการวิจัย แต่เดิมที่เราร่ำเรียนกันมา ก็จะเป็นเรื่องของกระบวนการคิดและทดลองเพื่อสร้างองค์ความรู้ หรือเพื่อแก้ไขปัญหาความยากจนของเกษตรกรเท่านั้น ปัจจุบันเป้าหมายของการวิจัยเพียงระดับนี้ดูเหมือนจะไม่พอแล้ว รัฐบาลรวมถึงผู้ให้ทุนคาดหวังจากเรามากขึ้นกว่าเดิมมาก เป้าหมายของการวิจัยต้องเป็นผลผลิตหรือวิธีการผลิตที่สามารถแปรค่าเป็นตัวเงินได้ งานวิจัยที่ไม่นำไปสู่มูลค่าเพิ่ม (เงิน) หรือในรูปผลงานตีพิมพ์ซึ่งดีที่สุดคือ ผลงานภาษาอังกฤษ (กล่อง) นับว่าไม่ทรงคุณค่าแต่อย่างใด ถึงแม้ว่าบางเรื่องเราควรจะเก็บเป็นความลับของประเทศก็ตาม

กระแสความคิดเหล่านี้ของผู้ให้ทุน ของรัฐบาลหรือแม้แต่ของผู้บริหารองค์กรของเราเอง คงเป็นเรื่องที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ เรานักวิจัยคงต้องมีชีวิตอยู่กับกระแสนี้ต่อไป ปัจจัย (Factor) ที่ควรนำมาคิดร่วมในการกำหนดหัวข้อ หรือวัตถุประสงค์ของการวิจัย คงไม่ใช่รูปแบบเดิม ๆ อีกต่อไป เท่านั้นยังไม่พอ ผลผลิตจากการวิจัยของเราคงไม่ใช่มุ่งเพื่อให้ขายได้ในตลาดในหมู่บ้าน ในเมือง หรือในประเทศ หรือแม้แต่เพื่อส่งออกเท่านั้น ปัจจุบัน

- จีนเป็นประเทศในกลุ่ม WTO ไปแล้ว
- เวียดนามกำลังพัฒนาการเกษตรและอุตสาหกรรมการเกษตร เพื่อการส่งออกเช่นกัน
- จีนซึ่งน่าจะเป็นตลาดรองรับสินค้าขนาดใหญ่ เพราะมีประชากรมาก ก็กำลังฉลองความสำเร็จในการส่งดาวเทียม และกำลังเตรียมการส่งสัตว์และมนุษย์ไปอวกาศ

ปัจจัยเหล่านี้ส่งผลทั้งเชิงบวกและเชิงลบต่อเศรษฐกิจและต่อการเกษตรของไทย และคงจะต่องานวิจัยของเราเช่นกัน

เราจะวิจัยเพื่ออะไรกันดี !!!

วารสารเกษตร 16(3) : 204 - 211 (2543)
Journal of Agriculture 16(3) : 204 - 211 (2000)

ข้อสังเกตผลของการถอนไวตามินในอาหาร ต่อค่าภูมิคุ้มกันและสมรรถนะการผลิตในสุกรขุน

A Notice on Vitamin Withdrawal for the Immune Response and Performance in Fattening Pigs

รัตนา จิรารัตน์[1/] จารึก เหลืองพฤกษชาติ[1/] และพันทิพา พงษ์เพียจันทร์[1/]

Rattana Jirarat[1/] Jaruk Luangpruksachat[1/] and Puntipa Pongpiachan[1/]

Abstract : An easy option for decreasing the cost of commercial swine production is to alter the pig feed. An experiment was carried out to test the effect of reducing vitamins in the diet of fattening pigs before marketing. This was began by dividing 40 swine, averaging 60 kg, into 2 pens consisting of 20 sows and 20 hogs. These groups were fed 59 days or average live weight of 100 kg with 4 diets : a control diet (T1); a diet from which 50% of the vitamins had been withdrawn from day 20-59 of the experiment (T2); a diet from which all vitamins had been withdrawn from day 27-59 of the experiment (T3); and a diet from which all vitamins had been withdrawn from day 33 of the experiment (T4). T1 and T2, T1 and T3, and T1 and T4 were compared regarding immune response to Sheep Red Blood Cells (SRBC). T2, T3, and T4 were stimulated after feeding their respective diets for day 13, 6 and at start respectively. Blood samples were collected after the first 7 days of stimulation. Then collected a 2nd and 3rd time after 10 and 20 days of stimulation. The results showed that all antibody titer response to SRBC were similar, except that T2 tended to be higher than T1 the 1st and 2nd time :45.00, 18.00 and 29.50, 23.00 respectively. T3 and T4 tended to be high all 3 times, except that T3 and T4 were lower than the control : T1 was 18.00, 23.00 and 44.00; T2 was 45.00, 29.50 and 38.50; T3 was 14.85, 21.14 and 34.28; T4 was 18.28, 10.57 and 24.57 respectively. The average daily gain (ADG) of fattening pigs from 60 kg – market weight in T1, T2, T3 and T4 : 0.575, 0.564, 0.513 and 0.564 kg/day respectively was similar except that T3 was slightly lower. The results showed the feed conversion rate in T1, T2, T3 and T4 was also similar : 3.812, 3.898, 4.289 and 3.908 respectively, except that T3 tend to be higher than the other groups.

[1/] ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

[1/] Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Chaingmai 50200, Thailand.

วารสารเกษตร 16(3) : 204 - 211 (2543)

บทคัดย่อ : ในการผลิตสุกรเพื่อเป็นการค้า การพยามยามลดต้นทุนโดยการปรับปรุงสูตรอาหารเป็นทาง เลือกที่กระทำได้ง่าย จากการทดลองลดปริมาณไวตามินในสูตรอาหารสุกรขุนก่อนส่งตลาดเป็นช่วง ๆ เริ่มจากสุกรน้ำหนักแต่ละกลุ่ม (40 ตัว) เฉลี่ยที่ 60 กิโลกรัม แยกคอกเพศผู้ 20 ตัว เพศเมีย 20 ตัวเลี้ยงด้วย สูตรอาหารดังนี้ คือ สูตรอาหารปรกติ (T1) สูตรอาหารที่ถอนไวตามินออก 50% ของสูตรปรกติตั้งแต่ วันที่ 20-59 ของการทดลอง (T2) สูตรอาหารที่ถอนไวตามินออกทั้งหมดของสูตรปรกติตั้งแต่วันที่ 27-59 ของการทดลอง (T3) และ สูตรอาหารที่ถอนไวตามินออกทั้งหมด ของสูตรปรกติตั้งแต่วันที่ 33 ของการเลี้ยง (T4) โดยเลี้ยงประมาณ 59 วัน หรือน้ำหนักโดยเฉลี่ย 100 กิโลกรัม ในด้านภูมิคุ้มกัน ทำการเปรียบเทียบระหว่าง T1 กับ T2, T1 กับ T3 และ T1 กับ T4 โดยวัดจากค่าการตอบสนองต่อเม็ดเลือดแดงแกะ (Sheep Red Blood Cell, SRBC) โดยที่ T2, T3 และ T4 จะถูกกระตุ้นด้วย SRBC หลังจากกินอาหารนั้นๆ ได้ 13, 6 และ 0 วันตามลำดับ ทำการเก็บตัวอย่างเลือดครั้งที่ 1 หลังการกระตุ้นได้ 7 วัน และครั้งที่ 2 และ 3 ห่างจากครั้งแรก 10 และ 20 วันตามลำดับ พบว่าทุกการทดลองให้ผลค่าไตเตอร์ของการตอบสนองต่อ SRBC มีแนวโน้มใกล้เคียงกัน แต่มีแนวโน้มว่า T2 จะให้ค่าไตเตอร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม (T1) ในการวัดครั้งที่ 1 และ 2 คือ 45.00, 18.00 และ 29.50, 23.00 ตามลำดับ และ T3 และ T4 พบว่าค่าไตเตอร์จากการวัดทั้ง 3 ครั้งมีแนวโน้มสูงขึ้น แต่ยังคงต่ำกว่ากลุ่มควบคุม คือ T1 : 18.00, 23.00 และ 44.00; T2 : 45.00, 29.50 และ 38.50; T3 : 14.85, 21.14 และ 34.28; T4 : 18.28, 10.57 และ 24.57 ตาม ลำดับ สำหรับอัตราการเจริญเติบโตต่อวัน (ADG) ของสุกรตั้งแต่เริ่มเลี้ยง-ส่งตลาดของ T1, T2, T3 และ T4 พบว่ามีแนวโน้มใกล้เคียงกัน คือ 0.575, 0.564, 0.513 และ 0.564 กก./วัน ตามลำดับ แต่ T3 มีแนวโน้มต่ำกว่าเล็กน้อย และอัตราแลกเนื้อ (FCR) ของสุกรตั้งแต่เริ่มเลี้ยงส่งตลาดของ T1, T2, T3 และ T4 มีแนวโน้มใกล้เคียงกัน คือ 3.812, 3.898, 4.289 และ 3.908 ตามลำดับ แต่ใน T3 มีแนวโน้มสูง กว่ากลุ่มอื่น

Index words: สุกร ไวตามิน การเจริญเติบโต ภูมิคุ้มกัน
Pig, Vitamin, Growth, Hemagglutination

คำนำ

ในปัจจุบันการเลี้ยงสัตว์เพื่อเป็นการค้าเน้นที่การผลิตและสุขภาพสัตว์เป็นสำคัญ จึงมีการเสริมสารอาหาร เช่น ไวตามิน แร่ธาตุ เอนไซม์ เพื่อช่วยในการปรับปรุงอาหารฐานปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้อาหาร ช่วยลดการติดเชื้อ และมีความต้านทานต่อโรคสูงขึ้น ทั้งนี้เพราะสัตว์ต้องการสารอาหารเพื่อเข้าไปควบคุมกลไกการทำงานของขบวนการเมตาโบลิซึมในร่างกายไวตามินเป็นสารอาหารกลุ่มหนึ่งที่ร่างกาย ต้องการ แต่ในปริมาณที่น้อยเมื่อเปรียบเทียบกับ สารอาหารกลุ่มอื่นๆ ดังนั้นการเสริมไวตามินในอาหารสัตว์อาจมากเกินความต้องการของร่างกาย ทำให้สัตว์มีการขับทิ้งออกจากร่างกายเช่น ไวตามินที่ละลายน้ำได้ ถ้ามีมากเกินความต้องการก็จะถูกขับออกมาทางปัสสาวะหรือทางมูล ทำให้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายอีกทั้งยังอาจเกิดการเป็นพิษจากการสะสมไวตามินในร่างกายอีกด้วย เช่น ไวตามินที่ละลายในไขมัน (Pond and Church, 1995 ; McDonald *et al.*, 1995) พบว่าไวตามินซีมีผลต่อไธรอยด์ โดยถ้าได้รับมากเกินมีผลกดขบวนการเมตาโบลิซึมไธรอกซิน (Brody, 1974) จากการศึกษาในหลาย ๆ งานทดลองพบว่าสัตว์สามารถขาดไวตามินหรือทนต่อการขาดได้ในระยะเวลาหนึ่ง จึงแสดงอาการ เจ็บป่วยออกมาให้เห็นหรือไม่จำเป็นต้องได้รับไวตามินครบทุกตัวเช่น ในหนู (rat) สามารถเลี้ยงด้วยอาหารที่ขาดไวตามินดีได้นานถึง 3 สัปดาห์จึงแสดงอาการขาด นอกจากนี้พบว่ามี เพียงสุนัข สุกรและไพรเมทบางกลุ่มที่การสร้างไวตามินซีนั้นขึ้นอยู่กับปริมาณของกรดนิโคตินิคที่มีใน

อาหาร โดยที่หนู (rat) และไก่ สามารถสังเคราะห์กรดนิโคตินิค ได้เอง แต่ก็มีไวตามินหลายตัวที่ต้องอาศัยจุลินทรีย์ในทางเดินอาหาร เช่น โคไม่จำเป็นต้องได้รับ ไทอะ มีนไรโบฟลาวิน ไนอะซิน กรดแพนโทธีนิค ไพริดิ๊อกซิน ไวตามินซี ในอาหารและบางครั้งรวม ไวตามินเคด้วย จำนวนของไวตามินเปลี่ยนแปลงได้บ่อยถูกสร้างโดยจุลินทรีย์ในทางเดินอาหารของสัตว์ทุกชนิดแม้แต่ในคน ไบโอตินและไวตามิน เคปกติแล้วสร้างโดยแบคทีเรียภายในทางเดินอาหาร พอเพียงต่อความต้องการ แต่ถ้าได้รับยาซัลฟา อาหารที่มีไวตามินเคจึงจำเป็นในหนู (rat, mouse) หนูตะเภา กระต่าย นกพิราบ ไก่ เป็ดห่านและ นกขมิ้น และอาหารที่มีไบโอตินก็จำเป็นในไก่ และไก่งวง บางครั้งไวตามินก็จำเป็นเฉพาะกับสัตว์นั้นๆ เช่น อาหารที่มีไวตามินซีพบว่าจำเป็นในพวกอาโทรพ็อดและหนูตะเภาเพียงอย่างเดียว อาหารที่มีกรดนิโคตินิค ไม่จำเป็นในหนู (rat, mouse) และไก่ แต่จำเป็นในสปีชีส์อื่นๆ อาหาร ที่มีไวตามินอีไม่จำเป็นในแพะและหมู แต่จำเป็นในหนู (rat, mouse) แฮมสเตอร์ หนูตะเภา กระต่าย ไก่ ไก่งวง สุนัขและเป็ดอาหารที่มีโคลีน จำเป็นในหนู (rat) กระต่าย ไก่ ไก่งวง สุนัข (Brody , 1974) Onodera and Kisara (1992) ทดลองในหนูเพศผู้สายพันธุ์Wistar โดยให้อาหาร ที่ขาดไทอะมีนนานถึง 33 วัน พบว่าหนูเริ่มมี น้ำหนักลดลงอย่างเห็นได้ชัดในวันที่ 28 ของการ ทดลองพบว่าโคสามารถกินอาหารที่มีระดับ แคโรทีน ต่ำได้นานถึง 18 เดือนจึงแสดงอาการ ขาด (Booth *et al.*, 1999) ไก่เพศผู้สายพันธุ์ Lohmann เลี้ยงด้วยอาหารที่ขาดไวตามินบี 6 เป็น ระยะเวลา 16 สัปดาห์ ไม่พบว่าระบบประสาทมี การทำหน้าที่ผิดปกติและอัตราการเจริญเติบโตก็ พอๆกับกลุ่มควบคุม (Masses and Weiser, 1991) ฉะนั้นถ้าเรามีการจัดการอาหารที่ดีใช้วัตถุดิบอาหารที่มีคุณภาพสัตว์ก็สามารถได้รับสารอาหารเพียงพอแก่ความต้องการ ของร่างกายเพราะในวัตถุดิบอาหาร มีสารอาหารที่สัตว์ต้องการอยู่แล้ว ดังนั้นการถอนหรือลดปริมาณการใช้ไวตามินในสูตรอาหารในช่วงระยะเวลาสั้นๆ น่าจะเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่จะช่วย ลดต้นทุนการผลิต โดยไม่มีผลกระทบต่อการเจริญ เติบโตและสุขภาพของสัตว์โดยทั่วไป

วิธีการทดลอง

สุกรพันธุ์ลูกผสมระหว่าง ลาร์จไวท์และแลนด์เรซ (Large White X Landrace) จำนวน 160 ตัว เลี้ยงเป็นระยะเวลาประมาณ 59 วันที่ น้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 60 กิโลกรัม ขังแยกเพศผู้และเพศเมียเพศละ 4 คอกๆละ 20 ตัว ใช้สูตรอาหารทั้งหมด 4 สูตร ดังนี้

อาหารสูตรที่1 คือ อาหารสูตรปกติ (กลุ่มควบคุม, T1)

อาหารสูตรที่ 2 คือ อาหารที่ถอนไวตามินของอาหารสูตรปกติในวันที่ 20 ของการ เลี้ยง (T2)

อาหารสูตรที่ 3 คืออาหารที่ถอนไวตามินทั้งหมดจากอาหารสูตรปกติในวันที่ 27 ของการเลี้ยง (T3)

อาหารสูตรที่ 4 คืออาหารที่ถอนไวตามินทั้งหมดจากอาหารสูตรปกติในวันที่ 33 ของการเลี้ยง (T4)

โดยทำการเลี้ยงสุกรเป็นระยะเวลา 59 วัน หรือจนน้ำหนักเฉลี่ยถึง 100 กิโลกรัม ตลอดระยะเวลาของการเลี้ยงมีการจดบันทึกน้ำหนัก ตัวทุกๆ 10 วัน

ในด้านภูมิคุ้มกันทำได้โดยการกระตุ้น ด้วยเซลล์เม็ดเลือดแดงแกะ (Sheep Red Blood Cell, SRBC) ในสุกร นำเซลล์มาล้างด้วยสารละลาย phosphate buffer saline (PBS) 2 ครั้ง และนับเซลล์ให้ได้

ไม่ ต่ำกว่า 10^9 เซลล์/มล. แล้วนำไปเจือจางให้ได้ 10%(v/v) ใน PBS จากนั้น นำไปฉีดเข้ากล้ามเนื้อบริเวณลำคอสุกร 2 ครั้ง ประมาณ 1 มล. ของ 10% เซลล์/กิโลกรัม ของน้ำหนักตัว โดยฉีดสุกร กลุ่มที่ 2,3 และ 4 ถูกกระตุ้นด้วย SRBC หลังจาก กินอาหารเหล่านั้น ได้ 1 3, 6 และ 0 วันตามลำดับและจากนั้นทำการ เก็บตัวอย่างเลือดครั้งที่ 1 (Titer 1) หลังจากกระตุ้น ได้ 7 วันและครั้งที่ 2 (Titer 2) และ 3 (Titer 3) โดยห่างจากครั้งแรก 10 และ 20 วัน ตามลำดับ เพื่อนำมาหาค่าของแอนติบอดีไตเตอร์ (Heamagglutinating antibody titer) ตามวิธีของ Catty (1989)

ผลการทดลอง

จากผลการทดลองเมื่อเปรียบเทียบระหว่าง T1 กับ T2, T1 กับ T3 และ T1 กับ T4 พบว่าค่าไตเตอร์ของการตอบสนองต่อ SRBC มีแนวโน้มใกล้เคียงกัน แต่มีแนวโน้มว่า T2 จะให้ค่าไตเตอร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม (T1) ในการวัดครั้งที่ 1 และ 2 คือ 45.00, 18.00 และ 29.50, 23.00 ตามลำดับ ค่าไตเตอร์ของ T3 และ T4 ในการวัดทั้ง 3 ครั้งมีแนวโน้มสูงขึ้นแต่ยังต่ำกว่ากลุ่มควบคุมคือ T1:18.00, 23.00 และ 44.00; T2:45.00, 29.50 และ 38.50; T3:14.85 , 21.14 และ 34.28; T4:18.28, 10.57 และ 24.57 ตามลำดับ และพบว่าค่าเฉลี่ย ของอัตราการเจริญเติบโตต่อวัน (ADG) ของสุกร ตั้งแต่เริ่มเลี้ยงส่งตลาด มีแนวโน้มใกล้เคียงกัน คือ 0.577, 0.564, 0.513, 0.564 กิโลกรัมต่อวัน ตามลำดับ แต่ใน T3 มีแนวโน้มต่ำกว่าเล็กน้อย และอัตราแลกเนื้อ (FCR) ของสุกรตั้งแต่เริ่มเลี้ยง ส่งตลาดมีแนวโน้มใกล้เคียงกัน คือ 3.812, 3.898 , 4.289 และ 3.908 ตามลำดับ แต่ใน T3 ค่ามีแนวโน้มสูงกว่ากลุ่มอื่น

Table 1 **Average heamagglutinating antibody titer on sheep red blood cell in fattening pigs.**

Treatment	Titer 1	Titer 2	Titer 3
T1	18.00	23.00	44.00
T2	45.00	29.50	38.50
T3	14.85	21.14	34.28
T4	18.28	10.57	24.57

* Titer 1 ; after stimulated by SRBC for 7 days, Titer 2 ; after stimulated by SRBC for 17 days, Titer 3 ; after stimulated by SRBC for 27 days.

T1 = control diet

T2 = a diet from which 50% of the vitamins had been withdrawn from day 20-59 of the experiments

T3 = a diet from which all vitamins had been withdrawn from day 27-59 of the experiments

T4 = a diet from which all vitamins had been withdrawn from day 33 of the experiments

Table 2 Average daily gain (ADG) and feed conversion rate (FCR) in fattening pigs from 60 kg – market weight (59 days).

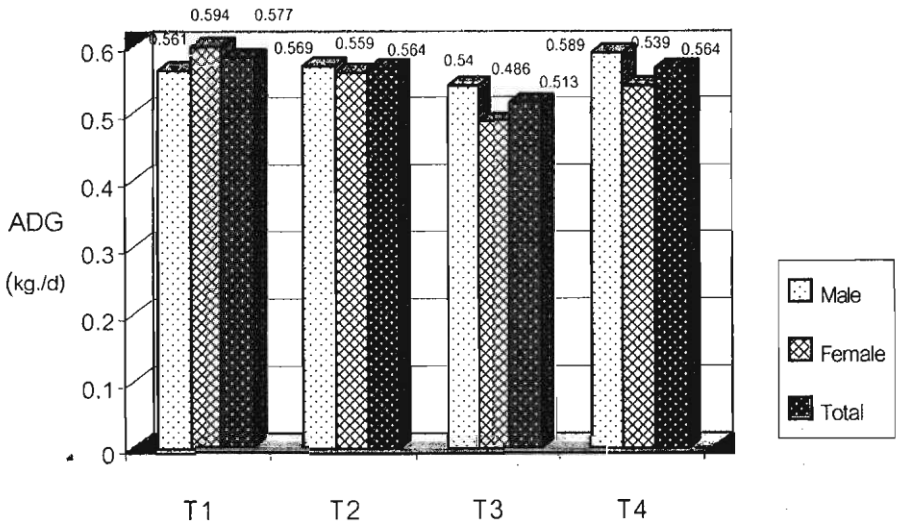
Average	ADG(kg.d)				FCR			
Treatment	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
Male (20/pen)	0.561	0.569	0.54	0.589	3.921	3.864	4.056	3.735
Female (20/pen)	0.594	0.559	0.486	0.539	3.703	3.933	4.523	4.081
Total mean (40/pen)	0.577	0.564	0.513	0.564	3.812	3.898	4.289	3.908

T1 = control diet

T2 = a diet from which 50% of the vitamins had been withdrawn from day 20-59 of the experiments

T3 = a diet from which all vitamins had been withdrawn from day 27-59 of the experiments

T4 = a diet from which all vitamins had been withdrawn from day 33 of the experiments



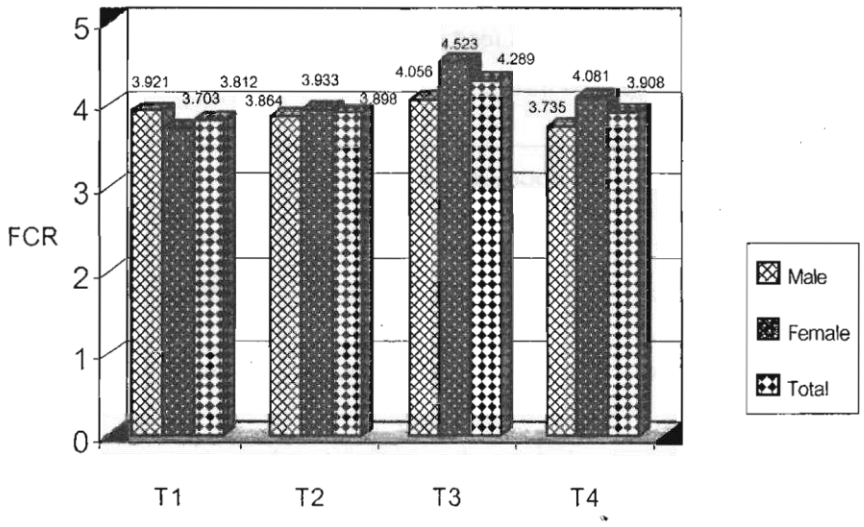
T1 = control diet

T2 = a diet from which 50% of the vitamins had been withdrawn from day 20-59 of the experiments

T3 = a diet from which all vitamins had been withdrawn from day 27-59 of the experiments

T4 = a diet from which all vitamins had been withdrawn from day 33 of the experiments

Figure 1 Average daily gain (ADG) in fattening pigs from 60 kg - market weight (59 days).



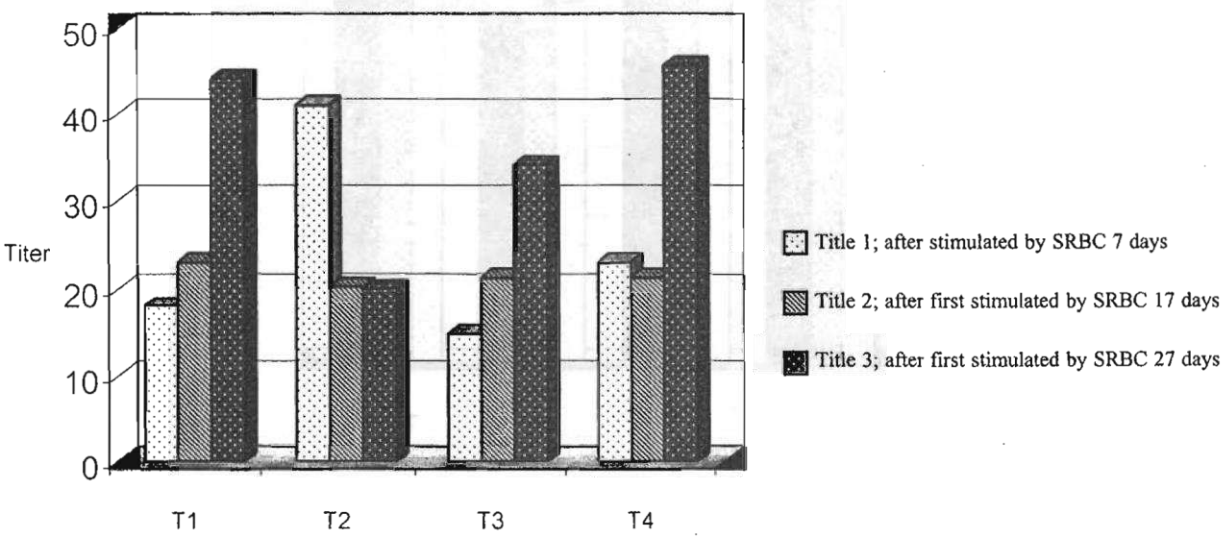
T1 = control diet

T2 = a diet from which 50% of the vitamins had been withdrawn from day 20-59 of the experiments

T3 = a diet from which all vitamins had been withdrawn from day 27-59 of the experiments

T4 = a diet from which all vitamins had been withdrawn from day 33 of the experiments

Figure 2 Average feed conversion rate (FCR) in fattening pigs from 60 kg market weight (59 days).



T1 = control diet

T2 = a diet from which 50% of the vitamins had been withdrawn from day 20-59 of the experiments

T3 = a diet from which all vitamins had been withdrawn from day 27-59 of the experiments

T4 = a diet from which all vitamins had been withdrawn from day 33 of the experiments

Figure 3 Average heamagglutinating antibody titer on sheep red blood cell in fattening pigs (59 days).

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

ทางด้านภูมิคุ้มกันเมื่อเปรียบเทียบผลของการตอบสนองต่อ SRBC ในสุกรขุนระหว่าง T1 กับ T2, T1 กับ T3 และ T1 กับ T4 พบว่ามีแนวโน้มใกล้เคียงกัน แต่มีแนวโน้มว่า T2 จะให้ ค่าการตอบสนองต่อ SRBC สูงกว่ากลุ่มควบคุม (T1) ในการวัดครั้งที่ 1 และ 2 คือ 45.00, 18.00 และ 29.50, 23.00 ตามลำดับและค่าการตอบสนองต่อ SRBC ของ T3 และ T4 ในการวัดทั้ง 3 ครั้ง มีแนวโน้มสูงขึ้น แต่ยังมีค่าต่ำกว่ากลุ่มควบคุมคือ T1 : 18.00, 23.00 และ 44.00 ; T2 : 45.00, 29.50 และ 38.50 ; T3 :14.85, 21.14 และ 34.28 ; T4 : 18.28, 10.57 และ 24.57 ตามลำดับ เมื่อดูอัตราการเจริญเติบโตต่อวัน (ADG) และอัตราแลกเนื้อ (FCR) ของสุกร จะเห็นได้ว่าค่า ADG ในการชั่งน้ำหนักรวมตั้งแต่เริ่มเลี้ยง-ส่งตลาด มีแนวโน้มว่า T1>T2=T4>T3 และค่าFCR พบว่าT1<T2<T4<T3 โดย T2 และ T4 แนวโน้มมีค่าใกล้เคียงกันมาก และมีค่าดีกว่า T3 ซึ่งเป็นกลุ่มที่ถอนไวตามินเช่น เดียวกัน นอกจากนี้พบว่าเพศมีผลต่อค่า ADG และ FCR โดยสุกรเพศเมียมีความไวต่อการถอนไวตามินเนื่องจากมีค่า ADG และ FCR ต่ำกว่าสุกรเพศผู้ในกลุ่มที่ถอนไวตามินเช่นเดียวกัน ดังนั้นมีแนวโน้มว่าสามารถถอนไวตามินออกจากสูตรอาหารสุกรขุนได้ โดยทั้งสูตรที่ถอนไวตามินของอาหารสูตรปกติในวันที่ 20 ของการเลี้ยง (T2) และ สูตรอาหารที่ถอนไวตามินทั้งหมดจากอาหารสูตรปกติ ในวันที่ 33 ของการเลี้ยง (T4) แต่สิ่งที่ต้องคำนึงถึงคือ ต้นทุนค่าอาหาร โดยต้องดูว่าสูตรอาหารสูตรใด ประหยัดคุ้มทุนที่สุดและไม่ยุ่งยากในการจัดการและควรพิจารณาถึงสภาพแวดล้อมในขณะนั้น ด้วยว่าเป็นอย่างไร จึงจะเลือกใช้สูตรอาหารได้อย่างปลอดภัยและไม่มีผลกระทบต่อสุขภาพของสุกร

แนวทางในการพัฒนาต่อไปเมื่อทราบถึงระยะเวลาในการถอน โดยไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตและสมรรถนะการผลิตคือเพิ่มความแม่นยำในเรื่องของสุขภาพสัตว์โดยใช้ค่าการตอบสนองต่อภูมิคุ้มกันเป็นเครื่องบ่งชี้และทำให้ทราบถึงระดับของภูมิคุ้มกันที่อยู่ในระยะปลอดภัยไม่ทำให้สัตว์เจ็บป่วยได้

กิติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ คุณ ทวี กัลยาณจารี (ผาแดงฟาร์ม) ที่ให้ความอนุเคราะห์และสนับสนุนสถานที่สัตว์ทดลองและค่าอาหารในการศึกษาครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

Booth, A., M. Reid and T. Clark. 1987. Hypovitaminosis A in feedlot cattle. J Am. Vet Med. Assoc. 190 (10) : 1305-1308.

Brody, S. 1974. Biogenetics and Growth with Special Reference to the Efficiency Complex in Domestic Animals. HAFNER PRESS, A Division of Macmilla Publishing Co., Inc. 1023p.

Catty D. Antibodies Volume 1 APractical Appraoch. Department of Immunology, University of Birmingham Medical School,Vincent Drive, Birmingham B15 2TJ,UK.

McDonald, P ., R.A. Edwards, J. F. D. Greenhalgh , and C.A. Morgan. 1995. Animal Nutrition. 5th ed. Longman Singapore Pubplishers (Pte) Ltd. 607p.

Masse, P.G., J.P. Vuilleumier, and H. Weiser. 1991. Aspartate aminotranferase activity in experimen tally induced asymptomatic vitamin B 6 deficiency in chicks. Ann. Nutr. Metab 3: 25-33.

Onodera, K. and K. Kisara, 1978. Persistent erection in thiamin deficient rats. Nippon Yakurigaku Zasshi. 74 (5) : 649-652. (Abstract).

Pond, W,G. Church and K.R. Pond. 1995. Basic Animal Nutrition and Feeding. 4th ed. John Wiley and Sons. New York. 615P.

วารสารเกษตร 16(3) : 212 - 220 (2543)
Journal of Agriculture 16(3) : 212 - 220 (2000)

คุณภาพทางกายภาพและทางเคมีของผลสตรอเบอรี่หลังการเก็บเกี่ยว

Physico-chemical of Postharvest Strawberry Fruits.

สมคิด ใจตรง[1/] และ ดนัย บุณยเกียรติ[1/]
Somkit Jaitrong[1/] and Danai Boonyakiat[1/]

Abstract : Morphology and physico-chemical properties of strawberry fruit varieties No. 50 and No. 70 were studied. The results showed that skin and pulp colour of cv. No. 50 were orangish red to dark red, seed colour was greenish yellow, yellow to red and sank into fruit skin. No.70 fruit had orangish red skin colour and orangish white pulp. Seed colour was pink, orange to red at 75 % colour change and also sank into the fruit skin. Most of the fruits of both varieties had conic shape fruit. No.70 fruit shape was uniform for the whole growing season. In the early season No. 50 fruit shape was long wedge but in the late season was necked shape. Strawberry fruit cv. No. 50 and No. 70 at 25, 50 and 75 % colour break had vitamin C content in the range of 41.94 to 44.86 mg./100 g. Reducing sugar of both varieties were higher than sucrose. No. 70 cultivar had higher total sugar and total soluble solids than No. 50. However, cv. No. 70 had lower titratable acidity and firmness than those of the cv. No. 50. The panel preferred No. 70 fruit to No. 50. Respiration rate of both varieties at 25 and 50 % colour break stored at room temperature for 24 hours was not significantly different.

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

วารสารเกษตร 16(3) : 212 - 220 (2543)

บทคัดย่อ : การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา คุณสมบัติทางกายภาพ และส่วนประกอบทางเคมีของผลสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 50 และ70 พบว่าสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 50 มีสีผิวและสีเนื้อเป็นสีแดงแสดถึงแดงเข้ม มีเมล็ดสีเหลืองอมเขียวเหลืองถึงแดง และมีลักษณะเมล็ดจมอยู่ในผิวผล ในขณะที่พันธุ์พระราชทาน 70 มีผิวสีแดงอมส้ม และมีสีเนื้อขาวปนส้ม เมล็ดสีชมพู ส้มถึงแดงและเมล็ดมีลักษณะจมลงไปในผิวผล เมื่อเก็บเกี่ยวในระยะสีผิวเปลี่ยนเป็นสีแดง 75 เปอร์เซ็นต์ ผลสตรอเบอรี่ทั้งสองพันธุ์มีรูปร่างผลส่วนใหญ่เป็นทรงแหลม พันธุ์พระราชทาน 70มีรูปร่างค่อนข้างสม่ำเสมอตลอดฤดูกาล ในขณะที่พันธุ์พระราชทาน 50 ช่วงต้นฤดูมีรูปร่างแบบลิ่มยาวแต่ปลายฤดูมีรูปร่างทรงยาวมีคอ ผลสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 50 และ 70 ที่ระยะผิวเป็นสีแดง 25 50 และ 75 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณวิตามินซีใกล้เคียงกัน โดยผันแปรจาก 41.94 ถึง 44.86 มก./100 ก. ปริมาณน้ำตาลรีดิวซิ่งของผลสตรอเบอรี่ทั้งสองพันธุ์สูงกว่าน้ำตาลซูโครสและพันธุ์พระราชทาน 70 มีน้ำตาลทั้งหมดและปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ สูงกว่าพันธุ์พระราชทาน 50 แต่มีปริมาณกรดที่ไตเตรตได้และความแน่นเนื้อต่ำกว่าพันธุ์พระราชทาน 50 ในทุกระยะของการสุก ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบต่อผลสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 70 มากกว่าพันธุ์พระราชทาน 50 อัตราการหายใจของผลสตรอเบอรี่ทั้งสองพันธุ์ที่ระยะสีผิวเปลี่ยนเป็นสีแดง 25 และ50 เปอร์เซ็นต์ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง นาน 3 วัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

Index words : สตรอเบอรี่ คุณภาพของผล อัตราการหายใจ
Strawberry, Fruit quality, Respiration rate

คำนำ

สตรอเบอรี่ (*Fragaria x annassa* Duch.) เป็นไม้ผลขนาดเล็ก (Salunkhe and Desai, 1986; Mazza and Miniati, 1993) เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญส่วนใหญ่ปลูกแถบภาคเหนือและพื้นที่ปลูกเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วตั้งแต่ปีพ.ศ. 2536 เป็นต้นมา เนื่องจากสตรอเบอรี่ให้ผลตอบแทนสูงถึง 62,000 บาทต่อไร่ (คิดจากค่าเฉลี่ย 2,500 กก.ต่อไร่ และ 25 บาทต่อ กก.(ณรงค์ชัย, 2542) พันธุ์ปลูกเป็นการค้าของประเทศไทยในปัจจุบัน ได้แก่ พันธุ์พระราชทาน 16 20 50 และ70 (เนียน, 2541;ณรงค์ชัย, 2542) สตรอเบอรี่เป็นผลไม้ที่มีผิวบอบบาง ฉ่ำน้ำ จึงชอกช้ำและเสียหายได้ง่าย มักประสบปัญหาเน่าเสียระหว่างการขนส่ง (Kosiyachinda *et al.*, 1987) การลดการสูญเสียของผลสตรอเบอรี่นั้นทำได้โดยการคัดเลือกระยะความแก่ที่เหมาะสมกับการนำไปใช้ประโยชน์ (ทองใหม่, 2541) ซึ่งแต่ละระยะความแก่จะมีกระบวนการทางสรีรวิทยาและคุณภาพแตกต่างกัน ได้แก่ อัตราการหายใจ สี กลิ่น ความแน่นเนื้อและความสมดุลของน้ำตาลและกรดในผล Miszczak *et al.*, 1995 และMontero *et al.*(1996) รายงานว่าเก็บเกี่ยวผลสตรอเบอรี่ที่พัฒนาสีประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ จะได้ผลที่มีความแน่นเนื้อสูง มีความมันวาว เน่าเสียน้อย ทนทานต่อการขนส่ง มีอายุการวางขายได้นาน และเมื่อนำมาเก็บรักษาสามารถพัฒนาสีจนแดงสดทั้งผลได้ ดังนั้นการทดลองนี้จึงมุ่งศึกษาคุณภาพของผลสตรอเบอรี่ เพื่อใช้เป็นดัชนีการเก็บเกี่ยวที่ระยะความแก่ที่เหมาะสมและยังสามารถนำมาพัฒนาสีผลให้ตรงกับความต้องการของตลาด ซึ่งน่าจะเป็นแนวทางหนึ่งที่จะเพิ่มคุณภาพของผลสตรอเบอรี่เพื่อการค้าได้

อุปการณ์และวิธีการทดลอง

การทดลองที่ 1 ลักษณะทางกายภาพและทางเคมีของผลสตรอเบอรี่ที่ระยะการพัฒนาสีต่างกัน

นำสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 50 และ 70 ที่คัดระยะสีผิวพัฒนาเป็นสีแดง 25 50 และ75 เปอร์เซ็นต์ มาศึกษาลักษณะทางกายภาพและประเมินคุณภาพทางเคมีทุกวัน

การบักทึกข้อมูล

1.ประเมินลักษณะทางกายภาพ

- สังเกตรูปร่างผล ดังนี้ กลมแบน กลม กลมปลายแหลม แหลม แหลมยาว ยาวมีคอ ลิ่มยาว และ ลิ่มสั้น
- สังเกตสีผิว ดังนี้ ขาว ชมพู แดงแสด แดงเข้ม แดงปนส้ม ส้ม
- สังเกตสีเนื้อของผล ดังนี้ ขาว ชมพู ส้ม แดงอมส้ม แดง และแดงเข้ม
- ความแน่นเนื้อของแกนกลางผล ผ่าครึ่งตามยาวแล้วสังเกตเนื้อกลางผลดังนี้ แน่นมาก แน่นปานกลาง หลวม กลวง
- สังเกตสีเมล็ด ดังนี้ เขียว เหลืองอมเขียว เหลือง ชมพู ส้ม แดง น้ำตาล ดำ
- สังเกตตำแหน่งเมล็ด ดังนี้ นูน เสมอ จม (ต่ำกว่าระดับผิวผล)
- วัดความกว้าง ความยาว และความหนาของผล มีหน่วยเป็นเซนติเมตร

2.ประเมินคุณภาพทางกายภาพ-เคมีของผลสตรอเบอรี่

-วัดความแน่นเนื้อ โดยใช้เครื่องมีวัดความแน่นเนื้อของผลไม้ หัวทรงกระบอกเส้นผ่าศูนย์กลางของหัวเท่ากับ 5 มม. และยาว 10 มม.

-ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ วัดโดยใช้เครื่องวัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ อ่านค่าได้ตั้งแต่ 0-32 เปอร์เซ็นต์บริกซ์

-ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไตเตรตได้ในรูปกรดซิตริก โดยใช้เนื้อปั่นสตรอเบอรี่หนัก 25 ก. มาเติมน้ำกลั่น 100 มล. แล้วนำไปไตเตรตกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 0.1 นอร์มัล จนสารละลายมีความเป็นกรดเป็นด่างเท่ากับ 8.2 แล้วจึงคำนวณหาปริมาณกรดทั้งหมดที่ไตเตรตได้ มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์

- ปริมาณวิตามินซี โดยวิธี Indophenol
- ปริมาณน้ำตาล โดยอาศัยหลักการเป็นสารรีดิวซิงของน้ำตาล

-ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยผู้ทดสอบชิมทั่วไป ซึ่งผู้ชิมไม่ทราบว่าแต่ละตัวอย่างคือ สตรอเบอรี่สายพันธุ์ใด เมื่อชิมแล้วจึงให้คะแนนดังนี้ ระดับที่ 1 = ไม่ชอบ ระดับที่ 2= ไม่ค่อยชอบ ระดับที่ 3=เฉยๆ ระดับที่ 4 = ชอบ ระดับที่ 5 = ชอบมาก

การทดลองที่ 2 อัตราการหายใจของผลสตรอเบอรี่

วัดอัตราการหายใจของผลสตรอเบอรี่ตามวิธีดัดแปลงจากวิธีของ Claypool and Keefer (1942) สตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 50 และ70 ที่คัดระยะสีผิวเป็นสีแดง 25 และ50 เปอร์เซ็นต์นำสตรอเบอรี่ที่คัดระยะแล้วมา 500 ก. มาบรรจุลงในกล่องพลาสติกขนาด 173x27x11 ซม. นำกล่องพลาสติกต่อกับชุดแผลควบคุมการไหลของอากาศ วัดอัตราการหายใจของสตรอเบอรี่ที่อุณหภูมิห้องทุกวันจนหมดอายุการเก็บรักษา

การบันทึกข้อมูล วัดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ด้วยเครื่อง CO_2O_2 gas analyzer

$$\text{อัตราการหายใจ (มก. } CO_2\text{/กก./ชม.)} = \frac{60\text{x flow rate (ml/min.)x \% } CO_2\text{x1.78}}{\text{Wt. (kg.)x100}}$$

ผลการทดลองและวิจารณ์

การทดลองที่ 1 ลักษณะทางกายภาพและทางเคมีของผลสตรอเบอรี่ที่ระยะการพัฒนาสีต่างกัน

ลักษณะทางกายภาพและสัณฐานวิทยา ระยะสีผิวเปลี่ยนเป็นสีแดง 25 เปอร์เซ็นต์ ผลสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 50 มีผิวสีส้มถึงแดงอมส้ม ขณะที่พันธุ์พระราชทาน 70 มีผิวสีเหลืองอมชมพูหรือเหลืองอมส้ม ในขณะที่ระยะสีผิวเปลี่ยนเป็นสีแดง 50 เปอร์เซ็นต์ ผลสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 50 และ70 สีผิวจะมีสีแดงอมส้มถึงแดงแสดและส้มอมชมพูถึงส้มอมแดง และเมื่อผิวผลเปลี่ยนเป็นสีแดง 75 เปอร์เซ็นต์พันธุ์พระราชทาน 50 มีผิวสีแดงแสดถึงแดงเข้ม ส่วนพันธุ์พระราชทาน 70 มีสีแดงอมส้ม สำหรับเนื้อของผลสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 50 มีสีขาว ส้ม แดงอมส้มและแดง ที่ระยะผิวเปลี่ยนเป็นสีแดง 25 50 และ75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่สีเนื้อของพันธุ์พระราชทาน 70 เป็นสีขาว และส้ม ความแน่นของเนื้อผลลดลงจากแน่นเป็นแน่นปานกลางเมื่อผลสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 50 มีความแก่มากขึ้นจากระยะที่ผลเปลี่ยนเป็นสีแดง 25 เปอร์เซ็นต์เป็น 75 เปอร์เซ็นต์ แต่พันธุ์พระราชทาน 70 ที่ระยะพัฒนาสีผิวเดียวกัน เนื้อกลางผลยังมีความแน่นมากและลดลงเป็นแน่นปานกลางถึงแน่น ที่ระยะสีผิวเปลี่ยนเป็นสีแดง 75 เปอร์เซ็นต์ เมล็ดของพันธุ์พระราชทาน 50มีสีเขียวเหลืองอมเขียว เหลือง ส้ม และแดง ส่วนพันธุ์พระราชทาน 70 เมล็ดมีสีเหลืองอมเขียว เหลืองชมพูส้มและแดง และเมล็ดจมอยู่ในผิวผลหรือเสมอกับผิวผลในพันธุ์พระราชทาน 50 ส่วนพันธุ์พระราชทาน 70 เมล็ดจมลงไปในผิวผล

ผลสตรอเบอรี่ทั้งพันธุ์พระราชทาน 50 และ70 มีรูปร่างหลายแบบ สตรอเบอรี่ที่ปลูกในปี พ.ศ. 2542 พันธุ์พระราชทาน 50 มีรูปร่างทรงยาวมีคอมากที่สุดเท่ากับ 40.11 เปอร์เซ็นต์ที่เหลือมีรูปร่างแบบทรงแหลม ลิ่มยาว ลิ่มสั้น แหลมยาว และทรงกลมปลายแหลม ในปริมาณที่ใกล้เคียงกันคือประมาณ 11-20 เปอร์เซ็นต์ ส่วนสตรอเบอรี่ในปี พ.ศ. 2543 ผลสตรอเบอรี่มีรูปร่างผลเป็นแบบทรงแหลมมากที่สุด คือ 39.07 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผลสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 50 มีรูปร่างผลค่อนข้างผันแปรซึ่งแตกต่างจากพันธุ์พระราชทาน 70 ที่มีรูปร่างผลแบบทรงแหลม 62.06 เปอร์เซ็นต์ และทรงกลมปลายแหลม 35.17 เปอร์เซ็นต์ ส่วนผลผลิตสตรอเบอรี่ในปี พ.ศ. 2543 ผลสตรอเบอรี่ส่วนใหญ่มีรูปร่างแบบทรงแหลมสูงถึง 86.72 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1) จะเห็นได้ว่าสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 70 มีรูปร่างที่สม่ำเสมอมากกว่านอกจากนี้พันธุ์พระราชทาน50 ยังมีรูปร่างผันแปรจากต้นฤดูและปลายฤดูอีกด้วย คือ ต้นฤดูผลสตรอเบอรี่ส่วนใหญ่มีรูปร่างแบบลิ่มยาวแต่ปลายฤดูผลสตรอเบอรี่ส่วนใหญ่มีรูปร่างแบบทรงยาวมีคอ

Table 1 Morphology character of strawberry fruit shape cv. No. 50 and No. 70 (percent)

Shape	2542		2543	
	cv. No. 50	cv. No. 70	cv. No. 50	cv. No. 70
Oblate	0^{d}	0^{e}	0^{d}	0^{d}
Golbose	0^{d}	0.79^{e}	0^{d}	0^{d}
Globose conic	11.34^{c}	35.17^{b}	0^{d}	2.75^{bc}
Conic	20.08^{b}	62.06^{a}	39.07^{a}	86.72^{a}
Long conic	16.92^{bc}	7.22^{d}	23.49^{b}	4.71^{b}
Necked	40.11^{a}	13.36^{c}	0.13^{d}	0.71^{c}
Long wedge	17.32^{b}	4.08^{de}	22.84^{b}	1.39^{c}
Short wedge	17.53^{bc}	4.65^{e}	14.46^{c}	3.72^{bc}
$LSD_{0.05}$	7.63	5.69	4.24	3.24
C.V. (%)	45.87	33.12	26.86	20.54

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

คุณภาพทางกายภาพ-เคมีของผลสตรอเบอรี่

1. ความแน่นเนื้อ ผลสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 50 มีความแน่นเนื้อสูงกว่าพันธุ์พระราชทาน 70 ในทุกระยะของการพัฒนาสี ซึ่งความแน่นเนื้อลดลงเมื่อผลสตรอเบอรี่มีระยะการสุกมากขึ้น คือ จากระยะสีผิวเป็นสีแดง 25 เปอร์เซ็นต์ มาสู่ระยะที่ผิวเป็นสีแดง 75 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 2) เมื่อผลมีระยะการสุกมากขึ้นความแน่น-เนื้อลดลงเป็นผลเนื่องมาจากเกิดการสลายตัวของผนังเซลล์ โดยเฉพาะสารเพคตินซึ่งทำหน้าที่ประสานโมเลกุลต่างๆในผนังเซลล์เข้าด้วยกันและเชื่อมเซลล์ที่อยู่ข้างเคียงด้วย เมื่อผลไม้ดิบเพคตินอยู่ในรูปโปรโตเพคตินที่รวมกับแคลเซียมเป็นแคลเซียมเพคเตต (Ca-pectate) ที่ไม่ละลายน้ำจึงมีความแน่นเนื้อสูง แต่เมื่อผลไม้สุกปริมาณแคลเซียมลดลง พร้อมกันนั้นโปรโตเพคตินถูกสลายเป็นเพคตินและกรดเพคติกซึ่งละลายน้ำได้ ดังนั้นเซลล์ซึ่งเคยยึดเกาะกันแน่นขณะผลไม้ดิบจะเปลี่ยนไปอยู่ในสภาพเกาะกันหลวมๆ เมื่อผลไม้สุกจึงมีลักษณะเนื้ออ่อนตัวส่งผลให้มีความแน่นเนื้อลดลง (อรวินท์และประชา, 2522 ; สายชล, 2528 ; ดนัย, 2540 ;จริงแท้, 2541) นอกจากนี้ความแน่นเนื้อยังผันแปรตามพันธุ์ อุณหภูมิ ความชื้นของอากาศ ระยะแก่ ขนาดผล ปริมาณน้ำในผล และสภาพพื้นที่มีระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลสูง ทำให้ผลสตรอเบอรี่มีความแน่นเนื้อมากกว่าผลที่ปลูกในสภาพที่ความสูงระดับน้ำทะเลต่ำกว่า (Kosiyachinda *et al.,* 1984)

2. ปริมาณวิตามินซี ปริมาณวิตามินซีของผลสตรอเบอรี่ทั้งพันธุ์พระราชทาน 50 และ 70 ที่ระยะสีผิวเป็นสีแดง 25 50 และ75 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณใกล้เคียงกัน โดยผันแปรอยู่ในช่วงอยู่ระหว่าง 41.94 ถึง 44.86 มก./100 ก. ของเนื้อผล (ตารางที่ 2) ปริมาณวิตามินซีในผลสตรอเบอรี่แต่ละพันธุ์มีปริมาณแตกต่างกันผันแปรจาก 39 ถึง 89 มก./100 ก. ของเนื้อผล (ชูพงษ์, 2531; Mapson, 1970)

Table 2 **Physico-chemical quality of strawberry fruit cv. No. 50 and No. 70 at 25 50 70 % colour break.**

Variety	Colour break (%)	Total soluble solids (%)	Total acidity (%)	VitaminC (mg./100 g.)	Firmness (kg.)	Anthocyanin (mg./100 g.)
	25	7.16[e]	1.28[a]	43.01[a]	0.91[a]	5.77[c]
No. 50	50	7.20[e]	1.25[b]	41.94[a]	0.88[a]	8.42[b]
	75	7.58[d]	1.23[b]	42.43[a]	0.83[b]	13.75[a]
	25	8.73[c]	1.19[c]	44.86[a]	0.83[b]	3.39[d]
No. 70	50	9.04[b]	1.18[c]	44.73[a]	0.74[c]	5.26[c]
	75	9.42[a]	1.12[d]	42.57[a]	0.63[d]	9.91[b]
$LSD_{0.05}$	-	0.21	0.03	5.50	0.04	1.79
C.V.(%)	-	1.41	1.31	7.15	2.86	13.00

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

3. ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของผลสตรอเบอรี่ระยะที่สีผิวพัฒนาเป็นสีแดง 25 50 และ70 เปอร์เซ็นต์ของผลสตรอเบอรี่พันธุ์ระราชทาน 70 มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เท่ากับ 8.73 9.04 และ9.42 เปอร์เซ็นต์ และผลสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 50 มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เท่ากับ 7.16 7.20 และ7.58 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 2) ซึ่งเห็นได้ว่าพันธุ์พระราชทาน 70 มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้สูงกว่าพันธุ์พระราชทาน 50 และเมื่อเก็บเกี่ยวในระยะที่ผลสตรอเบอรี่สุกมากขึ้นจากสีผิวพัฒนาเป็นสีแดง 25 เป็น 75 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เพิ่มขึ้น ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มีความสัมพันธ์ โดยตรงกับปริมาณน้ำตาลในผลสตรอเบอรี่ (Gonzalez *et al.*, 1995) ซึ่งสามารถกำหนดความหวานได้เพราะน้ำตาลเป็นส่วนประกอบหลักอยู่ในของแข็งที่ละลายน้ำได้ (คนัยและนิธิยา, 2535) จากการทดลองนี้พบว่าพันธุ์พระราชทาน 70 มีความหวานมากกว่าพันธุ์พระราชทาน 50 และระยะผิวพัฒนาเป็นสีแดง 75 เปอร์เซ็นต์ มีความหวานมากกว่าระยะผิวพัฒนาเป็นสีแดง 50 และ 25 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

4. ปริมาณน้ำตาล ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดของผลสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 70 สูงกว่าพันธุ์พระราชทาน 50 ในทุกระยะการสุก พันธุ์พระราชทาน 50 มีปริมาณน้ำตาลใกล้เคียงกันในทุกระยะของการสุก ส่วนพันธุ์พระราชทาน 70 ที่ระยะสีผิวเปลี่ยนเป็นสีแดง 25 และ 50เปอร์เซ็นต์มีปริมาณใกล้เคียงกันและเพิ่มขึ้นเมื่อเก็บเกี่ยวที่ระยะสีผิวเปลี่ยนเป็นสีแดง 75 เปอร์เซ็นต์ ผลสตรอเบอรี่มีปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงมากกว่าน้ำตาลซูโครส ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดจะผันแปรตามปริมาณน้ำตาลรีดิวซิง ซึ่งให้ผลเช่นเดียวกับ Whiting (1970) ที่รายงานว่าในผลสตรอเบอรี่มีน้ำตาลรีดิวซิงมากว่าน้ำตาลซูโครส และเมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลาหนึ่ง ปริมาณน้ำตาลจะลดลง อาจเนื่องมาจากน้ำตาลถูกนำไปใช้เป็นสารตั้งต้นในกระบวนการหายใจ เพื่อให้ได้พลังงานจำนวนหนึ่งเพื่อใช้ในเมตาโบลิซึม

ของเซลล์(กนกมณฑล, 2526 ; อรรณพ, 2532 ; ดนัย, 2540) ดังนั้นถ้าพิจารณาในแง่รสชาติของผลสตรอเบอรี่โดยพิจารณาจากปริมาณน้ำตาลแสดงให้เห็นว่าผลสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 70 มีรสชาติหวานกว่าพันธุ์พระราชทาน 50

5.ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไตเตรตได้ในรูปกรดซิตริก ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไตเตรตได้ลดลงเมื่อผลสตรอเบอรี่สุกมากขึ้น โดยพันธุ์พระราชทาน 70 มีปริมาณกรดทั้งหมดที่ไตเตรตได้ต่ำกว่าพันธุ์พระราชทาน 50 ในทุกระยะของการสุก แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลสตรอเบอรี่ทั้งสองพันธุ์มีปริมาณกรดทั้งหมดที่ไตเตรตได้ในระยะสีผิวเป็นสีแดง 25 และ 50 เปอร์เซ็นต์ใกล้เคียงกันและลดลงเมื่อสีผิวพัฒนาเป็นสีแดง 75 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 2) ซึ่งผลไม้ขณะที่ยังอ่อนจะมีปริมาณกรดสูง และเมื่อผลไม้สุกรวมถึงภายหลังการเก็บเกี่ยวปริมาณกรดภายในผลไม้จะลดลง (อรรณพ, 2532; จริงแท้, 2541)

6.ปริมาณแอนโธไซยานิน ปริมาณแอนโธไซยานินของผลสตรอเบอรี่ทั้งพันธุ์พระราชทาน 50 และ70 เพิ่มขึ้นเมื่อเก็บเกี่ยวในระยะผลสุกมากขึ้น คือจากระยะสีผิวพัฒนาเป็นสีแดง 25ไปเป็น 75 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 2) และพันธุ์พระราชทาน 50 มีปริมาณแอนโธไซยานินมากกว่าพันธุ์พระราชทาน 70 แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกระยะการสุก ซึ่งปริมาณแอนโธไซยานินในผลสตรอเบอรี่จะผันแปรขึ้นกับ ชนิด พันธุ์ และ ระยะการสุก (Mazza and Miniati, 1993)

7. การประเมินทางประสาทสัมผัสโดยผู้ทดสอบชิม ผลการประเมินทางประสาทสัมผสโดยผู้ทดสอบชิม พบว่าผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบผลสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 70 มากกว่าพันธุ์พระราชทาน 50 นอกจากนั้นผู้ทดสอบชิมยังให้ความเห็นว่า พันธุ์พระราชทาน 50 มีสีแดงสวยสดใสชวนบริโภคซึ่งสอดคล้องกับปริมาณแอนโธไซยานินในตารางที่ 2 แต่มีรสเปรี้ยวนำ มีกลิ่นหอมน้อยมาก ในขณะที่พันธุ์พระราชทาน 70 มีลักษณะเนื้อนุ่ม ฉ่ำน้ำ และมีกลิ่นหอม รสชาติหวานนำ มีรสเปรี้ยวเล็กน้อย แต่สีไม่สวยและไม่สม่ำเสมอ เมื่อพิจารณาเฉพาะลักษณะภายนอกจึงดึงดูดความสนใจของผู้ทดสอบชิมได้น้อยกว่าพันธุ์พระราชทาน 50

การทดลองที่ 2อัตราการหายใจของผลสตรอเบอรี่

อัตราการหายใจของผลสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 50 และ 70 ทั้งระยะผิวผลเป็นสีแดง 25 และ 50 เปอร์เซ็นต์ ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องนาน 24 ชั่วโมง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อัตราการหายใจของผลสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 50 และ 70 ที่ระยะสีผิวเป็นสีแดง 25 เปอร์เซ็นต์ เท่ากับ 142.01 และ 166.67 มก.CO_2 / กก./ชม. ตามลำดับ และที่ระยะสีผิวเป็นสีแดง 50 เปอร์เซ็นต์ เท่ากับ 127.47 และ 133.65 มก.CO_2 / กก./ชม. ตามลำดับ (ตารางที่ 3) ผลสตรอเบอรี่ที่เก็บรักษานาน 2 วัน ผิวผลสามารถพัฒนาเป็นสีแดงทั้งผลได้

Table 3 Respiration rate of strawberry fruit 1 day storaged at room temperature.

Variety	stage of colour change (%)	respiration rate (mg. CO_2/kg./h.)
No. 50	25	142.01[ab]
	50	127.47[b]
No. 70	25	166.67[a]
	50	133.65[ab]
$LSD_{0.05}$	-	34.78
C.V. (%)	-	12.96

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

สรุปผลการทดลอง

ผลสตรอเบอรี่ที่ระยะสีผิวเป็นสีแดง 75 เปอร์เซ็นต์ พันธุ์พระราชทาน 50 มีผิวสีแดงแสดถึงแดงเข้ม เนื้อสีแดงอมส้มถึงแดง เมล็ดสีเหลืองถึงแดง เมล็ดจมอยู่ในผิวผล รูปร่างผลผันแปรจากต้นฤดูเป็นแบบลิ่มยาว ปลายฤดูแบบทรงยาวมีคอ พันธุ์พระราชทาน 70 ผิวสีแดงอมส้ม เนื้อสีขาวปนส้ม เมล็ดสีชมพู ส้มถึงแดง เมล็ดจมอยู่ในผิวผล รูปร่างผลทรงแหลม

คุณภาพทางกายภาพและทางเคมี คือ ปริมาณวิตามินซีในทั้งสองพันธุ์มีปริมาณใกล้เคียงกัน น้ำตาลรีดิวซิงมากกว่าน้ำตาลซูโครส พันธุ์พระราชทาน 70 มีน้ำตาลทั้งหมดและของแข็งที่ละลายน้ำได้มากกว่าพันธุ์พระราชทาน 50 ในทางตรงกันข้ามมีปริมาณกรดทั้งหมดที่ไตเตรตได้และความแน่นเนื้อน้อยกว่า และผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบแก่พันธุ์พระราชทาน 70 มากกว่าพันธุ์พระราชทาน 50

ผลสตรอเบอรี่ ทั้งสองพันธุ์มีอัตราการหายใจที่อุณหภูมิห้องไม่แตกต่างกัน

เอกสารอ้างอิง

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

จริงแท้ ศิริพานิช. 2541. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 396 น.

ชูพงษ์ สุกุมลนันทน์. 2531. สตรอเบอรี่. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 216 น.

ณรงค์ชัย พิพัฒธนวงศ์. 2542. การปลูกสตรอเบอรี่ในประเทศไทย. ข่าวสารเกษตรศาสตร์ 44(4) : 63-75.

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

ดนัย บุณยเกียรติและนิธิยา รัตนาปนนท์. 2535. การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. พิมพ์ครั้งที่3. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ. 142 น.

เนียน คุ้นวงศ์. 2541. คำแนะนำที่ 106 เรื่องสตรอเบอรี่. พิมพ์ครั้งที่ 2. ฝ่ายเอกสารคำแนะนำ กองเกษตรสัมพันธ์ กรมส่งเสริมการเกษตร, กรุงเทพฯ. 36 น.

ทองใหม่ แพทย์ไชโย. 2541. คุณภาพทางกายภาพและเคมีหลังการเก็บเกี่ยวผลสตรอเบอรี่. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 113 น.

สายชล เกตุษา. 2528. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ, กรุงเทพฯ. 364 น.

อรรณพ วราอัศวปติ. 2532. เทคโนโลยีและสรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยวของผลไม้และผักสด. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 359 น.

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

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

Mapson, L.W. 1970. Vitamins in fruits. p. 369-384. *In* Hulme, A.C. (ed.). The Biochemistry of Fruits and Their Products. Vol. 1. Academic Press, London.

Mazza, G. and E. Miniati. 1993. Anthocyanins in Fruits, Vegetables and Grains. CRC Press, Boca Raton. 327 p.

Miszczak, A., C.F. Forney and R.K. Prange. 1995. Development of aroma volatiles and color during posharvest ripening of "Kent" strawberries. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 120 (4) : 650-665.

Montero, M. T., M. E. Moll'a, M. R. Esteban and J. F. Lo'pez-Andr'eu. 1996. Quality attributes of strawberry during ripening. Scientia Hort. 65 : 239-250.

Salunkhe, D.K. and B.B. Desai. 1986. Postharvest Biotechnology of Fruits. 2 ed. Vol. 2. CRC Press Inc., Boca Raton, Florida. 137 p.

Whiting, G.C. 1970. Sugars. p. 1-27. *In* Hulme, A.C. (*ed.*). The Biochemistry of Fruits and Their Products. Vol. 1. Academic Press, London.

วารสารเกษตร 16(3) : 221 - 230 (2543)
Journal of Agriculture 16(3) : 221 - 230 (2000)

การจำแนกพันธุ์ลูกผสมสตรอเบอรี่โดยวิธีสัณฐานวิทยาและอิเล็กโทรโฟรีซิส

Identification of Strawberry Hybrids by Morphological and Electrophoretic Methods

ปราโมทย์ คำนวล[1/] และ เกศิณี ระมิงค์วงศ์ [1/]
Pramod Kumnuan[1/] and Kesinee Ramingwong[1/]

Abstract : Identification of CMU 025 x CMU 035 strawberry hybrids including the relationship among parental varieties and F_1 hybrids were carried out. Quantitative and qualitative characters of leaves, flowers and fruits were used as the key factors in the morphological method for the identification which revealed that the distinct difference among varieties could be determined by canopy density, adaxial petiole color, apical leaflet shape, apical leaflet base, stipule shape, fruit shape, and achene position.

Isozyme patterns analysis was applied for the electrophoretic study using three enzymes :leucine aminopeptidase (LAP), esterase (EST) and shikimic dehydrogenase (SKDH). EST and LAP systems showed high potential in the identification of the strawberry hybrids. They were classified into 4 distinct varieties and 3 groups with 7 patterns and 9 bands of EST, 2 patterns and 4 bands of LAP. Combination of EST and LAP could distingnish some hybrids from parental varieties and among hybrids. SKDH, which showed 1 band, was not served the purpose of strawberry identification.

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

บทคัดย่อ : การจำแนกสตรอเบอรี่พันธุ์ลูกผสม CMU 025 x CMU 035 และหาความสัมพันธ์ของพันธุ์แม่ พ่อ และลูกผสมชั่วที่ 1 โดยใช้ลักษณะทางสัณฐานด้วยการสังเกตและวัดค่าทางปริมาณรวมทั้งคุณภาพของโครงสร้างใบ ดอก และผล ทำให้แยกความแตกต่างระหว่างพันธุ์ได้ชัดเจน โดยใช้ลักษณะของความแน่นทรงพุ่ม สีก้านใบด้านบน รูปร่างใบย่อยกลาง ฐานใบย่อยกลาง รูปร่างหูใบ รูปร่างผล และตำแหน่งเมล็ด

วิธีอิเล็กโทรโฟรีซิสทำโดยศึกษารูปแบบเอนไซม์ leucine aminopeptidase (LAP), esterase (EST) และ shikimic dehydrogenase (SKDH) พบว่าการใช้รูปแบบเอนไซม์ EST ร่วมกับ LAP สามารถจำแนกได้ 4 พันธุ์ กับ 3 กลุ่ม โดย EST พบ 7 รูปแบบ มีแถบเอนไซม์ 9 แถบ และ LAP พบ 2 รูปแบบ มี 4 แถบ การใช้เอนไซม์ EST ร่วมกับ LAP สามารถจำแนกลูกผสมบางเบอร์ออกจากพันธุ์แม่หรือพันธุ์พ่อ หรือระหว่างลูกผสมด้วยกันเองออกจากกันได้ แต่ไม่ทั้งหมด ส่วนเอนไซม์ SKDH แสดงออก 1 แถบ ซึ่งไม่เหมาะสมในการทำอิเล็กโทรโฟรีซิสของสตรอเบอรี่

Index words : สตรอเบอรี่ การจำแนกพันธุ์ อิเล็กโตรโฟลีซีส ไอโซไซม์ สัณฐานวิทยา
strawberry, identification, electrophoresis, isozyme, morphology

คำนำ

การจำแนกพันธุ์พืชทำได้หลายวิธี เช่น การศึกษาสัณฐานวิทยา ซึ่งได้แก่โครงสร้างส่วนต่าง ๆ ของพืช ลักษณะลำต้น ใบ ดอก ผล และ เมล็ด เพื่อใช้เป็นเกณฑ์การจัดจำแนกพืช โดยพืช ที่สืบสายมาจากต้นเดียวกัน ย่อมมีลักษณะโครง สร้างที่คล้ายคลึงกัน (เสนาะ, 2528) โครงสร้าง ทางสัณฐานวิทยานับว่าเป็นลักษณะที่น่าสนใจ สามารถแสดงความหมายได้ในทุกโอกาส รวดเร็ว สะดวก และได้ผลดี (เกศิณี, 2528)

แต่ลักษณะโครงสร้างดังกล่าวอาจผัน แปรไปเนื่องจาก ปฏิกิริยาร่วมระหว่างพันธุกรรม ของพืชกับสภาพแวดล้อม เพื่อกำจัดปัญหาดังกล่าว ปัจจุบันจึงนำวิธีการทางชีวเคมีที่ทันสมัยมาใช้ โดยการศึกษาชนิดตำแหน่งและรูปแบบ ของสารประกอบโปรตีนและเอนไซม์ในพืชที่ เรียกว่าวิธีอิเล็กโทรโฟรีซิส เมื่อนำมาเขียนเป็น แผนภาพที่เรียกว่าไซโมแกรม (zymogram) สามารถนำมาใช้ในการจำแนกพันธุ์หรือ สายพันธุ์พืชนั้นๆได้ (เพิ่มพงษ์, 2531) เทคนิคทางอิเล็กโทรโฟรีซิสสามารถศึกษาและตรวจ สอบความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างสายพันธุ์ของพืชชนิดเดียวกันหรือต่างชนิดกันหรือ จำแนกพันธุ์พืชได้ จากการเปรียบเทียบรูปแบบ ของไอโซไซม์ (ชวนพิศ, 2538)

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การจำแนกพันธุ์โดยวิธีสัณฐานวิทยา

เก็บตัวอย่างสตรอเบอรี่คู่ผสม CMU 025 x CMU 035 มาศึกษาลักษณะทรงพุ่ม ใบ ดอก และ ผล บันทึกความเบี่ยงเบนของลักษณะทางคุณภาพ ซึ่งดัดแปลงจากวชิรญา (2537) จากนั้นนำลักษณะทางคุณภาพมาใช้ในการจำแนกพันธุ์

2. การจำแนกพันธุ์โดยวิธีอิเล็กโทรโฟรีซิส

เก็บใบสตรอเบอรี่จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ โดยเอนไซม์ esterase (EST) และ shikimic dehydrogenase (SKDH) ใช้ใบสีเขียวอ่อนที่เพิ่งคลี่

เอนไซม์ leucine aminopeptidase (LAP) ใช้ใบแก่สีเขียวเข้ม (Bell and Simpson, 1994) โดยใช้ 100 มิลลิกรัม หั่นแล้วบดในโกร่งพร้อม เติมไนโตรเจนเหลวใส่ extraction buffer 500 ไมโครลิตร (EST และ SKDH ใช้ pH 7.5 ของ 0.1 M Tris base (aminomethane), 0.1 mM EDTA. 2 NA, 10 mM KCl, 0.1 M $MgCl_2.6H_2O$, 4% PVP 40000: LAP ใช้ pH 8.0 ของ 0.05 M Tris-base (aminomethane), 7 mM citric acid, 0.1% cystein hydrochloride, 0.1% ascorbic acid, 1% polyethylene glycol เติม 0.1% 2-mercaptoethanol 10 ไมโครลิตร ต่อ buffer 10 มล. ก่อนใช้) และ phenylmethylsulfonyl fluoride (PMSF) 50 ไมโครลิตร นำไปแยกส่วน ด้วยเครื่องหมุนเหวี่ยงดูดส่วนใส (supernatant) เก็บไว้ในหลอด eppendorf เก็บไว้ที่อุณหภูมิ –20 องศาเซลเซียส เมื่อจะใช้ก็แบ่ง supernatant ปริมาตร 60 ไมโคร ลิตร ผสมกับ bromophenol blue (marker) 5.0 ไมโครลิตร เมื่อเตรียม slab gel เสร็จแล้วนำไปทำอิเล็กโทรโฟรีซิสนำแผ่นเจล ไปย้อมเอนไซม์ 3 ชนิดคือ esterase(EST), leucine aminopeptidase (LAP) และ shikimic dehydrogenase (SKDH) แล้วศึกษารูปแบบของไอโซไซม์ วาดภาพ zymogram จากค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์ ของแถบสี (Rm) ตามวิธีการของอาภัสสรา (2537) แล้วจำแนก ลูกผสม และวิเคราะห์กลุ่มพืช (cluster analysis) โดยใช้โปรแกรม SPSS 6.0 ตามวิธีของ Sokal and Sneath (1973)

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การจำแนกพันธุ์โดยวิธีสัณฐานวิทยา

การใช้ลักษณะของความแน่นทรงพุ่มสีก้านใบด้านบน รูปร่างใบย่อยกลาง ฐานใบย่อย กลาง รูปร่างหูใบ รูปร่างผล และตำแหน่งเมล็ด สามารถแยกความแตกต่างระหว่างพันธุ์ได้ชัดเจนดังภาพที่ 1

2.การจำแนกพันธุ์โดยวิธีอิเล็กโทรโฟรีซิส

การทำอิเล็กโทรโฟรีซิสเพื่อใช้ในการจำแนกลูกผสมสตรอเบอรี่โดยทำการย้อมเอนไซม์ esterase (EST), leucine aminopeptidase (LAP) และ shikimic dehydrogenase (SKDH) พบว่า

2.1 การจำแนกโดยเอนไซม์ esterase (EST)

ผลของการย้อมเอนไซม์ EST แสดงตามแผนภาพ zymogram ในภาพที่ 2 พบว่ามีจำนวนแถบเอนไซม์ 9 แถบ โดยมีค่า Rm เท่ากับ 0.36, 0.52, 0.53, 0.55, 0.62, 0.67, 0.69, 0.71 และ 0.72 หนา 0.1, 0.1, 0.1, 0.1, 0.1, 0.1, 1.0, 0.1 และ 0.1 มิลลิเมตร ตามลำดับ แถบสีของเอนไซม์ที่ พบมีความแตกต่างกันในค่า Rm ความหนา และจำนวนแถบ โดยพบตั้งแต่ 6-9 แถบ ทำให้จำแนกคู่ผสม CMU 025 x CMU 035 ได้ 7 กลุ่ม ตามรูปแบบของเอนไซม์ในภาพที่ 5 ดังนี้

กลุ่มที่ 1 แสดงรูปแบบ B มี 3 พันธุ์ คือ CMU 025,เบอร์ 4 และ 5 มี 7 แถบมีค่า Rm เท่ากับ 0.52,0.53, 0.55, 0.62, 0.67, 0.69 และ 0.71

กลุ่มที่ 2 แสดงรูปแบบ A มี 1 พันธุ์ คือ เบอร์ 2 มี 8 แถบ มีค่า Rm เท่ากับ 0.52, 0.53, 0.55, 0.62, 0.67, 0.69, 0.71 และ 0.72

กลุ่มที่ 3 แสดงรูปแบบ C มี 2 พันธุ์ คือ เบอร์ 8 และ 31 มี 8 แถบ มีค่า Rm เท่ากับ 0.36, 0.52, 0.53, 0.55, 0.62, 0.67, 0.69 และ 0.71

กลุ่มที่ 4 แสดงรูปแบบ D มี 3 พันธุ์ คือ เบอร์ 9, 12 และ19 มี 9 แถบ มีค่า Rm เท่ากับ 0.36,0.52,0.53,0.55,0.62,0.67,0.69,0.71และ 0.72

กลุ่มที่ 5 แสดงรูปแบบ E มี 1 พันธุ์ คือ เบอร์ 22 มี 7 แถบ มีค่า Rm เท่ากับ 0.52, 0.53, 0.55, 0.62, 0.69, 0.71 และ 0.72

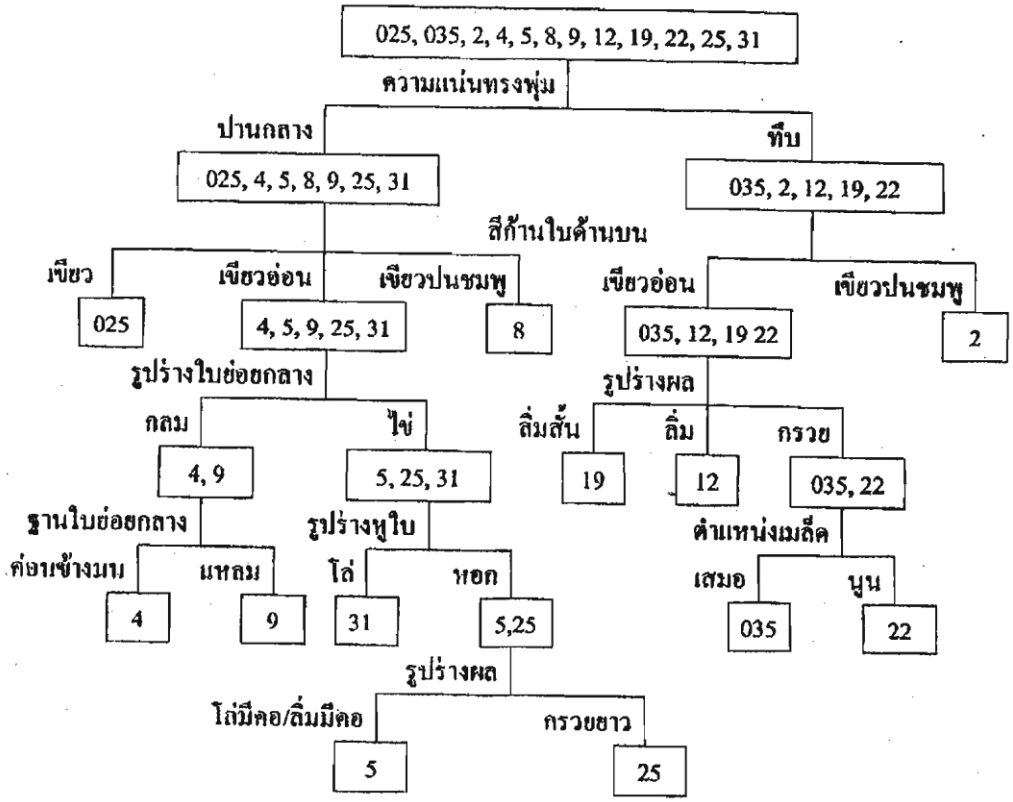


Figure 1 **Identical chart of CMU 025, CMU 035 and hybrid varieties by qualitative characters.**

กลุ่มที่ 6 แสดงรูปแบบ F มี 1 พันธุ์ คือ เบอร์ 25 มี 6 แถบ มีค่า Rm เท่ากับ 0.52, 0.53, 0.55, 0.62, 0.69 และ 0.72

กลุ่มที่ 7 แสดงรูปแบบ G มี 1 พันธุ์ คือ CMU 035 มี 8 แถบ มีค่า Rm เท่ากับ 0.36, 0.52, 0.53, 0.55, 0.62, 0.67, 0.69 และ 0.72

2.2 การจำแนกโดยเอนไซม์ leucine aminopeptidase (LAP)

ผลของการย้อมเอนไซม์ LAP แสดงตามแผนภาพ zymogram ในภาพที่ 3 พบว่ามี จำนวนแถบเอนไซม์ 4 แถบ โดยมีค่า Rm เท่ากับ 0.45, 0.48 และ 0.52 หนา 0.5, 0.5 และ 1.0 มิลลิเมตร ตามลำดับ ค่า Rm ที่ 0.54 มีความหนา 2 ค่าคือ 0.5 และ1.0 มิลลิเมตรแถบสีของเอนไซม์ที่พบมีความแตกต่างกันในค่าRm ความหนาและ จำนวนแถบ โดยพบตั้งแต่ 3-4 แถบ ทำให้จำแนก คู่ผสม CMU 025 x CMU 035 ได้ 2 กลุ่ม ตามรูป แบบของเอนไซม์ในภาพที่ 6 ดังนี้

กลุ่มที่ 1 แสดงรูปแบบ A มี 11 พันธุ์ คือ CMU 025, เบอร์ 2, 4, 5, 8, 9, 12, 19, 22, 25 และ 31 มี 3แถบมีค่า Rm เท่ากับ 0.45, 0.52 และ 0.54

กลุ่มที่ 2 แสดงรูปแบบ B มี 1 พันธุ์ คือ CMU 035 มี4 แถบ มีค่า Rm เท่ากับ 0.45, 0.48, 0.52 และ 0.54

แต่ถ้าพิจารณาความหนาของแถบอาจจำแนก เบอร์ 31 เป็นกลุ่มที่ 3

2.3 การจำแนกโดยเอนไซม์ shikimic dehydrogenase (SKDH)

ผลของการย้อมเอนไซม์ SKDHแสดง

ตามแผนภาพzymogram ในภาพที่ 4 พบว่ามีจำนวนแถบเอนไซม์ 1 แถบ โดยมีค่า Rm เท่ากับ 0.42 หนา 1.0 มิลลิเมตร แถบสีของเอนไซม์ที่พบไม่มี ความแตกต่างกันในค่าRm ความหนาและจำนวน แถบ โดยแสดงรูปแบบ A อย่างเดียวดัง ภาพที่ 7 ทำให้ไม่สามารถจำแนกคู่ผสม CMU 025 x CMU 035 ได้

เมื่อใช้รูปแบบเอนไซม์ทั้ง 3 ชนิด ร่วมกันสามารถจำแนกคู่ผสม CMU 025 x CMU 035 ได้ 4 พันธุ์ กับ 3 กลุ่ม (ภาพที่ 8) ดังนี้

1. เบอร์ 2
2. เบอร์ 22
3. เบอร์ 25
4. พันธุ์ CMU 035
5. พันธุ์ CMU 025 เบอร์ 4 และ 5
6. เบอร์ 8 และ 31
7. เบอร์ 9, 12 และ 19

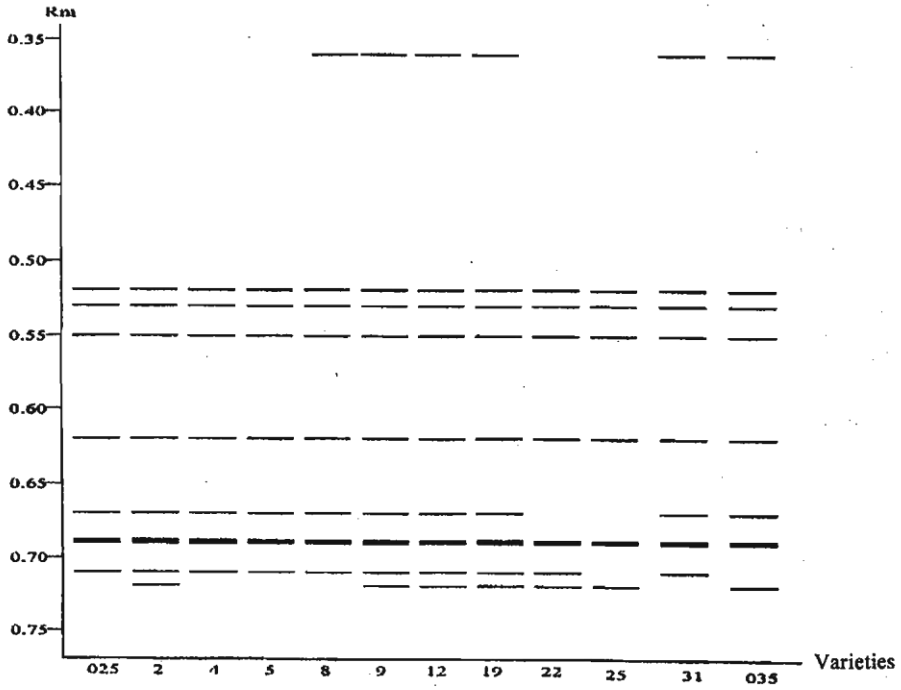


Figure 2 EST zymogram of CMU 025, CMU 035 and hybrid varieties.

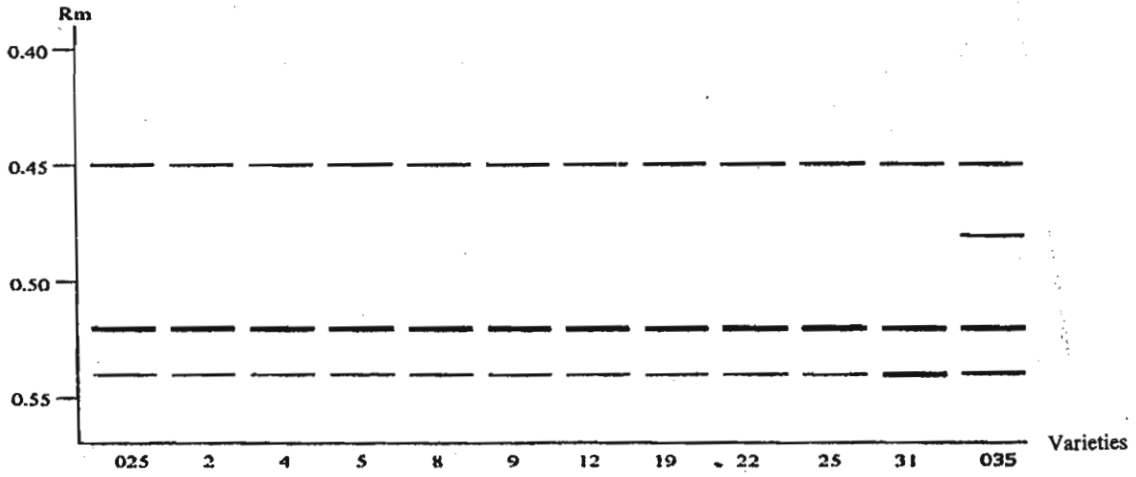


Figure 3 LAP zymogram of CMU 025, CMU 035 and hybrid varieties.

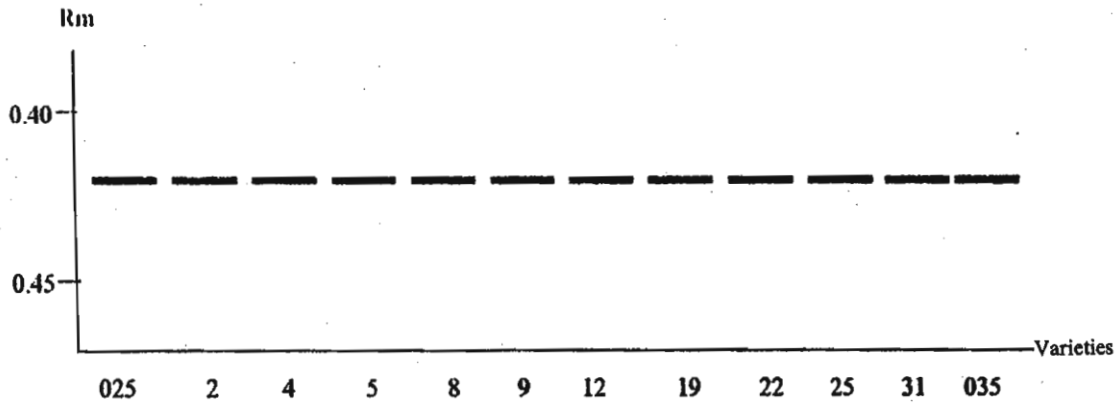


Figure 4 SKDH zymogram of CMU 025, CMU 035 and hybrid varieties.

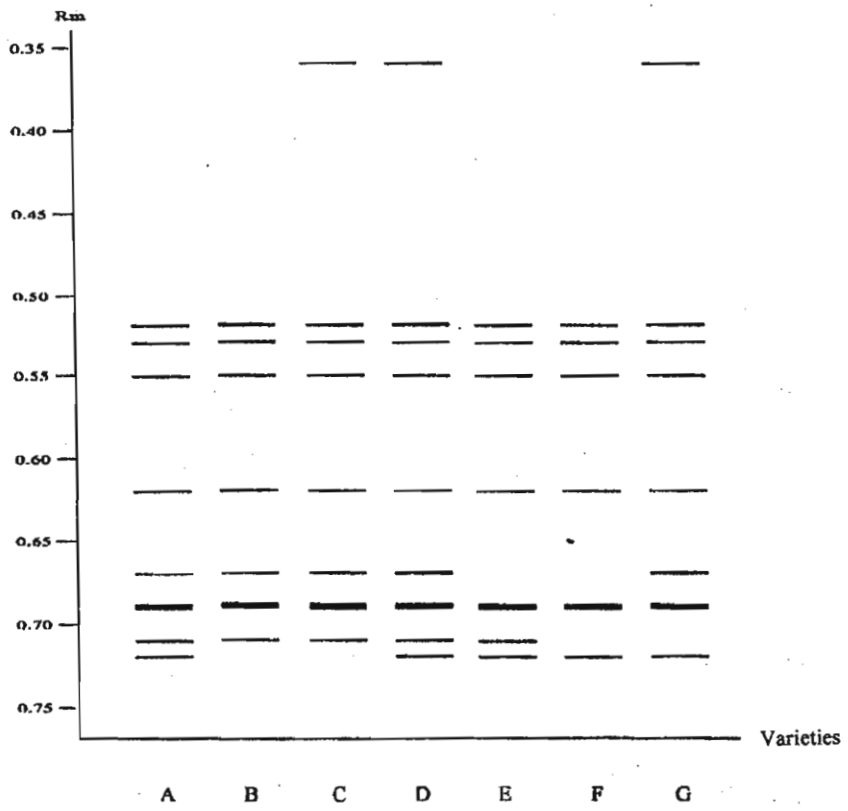


Figure 5 EST patterns of CMU 025, CMU 035 and hybrid varieties.

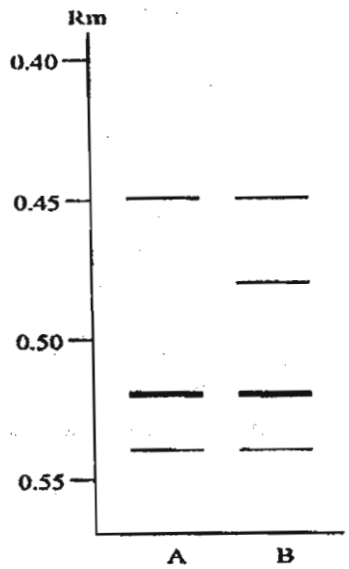


Figure 6 LAP patterns of CMU 025 xCMU 035 and hybrid varieties.

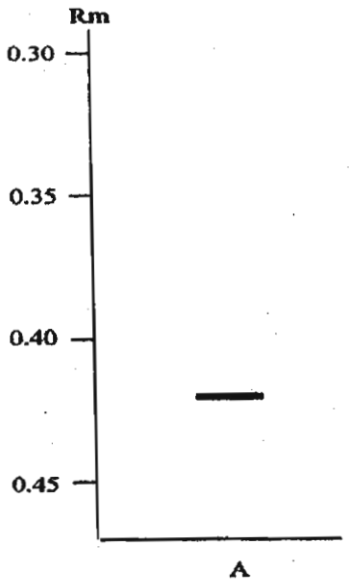


Figure 7 SKDH pattern of CMU 025 x CMU 035 and hybrid varieties.

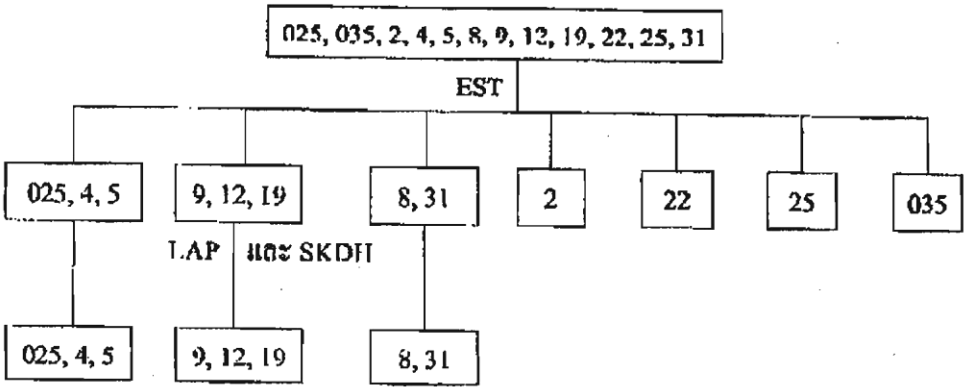


Figure 8 **Identical chart of CMU 025, CMU 035 and hybrid varieties by EST, LAP and SKDH isozyme patterns.**

2.4 การวิเคราะห์กลุ่มพืชเพื่อหาความสัมพันธ์ของลูกผสมกับพันธุ์แม่และพ่อ

ความสัมพันธ์ระหว่างลูกผสม CMU 025 x CMU 035 กับพันธุ์ CMU 025 และ พันธุ์ CMU 035 โดยพิจารณาจากการมีหรือไม่มีแถบสีไอโซไซม์ EST, LAPและ SKDH สามารถจัดความสัมพันธ์ได้ดังภาพที่ 9 แสดงให้เห็นว่าลูก ผสมทุกเบอร์มีความใกล้ชิดกับพันธุ์ CMU 025 มากกว่าพันธุ์ CMU 035 โดยพันธุ์ CMU 025 มี ความแตกต่างมากกับพันธุ์ CMU 035

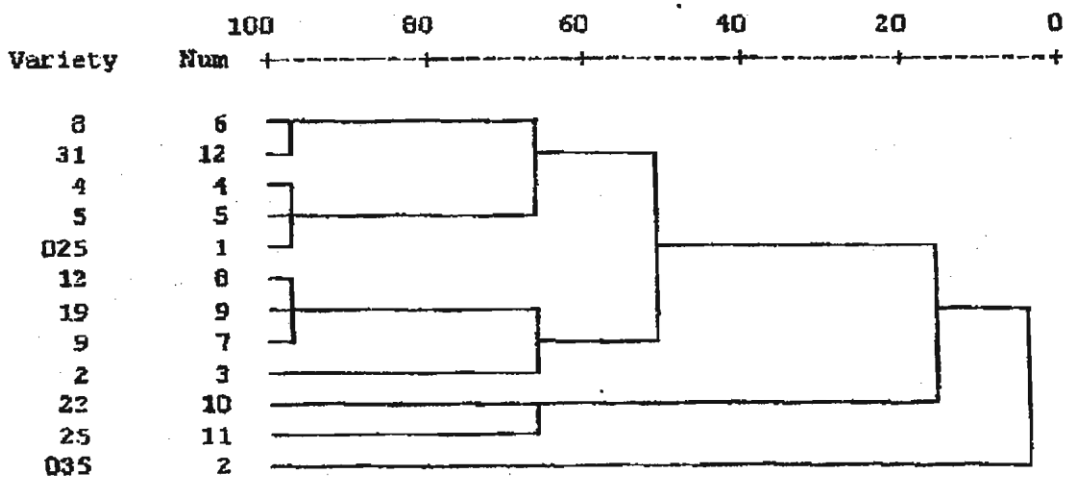


Figure 9 **Relationship among CMU 025, CMU 035 and hybrid varieties from the presence of EST, LAP and SKDH.**

การที่เอนไซม์บางแถบพบในลูกผสมแต่ไม่พบในพันธุ์พ่อหรือแม่ เนื่องจากลูกผสมเป็นผลจากการรวมตัวของพันธุกรรมแม่และพ่อ จึงเกิดการกลายพันธุ์ (gene recombination) ขึ้น ส่งผลให้ลูกผสมผลิตเอนไซม์ชนิดนี้ขึ้นมา หรือบางแถบพบในพันธุ์พ่อและพันธุ์แม่แต่ไม่พบในลูกผสม เนื่องจากลูกผสมไม่สามารถผลิตเอนไซม์ชนิดเดิมได้ เนื่องจากเหตุผลเดียวกันด้านความหนาของแถบที่ต่างกันของแถบเอนไซม์ที่ตำแหน่ง Rm เดียวกันนั้น สมิตและประวิทย์ (2533) กล่าวว่าการที่แถบไอโซ-ไซม์หนึ่ง ๆ ปรากฏอยู่ในไซโมแกรมของ สายพันธุ์ที่ต่างกัน 2 สายพันธุ์แต่มีความแตกต่าง กันในด้านความเข้มของสีเป็นความแปรปรวนทางปริมาณ ซึ่งไม่ชัดเจนเหมือนความแปรปรวนทาง ด้านคุณภาพ อย่างไรก็ตามความแปรปรวนทั้ง สองชนิดนี้จะเป็นตัวกำหนดศักยภาพของระบบไอโซไซม์นั้น ๆ ในการระบุพันธุ์พืช

สรุปผลการทดลอง

จากการจำแนกสตรอเบอรี่พันธุ์ลูกผสม CMU 025 x CMU 035 และหาความสัมพันธ์ของ พ่อแม่ และลูกผสมชั่วที่ 1 โดยวิธีสัณฐานวิทยา และชีวเคมี พบว่า

1. ลักษณะของความแน่นทรงพุ่ม สีก้านใบด้านบน รูปร่างใบย่อยกลาง ฐานใบย่อยกลาง รูปร่างหูใบ รูปร่างผล และตำแหน่งเมล็ด ใช้จำแนกลูกผสมจากพันธุ์พ่อและแม่ได้ชัดเจน

2. รูปแบบเอนไซม์ EST ร่วมกับ LAP สามารถจำแนกได้ 4 พันธุ์ กับ 3 กลุ่ม โดย EST พบ 7 รูปแบบ มีแถบเอนไซม์ 9 แถบ และ LAP พบ 2 รูปแบบ มี 4 แถบ

3. เอนไซม์ SKDH แสดงออก 1 แถบ ในทุกคู่ผสมซึ่งไม่เหมาะสมในการทำอิเล็กโทรโฟรีซีสของสตรอเบอรี่

เอกสารอ้างอิง

เกศิณี ระมิงค์วงศ์. 2528. การจัดจำแนกไม้ผล. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 289 น.

ชวนพิศ อรุณรังสิกุล. 2538. เทคนิคการตรวจ สอบและจำแนกพันธุ์พืชด้วยการใช้ Isozyme pattern, น.16-30. *ใน* เอกสารประกอบการ ฝึกอบรมทางวิชาการ การตรวจสอบสายพันธุ์ด้วยการใช้ Isozyme pattern และ RAPD. ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม.

เพิ่มพงษ์ ศรีประเสริฐศักดิ์. 2531. เทคนิคทางอิเล็กโทร-โฟรีซิสในการจำแนกพันธุ์พืช, น.17-33.ใน เอกสารประกอบการฝึกอบรมทางวิชาการ เทคนิคทางอิเล็กโทรโฟรีซิสในการจำแนกพันธุ์พืช.สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน,นครปฐม.

วชิรญา อิ่มสบาย. 2537. การเปรียบเทียบพันธุ์สตรอเบอรี่ในสภาพพื้นที่ราบ. ปัญหาพิเศษ ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 54 น.

สมิต บุญเสริมสุข และ ประวิทย์ จิตต์จำนงค์. 2533. การศึกษา isozyme กับพรรณไม้ป่า. วนสาร 48(1): 20-24.

เสนาะ บุญมี. 2528. อนุกรมวิธานและสัณฐาน วิทยาของพืช. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัย ศรีนครินทร-วิโรฒ (มหาสารคาม), มหาสารคาม. 159 น.

อาภัสสรา ชมิดท์. 2537. เทคนิคทางอิเล็กโทรโฟรีซิส. ภาควิชาสรีรวิทยา คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 86 น.

Bell, J. A. and D.W. Simpson. 1994. The use of isozyme polymorphisms as an aid for cultivar identification in strawberry. Euphytica 77:113-117.

Sokal, R. R. and P. H. A. Sneath. 1973. Principles of Numerical Taxonomy. Freeman, San Francisco. 573 p.

วารสารเกษตร 16(3) : 231 - 235 (2543)
Journal of Agriculture 16(3) : 231 - 235 (2000)

วงจรการเจริญเติบโตของว่านนางคุ้ม

Growth Cycle of Brisbane Lily (*Eurycles amboinensis* Lindl.)

วัชราภรณ์ พวงแก้ว[1/] และ ฉันทนา สุวรรณธาดา [1/]
Watcharaporn Puangkaew[1/] and Chuntana Suwanthada[1/]

Abstract : Investigation of the growth cycle of Brisbane lily was carried out. The growth cycle started with emergence of the floral bud in April and the inflorescence continued its growth until May. Vegetative growth began right after blooming. The plant sheded the leaves in November and the bulb consecutively entered the dormant period until March. Floral initiation was found to take place at the growing point of the new bulb as early as the period of dying-back of the leaves. Floral development carried on during the whole period of bulb dormancy and the young inflorescence emerged and bloomed at the early stage of the new cycle of growth.

บทคัดย่อ : ศึกษาวงจรการเจริญเติบโตของว่านนางคุ้ม โดยการติดตามการเจริญเติบโตของต้นว่านนางคุ้มใน 1 วงจรการเจริญเติบโต พบว่าว่านนางคุ้มเริ่มวงจรการเจริญเติบโตโดยการแทงช่อดอกขึ้นมาเหนือดินในเดือนเมษายน ดอกเจริญเติบโตไปจนถึงเดือนพฤษภาคม การเจริญเติบโตทางใบเริ่มหลังจากดอกบาน ต้นทิ้งใบในเดือนพฤศจิกายน และหัวพักตัวจากเดือนธันวาคมถึงเดือนมีนาคม ว่านนางคุ้มเริ่มสร้างดอกในช่วงที่ต้นเริ่มทิ้งใบ โดยที่ตาที่ปลายยอดของหัวเจริญไปเป็นช่อดอก การสร้างดอกย่อยและการเจริญของช่อดอกเกิดขึ้นต่อเนื่องในช่วงที่หัวพักตัวเมื่อหัวพ้นระยะพักตัวช่อดอกจึงยืดตัวขึ้นมาเจริญเติบโตเหนือดิน

Index words : ว่านนางคุ้ม การเจริญเติบโต
Eurycles, growth cycle

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

คำนำ

ไม้ดอกประเภทหัวเมืองร้อนหลายชนิดมีศักยภาพค่อนข้างสูงในการเป็นไม้ดอกการค้าในอนาคต ดังเห็นได้จากการที่มีนักวิจัยสนใจและศึกษาเกี่ยวกับไม้ดอกกลุ่มนี้มากขึ้น เช่นที่พบจากรายงานการวิจัยของ ฉันทนาและคณะ (2540 ก, ข) และอดิศร และคณะ (2540) เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีรายงานว่าไม้ดอกประเภทหัวเมืองร้อนหลายชนิดได้รับความสนใจและนำไปศึกษาเพื่อพัฒนาให้เป็นไม้ตัดดอกชนิดใหม่ในต่างประเทศด้วย (Roh and Meerow, 1992; Shillo, 1994) ว่านนางคุ้ม หรือ Brisbane lily (*Eurycles amboinensis* Lindl.) เป็นไม้ดอกประเภทหัวเมืองร้อนชนิดหนึ่งที่ใช้เป็นไม้ดอกกระถางในประเทศไทยมาเป็นเวลานาน เนื่องจากเป็นพืชที่มีใบและดอกสวยงาม ดอกบานติดกับต้นทนนาน ก้านช่อดอกยาวตรงและแข็งแรง ดอกมีสีขาว และนอกจากจะใช้เป็นไม้ประดับแล้วว่านนางคุ้มยังมีคุณสมบัติในการเป็นไม้ตัดดอกที่ดีด้วย (กาญจนา, 2543) จึงน่าจะมีศักยภาพในการพัฒนาให้เป็นไม้ตัดดอกชนิดใหม่ได้ แต่ด้วยเหตุที่การศึกษาเกี่ยวกับไม้ดอกชนิดนี้ยังมีน้อยมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การศึกษาทางด้านสรีรวิทยาการเจริญเติบโต การศึกษาครั้งนี้จึงเป็นการศึกษาถึงวงจรการเจริญเติบโตของว่านนางคุ้ม เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานที่เป็นประโยชน์ในการนำไปประยุกต์ใช้เพื่อการผลิตในเชิงการค้าในอนาคตต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. หัวพันธุ์ว่านนางคุ้มที่มีขนาดเส้นรอบ วง 16 – 20 เซนติเมตร
2. ถุงพลาสติกสีดำขนาด 8x10 นิ้ว
3. วัสดุปลูก คือ ดิน เปลือกถั่ว และ ขี้เถ้าแกลบ ในอัตราส่วน 2 : 1 : 1

วิธีการ

ปลูกหัวพันธุ์ของพืชทดลองในถุงพลาสติกที่บรรจุวัสดุปลูกเลี้ยง ให้ต้นเจริญเติบโตภายใต้โรงเรือนพรางแสง ซึ่งพรางแสงให้เป็นประมาณ 50 % ของสภาพธรรมชาติ เมื่อหัวเริ่มงอกติดตามและบันทึกการเจริญเติบโตและการเปลี่ยนแปลงของส่วนต่าง ๆ ของต้นพืชทดลองตลอดวงจรการเจริญเติบโต

ผลการทดลอง

การติดตามการเจริญเติบโตของต้นว่านนางคุ้มตลอดวงจรการเจริญเติบโต พบว่าว่านนางคุ้มเริ่มการเจริญเติบโตเมื่อหัวพ้นระยะพักตัว โดยการแทงช่อดอกโผล่พ้นดินขึ้นมา ช่อดอกที่เห็นมีกาบหุ้มช่อดอกหุ้มอยู่ภายใน เป็นช่อดอกที่มีดอกย่อยที่ยังตูมอยู่และแต่ละดอกมีขนาดและระยะการเจริญ เติบโตแตกต่างกัน ต่อมามีการยืดตัวของก้านช่อดอกพร้อมกับการขยายขนาดของช่อดอก กาบหุ้มช่อดอกบานออก ดอกย่อยที่เจริญเต็มที่ขยายขนาดออกและบานก่อน ส่วนดอกย่อยที่ยังเล็กอยู่จะมีการขยายขนาดและบานในเวลาต่อมา ในขณะที่ดอกกำลังทยอยกันบาน จะมีการเจริญเติบโตของใบตามมาโดยมีการแทงหน่อใบ ซึ่งประกอบด้วยใบอ่อนที่ซ้อนกันอยู่หลายใบต่อมาก้านใบของใบเหล่านั้นยืดตัวและใบคลี่ออกจากกัน ในระยะนี้ช่อดอกโรยและเหี่ยวแห้งไป หลังจากนั้นจะมีการ เจริญเติบโตของใบและมีการเพิ่มจำนวนใบจนกระทั่งมีจำนวนใบต่อต้นคงที่ การเจริญเติบโตของใบดำเนินต่อไปอีกระยะหนึ่งแล้วใบจึงเริ่มหมดอายุ แห้งและตายไป คงไว้แต่หัวที่ยังมีชีวิตและอยู่ในดิน หัวเข้าสู่ระยะพักตัว

หลังจากใบตายไปหมดแล้ว เมื่อพ้นระยะพักตัวแล้ว หัวจึงมีการเจริญเติบโตอีกครั้ง เป็นการเจริญเติบโตในวงจรการเจริญเติบโตใหม่

วงจรการเจริญเติบโตของว่านนางคุ้มสรุปได้ในลักษณะของไดอะแกรมของวงจรการเจริญเติบโตดังแสดงในภาพที่ 1 และ ในลักษณะของภาพวาดดังแสดงในในภาพที่ 2

จากภาพที่ 1 จะเห็นว่าว่านนางคุ้มเริ่มการเจริญเติบโตในวงจรการเจริญเติบโตหนึ่ง ๆ ด้วยการเจริญเติบโตของดอกโดยการแทงช่อดอกออกมาจากหัวและขึ้นมาเจริญเติบโตเหนือดินในช่วงเดือนเมษายนถึงเดือนพฤษภาคม หลังจากนั้นเป็นการเจริญเติบโตของใบในช่วงระหว่างเดือนมิถุนายนถึงเดือนพฤศจิกายน ต่อจากนั้นจึงเป็นช่วงที่หัวเข้าสู่ระยะพักตัวจนถึงเดือนมีนาคม

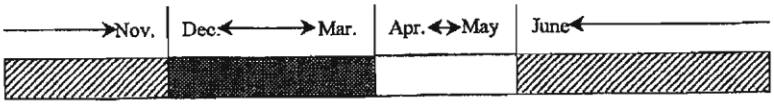


Figure 1 **Growth cycle of Brisbane lily**

= floral growth and development above ground (Apr.– May)
= vegetative growth and development (June – Nov.)
= dormant period (Dec. – Mar.)

ภาพที่ 2 เป็นภาพวาดแสดงโครงสร้างของหัวในช่วงต่าง ๆ ของการเจริญเติบโตในหนึ่งวงจร ด้วยเหตุที่ว่านนางคุ้มเป็นไม้ดอกประเภทหัวซึ่งมีหัวเป็นแบบ tunicate bulb ซึ่งมีโครงสร้างของหัวซับซ้อนกว่าหัวประเภทอื่นๆ ประกอบกับการสร้างและการเจริญเติบโตของดอกส่วนหนึ่งเกิดขึ้นภายในหัวก่อนที่จะมีการยืดช่อดอกออกมาเจริญเติบโตเหนือดินดังกล่าวไว้ข้างต้น ดังนั้นการศึกษาโครงสร้างของหัวในช่วงต่างๆของการเจริญเติบโตจึงเป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องทำเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลทางสรีรวิทยาการเจริญเติบโตในวงจรการเจริญเติบโตแต่ละวงจร

การศึกษาพบว่า ว่านนางคุ้มเริ่มพักตัวในช่วงกลางเดือนธันวาคม และพักตัวไปจนถึงปลายเดือนมีนาคม ในช่วงนี้หากสังเกตลักษณะของหัวจากภายนอก จะเห็นว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงทางสัณฐานของหัว แต่เมื่อนำหัวที่อยู่ในระยะดังกล่าวมาศึกษาลักษณะภายใน พบว่าตายอดซึ่งอยู่ที่ใจกลางหัวมีการเปลี่ยนแปลง โดยที่จุดเจริญปลายยอดขยายขนาดออกและเจริญเป็นช่อดอกขนาดเล็ก (fb) อยู่ภายในหัว เมื่อหัวหมดระยะพักตัวและเริ่มการเจริญเติบโตในวงจรใหม่ในช่วงปลายเดือนมีนาคม ถึงต้นเดือนเมษายน ช่อดอก (inf) ที่อยู่กลางหัวนั้นเริ่มขยายขนาดและมีการยืดตัวของก้านช่อดอก (sc) แทงช่อดอกขึ้นมาเหนือดิน ดอกย่อยเริ่มบาน โดยทยอยกันบานจนกระทั่งบานหมดทั้งช่อ ในขณะที่ดอกกำลังบานจะเริ่มมีการเจริญเติบโตทางใบให้เห็น โดยการแทงหน่อใบขึ้นมาเหนือดินในช่วงสัปดาห์ที่ 3 ของเดือนเมษายน การเจริญเติบโตของหน่อใบ ในระยะแรกนั้นเป็นการเจริญควบคู่ไปกับการเจริญเติบโตของช่อดอก ต่อมาช่อดอกโรยไปในช่วงต้นเดือนมิถุนายนในขณะที่หน่อใบขยายขนาดออก ต่อมาใบอ่อนเจริญเติบโตไปเป็นใบที่ขยายขนาดเต็มที่ในระยะที่ต้นมีใบ 4 - 6 ใบต่อต้น โดยเฉลี่ยจะเริ่มมีการแปรรูปของโคนก้านใบโดยที่โคนก้านใบแต่ละอันแปรรูปไปเป็นกาบใบ (sd)

ซึ่งมีลักษณะอวบน้ำและขยายตัวออกทางด้านข้าง โอบซ้อนกันอยู่เป็นชั้น ๆ บนฐานหัว (bp)ของหัวแม่ และดันกาบใบของหัวแม่ (sm) ออกไปทางด้านข้าง โดยที่กาบใบของหัวแม่ที่อยู่ด้านนอกทยอยกันฝ่อ และเหี่ยว (ds) หมดอายุไปเป็นชั้น ๆ จากกาบใบวงนอกสุดออกไป ในช่วงกลางของการเจริญเติบโตทางใบ ตาที่อยู่ปลายยอดของต้น (gb) ซึ่งมีตำแหน่งอยู่ที่ใจกลางหัวจะมีการเจริญด้วย โดยมีโครงสร้างเป็นตาใบที่มีจุดกำเนิดใบซ้อนกัน 2 – 3ใบหุ้มจุดเจริญเอาไว้ ต่อมาเมื่อเข้าระยะปลายของการเจริญเติบโตในช่วงปลายของเดือนพฤศจิกายนถึงกลางเดือนธันวาคม ตายอดนั้นจึงเริ่มมีการเปลี่ยนการเจริญเติบโตจากตาใบเป็นตาดอก (fb) มีการเริ่มกำเนิดช่อดอกและมีการเจริญของช่อดอกต่อจากนี้ ต้นว่านนางคุ้มเริ่มทิ้งใบในช่วงกลางเดือนตุลาคม และเข้าสู่ระยะพักตัวในช่วงปลายเดือนพฤศจิกายน และหัวพักตัวไปจนถึงมีนาคม หลังจากนั้นจึงเริ่มมีการเจริญเติบโตในวงจรการเจริญเติบโตใหม่

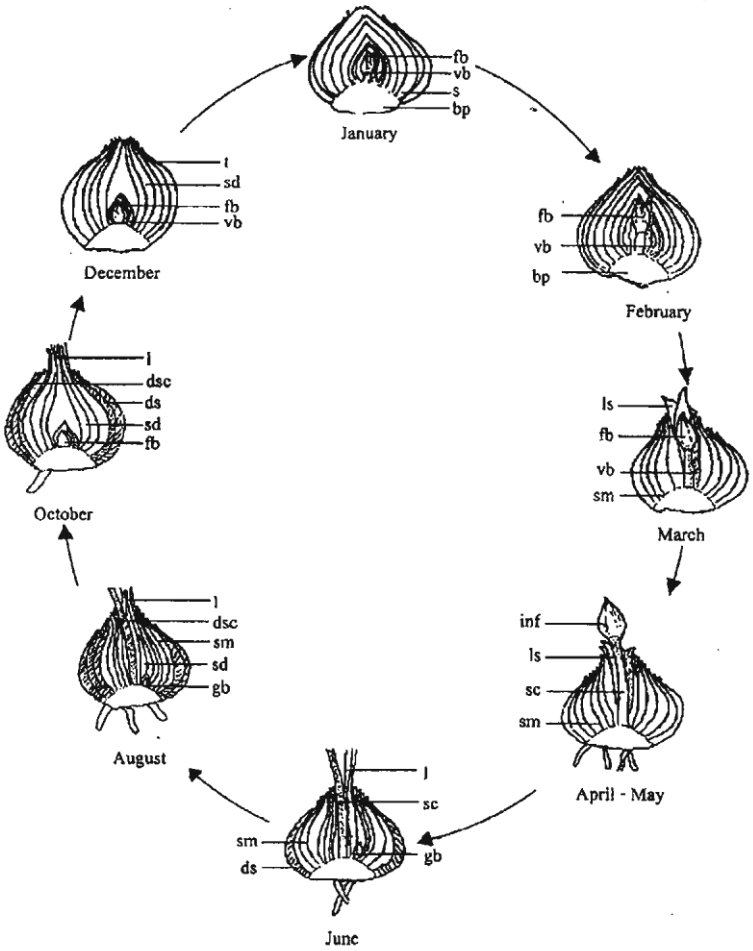


Figure 2 Structure of bulb of Brisbane lily at various stages of growth and develpoment.

bp = basal plate	ds = dried scale	dsc = dried scape
fb = floral bud	gb = growth bud	inf = inflorescence
l = leaf	ls = leaf sheath	sc = scape
sd = scale of daughter bulb	sm = scale of mother bulb	t = tunic
vb = vegetative bud	yl = young leaf	

วิจารณ์และสรุปผลการทดลอง

การศึกษาวงจรการเจริญเติบโตของต้นว่านนางคุ้มทำให้ทราบข้อมูลเกี่ยวกับสรีรวิทยาการเจริญเติบโตของพืชชนิดนี้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเกี่ยวกับการสร้างและการเจริญเติบโตของดอกและหัว การที่พบว่าหัวของว่านนางคุ้มพักตัวค่อนข้างนาน และในขณะที่หัวพักตัวอยู่ที่ใจกลางหัวมีช่อดอกอ่อนนั้น ข้อมูลที่พบนี้มีประโยชน์อย่างยิ่งในทางปฏิบัติและการจัดการ โดยเฉพาะในแง่ที่จะต้องระมัดระวังและดูแลหัวที่กำลังพักตัวให้ถูกวิธีเพื่อไม่ให้เกิดอันตรายกับตาดอกที่อยู่ภายในหัว นอกจากนี้แล้วหากจะต้องมีการเก็บรักษาหัวพันธุ์เพื่อการปลูกนอกฤดูจะต้องคำนึงถึงผลของปัจจัยต่างๆ ในระหว่างการเก็บรักษาหัวพันธุ์ที่จะมีต่อการเจริญเติบโตของดอกตลอดระยะของการเก็บรักษาและหลังจากการเก็บรักษาอีกด้วย เพื่อการคงไว้ซึ่งคุณภาพของดอกที่ได้หลังจากปลูกหัวพันธุ์แล้วเป็นต้น อีกประการหนึ่งผลการศึกษาที่ได้ครั้งนี้ยังทำให้ทราบรายละเอียดของการเจริญเติบโตของต้นในแต่ละช่วงของการเจริญเติบโตอีกด้วย ซึ่งน่าจะมีประโยชน์สำหรับการศึกษาต่อเนื่องเพื่อประโยชน์ในเชิงการผลิตต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กาญจนา สุทธิกุล. 2543. ผลของสารเคมีต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของดอกว่านนางคุ้มและกระเจียว. วิทยานิพนธ์วิทยาศาตรมหาบัณฑิต(เกษตรศาสตร์)สาขาวิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 153 น.

ฉันทนา สุวรรณธาดา พิมพ์ใจ อาภาวัชรุตม์ และ พิศิษฐ์ วรอุไร. 2540 ก. การสร้างดอกของไม้ดอกประเภทหัว.รายงานการประชุมวิชาการไม้ดอกไม้ประดับแห่งชาติ ครั้งที่ 3 ธันวาคม 2540. เชียงใหม่. หน้า 1–6.

ฉันทนา สุวรรณธาดา พิมพ์ใจ อาภาวัชรุตม์ และ พิศิษฐ์ วรอุไร. 2540 ข. การสร้างหัวของไม้ดอกประเภทหัว 1. การสร้าง corm และ tunicate bulb. รายงานการประชุมวิชาการไม้ดอก ไม้ประดับแห่งชาติ ครั้งที่3 ธันวาคม 2540. เชียงใหม่. หน้า 7–11.

อดิศร กระแสชัย กำปั่น ธรรมสนิท วรรณภา วีระภักดี และจุฬจิรา หุณฑนามระ. 2540. การศึกษาการผลิตหงส์เหินและปทุมมาเป็นไม้กระถาง. รายงานการประชุมวิชาการไม้ดอกไม้ประดับแห่งชาติ ครั้งที่ 3 ธันวาคม 2540. เชียงใหม่. หน้า 50-59.

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

Shillo, R. 1994. The tuber community holds the answer to flowering problems in *Polianthes tuberosa*. Acta Hort. 325 : 139-148.

วารสารเกษตร 16(3) : 236 - 241 (2543)
Journal of Agriculture 16(3) : 236 - 241 (2000)

การขยายพันธุ์ว่านแสงอาทิตย์โดยวิธีการผ่าหัว

Propagation of Haemanthus by Bulb Cutting

พินิจดา สุระจิตร์ และ ฉันทนา สุวรรณธาดา[1/]
Pinidda Surajid and Chuntana Suwanthada[1/]

Abstract : Propagation of *Haemanthus* sp. through bulb cutting was studied at intervals during the period of growth and development of the plants. It could be concluded from the results that bulb cutting could be successfully done during the period of the plant growth although the treatments carried out in August yielded relatively smaller bulblet size compared to those of April and June. Cutting the bulb into 8 pieces per bulb gave higher number of bulblets per mother bulb but of smaller size and weight than those of the 4 and 6 pieces per bulb treatments.

บทคัดย่อ : ศึกษาการขยายพันธุ์ว่านแสงอาทิตย์ (*Haemanthus* sp.) จากหัวโดยการผ่าหัวแบบ bulb cutting ในช่วงเวลาต่าง ๆ ของการเจริญเติบโตของต้น พบว่า สามารถขยายพันธุ์ว่านแสงอาทิตย์ โดยการผ่าหัวได้ในทุกช่วงของการเจริญเติบโตของต้นแต่กรรมวิธีการผ่าหัวในเดือนสิงหาคมให้หัวย่อยที่มีขนาดเล็กกว่าการผ่าหัวในเดือนเมษายนและมิถุนายน การผ่าหัวออกเป็น 8 ชิ้นต่อหัวให้จำนวนหัวย่อยรวมต่อหัวเดิมมากกว่าการผ่าหัวออกเป็น 4 หรือ 6 ชิ้น แต่หัวย่อยมีขนาดและน้ำหนักน้อยกว่า

Index words : การขยายพันธ์ ว่านแสงอาทิตย์
Propagation, Haemanthus

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

คำนำ

ว่านแสงอาทิตย์ (*Haemanthus* sp.) เป็นไม้ดอกประเภทหัวเมืองร้อนชนิดหนึ่งที่มีการใช้ประโยชน์เป็นไม้ดอกกระถางในประเทศเนเธอร์แลนด์ และเป็นไม้ตัดดอกในประเทศญี่ปุ่น(ฉันทนาและคณะ, 2542) ด้วยเหตุที่ไม้ดอกชนิดนี้มีการเจริญเติบโตดีในประเทศไทยและด้วยการปลูกเลี้ยงและ ใช้ประโยชน์มาเป็นเวลานาน จึงควรที่จะได้รับการ พัฒนาให้มีการปลูกเลี้ยงเป็นการค้าและการวางแผน เพื่อการส่งออกดอกและหัวพันธุ์ แต่เนื่องจากการ ศึกษาเกี่ยวกับพืชชนิดนี้ยังมีน้อยมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งการศึกษาในแง่ของเทคนิคการขยายพันธุ์ประกอบกับการ ที่ไม้ดอกชนิดนี้เพิ่มปริมาณหัวพันธุ์ในสภาพธรรมชาติได้น้อยมาก (เอกรัตน์, 2543) จึงควรที่จะต้องมี การศึกษาวิธีการขยายพันธุ์โดยวิธีพิเศษเพื่อประโยชน์ ในการนำไปประยุกต์ใช้เพื่อรองรับความต้องการของหัวพันธุ์ในเชิงการค้าในอนาคต

อุปกรณ์และวิธีการ

การทดลองนี้เป็นการศึกษาการขยายพันธุ์ว่านแสงอาทิตย์จากหัวโดยวิธีพิเศษโดยการนำหัว ซึ่งอยู่ในช่วงระยะเวลาต่างกันในวงจรการเจริญเติบโต มาผ่าแบบ bulb cutting ตามวิธีการที่เสนอโดย Hartmann and Kester (1975) ซึ่งเป็นการนำหัว ที่ทำความสะอาดเรียบร้อยแล้วมาผ่าออกตามยาวโดยให้ รอยผ่าผ่านจุดศูนย์กลางของหัว ผ่าหัวออกเป็น 4 6 และ 8 ชิ้นโดยใช้หัวที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 – 5 เซนติเมตร หลังจากผ่าหัวแล้วนำชิ้นแบ่งของหัว ไปชำในกระบะเพาะชำที่บรรจุวัสดุเพาะชำ คือ ทราย และขี้เถ้าแกลบ ในอัตราส่วน 1:1 แล้วนำกระบะไปวางไว้ใต้โรงเรือนพรางแสง เมื่อมีการเจริญเติบโตของต้นอ่อนออกมาจากชิ้นแบ่งแล้ว จึงย้ายปลูกต้นอ่อนเหล่านั้นในระยะที่ต้นอ่อนมีใบ 2–3 ใบต่อต้นลงในถุงดำที่มีวัสดุปลูกคือ ดิน ขี้เถ้าแกลบ และเปลือกถั่ว ในอัตราส่วน 2:1:1 นำไปเลี้ยงไว้ในโรงเรือนพรางแสงนาน 5 เดือน หลังจากนั้นขุดต้นขึ้นมาแล้วบันทึกข้อมูลของผลผลิตของหัวย่อยที่ได้จากแต่ละกรรมวิธีในแง่ของจำนวนหัวย่อยที่ได้ทั้งหมดต่อหัวเดิม ขนาดและน้ำหนักของหัวย่อย วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely randomized design)

ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการทดลองพบว่าการผ่าหัวว่านแสงอาทิตย์ออกเป็นชิ้น ๆ แล้วนำไปชำสามารถชักนำให้เกิดการสร้างหัวย่อย(bulblet)ขึ้นมาบนชิ้นแบ่งได้ และหัวย่อยเหล่านั้นงอกต้นขึ้นมาเจริญเติบโตเหนือเครื่องปลูกหลังจากย้ายปลูกต้นแล้ว ในขณะที่ต้นมีการเจริญเติบโตหัวของต้นนั้นจะขยายขนาดตามไปด้วยและเก็บเกี่ยวหัวได้เมื่อต้นถึงระยะพักตัว

ลักษณะการเกิดหัวย่อยบนชิ้นแบ่งนั้นเกิดโดยมีการเจริญของ callus ออกมาจากเนื้อเยื่อของฐานหัว(basal plate)ของชิ้นแบ่งที่บริเวณซอกของกาบหัว (bulb – scale axil) ชั้นในสุดของชิ้นแบ่งต่อมา callus นั้นเจริญไปเป็นหัวย่อยแล้วมีการงอกต้นอ่อนออกมาจากหัวย่อยนั้นดังแสดงไว้ในภาพที่ 1 โดยที่ชิ้นแบ่งใช้เวลาเฉลี่ย 8 สัปดาห์จากวันที่ชำชิ้นแบ่งจนถึงวันที่ต้นอ่อนเริ่มงอกพ้นวัสดุเพาะชำขึ้นมา

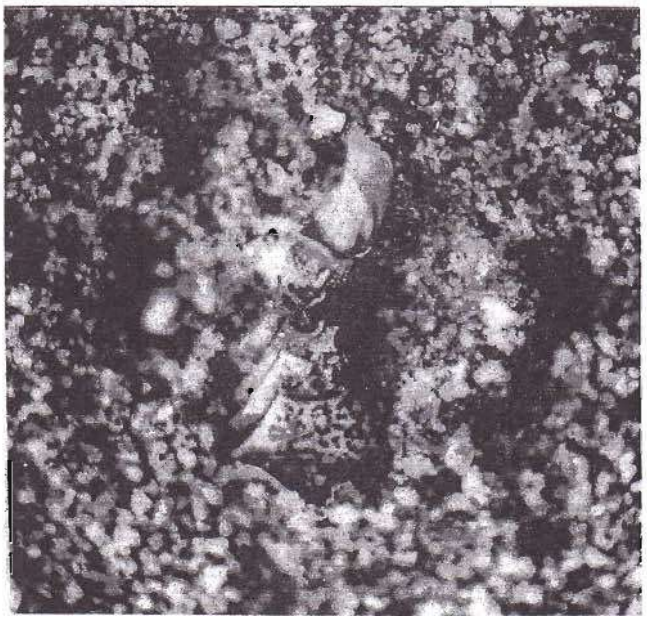


Figure 1 **A bulb cutting showing the germinating shootlet emerged from the innermost bulb - scale axil.**

ผลผลิตของหัวย่อยที่เก็บเกี่ยวได้ในแต่ละกรรมวิธีแสดงไว้ในตารางที่ 1 – 3 จากตารางที่ 1 ซึ่งเป็นผลผลิตที่เก็บเกี่ยวจากกรรมวิธีที่ทดลองในเดือนเมษายน จะเห็นได้ว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเพียงค่าเฉลี่ยของจำนวนหัวย่อยรวมต่อหัวเดิมเท่านั้น โดยที่กรรมวิธีการผ่าหัวออกเป็น 8 ชิ้นต่อหัวให้หัวย่อยรวมต่อหัวเดิมสูงสุด คือ 8 หัวย่อยต่อหัวเดิม ในขณะที่การผ่าหัวออก เป็น 6 ชิ้นและ 4 ชิ้นได้จำนวนหัวย่อยต่อหัวเดิม เฉลี่ย 6.0 และ 4.0 ตามลำดับ ส่วนขนาดของหัวย่อย ซึ่งบันทึกลักษณะของเส้นผ่าศูนย์กลางหัว และน้ำหนักของหัวย่อยนั้นพบว่าแต่ละกรรมวิธีให้ค่าเฉลี่ยที่ใกล้เคียงกันและไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Table 1 **Average number of bulblet per mother bulb, size and weight of bulblets obtained from different treatments of bulb cutting done in April.**

Cutting treatments (pieces per bulb)	Number of bulblet/ mother bulb (bulb)	Bulblet size (cm)	Bulblet weight (g)
4	4.00 c	3.27	17.26
6	6.00 b	3.06	14.89
8	8.00 a	3.00	13.27

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

ผลการทดลองที่ได้จากการผ่าหัวในเดือนมิถุนายน แสดงไว้ในตารางที่ 2 จากตารางจะเห็นว่าค่าเฉลี่ยของจำนวนหัวย่อย ขนาดและน้ำหนักของหัวย่อยแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในแง่ของจำนวนของหัวย่อยรวมต่อหัวเดิมนั้นการผ่าหัวออกเป็น 6 ชิ้น และ 8 ชิ้น ให้จำนวนหัวย่อยรวมเฉลี่ยต่อหัวเดิมเป็น 5.8 และ 5.2 หัวตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่แตกต่างจากกรรมวิธีการผ่าหัวออกเป็น 4 ชิ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่กรรมวิธีหลังให้ค่าเฉลี่ยต่ำกว่าคือ 3.4 หัว

ขนาดของหัวย่อยแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกกรรมวิธี โดยที่การผ่า 4 ชิ้นให้ขนาดหัวย่อยโดยเฉลี่ยดีที่สุดคือ 2.8 เซนติเมตร ในขณะที่การผ่า 6 ชิ้น และ 8 ชิ้น ได้ขนาดหัวย่อยเฉลี่ยเล็กลงตามลำดับคือ 2.18 และ 1.14 เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ยของหัวย่อยแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน โดยที่การผ่า 4 ชิ้น ให้น้ำหนักหัวย่อยเฉลี่ยดีที่สุดคือ 9.66 กรัม ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีการผ่า 6 ชิ้น และผ่า 4 ชิ้น ซึ่งให้น้ำหนักหัวย่อยเฉลี่ย 7.01 และ 1.96 กรัม ตามลำดับ และการผ่าหัว 6 ชิ้นแตกต่างอย่างมีนัย สำคัญทางสถิติกับการผ่าหัว 8 ชิ้น

Table 2 Average number of bulblet per mother bulb, size and weight of bulblets obtained from different treatments of bulb cutting done in June.

Cutting treatments (pieces per bulb)	Number of bulblet/ mother bulb (bulb)	Bulblet size (cm)	Bulblet weight (g)
4	3.40 b	2.80 a	9.66 a
6	5.80 a	2.18 b	7.01 b
8	5.20 a	1.14 c	1.96 c

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

ผลของการผ่าหัวในเดือนสิงหาคมแสดงไว้ในตารางที่ 3 ซึ่งจะเห็นว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเฉพาะเพียงค่าเฉลี่ยของจำนวนหัวย่อยรวมต่อหัวเดิมเท่านั้น ส่วนค่าเฉลี่ยของขนาดของหัวย่อยและน้ำหนักของหัวย่อยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับจำนวนหัวย่อยรวมเฉลี่ยต่อหัวเดิมนั้นการผ่า 8 ชิ้นให้จำนวนหัวย่อยดีที่สุดคือเฉลี่ย 9.2 หัวต่อหัวเดิม ซึ่งไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการผ่า 6 ชิ้น ที่ให้ค่าเฉลี่ยเป็น 7.8 หัว แต่ทั้ง 2 กรรมวิธีนี้แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการผ่า 4 ชิ้น ซึ่งให้ค่าเฉลี่ย เพียง 5.8 หัว

ส่วนขนาดของหัวย่อยและน้ำหนักของหัวย่อยโดยเฉลี่ยในแต่ละกรรมวิธีนั้นมีขนาดใกล้เคียงกันและไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่การผ่า 4 , 6 และ 8 ชิ้น ให้เส้นผ่าศูนย์กลางของหัวย่อยเป็น 1.22, 1.07 และ 1.16 ตามลำดับ และให้น้ำหนักเฉลี่ยของหัวย่อยเป็น 3.08 1.04 และ 1.45 กรัมตามลำดับ

Table 3 Average number of bulblet per mother bulb, size and weight of bulblets obtained from different treatments of bulb cutting done in August.

Cutting treatments	Number of bulblet/ (pieces per bulb)	Bulblet size (cm) mother bulb (bulb)	Bulblet weight (g)
4	5.80 b	1.22	3.08
6	7.80 ab	1.07	1.04
8	9.20 a	1.16	1.45

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

การผ่าหัวแบบ bulb cutting ที่เห็นได้จากการทดลองในครั้งนี้นั้น ในภาพรวมสามารถสรุปได้ว่าการผ่าหัวสามารถใช้เป็นวิธีการขยายพันธุ์วิธีพิเศษเพื่อเพิ่มปริมาณหัวพันธุ์ของว่านแสงอาทิตย์ได้ โดยที่ชิ้นแบ่งทุกชิ้นสามารถให้หัวย่อยได้ชิ้นละ 1 – 2 หัว ถ้าไม่พิจารณาขนาดของหัวย่อย และน้ำหนักหัวย่อยที่ได้แล้ววิธีการผ่า 8 ชิ้นต่อหัว น่าจะเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพกว่าวิธีอื่น เนื่องจากได้หัวย่อยรวมต่อหัวเดิมมากกว่า และถึงแม้ว่าจะได้หัวย่อยที่มีขนาดและน้ำหนักน้อยกว่าวิธีการผ่าหัว 4 หรือ 6 ชิ้นนั้นก็เป็นปัญหาที่น่าจะแก้ไขได้โดยการดูแลเรื่องการให้ธาตุอาหารในอัตราที่เหมาะสมหลังจากการย้ายปลูก ซึ่งก็น่าจะได้หัวที่เก็บเกี่ยวในปลายฤดูปลูกที่มีขนาดที่ไม่ยิ่งหย่อนไปกว่ากันมากนัก

สำหรับช่วงเวลาของการผ่าหัวนั้น จากผลการทดลองพบว่าสามารถจะผ่าหัวขยายพันธุ์ได้ในทุกช่วงของการทดลอง โดยมีแนวโน้มว่าหัวที่นำมาผ่าในเดือนเมษายน และสิงหาคมดีกว่าเดือนมิถุนายน ซึ่งน่าจะเกี่ยวข้องกับสรีรวิทยาภายในของหัวในแต่ละช่วงของการเจริญเติบโต เช่นปริมาณและองค์ประกอบทางเคมีของอาหารสะสมตลอดจนสารชีวเคมีที่มีภายในหัวซึ่งน่าจะแตกต่างกันแต่ยังไม่สามารถจะสรุปในที่นี้ได้ว่าเป็นไปอย่างไร ควรจะต้องมีการศึกษาทางด้านดังกล่าวให้เจาะจงจึงจะนำไปสรุปได้

อนึ่งจากการทดลองครั้งนี้เป็นที่น่าสังเกตว่าในทุกกรรมวิธีหัวย่อยเกิดขึ้นได้เฉพาะที่ซอกของกาบใบชั้นในสุดเท่านั้นซึ่งแตกต่างไปจากการทำ bulb cutting ในพืชชนิดอื่น เช่นว่านมหาลาภ (*Eucrosia* sp.) (พิกุล, 2539) และว่านสี่ทิศ (*Amaryllis* sp.) (วัฒนาวดี, 2542)ซึ่งพบว่าเกิดหัวย่อยที่ซอกของกาบหัวในตำแหน่งอื่น ๆ ได้ด้วย ซึ่งน่าจะต้องมีการศึกษาต่อเนื่องในด้านนี้ต่อไป

สรุป

การศึกษาการขยายพันธุ์ว่านแสงอาทิตย์วิธีพิเศษโดยการผ่าหัวแบบ bulb cuttingโดยผ่าหัวออกเป็น 4 , 6 หรือ 8 ชิ้น แล้วนำไปชำเพื่อให้เกิดหัวย่อยนั้นพบว่าการผ่าหัวโดยวิธีดังกล่าวทำได้สำเร็จและทุกกรรมวิธีให้หัวย่อยโดยที่การผ่าหัวมากชิ้นมีแนวโน้มที่จะได้จำนวนหัวย่อยมากกว่า การผ่าหัวในเดือนสิงหาคมให้ผลผลิตในแง่ของขนาดและน้ำหนักของหัวย่อยต่ำกว่าการผ่าหัวในเดือนเมษายนและมิถุนายน

คำนิยม

ขอบคุณศูนย์บริการการพัฒนาขยายพันธุ์ไม้ดอกไม้ผลบ้านไร่ อันเนื่องมาจากพระราชดำริ อำเภอฮางดง จังหวัดเชียงใหม่ ที่ได้สนับสนุนหัวพันธุ์ว่านแสงอาทิตย์และพื้นที่ทดลอง

เอกสารอ้างอิง

ฉันทนา สุวรรณธาดา พิศิษฐ์ วรอุไร และ พิมพ์ใจ อาภาวัชรุตม์. 2542. การปรับปรุงคุณภาพของดอกที่เกิดจากหัวที่ถูกควบคุมให้มีดอกนอกฤดู.รายงานการวิจัยเสนอต่อสถาบันวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 45 น.

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

วัฒนาวดี จินตภากร. 2542. การเจริญเติบโตของหัวว่านสี่ทิศ.วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขาวิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 109 น.

เอกรัตน์ สามัตถิยะ. 2543. การเจริญเติบโตของ ว่านแสงอาทิตย์.วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขาวิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์-มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 77 น.

Hartmann, H.T. and D.E. Kester. 1975. Plant Propagation : Principle and Practices. 3rd ed. Prentice Hall Inc., New Jersey. 662 p.

วารสารเกษตร 16(3) : 242 - 251 (2543)
Journal of Agriculture 16(3) : 242 - 251 (2000)

การเปลี่ยนแปลงปริมาณของสารคล้ายจิบเบอเรลลิน ในช่วงก่อนการแตกใบอ่อนและออกดอกในยอดลำไยพันธุ์ดอ

Changes in Quantity of Gibberellin-like Substances in Stem Apex prior to Leaf Flushing and Flowering of Longan cv. Dor

จงรักษ์ มูลเฟย[1/] และ ธนะชัย พันธ์เกษมสุข[1/]
Jongrak Moonfoui[1/] and Tanachai Pankasemsuk[1/]

Abstract : Changes in quantity of gibberellin-like substances in stem apex prior to leaf flushing and flowering of longan cv. Dor using rice secondary leaf sheath bioassay (RSLSB) with seedlings cv. Phrae 1 rice were studied. The result showed that the amount of gibberellin-like substances increased before leaf flushing whereas it decreased before flowering. The anatomical study illustrated that apical meristem differentiated to form flower bud at week 2 before flowering. Paper chromatogram results indicated that activities of gibberellin-like substances in stem apex of longan were great at Rf value of 0.3-0.8. Shoot sample at 10 cm was the most suitable length for extracting gibberellin-like substances. Storage longan stem apexs at –20 °C for 5 months had not affected on the amount of extracted gibberellin-like substances.

บทคัดย่อ : การเปลี่ยนแปลงปริมาณของสารคล้ายจิบเบอเรลลินในช่วงก่อนการแตกใบอ่อนและออกดอกในยอด ลำไยพันธุ์ดอ โดยวิธี Rice Secondary Leaf Sheath Bioassay (RSLSB) กับข้าวพันธุ์แพร่ 1 พบว่าปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินเพิ่มสูงขึ้นในช่วงก่อนการแตกใบอ่อน ในขณะที่ปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินลดต่ำลงในช่วงก่อนการออกดอก ในด้านการศึกษากายวิภาคพบว่า apical meristem มีการพัฒนาไปเป็นช่อดอกอ่อนในสัปดาห์ที่ 2 ก่อนการออกดอก และพบตำแหน่ง Rf ของสารคล้ายจิบเบอเรลลินของยอดลำไยที่มี activity สูงอยู่ใน Rf ที่ 0.3-0.8 นอกจากนี้ความยาวยอดลำไยที่เหมาะสมที่สุดในการนำมาวิเคราะห์หาปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลิน คือ 10 เซนติเมตร โดยสามารถเก็บรักษาตัวอย่างยอดลำไยไว้ที่อุณหภูมิ –20 องศาเซลเซียสได้นานถึง 5 เดือน โดยที่ไม่มีผลต่อปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินที่วิเคราะห์ได้

[1/] ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

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

วารสารเกษตร 16(3) :242 - 251 (2543)

Index words : ลำไย สรีรวิทยาการออกดอก ฮอร์โมนพืช จิบเบอเรลลิน
Longan, Flowering Physolgy, Plant hormone, Gibberellin

คำนำ

ลำไยจัดเป็นไม้ผลที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจอันดับหนึ่งของภาคเหนือ โดยเฉพาะ อย่างยิ่งจังหวัดเชียงใหม่และลำพูน โดยพื้นที่ปลูกลำไยรวมกันถึง 320,000 ไร่ (พงษ์ศักดิ์และคณะ, 2542) นอกจากนี้ยังมีการปลูกในจังหวัดเชียงราย ลำปาง แพร่ น่าน พะเยา และในภาคตะวันออก เช่น อำเภอสอยดาว และอำเภอโป่งน้ำร้อน จังหวัด จันทบุรี ภาคกลาง เช่น จังหวัดสมุทรสาคร สมุทรสงคราม ปัจจุบันลำไยได้แพร่กระจายไปในจังหวัดต่าง ๆ ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เช่น จังหวัดเลย หนองคาย นครพนม ภาคใต้ เช่น จังหวัดพัทลุง สงขลา และนครศรีธรรมราช เป็นต้น ผลผลิตของลำไยสามารถส่งออก จำหน่ายในต่างประเทศทั้งผลสด อบแห้ง แช่แข็ง และลำไยกระป๋อง ทำรายได้ให้แก่ประเทศ ปีละหลายพันล้านบาท และมีศักยภาพในการเพิ่มการส่งออกโดยเฉพาะลำไยอบแห้ง (พาวิน, 2543) ลำไยพันธุ์ดอเป็นพันธุ์ที่ปลูกมากที่สุด รองลงมาได้แก่ พันธุ์แห้ว พันธุ์เบี้ยวเขียว และพันธุ์สีชมพู (สำนักงานเกษตรภาคเหนือ, 2534) พันธุ์ที่ให้ผลผลิตต่อไร่มากที่สุดคือ พันธุ์ดอ และพันธุ์แห้ว รองลงมาคือพันธุ์เบี้ยวเขียว และพันธุ์สีชมพู ตามลำดับ (พิชัย, 2532)

ปัญหาสำคัญในการผลิตลำไยคือ ไม่สามารถควบคุมปริมาณผลผลิตให้สม่ำเสมอได้ทุกปี (สำนักงานเกษตรภาคเหนือ, 2534) เนื่องจากการออกดอก ติดผลไม่สม่ำเสมอทุกปี บางปีมีการออกดอกและติดผลดี แต่บางปีก็มีการออกดอกน้อย (สุรนันต์, 2521) เนื่องมาจากในธรรมชาติลำไยที่ปลูกในภาคเหนือของไทยต้องการอุณหภูมิต่ำประมาณ 10-20 องศาเซลเซียส เพื่อกระตุ้นให้เกิดตาดอก ในปีที่ฤดูหนาวอากาศไม่หนาวเย็นทำให้มีการออกดอกน้อย (ธนัท, 2538) ซึ่งอาจมีหลายปัจจัยเข้ามาเกี่ยวข้อง ในส่วนของฮอร์โมนพืชได้มีการศึกษาฮอร์โมนพืชที่เกี่ยวข้องกับการออกดอกของลำไยมาบ้างแล้ว เช่น โรจน์รวี (2538) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้าย ไซโตไคนินในยอดลำไยพันธุ์ดอ วันทนา (2543) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณของเอทธิลีนใน ช่วงก่อนออกดอกของยอดลำไยพันธุ์ดอ เป็นต้น

การทดลองนี้มุ่งศึกษาหาการเปลี่ยนแปลงปริมาณของสารคล้ายจิบเบอเรลลินในยอดของลำไยพันธุ์ดอในระยะก่อนการแตกใบอ่อนและออกดอก เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาสมดุลของฮอร์โมนก่อนการแตกใบอ่อนและก่อนการสร้างตาดอกของลำไย เพื่อใช้เป็นแนวทางในการนำฮอร์โมนไปประยุกต์ใช้เพื่อควบคุมให้ลำไยแตกใบอ่อนและออกดอกอย่างสม่ำเสมอ

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

การทดลองที่ 1 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของสารคล้ายจิบเบอเรลลินในช่วงก่อนการแตกใบอ่อนของยอดลำไยพันธุ์ดอโดย วิธี RSLSB

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ ทำ 15 ซ้ำ โดยใช้จำนวนสัปดาห์ก่อนการแตกใบอ่อน เป็นกรรมวิธี มี 4 กรรมวิธี คือ 8, 6, 4 และ 2 สัปดาห์ก่อนการแตกใบอ่อน

วิธีการทดลอง (ตามวิธีการของนพพร, 2539)

1. การทำกราฟมาตรฐาน

1.1 นำเมล็ดข้าวพันธุ์แพร่ 1 ประมาณ 600 เมล็ด มาฆ่าเชื้อโดยแช่ในสารละลาย sodium hypochlorite 5.25%: น้ำ (10:1 โดยปริมาตร) เป็นเวลา 15 นาที แล้วล้างด้วยน้ำกลั่น 3 ครั้ง

1.2 เพาะเมล็ดข้าวบนกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 1 ที่วางอยู่ในกล่องพลาสติกขนาด 16x2x48 เซนติเมตร (กว้าง x ยาว x สูง) จำนวน 4 กล่อง พ่นน้ำกลั่นให้เปียกชุ่ม ปิดฝากล่องแล้วนำไปไว้ในที่มืดในตู้ควบคุมสภาพแวดล้อม (growth chamber) ที่มีอุณหภูมิ 28 ± 2 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 3 วัน

1.3 เตรียมสารละลาย GA_3 (Kyowa) ที่ระดับความเข้มข้น $1x10^{-1}$, $1x10^{-3}$, $1x10^{-5}$, $1x10^{-7}$, $1x10^{-9}$, $1x10^{-11}$ สตล ความเข้มข้นละ 500 มิลลิลิตร

1.4 ตัดกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 1 ใส่ลงในกล่องพลาสติกขนาด 6x4x3.5 เซนติเมตร แล้วใช้ graduate pipet ดูดสารละลาย GA_3 (Kyowa) ความเข้มข้นต่าง ๆ ที่เตรียมปริมาตร 5 มิลลิลิตร ใส่ในกล่องพลาสติกความ เข้มข้นละ 10 กล่อง

1.5 คัดเมล็ดข้าวที่มี coleoptile ยาวประมาณ 5 มิลลิลิตร จากข้อ 1.2 ใส่ในกล่อง พลาสติกในข้อ 1.4 กล่องละ 10 ต้น ปิดฝากล่อง แล้วปิดด้วยเทปกาวแล้วนำไปไว้ในตู้ควบคุมสภาพแวดล้อมซึ่งมีแสงจากหลอด fluorescent ความเข้มแสงประมาณ 115.38 วัตต์/ตารางเมตร อุณหภูมิ 28± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน

1.6 วัดความยาวของ secondary leaf sheath เมื่ออายุได้ 7 วันหลังจากบ่ม

1.7 วิเคราะห์ผลด้วยโปรแกรม Statistix 3.5 ของ NH analytical software โดย วิเคราะห์ test of AOV Assumption, AOV, C.V., Polynomial contrast, LSD, Linear regression และ Correlation

2. การเก็บตัวอย่าง เริ่มเก็บตัวอย่างวันที่ 28 สิงหาคม พ.ศ. 2542 และเก็บทุก ๆ 14 วัน เก็บตัวอย่างวันสุดท้ายวันที่ 2 ตุลาคม พ.ศ. 2542 โดยตัดยอดลำไยขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง (วัดที่โคนกิ่ง) 0.3 - 0.4 เซนติเมตร ยาว 10 เซนติเมตร (30 ยอดต่อหนึ่งหน่วยการทดลอง) ตัดใบทิ้งแล้วใส่ถุงพลาสติกแช่น้ำแข็งในกระติกน้ำแข็งเพื่อการขนส่งไปยังห้องปฏิบัติการภาควิชาพืชสวนคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จากนั้นนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ –20 องศาเซลเซียส เพื่อสกัดต่อไป

3. การสกัด (Extraction) นำตัวอย่างแต่ละถุงมาปั่นให้ละเอียดด้วยเครื่องบดอาหาร (National รุ่น MX-795N, Matsushita Electric Industrial Co., Ltd, Malaysia) ชั่งน้ำหนักตัวอย่างสดให้ได้ 20 กรัม ด้วยเครื่องชั่งละเอียดแล้ว นำมาใส่ใน erlenmeyer flask ขนาด 250 มิลลิลิตร เติม methanol 95% (lab grade) ปริมาตร 40 มิลลิลิตร เขย่าสารละลายให้ผสมกันแล้วนำไปแช่เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 18 ชั่วโมง จากนั้นนำมากรองด้วยกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 1 แล้วนำกากไปสกัดซ้ำอีก 2 ครั้ง นำสาร ละลายที่กรองได้มารวมกันแล้วนำไปประเหยด้วยเครื่องระเหยความดันต่ำ (rotary evaporator) ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียสจนแห้งติดก้นขวด แล้วจึงละลายส่วนที่แห้งด้วย 0.5 M sodium phosphate buffer pH 8.0 ปริมาตร 15 มิลลิลิตร

4. การแยกส่วน (Partition) นำสารละลายในข้อ 3 มาแยกส่วนด้วยกรวยแยก (separatory funnel) โดยใช้ ethyl acetate 100% (AR grade) ปริมาตร 20 มิลลิลิตร เขย่าสารละลายให้เข้ากันแล้วตั้งทิ้งไว้จนสารละลายแยกชั้นแยกเอาส่วนบน (ethyl acetate) เก็บไว้ นำชั้นล่างซึ่งเป็นสารละลายบัฟเฟอร์มาปรับ pH ให้เป็น 2.0-2.5 ด้วย HCl เข้มข้น 6 N แล้วนำไปแยกส่วนด้วย ethylacetate ปริมาตร

20 มิลลิลิตร อีก 4 ครั้ง จากนั้นนำสารละลาย ethyl acetate ที่ได้ทั้ง 5 ครั้งมารวมกัน แล้วนำไปประเหยให้แห้งด้วยเครื่องระเหย ความดันต่ำที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส จนแห้งติดก้นขวด แล้วละลายส่วนที่แห้งด้วย methanol 95% ปริมาตร 1 มิลลิลิตร โดยใช้ volumetric pipet แล้วจึงนำสารละลายที่ได้ไปทำให้บริสุทธิ์ต่อไป

5. การทำให้บริสุทธิ์ (Purification)

5.1 ใช้วิธีเปเปอร์โครมาโตกราฟฟี เริ่มจากเตรียมแผ่น chromatogram โดยใช้กระดาษกรอง Whatman เบอร์ 1 ขนาด 9x28 เซนติเมตร ขีดเส้นกำหนดจุดเริ่มต้น โดยขีดด้วยดินสอดำห่างจากขอบล่าง 2 เซนติเมตรและจุดสุดท้ายที่ตัวทำละลายเคลื่อนที่ไปถึง (16.5 เซนติเมตรวัดจากจุด เริ่มต้น) นำสารละลายจากข้อ 4 มา strip ลงบนแผ่น chromatogram โดยใช้ตัวอย่างแผ่นละ 50 ml (ซึ่งเทียบเท่าตัวอย่างสด 1 กรัม)

5.2 หลังจากทิ้งให้แถบสารแห้งแล้ว จึงนำแผ่น chromatogram ไปแช่ใน developing chamber ที่มีตัวทำละลาย isopropanol 99.7% (AR grade) : NH_4OH 25% (AR grade) : น้ำกลั่น (10:1:1 โดยปริมาตร) โดยให้แถบสารอยู่เหนือตัว ทำละลาย ทิ้งไว้จนตัวทำละลายเคลื่อนที่ไปจน ถึงระยะ 16.5 เซนติเมตร วัดจากรอย strip สารใช้เวลาประมาณ 6-7 ชั่วโมง ให้นำออกจาก developing chamber แล้วนำไปผึ่งให้แห้ง

5.3 หลังจากแห้งแล้วแบ่งแผ่น chromato gram เป็น Rf 0.1-1.0 โดยส่วนที่อยู่ใต้แถบสารเป็น control (Rf 0.0) ส่วน Rf 0.1-1.0 คือ ส่วนที่อยู่เหนือแถบสารจนถึง solvent front ให้แบ่งเป็น 10ส่วนเท่า ๆ กัน ตัดกระดาษแต่ละ Rf ใส่ในกล่องพลาสติกขนาด 6x4x3.5 เซนติเมตร ซึ่งมีสารละลาย 0.01 M potassium phosphate buffer pH 5.0 ปริมาตร 5 มิลลิลิตร

6. การทำ Rice Secondary Leaf Sheath Bioassay (RSLSB)

6.1 นำเมล็ดข้าวพันธุ์แพร่ 1 แช่ในสารละลาย sodium hypochrorite (5.25%) : น้ำ (1:10 โดยปริมาตร) เป็นเวลา 15 นาทีแล้วล้างออก ด้วยน้ำกลั่น 3 ครั้ง แล้วนำไปเพาะในที่มืดที่ อุณหภูมิ 28±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน

6.2 การบ่ม คัดเมล็ดข้าวที่มี coleoptile ยาวประมาณ 5 มิลลิเมตร วางลงในกล่องพลาสติกที่มีแผ่นโครมาโตแกรม ที่ Rf 0.3-0.8 ซึ่งเป็น Rf ที่พบ activity ของจิบเบอเรลลิน ในยอดลำไยกล่องละ 10 ต้น ปิดฝากล่องแล้วปิดทับด้วยเทปกาว นำไปไว้ในตู้ ควบคุ มสภาพแวดล้ อมที่ มี แสงจากหลอด fluorescent ความเข้มแสง 115.38 วัตต์/ตารางเมตร อุณหภูมิ 28±2 องศา เซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน

การบันทึกผลการทดลอง

1.วัดความยาวของ rice secondary leaf sheath เมื่ออายุได้ 7 วัน หลังจากบ่ม

2.เทียบหาปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินจากกราฟมาตรฐานมีหน่วยเป็น mg GA_3 (Kyowa) equivalent / g f. wt. วิเคราะห์ผลการทดลองด้วยโปรแกรม Statistix 3.5 ของ NH analytical software โดยวิเคราะห์ test of AOV Assumption, AOV, C.V.และ LSD

การทดลองที่ 2 การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินในช่วงก่อนการออกดอกของยอดลำไยพันธุ์ดอโดยวิธี RSLSB

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ ทำ 15 ซ้ำ โดยใช้จำนวนสัปดาห์ก่อนการออกดอก (เห็นด้วยตาเปล่า) เป็นกรรมวิธี คือ 8, 6, 4 และ 2 สัปดาห์ก่อนการออกดอก

วิธีการทดลอง

1. การเก็บตัวอย่าง เริ่มเก็บตัวอย่างวันที่ 6 ธันวาคม พ.ศ. 2542 และเก็บทุก ๆ 14 วัน เก็บตัวอย่างวันสุดท้ายวันที่ 17 มกราคม พ.ศ. 2543 โดยตัดยอดลำไยขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง (วัดที่ โคนกิ่ง) 0.3-0.4 เซนติเมตร ยาว 10 เซนติเมตร (30 ยอดต่อหนึ่งหน่วยการทดลอง) ตัดใบทิ้งแล้ว ใส่ถุงพลาสติกแช่น้ำแข็งในกระติกน้ำแข็ง เพื่อการขนส่งไปยังห้องปฏิบัติการภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จากนั้นนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ –20 องศาเซลเซียสเพื่อสกัดต่อไป

2. การสกัด การแยกส่วน และการทำให้บริสุทธิ์ ทำวิธีการเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1

3. การทำ RSLSB เช่นเดียวกับการ ทดลองที่ 1

4. การทำ microtome section (ตามวิธีการของชัยวัฒน์, 2542)

การบันทึกผลการทดลอง

1.วัดความยาวของ rice secondary leaf sheath เมื่ออายุได้ 7 วัน หลังจากบ่ม

2. เทียบหาปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินจากกราฟมาตรฐานมีหน่วยเป็น mg GA_3 (Kyowa) equivalent / g f. wt. วิเคราะห์ผลการทดลองด้วยโปรแกรม Statistix 3.5 ของ NH analytical software โดยวิเคราะห์ test of AOV Assumption, AOV, C.V.และ LSD

3. ตรวจสอบ flower initiation โดยการทำ microtome section

ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของสารคล้ายจิบเบอเรลลิน ในช่วงก่อนการแตกใบอ่อนของยอดลำไยพันธุ์ดอ โดยวิธี RSLSB

จากการทำกราฟมาตรฐานของการเปลี่ยนแปลงปริมาณของสารคล้ายจิบเบอเรลลินในช่วงก่อนการแตกใบอ่อนของยอดลำไยพันธุ์ดอโดยวิธี RSLSB โดยใช้ GA_3 (Kyowa) ความเข้มข้น $1x10^{-11}$ ถึง $1x10^{-1}$ สตล พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างความยาว secondary leaf sheath ของต้นกล้าข้าว พันธุ์แพร่ 1 กับความเข้มข้นของ GA_3 (Kyowa) เป็นแบบสมการเส้นตรงในช่วงความเข้มข้น $1x10^{-11}$ ถึง $1x10^{-1}$ สตล (ภาพที่ 1) โดยมีสมการเส้นตรงคือ

$$Y = -0.15656 + 0.031147 (X)$$

โดย Y คือ ความเข้มข้นของ A_3 (Kyowa) มีหน่วยเป็นสตล

X คือ ความยาวเฉลี่ยของ secondary leaf sheath มีหน่วยเป็นเซนติเมตร (cm) ซึ่งมีค่า X minimum = 4.2950 ซม และค่า X maximum = 6.8860 เซนติเมตร (ซึ่งจะทำให้ค่า Y minimum = 1×10^{-11} สตลและ Y maximum = 1×10^{-1} สตล)

และพบว่าปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินมีปริมาณต่ำจน ไม่สามารถวัดได้ในสัปดาห์ที่ 8 ก่อนการแตกใบอ่อน และปริมาณเพิ่มสูงขึ้นเรื่อย ๆ ในสัปดาห์ที่ 6 – 2 ก่อนการแตกใบอ่อน คือ มีปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินเมื่อคำนวณจาก สมการ

$$Y = 10 \times (-0.15656 + 0.031147(X))$$

โดยที่ Y คือ ปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรล ลิน (mg GA_3 (Kyowa) equi. /g f wt.)

X คือ ความยาวเฉลี่ยของ secondary leaf sheath (cm)

พบว่าปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตั้งแต่ 8, 6, 4 และ 2 สัปดาห์ก่อน การแตกใบอ่อน (ภาพที่ 1) อัตราการเพิ่มของปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินในช่วง 8-6 สัปดาห์ ก่อนการแตกใบอ่อนเป็นไปอย่างช้าๆ อัตราการเพิ่มของปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินเร็วขึ้นในช่วง 6-2 สัปดาห์ก่อนการแตกใบอ่อนโดยมีปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินเท่ากับ 0.0549 , 0.2939 และ 0.4388 (mg GA_3 (Kyowa) equi. /g f wt.) ตามลำดับ (ภาพที่ 3)

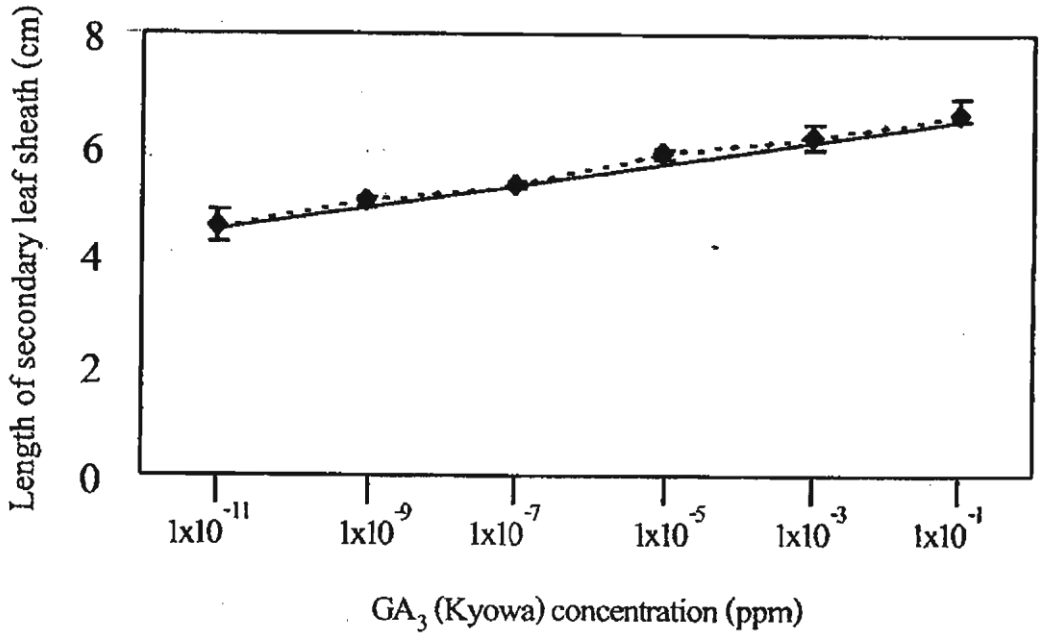


Figure 1 **Standard curve of GA_3 (Kyowa).**

.... = true mean curve

__ = regression equationfitted curve

ϕ = standard deviation

การทดลองที่ 2 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของสารคล้ายจิบเบอเรลลินในช่วง ก่อนการออกดอกของยอดลำไยพันธุ์ดอ โดยวิธี RSLSB

จากการทำกราฟมาตรฐาน โดยใช้ GA_3 (Kyowa) เข้มข้น $1x10^{-11}$ ถึง $1x10^{-1}$ สตล พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างความยาว secondary leaf sheath ของต้นกล้าข้าวพันธุ์แพร่ 1 กับความเข้มข้น ของ GA_3 (Kyowa) เป็นแบบสมการเส้นตรง ในช่วงความเข้มข้น $1x10^{-11}$ ถึง $1x10^{-1}$ สตล (ภาพที่ 2) โดยมีสมการเส้นตรงคือ

$$Y = -0.12586 + 0.021448 (X)$$

โดย Y คือ ความเข้มข้นของ GA_3 (Kyowa) มีหน่วยเป็นสตล (ppm)

X คือ ความยาวเฉลี่ยของ secondary leaf sheath มีหน่วยเป็นเซนติเมตร ซึ่งมีค่า X minimum = 5.901 เซนติเมตร และค่า X maximum = 7.238 เซนติเมตร (ซึ่งทำให้ค่า Y minimum = $1x10^{-11}$ สตล และ Y maximum = $1x1^{-1}$ สตล)

พบว่า ในสัปดาห์ที่ 8 ก่อนการออกดอก ความยาวของ secondary leaf sheath มีมากที่สุด และความยาวของ secondary leaf sheath ลดลงในกลุ่ม 6, 4 และ2 สัปดาห์ ตามลำดับ เมื่อคำนวณหาปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลิน จากสมการ

$$Y = 10 \times (-0.12586 + 0.021448(X))$$

โดยที่ Y คือ ปริมาณสาร คล้ายจิบเบอเรลลิน (mg GA_3 (Kyowa) equi. /g f wt.)

X คือ ความยาวของ secondary leaf sheath (cm)

ปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินมีสูงสุด ในสัปดาห์ที่ 8 ก่อนการออกดอก (0.2462 mg GA_3 (Kyowa) equi. /g f wt.) จากนั้นปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินลดลงตามลำดับ จนเป็น 0.0182 mg GA_3 (Kyowa) equi. /g f wt. ในสัปดาห์ที่ 2 ก่อนออกดอก (ภาพที่ 3)

การทำ microtome section ของยอดลำไยพันธุ์ดอระยะ 8, 6, 4 และ 2 สัปดาห์ก่อนการออกดอก พบว่า สัปดาห์ที่ 8 ก่อนการออกดอก apical meristem เริ่มขยายออกมีลักษณะแบนราบ ในสัปดาห์ที่ 6 ก่อนการออกดอก apical meristem ยกตัวสูงขึ้น และฐานขยายกว้างออก บริเวณฐานมี axillary bud ทั้ง 2 ข้าง สัปดาห์ที่ 4 ก่อนการออกดอก apical meristem ยืดตัวสูงขึ้น บริเวณฐานคอดลง axillary bud ทั้ง 2 ข้าง มีขนาดใหญ่ขึ้น และ สัปดาห์ที่ 2 ก่อนการออกดอก มีการพัฒนาไป เป็นช่อดอกอย่างเห็นได้ชัด

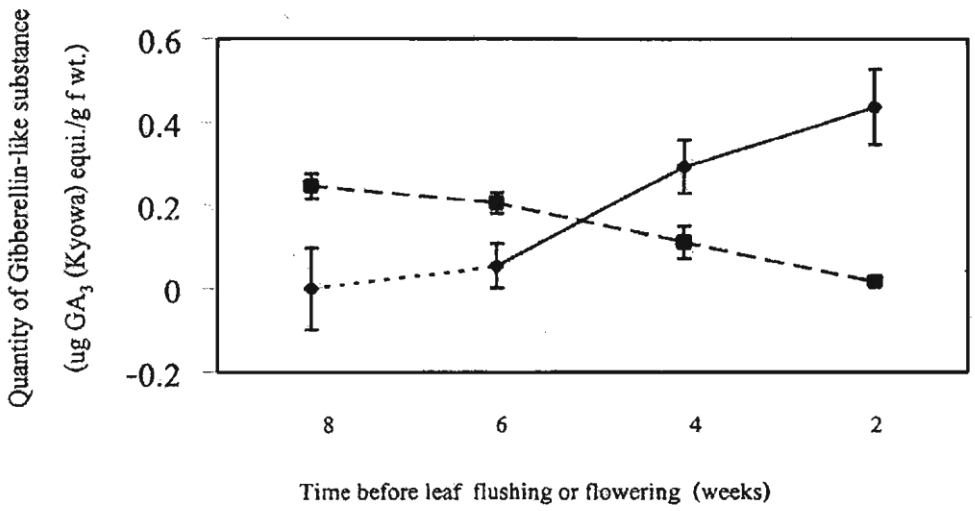


Figure 2 **Quantity of Gibberellin-like substances in stem apex prior to leaf flushing and flowering of longan cv. Dor**

.... = unfitted with the linear equation

___ = prior leaf flushing

- - = prior flowering

ϕ = standard deviation

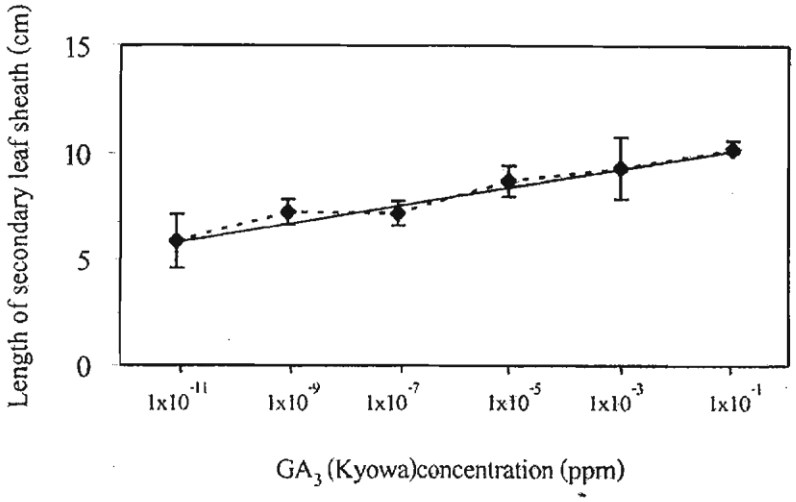


Figure 3 Standard curve of GA_3 (Kyowa)

..... = true mean curve

____ = regression equation fitted curve

ϕ = standard deviation

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินในช่วงก่อนการแตกใบอ่อนของยอดลำไยพันธุ์ดอ พบว่าปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินมีปริมาณต่ำจนไม่สามารถวัดได้ในสัปดาห์ที่ 8 ก่อนการแตกใบอ่อน และเพิ่มสูงขึ้นในสัปดาห์ที่ 6 – 2 ก่อนการแตกใบอ่อน ผลการทดลองนี้สอดคล้องกับการทดลองของ Chen (1990) ที่ศึกษาปริมาณฮอร์โมนใน xylem sap ของลิ้นจี่พันธุ์ Hey Yeh พบว่ามีปริมาณจิบเบอเรลลินสูงในช่วงแตกใบอ่อน กุลทินี (2542) ศึกษาปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินก่อนการแตกใบอ่อนในยอด ลิ้นจี่พันธุ์ ฮงฮวยและมะปรางพันธุ์ทูลเกล้า พบว่าปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินเพิ่มขึ้นสูงสุดในช่วงแตกใบอ่อน

การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินในยอดลำไยพันธุ์ดอก่อนการออกดอก พบว่า สารคล้ายจิบเบอเรลลินมีปริมาณสูงในสัปดาห์ที่ 8 ก่อนการออกดอกและลดต่ำลงเรื่อย ๆ ในสัปดาห์ที่6-2 ก่อนการออกดอก จากการศึกษาด้านกายวิภาค การพัฒนาของยอดลำไยใน สัปดาห์ที่ 8-2 ก่อนการ ออกดอกเห็นได้ชัดว่ามีการเปลี่ยนแปลงจากการเจริญเติบโตทางลำต้นจนกระทั่งถึงการเจริญเติบโตเป็นช่อดอกอ่อนและการเปลี่ยนแปลงนี้มีความสัมพันธ์กับปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินที่วิเคราะห์ได้สัปดาห์ที่ 8 ก่อนการออกดอก apical meristem เริ่มขยายออก และมีลักษณะแบนราบมีปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินสูงจนถึงสัปดาห์ที่ 2 ก่อนการออกดอก apical meristem พัฒนาจากการเจริญเติบโตทางกิ่งใบเป็นการเจริญทางการเจริญพันธุ์ ปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินลดลงแสดงให้เห็นถึงปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินบนยอดมีผล

ต่อการกระตุ้นการสร้างตาดอก กล่าวคือการสร้างตาดอกเกิดขึ้นเมื่อปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินลดลง ดังผลการทดลองของนพพร (2539) ซึ่งรายงานว่าปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินมีปริมาณสูงในสัปดาห์ที่ 6 ก่อนการออกดอก(ศึกษาสัปดาห์ที่ 6, 5, 4, 3 และ 0 ก่อนการแทงช่อดอกของลำไยพันธุ์ดอ) และคงที่ไปจนถึงสัปดาห์ที่ 3 ก่อนการออกดอก จากนั้นลดลงต่ำสุดในสัปดาห์ที่มีการ ออกดอก นอกจากนี้ วรรณวรางค์ (2542) ซึ่ง ศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลิน ในยอดลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยก่อนการออกดอก พบว่า สารคล้ายจิบเบอเรลลินมีปริมาณสูงในสัปดาห์ที่ 4 และ 3 ก่อนการออกดอก และมีปริมาณลดลง ในสัปดาห์ที่ 2 ซึ่งเป็นสัปดาห์ที่เริ่มเกิด flower initiation เมื่อตรวจสอบด้วย microtome section แล้ว จากนั้นปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินลดลงต่อไปอีกในสัปดาห์ที่ 1 ก่อนการออกดอกจนถึง สัปดาห์ที่ออกดอกChen (1990) พบว่าปริมาณสาร คล้ายจิบเบอเรลลินเริ่มลดลงตามลำดับตั้งแต่ช่วงการพักตัวของตาช่วง 30 วันก่อนการสร้างตาดอก ช่วงการสร้างตาดอก และ ช่วงดอกบาน และ พีรเดช (2537) พบว่าปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินลดลงในช่วงออกดอก ดังนั้นสารคล้ายจิบเบอเรลลินในปริมาณสูงสามารถยับยั้งการออกดอกได้

เอกสารอ้างอิง

กุลทินี ผิวนิล.2542.วิธีการวิเคราะห์และการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินในช่วงก่อนการแตกใบอ่อนในยอดลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยและมะปรางพันธุ์ทูลเกล้า. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 90 น.

ชัยวัฒน์ พจนาพิมล. 2542. การวิเคราะห์และการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินในช่วงก่อนการออกดอกในยอดลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวย วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 121 น.

ธนัท ธัญญาภา. 2538. หลักการทำสวนไม้ผล. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 118 น.

นพพร บุญปลอด. 2539. การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินในยอดลำไยพันธุ์ดอก่อนการออกดอก. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 62 น.

พงษ์ศักดิ์ อังกสิทธิ์, ดุษฎี ณ ลำปาง และรำไพพรรณ อภิชาติพงศ์ชัย. 2542. ลำไย : ไม้ผลเศรษฐกิจสำคัญเพื่อพัฒนาอุตสาหกรรม. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่. 137 น.

พาวิน มะโนชัย. 2543. ลำไย.สาขาไม้ผล ภาควิชาพืชสวน คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้, เชียงใหม่. 115 น.

พิชัย สราญรมย์. 2532. ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับลำไยเพื่อการศึกษาระดับปริญญา. วิทยาลัยรำไพพรรณี จันทบุรี. 271 น.

พีรเดช ทองอำไพ. 2537.ฮอร์โมนพืชและสารสังเคราะห์: แนวทางการใช้ประโยชน์ในประเทศไทย.วิชัยการพิมพ์, กรุงเทพ ฯ. 196 น.

โรจน์รวี ภิรมย์. 2538. การศึกษาวิธีการวิเคราะห์หาปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินในยอดลำไยพันธุ์ดอ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 138 น.

วรรณวรางค์ พัฒนะโพธิ์. 2542. วิธีการวิเคราะห์และการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลิน ในช่วงก่อนการออกดอกในยอดลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยโดยวิธี Rice Micro-drop Bioassay. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 84 น.

วันทนา ทองเล่ม. 2543. การเปลี่ยนแปลงปริมาณของเอทธิลีนและคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้างในช่วงก่อนการออกดอกของยอดลำไยพันธุ์ดอ

ลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวย และมะปรางพันธุ์ทูลเกล้า. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 88 น.

สำนักงานเกษตรภาคเหนือ. 2534. สรุปสถานการณ์ ลำไย และแนวทางการพัฒนา. นำเสนองานประชุม 'คณะอนุกรรมการวิจัยและพัฒนา การผลิต การตลาด ลำไยภาคเหนือ' 8 กรกฎาคม 2534. 66 น.

สุรนันต์ สุภัทรพันธุ์. 2521. สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชสวน. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.107น.

Chen, W.S. 1990. Changes in cytokynin before and during earing flowering bud differentiation in lychee (*Litchi chinensis* Sonn.). Plant Physiol. 96 : 1203-1206.

วารสารเกษตร 16(3) : 252 - 260 (2543)
Journal of Agriculture 16(3) : 252 - 260 (2000)

อิทธิพลต้นตอมะม่วงทะวาย ต่อความหนาแน่นสโตมาตาของกิ่งพันธุ์ดี

Effect of Everbearing Mango Rootstock on Stomatal density of the Scions

เสริมสกุล พจนการุณ[1/] และ ตระกูล ตันสุวรรณ[1/]
Sermsakul Pojanaroon[1/] and Tragool Tunsuwan[1/]

Abstract : Effect of everbearing mango (cv. Choke Anan) rootstock on stomatal density of the scions: Pim Sen Mun, Khiew Sawoey, and Nam Dok Mai, comparing with the Kaew rootstock and Choke Anan on Kaew were studied at Chiang Mai University during February to April 2000, by Silicone rubber impression technique. The results showed that Pim Sen Mun on Choke Anan gave the highest stomatal density, followed by Nam Dok Mai on Choke Anan, Choke Anan on Kaew, Pim Sen Mun on Kaew, Nam Dok Mai on Kaew, Khiew Sawoey on Choke Anan and Khiew Sawoey on Kaew respectively. Comparing between both rootstocks Choke Anan gave higher stomata density than Kaew in all scions with statistical significant difference. While among the three scions, Pim Sen Mun and Nam Dok Mai had numbers of stomata almost the same but more than Khiew Sawoey with statistical significant differences at 95% confidence. It can be concluded that Choke Anan rootstock had influenced on the scions to gave more stomatal density than Kaew rootstock.

บทคัดย่อ : อิทธิพลของต้นตอมะม่วงทะวายพันธุ์โชคอนันต์ ที่มีต่อความหนาแน่นสโตมาตาของกิ่งพันธุ์ดี พิมเสนมัน, เขียวเสวย และน้ำดอกไม้ เปรียบเทียบกับต้นตอแก้วและโชคอนันต์ที่เสียบบนต้นตอแก้ว ที่ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงเมษายน 2543 โดยใช้วิธีการพิมพ์ด้วยยางซิลิโคน พบว่า พิมเสนมัน บนต้นตอโชคอนันต์มีความหนาแน่นสโตมาตาสูงที่สุด รองลงมาคือ น้ำดอกไม้บนต้นตอโชคอนันต์, โชคอนันต์บน ต้นตอแก้ว, พิมเสนมันบนต้นตอแก้ว, น้ำดอกไม้บนต้นตอแก้ว, เขียวเสวยบนต้นตอโชคอนันต์ และ เขียวเสวยบนต้น ตอแก้ว ตามลำดับ เปรียบเทียบระหว่างต้นตอทั้งสองต้นตอ โชคอนันต์มีความหนาแน่นสโตมาตาสูงกว่าต้นตอแก้ว ทุกกิ่งพันธุ์ดีอย่างมีนัยสำคัญทาง

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

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

สถิติและระหว่างกิ่งพันธุ์ดีทั้งสาม พบว่า พิมเสนมันและน้ำดอกไม้มีจำนวนสโตมาตาใกล้เคียงกัน แต่จะมากกว่าเขียวเสวย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จึงเห็นได้ว่า ต้นตอโชคอนันต์ มีอิทธิพลทำให้กิ่งพันธุ์ดีมีความหนาแน่นของสโตมาตาสูงกว่าต้นตอแก้ว

Indexwords : มะม่วง สโตมาตา ความหนาแน่นสโตมาตา ความถี่สโตมาตา การพิมพ์ด้วยซิลิโคน ต้นตอมะม่วงทวาย
Mango, Stomata, Stomatadensity, Stomatal Frequency, Silicone rubber impressions, Everybearing mango rootstocks

คำนำ

ความหนาแน่นของสโตมาตาสามารถสังเกตด้วยตาได้ โดยนำ epidermal strips ไป fix ใน alcohol หรือ โดย applying collodion หรือใช้ silicone rubber ติดบนใบ แล้วนำไป strip บน microscope slide แล้วศึกษา impression ที่ได้โดย กล้องจุลทรรศน์ การสังเกตโดยตรงด้วยตาสามารถใช้กับกล้องและอุปกรณ์สร้างภาพที่มีประสิทธิภาพสูง (Kramer and Boyer, 1995) ความหนาแน่นของ สโตมาตาโดยใช้ impression techniques ร่วมกับ กล้องจุลทรรศน์นี้ได้ศึกษาและพัฒนาวิธีการโดย Tunsuwan and Bunemann (1973)

Majumder *et al.* (1969) ได้ใช้ความหนาแน่นของสโตมาตาที่ได้จาก plastic film replicas ของผิวใบในการจัดจำแนกต้นตอมะม่วง ตามความแข็งแรง Beakbane and Majumder (1975) ได้ใช้ความหนาแน่นของสโตมาตา ในการจัด จำแนกความแข็งแรง ของต้นตอแอปเปิ้ล Pathak *et al.* (1977) ใช้ความ หนาแน่นของสโตมาตา ในการทำนายความแข็งแรง ของต้นตอ plum 9ชนิด ซึ่งต้นตอที่มีความแข็งแรงมากได้แก่ Myrobalan A มี จำนวนสโตมาตา 18.98 ขณะที่ Damas C ซึ่งเป็นต้นตอแคระมี จำนวนเพียง 6.62 Banger and Prasad(1992)ได้ใช้ความหนาแน่นของสโตมาตาในการจำแนกต้นตอ ber 4 ชนิด พบว่าต้นตอที่มี ความหนาแน่นของ สโตมาตาสูงที่สุดจะมีความแข็งแรงที่สุดและที่มีความหนาแน่นของ สโตมาตาต่ำที่สุดจะเป็นต้นตอแคระ รวมทั้งขนาดของสโตมาตาจะใหญ่กว่าสำหรับต้นตอที่แข็งแรง Guirguis *et al.* (1995) ใช้จำแนกต้นตอ stone fruit บางชนิดที่มีความหนาแน่นของสโตมาตาที่สูงสุด คือ peach c.v. Nemaguard ต่ำที่สุด คือ peach cv. Florda 9/3 และ sweet almond, ส่วน Peach cv. Okinawa และ Bitter almond มี ความยาวสโตมาตามากที่สุด ขณะที่ Okinawa และ Nemaguard มีความกว้างมากที่สุดจะเห็นได้ว่า มีการใช้ความหนาแน่นของสโตมาตาเป็นตัวบ่งบอก ชนิดของต้นตอในพืชหลายชนิดได้

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาอิทธิพลของต้นตอมะม่วง ทะวาย (โชคอนันต์) เปรียบเทียบกับต้นตอแก้ว ที่มีต่อกิ่งพันธุ์ดีต่างๆเกี่ยวกับความหนาแน่นของ สโตมาตา

อุปกรณ์และวิธีการ

กำหนดศึกษามะม่วงพันธุ์ต่างๆ ได้แก่ พิมเสนมัน เขียวเสวย และน้ำดอกไม้ ที่เสียบบนต้นตอแก้วเปรียบเทียบกับบนต้นตอโชคอนันต์และโชคอนันต์บนต้นตอแก้ว โดยต้นมะม่วงที่เสียบแล้วปลูกมีอายุประมาณ 4 ปี ปลูกในกระถาง ซีเมนต์เส้นผ่าศูนย์กลาง 50 เซนติเมตร ขนาด 50 ลิตร ใช้ทรายละเอียดเป็นวัสดุปลูกให้ธาตุ อาหารพืช ในรูปสาร

ละลาย ซึ่งมีองค์ประกอบ และความเข้มข้นของ Mg^{2+}, K^{+}, Ca^{2+}, SO_4^{2-}, $H_2PO_4^{-}$ และ NO_3^{-} อย่างละ 5 meq/l ส่วนธาตุอาหารรองให้ตามคำแนะนำของ Hoagland and Arnon (1952) และมีความเป็นกรดด่างเท่ากับ 6.5 รดด้วยสารละลายในช่วงเช้า ทุกวันตลอดการทดลองวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) และใช้การทดสอบชนิดของปัจจัยแบบ แฟคทอเรียล (Two factors factorial) ในการศึกษา โดยใช้อย่างละ 5 ซ้ำๆ ละ 1 ต้น ดำเนินการ ศึกษาที่เรือนเพาะชำไม้ผล ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ระหว่างวันที่ 17 กุมภาพันธ์ ถึง 2 เมษายน 2543 โดยทำการศึกษาความหนาแน่นดังนี้

ความหนาแน่นของสโตมาตา : ทำการสังเกตด้วยตาเปล่า (visual observation) โดยใช้วิธี silicone rubber impression ซึ่งเสนอวิธี โดย Tunsuwan and Bunemann (1973) พิมพ์สโตมาตาจากกิ่งกลางด้านหลังใบที่ 3 นับจากยอดที่ได้รับแสงอย่างเต็มที่ (ส่วนบนของทรงพุ่ม) พิมพ์จากตำแหน่งเดิมของใบเดิมตลอดการทดลองทำการพิมพ์ silicone rubber ทุกๆชั่วโมงตั้งแต่ 6.30 น. ถึง 18.30น. แล้วจึงนำ Silicone rubber ไปพิมพ์ ลงบนสไลด์ โดยใช้สารละลายผสมของ acetate paper กับ acetone เป็นตัวกลางในการพิมพ์ นำสไลด์ไปศึกษาพฤติกรรมของสโตมาตาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ DAS Mikroskop LEICA DMLB (Bright field) ที่เชื่อมกับระบบคอมพิวเตอร์วิเคราะห์และประมวลภาพ LEICA Q 500 ทำการสุ่มนับจำนวนสโตมาตาต่อหน่วยพื้นที่ที่กำหนด คำนวณหาความหนาแน่นของสโตมาตาในหน่วยจำนวนสโตมาตาต่อตารางมิลลิเมตร

ผลการทดลอง

จากตารางที่ 1 และรูปที่ 1 พบว่าต้นตอโชคอนันต์มีความหนาแน่นของสโตมาตาในใบสูงกว่าต้นตอแก้วทุกกิ่งพันธุ์ดีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนระหว่างกิ่งพันธุ์ดีทั้งสามพิมเสนมันและน้ำดอกไม้มีจำนวนสโตมาตาใกล้เคียงกันแต่จะมากกว่าเขียวเสวยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% พิมเสนมันบนต้นตอโชคอนันต์มีความหนาแน่นของสโตมาตามากที่สุด เท่ากับ 720.04 mm^{-2} รองลงมาคือน้ำดอกไม้บนต้นตอโชคอนันต์, โชคอนันต์บนต้นตอแก้ว, พิมเสนมันบนต้นตอแก้ว,น้ำดอกไม้บนต้นตอแก้ว,เขียวเสวยบนต้นตอโชคอนันต์และเขียวเสวยบนต้นตอแก้ว เท่ากับ 694.64, 671.20, 659.34, 628.02, 601.52 และ 600.02 ตารางมิลลิเมตรตามลำดับ

Table 1 Effect of mango rootstock on the stomatal density (unit : number/mm^2).

Rootstock \ Scion	Pim Sen Mun	Khiew Sawoey	Nam Dok Mai	Average
Kaew	659.34	600.02	628.20	629.19^b
Choke Anan	720.04	601.52	694.64	672.07^a
Average	689.69^a	600.77^b	661.42^a	

* Mean within the same row or column with different superscript differ significantly at 95% confidence by Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

** For Choke Anan on Kaew rootstock, the stomatal density was 671.20 number/mm^2

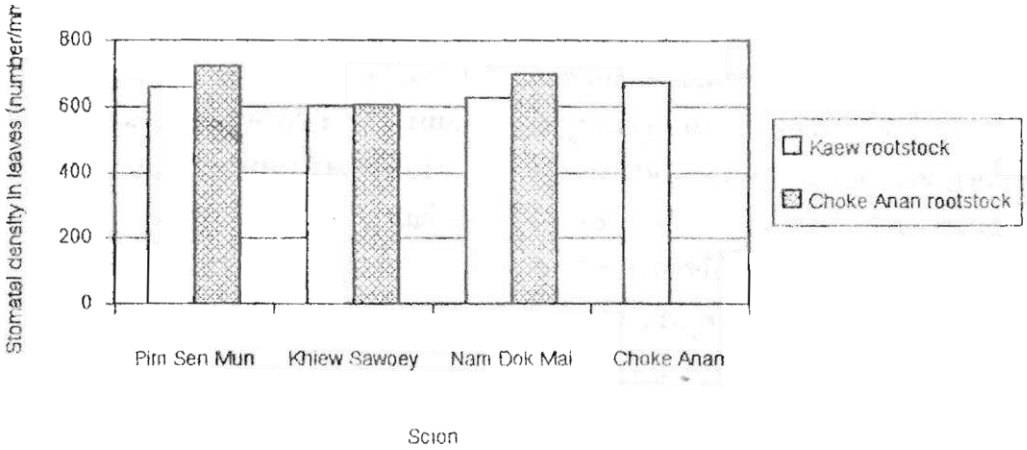


Figure 1 **Effect of mango rootstock on the stomatal density (unit : number/mm^2).**

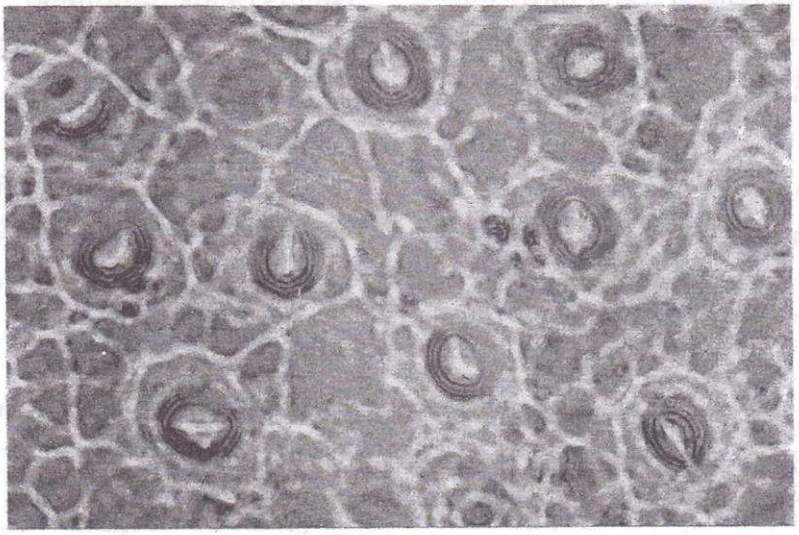


Figure 2 **Stomata density of mango leaf cv. Pim Sen Mun on Choke Anan rootstock.**

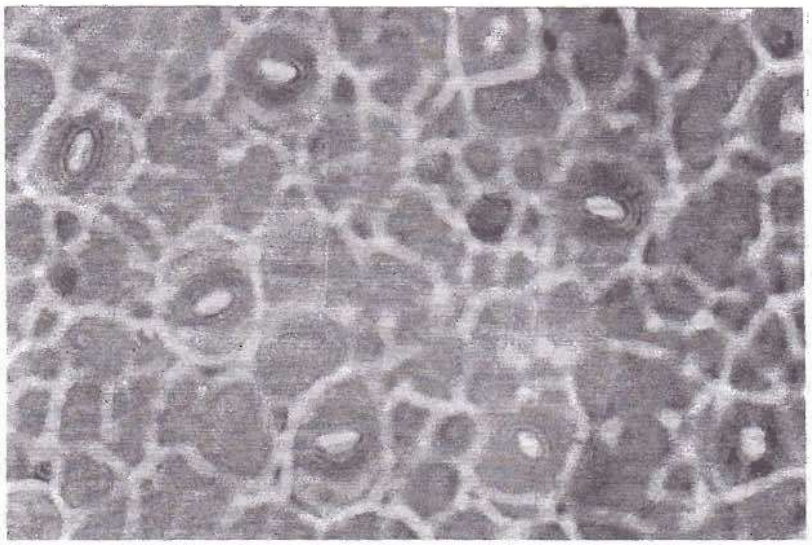


Figure 3 Stomata density of mango leaf cv. Khiew Sawoey on Kaew rootstock.

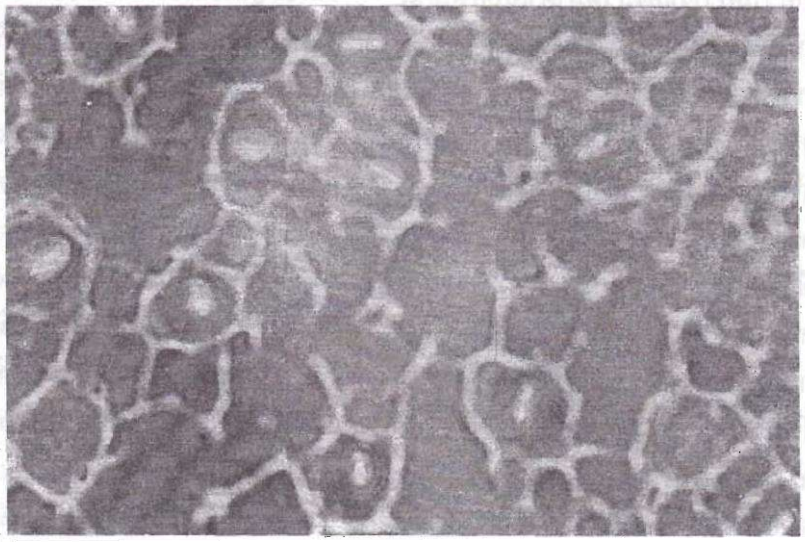


Figure 4 Stomata density of mango leaf cv. Nam Dok Mai on Choke Anan rootstock.

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

ความหนาแน่นของสโตมาตามีความสัมพันธ์กับขนาดของทรงพุ่ม (ในที่นี้จะพิจารณาถึงอัตราการเติบโตความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ยตลอดช่วงการทดลอง) ถ้าความหนาแน่นของสโตมาตามากขึ้นความกว้างของทรงพุ่มจะกว้างขึ้น จากผลการทดลองข้างต้นสามารถเรียงลำดับได้ดังนี้ พิมเสนมันบนต้นตอโชคอนันต์มีอัตราการเติบโต ความกว้างทรงพุ่มมากกว่าน้ำดอกไม้บนต้นตอโชคอนันต์, พิมเสนมันบนต้นตอแก้ว, น้ำดอกไม้บนต้นตอแก้ว, เขียวเสวยบนต้นตอโชคอนันต์ และเขียวเสวยบนต้นตอแก้วตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของ Pathak *et al.* (1977) โดยใช้ความหนาแน่นของสโตมาตาในการทำนายความแข็งแรงของต้นตอ plum 9 ชนิด ซึ่งต้นตอที่มีความแข็งแรงมากได้แก่ Myrobalan A มีจำนวนสโตมาตา 18.98 ขณะที่ Damas C ซึ่งเป็นต้นตอแคระมีเพียง 6.62

ข้อมูลความกว้างของสโตมาตาเฉลี่ยตลอดทั้งวัน (เสริมสกุล และ ตระกูล, 2543 กำลังตีพิมพ์) มีความสัมพันธ์กับขนาดของต้น (พิจารณาจากอัตราการเติบโตความกว้างของทรงพุ่มเฉลี่ยตลอดช่วงการทดลอง) ถ้าความกว้าง สโตมาตาเพิ่มขึ้นความกว้างของทรงพุ่มจะเพิ่มขึ้น ซึ่งสามารถเรียงลำดับได้ดังต่อไปนี้ เขียวเสวยบน ต้นตอโชคอนันต์ ความกว้างของสโตมาตาเท่ากับ 1.74 มิลลิเมตร มีอัตราการเติบโตความกว้างทรงพุ่มมากกว่าพิมเสนมันบนต้นตอโชคอนันต์มีความกว้าง ของสโตมาตาเท่ากับ 1.65 มิลลิเมตร มากกว่าน้ำดอกไม้ บนต้นตอโชคอนันต์มีความกว้างของสโตมาตาเท่ากับ 1.54 มิลลิเมตร มากกว่าพิมเสนมันบนต้นตอแก้วมีความกว้างของสโตมาตาเท่ากับ 1.46 มิลลิเมตร มากกว่าน้ำดอกไม้บนต้นตอแก้วมีความกว้างของสโตมาตาเท่ากับ 1.39 มิลลิเมตร และ มากกว่าเขียวเสวยบนต้นตอแก้วมีความกว้างของสโตมาตาเท่ากับ 1.39 มิลลิเมตร ซึ่งส่วนใหญ่ (ยกเว้นเฉพาะกรณีเขียวเสวยบนต้นตอแก้ว) จะสอดคล้องกับผลการทดลองของ Banger and Prasad (1992) ที่ใช้ความหนาแน่นและขนาดของสโตมาตาในการจำแนกต้นตอ ber 4 ชนิด พบว่าขนาดของสโตมาตาใหญ่ขึ้น ขนาดของต้น ตอก็ใหญ่ขึ้นด้วย

แต่เมื่อพิจารณาจากอัตราการเติบโตความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ยตลอดช่วงการทดลอง (Pojanagaroon and Tunsuwan, 2000, In press) พบว่าเขียวเสวยบนต้นตอแก้วกลับมีอัตราการ เติบโตความกว้างของทรงพุ่มเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 84.50%รองลงมาคือเขียวเสวยบนต้นตอโชคอนันต์ เท่ากับ 70.70%, พิมเสนมันบนต้นตอโชคอนันต์ เท่ากับ 64.47%, น้ำดอกไม้บนต้นตอโชคอนันต์ เท่ากับ 63.94%, พิมเสนมันบนต้นตอแก้วเท่ากับ 63.65% และน้ำดอกไม้บนต้นตอแก้วเท่ากับ 52.02% ตามลำดับ จากข้อมูลทั้งความกว้างของ สโตมาตาและความหนาแน่นของสโตมาจะ สอดคล้องกับอัตราการเติบโตความกว้างของทรงพุ่ม กล่าวคือ เขียวเสวยบนต้นตอโชคอนันต์มีอัตรา การเติบโตความกว้างทรงพุ่มกว้างกว่าพิมเสนมันบนต้นตอโชคอนันต์, น้ำดอกไม้บนต้นตอโชคอนันต์, พิมเสนมันบนต้นตอแก้วและน้ำดอกไม้บนต้นตอแก้ว ตามลำดับสำหรับกรณีเขียวเสวยบนต้นตอแก้วมีอัตราการเติบโตความกว้างทรงพุ่มสูงที่สุด ทั้งนี้อาจเพราะว่าใช้อาหารในการเจริญเติบโตของทรงพุ่มมากกว่าการออกดอก จะเห็นได้ว่าเขียวเสวยบนต้นตอแก้วมีจำนวนครั้งที่ผลิช่อดอกทั้งหมดตลอดช่วงการทดลองที่น้อยที่สุดในทุกกิ่งพันธุ์ดีและต้นตอคือเขียวเสวยบนต้นตอแก้ว เท่ากับ 1.39 ครั้ง เมื่อเทียบกับพิมเสนมันบนต้นตอแก้วเท่ากับ 1.94 ครั้ง, น้ำดอกไม้บนต้นตอแก้ว เท่ากับ 2.01

ครั้ง, พิมเสนมันบนต้นตอโชคอนันต์ เท่ากับ 2.11 ครั้ง, เขียวเสวยบนต้นตอโชคอนันต์เท่ากับ 2.45 ครั้ง และน้ำดอกไม้บนต้นตอโชคอนันต์เท่ากับ 2.67 ครั้ง (Pojana- garoon, 2000; In progress) ถ้าเทียบให้จำนวนครั้ง ที่ผลิช่อดอกทั้ง หมดตลอดช่วงการทดลองของน้ำดอกไม้บนต้นตอโชคอนันต์คิดเป็น 100% เขียวเสวยบนต้นตอแก้วจะมีจำนวนครั้งที่ผลิช่อดอกรวมทั้งหมดคิดเป็นเพียง 52.06% เท่านั้น ซึ่งน้อยกว่ามากอาจเป็นไปได้ว่า เขียวเสวยบนต้นตอแก้วใช้อาหารในการออกดอกและเลี้ยงลูกผลน้อยที่สุด จึงทำให้มีอัตราการเติบโตความกว้างของทรงพุ่มสูงที่สุด การวัดนี้เป็นการวัดอัตราการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้น แต่ไม่ใช่ขนาดของทรงพุ่มที่เจริญเติบโตเต็มที่ จึงอาจจะเป็นไป ได้ว่าเมื่อเจริญเติบโตต่อไปจนทรงพุ่มของเขียวเสวย บนต้นตอแก้วเจริญเต็มที่ อาจจะแคบกว่าทรงพุ่ม ของน้ำดอกไม้บนต้นตอแก้วก็เป็นได้ ซึ่งส่วนที่ ขัดแย้งกันนี้สอดคล้องกับผลการทดลองของ Beakbane and Majumder (1975) ที่ได้ศึกษาความ หนาแน่นสโตมาตาของแอปเปิลพันธุ์ต่าง ๆ ที่ใช้ เป็นต้นตอ พบว่าต้นตอที่มีความหนาแน่นของ สโตมาตาน้อยที่สุด คือ พันธุ์แคระ (dwarfing clone) M9 ส่วนต้นตอที่มีความหนาแน่นมากที่สุดคือ vigorating clone MM111 และ M25 ถ้าเรียง ลำดับตามความหนาแน่นของสโตมาตาหรือจำนวน สโตมาตาต่อ 0.02 ตารางมิลลิเมตรพบว่าแอปเปิลพันธุ์แคระ (dwarfing clone): M9 และ M27 มีจำนวน สโตมาตาเท่ากับ 7.0 และ 8.6 ต่อ 0.02 ตารางมิลลิเมตร ตามลำดับ; semi-dwarfing clone : M26 และ M7 มีจำนวน สโตมาตาเท่ากับ 8.8 และ 8.9 ต่อ 0.02 ตารางมิลลิเมตรตามลำดับ; Intermediate clone MM106 มีจำนวนสโตมาตาเท่ากับ 10.1 ต่อ 0.02 ตารางมิลลิเมตร และ Invigorating clone: MM111 และ M25 มีจำนวน สโตมาตาเท่ากับ 11.8 และ 25 ต่อ 0.02 ตารางมิลลิเมตร ตามลำดับ จะเห็นได้ว่า M27 ซึ่งปกติ เมื่อต่อกับยอดพันธุ์แล้วการเจริญเติบโตจะถูกจัด อยู่ใน dwarfing clone แต่เมื่อพิจารณาจากความ หนาแน่นของสโตมาตากลับพบว่ามีจำนวนสโตมาตาเหมือนกับ semidwarfing clone กล่าวคือมีจำนวนสโตมาตา 8.6 ต่อ 0.02 ตารางมิลลิเมตรจึงถือว่าควรอยู่ในกลุ่ม semidwarfing clone ซึ่งมี จำนวนสโตมาตา 8.8 ถึง 8.9 ต่อ 0.02 ตารางมิลลิเมตร (คือ M26 และ M7) ตามลำดับ แต่พบเพิ่มเติมอีกว่าถ้าปลูกต้นตอนี้โดยไม่ต่อยอด แต่ปล่อย ให้เจริญเติบโตต่อไปจนเติบโตเต็มที่ ขนาดของต้นจะเป็น semi- dwarfing clone

Pallas and Box (1970) ได้อธิบายผลของ cytokinins ต่อการปิดเปิดของสโตมาตาว่า cytokinins ทำให้สโตมาตาเปิดเพิ่มขึ้น โดยลดความต้านทานของสโตมาตาและลดอัตราการหายใจ ทำให้ internal CO_2 ลดลง ฉะนั้นในต้นตอโชคอนันต์ ซึ่งมี cytokinins สูงกว่าต้นตอแก้วจากการทดลอง (Pojanagaroon and Tunsuwan, 2000; In press) พบว่าใน xylem exudate ของต้นตอมะม่วงโชคอนันต์ มี zeatin/zeatinriboside (Z/ZR) เท่ากับ 8.67 ng/ml ซึ่งมากกว่าต้นตอแก้วที่เท่ากับ 2.45 ng/ml อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความ เชื่อมั่น 99% ขณะที่ N^6-(δ^2Isopen-tenyl) adenine /N^6-(δ^2-Isopentenyl) adenosine (iP/iPA) ของต้น ตอโชคอนันต์มีปริมาณสูงกว่าต้นตอแก้วอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% กล่าวคือต้นตอโชคอนันต์มีค่าเท่ากับ 0.261 ng/ml ต้นตอแก้วมีค่าเท่ากับ 0.165 ng/ml การที่ต้น ตอโชคอนันต์สามารถสร้างสาร cytokinins ใน ปริมาณที่มากกว่าต้นตอแก้วนี้ ทำให้กิ่งพันธุ์ดีต่อเข้ากับต้นตอโชคอนันต์ทุกกิ่งพันธุ์ดีมีสโตมาตา เปิดกว้างกว่ากิ่งพันธุ์ดีพันธุ์เดียวกันที่เสียบกับต้นตอแก้ว และ cytokinins ที่สูงนี้จะไปลดอัตราการหายใจของกิ่งพันธุ์ดี ทำให้เกิด

ขบวนการเผาผลาญและใช้อาหารอันเกิดจากขบวนการหายใจลดลง จึงเหลืออาหารสำคัญสำหรับการเจริญเติบโตและการ ออกดอกมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ Kamboj *et al* .,(1999) ทำการทดลองกับต้นตอแอปเปิล พบว่า ความเข้มข้นของ cytokinins (zeatin/ zeatin riboside ; Z/ZR) ใน shoot xylem sap ของต้นตอ จะเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มความแข็งแรงของต้นตอ โดยที่ ต้นตอแคระ M27 และ M9 มีความเข้มข้นของ Z/ZR เท่ากับ 1.13 และ 1.41 ng/ml ตามลำดับต้นตอ intermedate MM106 มีความเข้มข้น Z/ZR เท่า 1.91 ng/ml และเมื่อนำเอาต้นตอเหล่านี้มาต่อกับ กิ่งพันธุ์ดี Fieata พบว่า ความเข้มข้นของ Z/ZR กิ่งพันธุ์ดีที่ต่อเข้ากับต้นตอ M27 , M9 และ MM 106 เท่ากับ1.08, 1.51 และ 1.65 ng/ml ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าความเข้มข้นของ cytokinins ใน shoot xylem sap เพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มความแข็งแรง ของต้นตอ และพบว่าความยาวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยของกิ่งพันธุ์ดี Fiesta ต่อกับต้นตอ M27, M9 และ MM 106 คือ 99.60, 105.80 และ 134.90 cm ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าความเข้มข้นของ cytokinins ใน ต้นตอเพิ่มขึ้น ความยาวเฉลี่ยของกิ่งพันธุ์ดีจะเพิ่มขึ้นด้วย ซึ่งเป็นการเจริญเติบโตในช่วง Juvenile stage ที่ยังไม่มีการออกดอก จึงแสดงให้เห็นว่า cytokinins มีผลต่อการเจริญเติบโตอย่างชัดเจน

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยฯขอขอบพระคุณ **นางสุธีวรรณ ศรีอุปโย** ผู้อำนวยการศูนย์วิทยาศาสตร์ การแพทย์เชียงใหม่ที่ได้กรุณาอนุญาตให้ ใช้เครื่องมือ ขอขอบพระคุณ**นางสลักจิต ชูติพงษ์วิเวท** หัวหน้าแผนกพยาธิวิทยา และ **นายวารินทร์ บุญเย็น** นักวิทยาศาสตร์การแพทย์ 5 ศูนย์วิทยาการแพทย์เชียงใหม่ที่ได้กรุณาแนะนำ และช่วยเหลือในภาคปฏิบัติการเกี่ยวกับการใช้เครื่องมือ DAS Mikroskop LEICA DMLB (Brightfield) พร้อมกับ LEICA Q 500 Image processing and analysis system ในการสุ่มนับจำนวนสโตมาตา

เอกสารอ้างอิง

เสริมสกุล พจนการุณ และ ตระกูล ตันสุวรรณ. 2543. อิทธิพลของต้นตอมะม่วงทะวายต่อพฤติกรรมสโตมาตาของกิ่งพันธุ์ดี. กำลังตีพิมพ์.

Banker,. G.J. and R.N. Prasad. 1992. Relation between stomatal distribution and growth of ber rootstocks. Indian Journal of Horticulture. 49(2): 169-171.

Beakbane, A.B. and P.K. Majumder.1975. Relation ship between Stomatal density and growth potential in apple rootstocks. J. Hort. Sci. 50: 285-289.

Guirguis, N.S. and M.A. Khalil. 1995. Leaf stomata and stem lenticle as a means of identification of some stone fruits stocks. Acta Hort. 409: 229 - 239.

Hogland, D.R. and D.I. Arnon. 1952. The water culture method for growing plants without soil. California Agricultural. Experimental Station, Bullentin No. 147.

Kamboj J.S., P.S. Blake, J.D. Quinlan and D.A. Baker. 1999. Identification and quantitation by GC-MS of zeatin and zeatin riboside in xylem sap from rootstock and scion of grafted apple trees. Plant Growth Regulation. 28: 199-205.

Kramer, P.J and J.S. Boyer. 1995. Water Relation of Plants and Soils. 2nd ed., Academic Press, Inc., San Diego, California. 495 p.

Majumder, P.K., B.P. Chakladar., and S.K. Mukherrjee. 1969. Selection and classification of mango rootstocks in the nursery stage. Abs. int. Symp. Mango and Mango Cult., New Dehli, 11-12.

Pallas, J.E. and J.E. Box. 1970. Explanation for the stomatal response of excised leaves to kinetin. Nature. 227: 87-88.

Pathak, R. K., D. Pandey and V.S. Pandey. 1977. Stomatal distribution as an index for predicting vigour of plum rootstocks. Indian of Horticulture. 34 (2): 117-119.

Pojanagaroon, S. and T. Tunsuwan. 2000. Effect of everbearing mango rootstock on cytokinins content in xylem exudate. In press.

Pojanagaroon, S. 2000. Effect of Everbearing Mango Rootstock on Physiology and Flowering of Scions. Ph.D. Thesis. Graduate School.Chiang Mai University. In press.

Tunsuwan, T. and G. Bunemann. 1973. Spalto ffnungsverhalten bei Apfelbaumen mit und ohne Fruchte. Gartenbauwiss. 38: 109-115.

วารสารเกษตร 16(3) : 261 - 272 (2543)
Journal of Agriculture 16(3) : 261 - 272 (2000)

การผสมข้ามชนิดของเห็ดนางฟ้ากับเห็ดนางฟ้าภูฐาน

Interspecific Hybridization of *Pleurotus sajor – caju* (Fr.) Singer and *Pleurotus pulmonarius*

อนุวัฒน์ รัตนชัย[1/] ประสิทธิ์ วัฒนวงศ์วิจิตร[1/] และ วิเชียร ภู่สว่าง[1/]
Anuwat Rattanachai[1/], Prasit Watanawongvijit[1/] and Wichian Pooswang[1/]

Abstract : Interspecific breeding between *Pleurotus sajor-caju* and *P. pulmonarius* by mon-mon crossing was studied, a hybrid that gave the highest yield with brittle fruit body was HM9. Yield harvested for 35 days. Di-mon crossing between dikaryotic mycelium of *P. sajor-caju and* monokaryotic mycelium of *P. pulmonarius* and vise versa were investigated, a hybrid with highest yield and brittle fruit body was HDS8. Yield harvested for 35 days. Backcross by di-mon crossing method was observed. Monokaryotic mycelium from five selected high yield hybrids were used. Dikaryotic mycelium from five hybrids and both parents (*Pleurotus sajor-caju* and *P. pulmonarius*) were used . There were four hybrids that gave high yield with better quality of fruit bodies (DSX15, PY3, SY2 and SB6). Two hybrids (SB6 and SY2) gave higher yield than the average of both parents by 53.7% and 46.9% respectively. Fruit body formation ability could be selected by cultured dikaryotic mycelium in the test tube containing sterilized sawdust. There was no relationship between mycelium growth rate and fruit body yield. Thirty five days harvesting period was enough to indicate the economical yield of the hybrids. Esterase isozyme patterns of mycelium from and 17 hybrid strains were investigated. They had a very close enzymic bands which were not able to be used to compared the differences. From the abovementions, interspecific breedings between *Pleurotus sajor-caju* and *P. pulmonarius* were possible both in the form of mon-mon, di-mon and backcross as di-mon crossing. Thus, they are belong to the same species of *Pleurotus sajor-caju*

[1/]ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50000
[1/]Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50002.Thailand.

บทคัดย่อ : จากการผสมข้ามชนิดระหว่างเห็ดนางฟ้า (*Pleurotus sajor-caju*) และเห็ดนางฟ้าภูฐาน (*Pleurotus pulmonarius*) โดยการผสมแบบมอน-มอน สามารถให้ลูกผสมที่ให้ผลผลิตสูง และมีเนื้อกรอบ คือ HM9 เมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิตนาน 35 วัน การผสมพันธุ์แบบได-มอน ระหว่างเส้นใยนิวเคลียสคู่ของเห็ดนางฟ้า กับเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยวของเห็ดนางฟ้าภูฐาน และผสมกลับไปกลับมา โดยใช้เส้นใยนิวเคลียสคู่ของเห็ดนางฟ้าภูฐานกับเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยวของเห็ดนางฟ้า สามารถให้ลูกผสมที่ให้ผลผลิตสูง และมีเนื้อกรอบ คือ HDS8 เมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิตนาน 35 วัน การผสมกลับโดยใช้วิธีผสมแบบได-มอนใช้เส้นใยนิวเคลียสเดี่ยวจากลูกผสมที่คัดไว้ทั้งห้าสายพันธุ์ และเส้นใยนิวเคลียสคู่จากลูกผสมทั้งห้าและเส้นใยของสายพันธุ์พ่อแม่คือเห็ดนางฟ้าและเห็ดนางฟ้าภูฐาน ได้ลูกผสม 4 สายเชื้อที่ให้ ผลผลิตสูงและคุณภาพดอกดี (DSX15, PY3, SY2 และ SB6) มีลูกผสม 2 สายเชื้อ (SB6 และ SY2) ที่ให้ผลผลิตสูงกว่าค่าเฉลี่ยของผลผลิตทั้งของพ่อแม่ ถึง 53.7% และ 46.9% ตามลำดับ

จากการทดลองความสามารถในการออกดอกโดยเลี้ยงเส้นใยนิวเคลียสคู่ ในหลอดทดลองที่บรรจุวัสดุขี้เลื่อยที่ปลอดเชื้อ พบว่า วิธีการนี้สามารถช่วยให้ทราบได้ว่าจากการศึกษาการเจริญเติบโตของเส้นใย พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการให้ผลผลิต ระยะเก็บเกี่ยวผลผลิตของเห็ดลูกผสมนาน 35 วันก็เพียงพอหากพิจารณาในแง่เศรษฐกิจ รูปแบบไอโซไซม์ esterase ของเส้นใยเห็ดนางฟ้า เห็ดนางฟ้าภูฐานและเห็ดลูกผสม 17 สายเชื้อ พบว่าแถบสีอยู่ใกล้กันมากจนไม่สามารถเปรียบเทียบความแตกต่างได้ จากข้างต้นการผสมข้ามชนิดระหว่างเห็ดนางฟ้า (*Pleurotus sajor-caju*) กับเห็ดนางฟ้าภูฐาน (*P. pulmonarius*) สามารถผสมกันได้ทั้งแบบมอน-มอนแบบได-มอน และการผสมกลับแบบได-มอน แสดงว่าเห็ดทั้งสองชนิดนี้เป็นเห็ดชนิดเดียวกัน น่าจะเรียกว่า *Pleurotus sajor-caju.*

Index words : ผสมข้าม เห็ดนางฟ้า เห็ดนางฟ้าภูฐาน

Hybridization, *Pleurotus sajor-caju* (Fr) Singer, *Pleurotus pulmonarius*

คำนำ

เห็ดเป็นอาหารรสดีที่ประชาชนทั่วโลกนิยมรับประทานมานาน (ดีพร้อม, 2524) จัดเป็นอาหารที่มีปริมาณของโปรตีนค่อนข้างสูงเมื่อเปรียบเทียบกับพืชผัก นอกจากนี้ยังมีกรดอะมิโน (amino acids) ในปริมาณที่ต่างกันมากกว่า 20 ชนิด กรดอะมิโนเหล่านี้มีอยู่ 9 ชนิดที่มีความจำเป็นต่อร่างกายและร่างกายของมนุษย์ไม่สามารถสร้างขึ้นเองได้ ได้แก่ lysine, methionine, tryptophane, threonine, valine, leucine, isoleucine, cystine และ phenylalanine

กรดอะมิโนเหล่านี้มีความสำคัญต่อการสร้างโปรตีนในร่างกายมนุษย์ (ปัญญา, 2537) เห็ดนางฟ้า *Pleurotus sajor-caju* มีถิ่นกำเนิดแถบภูเขาหิมาลัย ซึ่งมีอากาศชื้นและเย็น เห็ดชนิดนี้สามารถเพาะได้ง่ายเจริญเติบโตในอาหารได้หลายชนิด เหมือนเห็ดนางรม จัดว่าเป็นเห็ดที่มีขนาดดอกปานกลางเนื้อแน่นรสชาติดีกว่าเห็ดนางรมดอกเห็ด จะมีสีขาวนวลจนถึงสีน้ำตาลอ่อน (วสันณ์, 2536) เห็ดนางฟ้าสามารถเจริญเติบโตได้ในช่วงอุณหภูมิระหว่าง 18-25 องศาเซลเซียส (ดีพร้อม, 2524) ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียสจัดเป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตมากที่สุด (ปัญญา, 2537) และจะเกิดดอกได้ดีเมื่ออากาศเริ่มหนาวเย็น ช่วงที่อากาศร้อนจะออกดอกเห็ด ได้ยากระยะที่เห็ดออกดอกดีคือปลายฤดูฝนต่อกับต้นฤดูหนาว (วิฑูรย์, 2527) ส่วนเห็ดนางฟ้าภูฐาน *Pleurotus pulmonarius* ทนต่อ

สภาพอุณหภูมิอากาศเปลี่ยนแปลงได้กว้าง (15-35 องศาเซลเซียส) ออกดอกได้ตลอดทั้งปี แต่คุณภาพของดอกค่อนข้างเหนียว (ดีพร้อม, 2524) ปัจจุบันนักวิชาการและ นักวิทยาศาสตร์ ได้ใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ มาช่วยในการเพิ่มผลผลิตเห็ดชนิดต่างๆ (ปัญญา, 2537) การใช้เทคนิคการรวมตัวกันของลักษณะทางพันธุกรรม โดยอาศัยความรู้ด้านวงจรชีวิต (life cycle) และรูปแบบการแสดงเพศ (sexual pattern) ของเชื้อรามาช่วยในการผสมพันธุ์ (Chang, 1982)

ดังนั้นการที่จะให้เห็ดนางฟ้าสามารถเพาะออกดอกได้ตลอดทั้งปี คุณภาพดีและมีผลผลิตสูง จึงเป็นสิ่งที่ต้องการการผสมพันธุ์เพื่อคัดเลือกสายพันธุ์ใหม่ที่เป็นลูกผสมของเห็ดนางฟ้าและเห็ดนางฟ้าภูฐาน แล้วคัดเลือกโดยใช้วิธีการผสมพันธุ์ทั้งแบบได-มอน (di-mon crossing)และแบบมอน-มอน (mon-mon crossing) ก็จะเป็นแนวทางในการให้ได้สายพันธุ์ใหม่ตามต้องการ

ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 การผสมแบบมอน-มอน (mon-mon crossing)ระหว่างเห็ดนางฟ้ากับเห็ดนางฟ้าภูฐาน

จากการตรวจหาข้อยึดระหว่างเซลล์ของเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยวของเห็ดนางฟ้าและของเห็ดนางฟ้าภูฐานเส้นใยที่ไม่มีข้อยึดระหว่างเซลล์ได้จากเห็ดนางฟ้า 11 สายใย และจากเห็ดนางฟ้าภูฐาน 10 สายใย แล้วนำมาผสมพันธุ์กัน ตรวจหาข้อยึดระหว่างเซลล์ของลูกผสม พบข้อยึดระหว่างเซลล์ 30 สายเชื้อ จากนั้นนำลูกผสมที่ได้ทั้ง 30 สายเชื้อไปทดสอบการออกดอกโดยเลี้ยงในหลอดทดลอง ที่ใช้ขี้เลื่อยที่ปลอดเชื้อเป็นวัสดุเพาะ ปรากฏว่ามีลูกผสม 12 สายเชื้อที่ออกดอก เพาะในถุงเพาะเลี้ยง ปรากฏว่าลูกผสมสามารถ เกิดดอกได้ 12 สายเชื้อ ซึ่งเป็นสายเชื้อเดียวกันกับ 12 สายเชื้อ ที่ออกดอกในหลอดทดลองที่ใช้ขี้เลื่อยเป็นวัสดุเพาะ เมื่อศึกษาจำนวนวันที่ออกดอก พบว่าจำนวนวันที่ออกดอกนับจากต่อเชื้อมีความใกล้เคียงกัน คืออยู่ช่วง 28-35 วัน โดยสายเชื้อ HM10, HM12 ใช้เวลา 28 วัน ส่วนสายเชื้อ HM5, HM6 ใช้เวลาถึง 35 วัน ลักษณะของดอกเห็ด มีการ กระจายตัวหลายแบบ ทั้งขนาด ความหนาของดอก ลักษณะของขอบดอกลักษณะเนื้อสัมผัส เช่น กรอบหรือเหนียว และสี ซึ่งลักษณะสำคัญที่นำมาพิจารณา ในการคัดเลือกลูกผสมเพื่อใช้ใน การทดลองต่อไปได้แก่ลักษณะของเนื้อสัมผัส คือต้องการให้มีเนื้อกรอบ จากการทดลองทำให้สามารถคัดเลือกลูกผสมที่ต้องการนำไปใช้ในการทดลองต่อไป คือสายเชื้อ HM8, HM9, HM10 โดยพิจารณาจากลักษณะของเนื้อสัมผัส ต้องกรอบ และให้ผลผลิตสูง ส่วนสายเชื้อ HM12 ถึงแม้ว่าให้ผลผลิตสูง แต่มีเนื้อสัมผัสเหนียวจึงคัดทิ้งไป

การทดลองที่ 2 การผสมข้ามแบบได-มอน (di-mon crossing) ระหว่างเส้นใยนิวเคลียสคู่ (dikaryon) ของเห็ดนางฟ้า กับเส้นใยนิวเคลียส เดี่ยว (monokaryon) ของเห็ดนางฟ้าภูฐานและเส้นใยนิวเคลียสคู่ ของเห็ดนางฟ้าภูฐานกับเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยวของเห็ดนางฟ้า

การทดลองที่ 2.1 การผสมแบบได-มอน เมื่อใช้เห็ดนางฟ้า (*P. sajor-caju*) เป็นเส้นใยนิวเคลียสคู่ เมื่อนำเส้นใยนิวเคลียสคู่ของเห็ดนางฟ้า (*P.sajor-caju*) ผสมกับเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยวของเห็ดนางฟ้าภูฐาน (*P. pulmonarius*) จำนวน 10 สายใย ตรวจหาข้อยึดระหว่างเซลล์ ของเห็ดลูกผสม พบข้อยึดระหว่างเซลล์ 9 สายเชื้อ จากนั้นนำลูกผสม

ที่ได้ทั้ง 9 สายเชื้อไป ทดสอบการออกดอกโดยเลี้ยงในหลอดทดลอง ที่ใช้ขี้เลื่อยที่ปลอดเชื้อเป็นวัสดุเพาะ ปรากฏ ว่ามีลูกผสมจำนวน 8 สายเชื้อที่ออกดอกได้ จากนั้น นำลูกผสมทั้ง 9 สายเชื้อ เพาะในถุงเพาะเลี้ยง ปรากฏว่าลูกผสมสามารถเกิดดอกได้ 8 สายเชื้อเช่นเดียวกับที่เพาะในหลอด เมื่อศึกษาจำนวนวันที่ออกดอก พบว่าจำนวนวันที่เริ่มออกดอก หลังจากต่อเชื้อ มีความใกล้เคียงกัน คืออยู่ในช่วง 28-29 วัน ลักษณะของดอกเห็ดมีหลายแบบ ทั้งขนาด ความหนาของดอก ขอบดอก ลักษณะ เนื้อสัมผัสและสี ลักษณะสำคัญที่นำมาพิจารณา ในการคัดเลือกลูกผสมเพื่อใช้ในการทดลองต่อไป ได้แก่ ลักษณะของเนื้อสัมผัส คือต้องกรอบ ผลผลิตของเห็ดลูกผสมที่ได้มีความใกล้เคียงกัน โดยสายเชื้อที่ให้ผลผลิตสูง เช่น HDS2 และ HDS8 น้ำหนักผลผลิตเท่ากับ 133.20 และ 148.40 กรัม เป็นต้น ใช้ระยะเวลาเก็บเกี่ยวนาน 60 วัน ส่วนผล ผลิตของเห็ดลูกผสมที่ใช้ระยะเวลาเก็บเกี่ยวนาน 35 วัน สายเชื้อที่ให้ผลผลิตสูง คือ HDS8 เช่นกัน น้ำหนักผลผลิตเท่ากับ 98.00 กรัม พบว่าระยะ เวลาเก็บเกี่ยวนาน 35 วัน สามารถทราบได้ว่า สายเชื้อใดให้ผลผลิตสูง ซึ่งสอดคล้องกับระยะเวลาเก็บเกี่ยว 60 วัน ดังนั้นในการทดสอบ ผลผลิตอาจใช้ระยะเวลาเก็บเกี่ยวนาน 35 วัน สำหรับการคัดเลือกเห็ดลูกผสมคัดเลือกเฉพาะ สายเชื้อที่ให้ผลผลิตสูง เพื่อนำไปใช้ต่อไป การศึกษาการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ด โดยนำลูกผสมทั้ง 8 สายเชื้อที่เกิดดอกได้มาเลี้ยง บนอาหารวุ้นพีดีเอในระยะเวลา 7 วัน แล้วนำไปหา ความสัมพันธ์ระหว่างเส้นผ่าศูนย์กลางของการเจริญของเส้นใยกับผลผลิตเฉลี่ยของเห็ดลูกผสม จำนวน 8 สายเชื้อ พบว่าได้ค่า $r^2 = 0.0857$ ซึ่งแสดงว่าการ เจริญของเส้นใยไม่มีความสัมพันธ์กับผลผลิตแบบ เส้นตรง จากการทดลองทำให้สามารถคัดเลือกลูกผสมที่ต้องการนำไปใช้ในการทดลองต่อไป คือสายเชื้อ HDS8 โดยพิจารณาจากลักษณะของเนื้อสัมผัสกรอบและให้ผลผลิตสูง

การทดลองที่ 2.2 การผสมแบบได-มอน เมื่อใช้เห็ดนางฟ้าภูฐานเป็นเส้นใยนิวเคลียสคู่ นำเส้นใยนิวเคลียสคู่ของเห็ดนางฟ้าภูฐาน (*P. pulmonarius*) นำมาผสมกับเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยวของเห็ดนางฟ้า (*P. sajor-caju*) จำนวน 11 สายใย ตรวจหาข้อยึดระหว่างเซลล์ของเห็ดลูกผสม พบข้อยึดระหว่างเซลล์ จำนวน 11 สายเชื้อ นำลูกผสมที่ได้ทั้ง 11 สายเชื้อ ไปทดสอบการออกดอกโดยเลี้ยงในหลอดทดลองที่ใช้ขี้เลื่อย ที่ปลอดเชื้อเป็นวัสดุเพาะ ปรากฏว่ามีลูกผสมเพียง 8 สายเชื้อที่ออกดอกได้ จากนั้นนำลูกผสมทั้ง 11 สายเชื้อเพาะในถุงเพาะเลี้ยง ปรากฏว่าลูกผสม สามารถเกิดดอกได้จำนวน 8 สายเชื้อ เช่นเดียวกับ ที่เพาะในหลอด เมื่อศึกษาจำนวนวันที่ออกดอก หลังจากต่อเชื้อ พบว่ามีความใกล้เคียงกันคืออยู่ ในช่วง 26-33 วัน ลักษณะของดอกเห็ดมีหลาย แบบ ทั้งขนาด ความหนาของดอก ขอบดอก ลักษณะเนื้อสัมผัสและสี ลักษณะสำคัญที่นำมา พิจารณาในการคัดเลือกลูกผสมเพื่อใช้ในการ ทดลองครั้งต่อไปได้แก่ ลักษณะของเนื้อสัมผัส กรอบ ผลผลิตของเห็ดลูกผสมที่ได้มีความ ใกล้เคียงกัน โดยสายเชื้อที่ให้ผลผลิตสูง เช่น HDP4, HDP5 และ HDP8 เช่นกัน น้ำหนักผลผลิตเท่ากับ 129.20, 128.00 และ 155.60 กรัม ตามลำดับ ใช้ระยะเวลาเก็บเกี่ยวนาน 60 วัน ส่วนผลผลิตของเห็ดลูกผสมที่ใช้ระยะเวลาเก็บเกี่ยว นาน 35 วัน สายเชื้อที่ให้ผลผลิตสูง เช่น HDP4, HDP5 และ HDP8 น้ำหนักผลผลิตเท่ากับ 80.20, 76.20 และ 98.40 กรัม แสดงว่าระยะเวลาเก็บ เกี่ยวเพียง 35 วัน สามารถทราบได้ว่าสายเชื้อใด ให้ผลผลิตสูง ซึ่งสอดคล้องกับระยะเวลาเก็บเกี่ยว 60 วัน ดังนั้นในการทดสอบผลผลิตอาจใช้ระยะ เวลาเก็บเกี่ยวเพียง 35 วัน สำหรับการคัดเลือกเห็ด ลูกผสม จะทำการคัดเลือกเฉพาะ

สายเชื้อที่ให้ ผลผลิตสูง ศึกษาเพื่อนำไปใช้ต่อไป การศึกษา การ เจริญเติบโตของเส้นใยเห็ด โดยนำลูกผสมทั้ง 8 สายเชื้อ ที่เกิดดอกได้มาเลี้ยงบนอาหารวุ้นพีดีเอ เป็นเวลา 7 วัน แล้วนำไปหาความสัมพันธ์ระหว่าง เส้นผ่าศูนย์กลางของการเจริญของเส้นใยกับผลผลิต เฉลี่ยของเห็ดลูกผสมจำนวน 8 สายเชื้อ พบว่าได้ค่า $r^2=0.0318$ ซึ่งแสดงว่าการเจริญของเส้นใยไม่มีความสัมพันธ์กับผลผลิตแบบเส้นตรง จากการทดลองทำให้สามารถคัดเลือกลูกผสมที่ต้องการนำไปใช้ในการทดลองต่อไป คือ สายเชื้อ HDP8 โดยพิจารณาจากลักษณะของเนื้อสัมผัสกรอบและให้ผลผลิตสูง

การทดลองที่ 3 การผสมกลับแบบ ได-มอน (di-mon backcrossing)

การทดลองที่ 3.1 ใช้เส้นใยนิวเคลียส เดี่ยวจากสปอร์ของ HM8

นำเห็ดลูกผสม HM8 ที่คัดเลือกไว้มาดักสปอร์และคัดเลือกเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยวได้ 10 สายใยแล้วนำมาผสมกลับ กับเส้นใยนิวเคลียสคู่ของเห็ดนางฟ้า กับเส้นใยนิวเคลียสคู่ของเห็ด นางฟ้าภูฐาน และกับเส้นใยนิวเคลียสคู่ของเห็ด ลูกผสม HM8 ลูกผสมทั้งหมดที่ได้ มาตรวจข้อยึดระหว่างเซลล์ พบข้อยึดระหว่างเซลล์ 22 สายเชื้อจากนั้นนำลูกผสมทั้ง 22 สายเชื้อไปทดสอบการออกดอกโดยเลี้ยงในหลอดทดลองที่ใช้ขี้เลื่อยที่ปลอดเชื้อเป็นวัสดุเพาะปรากฏว่ามีลูกผสมจำนวน 21 สายเชื้อออกดอกได้ เมื่อนำสายเชื้อทั้งหมด (22 สายเชื้อ) ไปเพาะในถุงเพาะเลี้ยง ปรากฏว่า ลูกผสมสามารถเกิดดอกได้ 21 สายเชื้อ เมื่อศึกษาจำนวนวันที่เริ่มออกดอกหลังจากต่อเชื้อ คืออยู่ใน ช่วง 32-42 วัน ลักษณะของดอกเห็ดมีหลายแบบ ทั้งขนาด ความหนาของดอก ขอบดอก ลักษณะ เนื้อสัมผัสและสี ลักษณะสำคัญที่นำมาพิจารณา ในการคัดเลือกลูกผสมเพื่อใช้ในการทดลองครั้ง ต่อไป ได้แก่ ลักษณะของเนื้อสัมผัส คือ กรอบ ผลผลิตของเห็ดลูกผสม สายเชื้อ SA มีความใกล้ เคียง ซึ่งสายเชื้อที่ให้ผลผลิตสูงสุด คือ สายเชื้อ SA3 น้ำหนักผลผลิตเท่ากับ 146.40 กรัม เห็ดลูกผสมสาย PA มีความแตกต่างของผลผลิตโดยบางสายเชื้อให้ผลผลิตสูงเช่น PA2 น้ำหนักผลผลิต เท่ากับ 153.20 กรัมส่วนสายเชื้อ DMA1 ถึง DMA9 ให้ผลผลิตต่ำจึงไม่ใช้ในการทดลองต่อไป จะคัดเลือกเฉพาะสายเชื้อที่ให้ผลผลิตสูงนำไปใช้ต่อไป จากการทดลองทำให้สามารถคัดเลือกลูกผสม ที่ต้องการนำไปใช้ในการทดลองต่อไป คือสายเชื้อ SA3 และ PA2 พิจารณาจากลักษณะของเนื้อ สัมผัสกรอบและให้ผลผลิต

การทดลองที่ 3.2 ใช้เส้นใยนิวเคลียสเดี่ยวจากสปอร์ของ HM9

นำเห็ดลูกผสม HM9 ที่คัดเลือกไว้มาทำการดักสปอร์และคัดเลือกเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยว 10 สายใยแล้วนำมาผสมกลับ กับเส้นใยนิวเคลียส คู่ของเห็ดนางฟ้า กับเส้นใยนิวเคลียสคู่ของเห็ด นางฟ้าภูฐาน และกับเส้นใยนิวเคลียสคู่ของเห็ด ลูกผสม HM9 นำลูกผสมทั้งหมดมาตรวจข้อยึด ระหว่างเซลล์ พบข้อยึดระหว่างเซลล์ 17 สายเชื้อ นำลูกผสมที่ได้ทั้งหมด 17 สายเชื้อ ไปทดสอบการ ออกดอก โดยเลี้ยงในหลอดทดลองที่ใช้ขี้เลื่อย ที่ปลอดเชื้อเป็นวัสดุเพาะ ปรากฏว่ามีลูกผสม จำนวน 12 สายเชื้อออกดอกได้ เมื่อนำสายเชื้อ เพาะในถุงเพาะเลี้ยง ปรากฏว่าลูกผสมสามารถ เกิดดอกได้จำนวน 12 สายเชื้อเช่นกัน เมื่อได้ศึกษา จำนวนวันที่เริ่มออกดอก พบว่าจำนวนวันที่ออก ดอกนับจากต่อเชื้อ คืออยู่ในช่วง 32-49 วัน ลักษณะของดอกเห็ดมีหลายแบบ ทั้งขนาด ความหนาของดอก ขอบดอก ลักษณะเนื้อสัมผัส และสี ลักษณะสำคัญที่นำมาพิจารณาในการคัดเลือกลูก

ผสมเพื่อใช้ในการทดลองต่อไปได้แก่ ลักษณะของเนื้อสัมผัส คือต้องกรอบ ผลผลิต ของเห็ดลูกผสมสายเชื้อ SB มีความแตกต่างกัน สายเชื้อที่ให้ผลผลิตสูงสุด เช่น สายเชื้อ SB6 น้ำหนักผลผลิตเท่ากับ 138.20 กรัม เห็ดลูกผสมสาย เชื้อ PB มีความแตกต่างของผลผลิตโดยสายเชื้อ ให้ผลผลิตสูงสุด คือ PB6 น้ำหนักผลผลิตเท่ากับ 125.60 กรัม ส่วนสายเชื้อ DMB1 และ DMB4 ให้ผลผลิตต่ำ จึงไม่นำมาใช้ในการทดลองครั้ง ต่อไป จะคัดเลือกเฉพาะสายเชื้อที่ให้ผลผลิตสูง เพื่อนำไปใช้ทดลองต่อไป จากการทดลองทำให้ สามารถ คัดเลือกลูกผสมที่ต้องการนำไปใช้ใน การทดลองต่อไปคือสายเชื้อ SB6 และ PB6 โดยพิจารณาจากลักษณะของเนื้อสัมผัสกรอบ และให้ผลผลิตสูง

การทดลองที่ 3.3 ใช้เส้นใยนิวเคลียสเดี่ยวจากสปอร์ของ HM10

นำเห็ดลูกผสม HM10 ที่คัดเลือกไว้มาทำการดักสปอร์และคัดเลือกเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยวได้ทั้งหมดจำนวน 10 สายใย แล้วนำมาผสมกลับกับเส้นใยนิวเคลียสคู่ของเห็ดนางฟ้า กับเส้นใยนิวเคลียสคู่ของเห็ดนางฟ้าภูฐาน และกับเส้นใยนิวเคลียสคู่ของเห็ดลูกผสม HM10 ลูกผสมทั้งหมดที่ได้ นำมาตรวจข้อยึดระหว่างเซลล์ พบข้อยึดระหว่างเซลล์ 21 สายเชื้อ จากนั้น นำลูกผสมที่ได้ทั้งหมด 21 สายเชื้อไปทดสอบการออกดอก โดยเลี้ยงในหลอดทดลองที่ใช้ขี้เลื่อย ที่ปลอดเชื้อเป็นวัสดุเพาะ ปรากฏว่ามีลูกผสม 17 สายเชื้อออกดอกได้ เมื่อนำสายเชื้อทั้งหมด (21 สายเชื้อ) เพาะในถุงเพาะเลี้ยง ปรากฏว่าลูกผสมสามารถเกิดดอกได้ 17 สายเชื้อเช่นกัน ซึ่งก็คือ สายเชื้อที่สามารถออกดอกได้ในหลอดทดลองนั่นเอง เมื่อศึกษาจำนวนวันที่เริ่มออกดอก พบว่าจำนวนวันที่เริ่มออกดอกนับจากต่อเชื้อ คืออยู่ในช่วง 32-42 วัน ลักษณะของดอกเห็ด มีหลายแบบ ทั้งขนาด ความหนาของดอก ขอบดอก ลักษณะเนื้อสัมผัส และสี ลักษณะสำคัญที่นำมาพิจารณาในการคัดเลือกลูกผสมเพื่อใช้ในการทดลองต่อไปได้แก่ลักษณะของเนื้อสัมผัส คือต้องกรอบ ผลผลิตของเห็ดลูกผสมสายเชื้อ SC มีสายเชื้อที่ให้ผลผลิตสูง เช่น สายเชื้อ SC6 น้ำหนักผลผลิตเท่ากับ 111.60 กรัม สำหรับเห็ด ลูกผสมสายเชื้อ PC นั้นมีสายเชื้อให้ผลผลิตสูงสุด คือ PC7 น้ำหนักผลผลิตเท่ากับ 126.40 กรัม ส่วนเห็ดลูกผสมสายเชื้อ DMC นั้น มีสายเชื้อที่ให้ผลผลิตสูงสุด คือ DMC4 น้ำหนักผลผลิตเท่ากับ 127.60 กรัม จากการทดลองทำให้สามารถคัดเลือกลูกผสมที่ต้องการนำไปใช้ในการทดลองต่อไป คือ สายเชื้อ PC7 และ DMC4 โดยพิจารณาจากลักษณะของเนื้อสัมผัสต้องกรอบและให้ผลผลิตสูง ส่วนสายเชื้อ SC6 ถึงแม้ว่าจะให้ผลผลิตสูง แต่มีเนื้อสัมผัสเหนียวจึงคัดทิ้งไป

การทดลองที่ 3.4 ใช้เส้นใยนิวเคลียสเดี่ยวจากสปอร์ของ HDS8

นำเห็ดลูกผสม HDS8 ที่คัดเลือกไว้มาทำการดักสปอร์และคัดเลือกเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยวได้ 20 สายใย แล้วนำมาผสมกลับกับเส้นใยนิวเคลียสคู่ของเห็ดนางฟ้ากับเส้นใยนิวเคลียสคู่ของเห็ดนางฟ้าภูฐาน และกับเส้นใยนิวเคลียสคู่ของเห็ดลูกผสม HDS8 ลูกผสมทั้งหมด นำมาตรวจข้อยึดระหว่างเซลล์ พบข้อยึดระหว่างเซลล์ 41 สายเชื้อ จากนั้นนำลูกผสมที่ได้ทั้งหมด 41 สายเชื้อ ไปทดสอบการออกดอกโดยเลี้ยง ในหลอดทดลองที่ใช้ขี้เลื่อยที่ปลอดเชื้อเป็นวัสดุ เพาะ ปรากฏว่าลูกผสมทั้งหมดสามารถออก ดอกได้ เมื่อนำสายเชื้อทั้งหมดเพาะในถุงเพาะ เลี้ยง ปรากฏว่าลูกผสมสามารถเกิดดอกได้ ทั้งหมดเช่นกัน เมื่อศึกษาจำนวนวันที่ออกดอก พบว่าจำนวนวันที่เริ่มออกดอกหลังจากต่อเชื้อ คือ อยู่ในช่วง 27-30 วัน ลักษณะของดอกเห็ดมีหลาย

แบบ ทั้งขนาด ความหนาของดอก ขอบดอก ลักษณะเนื้อสัมผัส และสี ลักษณะสำคัญที่นำมาพิจารณาในการคัดเลือกลูกผสมเพื่อใช้ในการ ทดลองต่อไป ได้แก่ลักษณะของเนื้อสัมผัส คือต้อง กรอบ ผลผลิตของเห็ดลูกผสมสายเชื้อ SX มีความ แตกต่างกัน โดยสายเชื้อที่ให้ผลผลิตสูง เช่น สายเชื้อ SX2, SX4 และSX5 น้ำหนักผลผลิตเท่ากับ 212.80, 205.60 และ 212.20 กรัม ตามลำดับ เห็ดลูกผสมสายเชื้อ PX มีความแตกต่างของ ผลผลิต โดยสายเชื้อที่ให้ผลผลิตสูงสุด คือ PX10 และ PX12 น้ำหนักผลผลิตเท่ากับ 216.80 และ 226.00 กรัม ส่วนเห็ดลูกผสมสายเชื้อ DSX มีความแตกต่างของผลผลิต โดยสายเชื้อให้ผลผลิตสูง คือ DSX2, DSX3, DSX10, DSX11, DSX14 และ DSX15 น้ำหนักผลผลิตเท่ากับ 204.40, 195.60, 196.80, 192.80, 193.00 และ 191.00 กรัม จะคัดเลือกเฉพาะสายเชื้อที่ให้ผลผลิตสูงสุด เพื่อนำไปใช้ต่อไป จากการทดลองทำให้สามารถคัดเลือก ลูกผสมที่ต้องการนำไปใช้ในการทดลองต่อไป คือ สายเชื้อ SX2, PX12 และ DSX15 โดยพิจารณาจาก ลักษณะของเนื้อสัมผัสกรอบและให้ผลผลิตสูง

การทดลองที่ 3.5 ใช้เส้นใยนิวเคลียสเดี่ยวจากสปอร์ของ HDP8

นำเห็ดลูกผสม HDP8 ที่คัดเลือกไว้มาทำการดักสปอร์และคัดเลือกเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยวได้ 20 สายใย แล้วนำมาผสมกลับกับเส้นใยนิวเคลียสคู่ของเห็ดนางฟ้า กับเส้นใยนิวเคลียสคู่ของเห็ดนางฟ้าภูฐาน และกับเส้นใยนิวเคลียสคู่ของเห็ด ลูกผสม HDP8 ลูกผสมทั้งหมด นำมาตรวจข้อยึดระหว่างเซลล์ พบข้อยึดระหว่างเซลล์ 27 สายเชื้อ จากนั้นนำลูกผสมที่ได้ทั้งหมด 27 สายเชื้อ ไปทดสอบการออกดอกโดยเลี้ยงในหลอดทดลอง ที่ใช้ขี้เลื่อยที่ปลอดเชื้อเป็นวัสดุเพาะ ปรากฏว่า ลูกผสมทั้งหมดสามารถออกดอกได้ เมื่อนำสายเชื้อทั้งหมดเพาะในถุงเพาะเลี้ยง ปรากฏว่าลูกผสมทั้งหมดสามารถเกิดดอกได้เมื่อศึกษาจำนวนวันที่ เริ่มออกดอกนับจากต่อเชื้อพบว่า จะอยู่ในช่วง 27-32 วัน ลักษณะของดอกเห็ดมีหลายแบบทั้งขนาด ความหนาของดอก ขอบดอกลักษณะเนื้อสัมผัส และสี ลักษณะสำคัญที่นำมาพิจารณาในการ คัดเลือก ลูกผสมเพื่อใช้ในการทดลองครั้งต่อไป ได้แก่ ลักษณะของเนื้อสัมผัส คือต้องกรอบ ผลผลิตของเห็ดลูกผสมสายเชื้อ SY มีความแตก ต่างกัน โดยสายเชื้อที่ให้ผลผลิตสูงสุด คือ สายเชื้อ SY2 น้ำหนักผลผลิตเท่ากับ 190.40 กรัม เห็ดลูก ผสมสายเชื้อ PY มีความแตกต่างของผลผลิต โดยสายเชื้อให้ผลผลิตสูง เช่น PY3 น้ำหนักผลผลิต เท่ากับ 202.40 กรัม ส่วนเห็ดลูกผสมสายเชื้อ DPY มีความแตกต่างของผลผลิต โดยสายเชื้อให้ผลผลิตสูง เช่น DPY5 น้ำหนักผลผลิตเท่ากับ 180.00 กรัม คัดเลือกเฉพาะสายเชื้อที่ให้ผลผลิตสูงสุด เพื่อนำไปใช้ต่อไปจากการทดลองทำให้ สามารถคัด เลือกลูกผสม ที่ต้องการนำไปใช้ในการทดลองต่อไป คือสายเชื้อ SY2 , PY3 และ DPY5 โดยพิจารณาลักษณะของเนื้อสัมผัสต้องกรอบและให้ผลผลิตสูง

การทดลองที่ 3.6 เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดลูกผสมกลับที่คัดได้

การศึกษาการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ด โดยนำลูกผสมทั้ง 12 สายเชื้อ ที่เกิดดอกได้ เลี้ยงบนอาหารวุ้นพีดีเอในระยะเวลา 7 วัน แล้วนำไปหาความสัมพันธ์ระหว่างเส้นผ่าศูนย์กลาง ของการเจริญของเส้นใยกับผลผลิตเฉลี่ยของเห็ด ลูกผสมจำนวน 12 สายเชื้อ พบว่าได้ค่า $r^2 = 0.0612$ ซึ่งแสดงว่าการเจริญของเส้นใยไม่มีความสัมพันธ์กับผลผลิตแบบเส้นตรง

การทดลองที่ 3.7 ลักษณะแถบเอนไซม์ในเส้นใยเห็ด จากการศึกษารูปแบบไอโซไซม์หรือ

Table 1 **Yield of *Pleurotus sajor – caju*, *Pleurotus pulmonarius* and hybrid (harvested for 35 day).**

Strain	Mean of yield (g / bag)
SB6	105.92a
SY2	101.33a
HM9	85.83b
DSX15	85.33b
HDS8	85.08b
PY3	85.08b
SX2	76.92bc
HM8	76.17bc
PX12	76.00bc
PA2	75.33bc
SA3	73.00bc
di pl	70.33c
di sa	67.50cd
PC7	64.92cd
DMC4	64.83cd
HM10	64.50cd
DPY5	54.33d
HDP8	no fruit body
PB6	no fruit body

Means within the same column followed by different letter differ significantly at P< 0.05 ,CV. = 22.78 %

$^{1/}$ di pl = dikaryon of *Pleurotus pulmonarius*, di sa = dikaryon of *Pleurotus sajor-caju*

ไซโมแกรม (zymogram) ของเส้นใยเห็ดนางฟ้า เห็ดนางฟ้าภูฐาน และลูกผสม 17 สายเชื้อ นำมาวิเคราะห์โดยใช้เทคนิคทางอิเล็กโทรโฟรีซีส เอนไซม์ที่ทำการศึกษาเพื่อหารูปแบบไอโซไซม์ คือ esterase พบว่ามีแถบสีที่ใกล้เคียงกันมาก โดยเห็ดนางฟ้า เห็ดนางฟ้าภูฐานให้แถบสี 2 แถบ และลูกผสมที่ปรากฏแถบสี 2 แถบ ได้แก่ PX12, PY3, DSX15 และ HM10 ส่วนลูกผสมที่ปรากฏ แถบสี 3 แถบ ได้แก่ HDP8, DPY5, SX2, HM8, HM9, PA2, SA3, PC7และ SB6 ลูกผสมที่ ปรากฏแถบสี 4 แถบ ได้แก่ SY2, HDS8, DMC4 และ PB6 จำนวนแถบ และค่า Rf ของเห็ดนางฟ้า เห็ดนางฟ้าภูฐานและเห็ดลูกผสม พบว่าไซโมแกรมของไอโซไซม์ esterase ของเห็ดลูกผสมสายเชื้อ HM8 และ HM9 ให้จำนวนแถบสี 3 แถบ แตกต่างจากเห็ดนางฟ้าและเห็ดนางฟ้าภูฐาน ส่วนสายเชื้อ HM10 ให้จำนวนแถบสี 2 แถบ เท่ากับจำนวนแถบสีของเห็ดนางฟ้าและเห็ดนางฟ้าภูฐาน แต่ลักษณะของแถบสีต่างกัน พบว่า ไซโมแกรมของไอโซไซม์ esterase ของเห็ด ลูกผสมสายเชื้อ DSX15 ให้จำนวนแถบสี 2 แถบและลักษณะของแถบเหมือน

เห็ดนางฟ้าภูฐาน สายเชื้อ SX2, SA3 และ SB6 ให้จำนวนแถบสี 3 แถบ ที่แตกต่างกัน ส่วนสายเชื้อ SY2, HDS8 และ DMC4 ให้จำนวนแถบสี 4 แถบที่แตกต่างกัน และจากภาพที่ 12 พบว่าไซโมแกรมของไอโซไซม์ esterase ของ เห็ดลูกผสมสายเชื้อ PX12 และ PY3 ให้จำนวนแถบสี 2 แถบ และลักษณะของแถบสี เหมือนของเห็ดนางฟ้าภูฐาน สายเชื้อ HDP8, DPY5 , PA2 และ PC7 ให้จำนวนแถบสี 3 แถบ ซึ่งสายเชื้อ HDP8 และ DPY5 มี PB6 ให้แถบสี 4 แถบ

การทดลองที่ 4 การทดสอบผลผลิต

นำเห็ดนางฟ้า เห็ดนางฟ้าภูฐาน และลูกผสม 17 สายเชื้อ ที่ได้จากการคัดเลือกนำไปเพาะเลี้ยงเส้นใยที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียสนำผลผลิตเฉลี่ยของเห็ดนางฟ้า เห็ดนางฟ้าภูฐาน และเห็ดลูกผสมไปวิเคราะห์ทางสถิติ เปรียบเทียบผลผลิต เห็ดลูกผสมกับสายเชื้อเห็ดนางฟ้า เห็ดนางฟ้า ภูฐาน ปรากฏว่าเห็ดลูกผสมที่ให้ผลผลิตที่มีความ แตกต่างทางสถิติสูงกว่าเห็ดนางฟ้า เห็ดนางฟ้า ภูฐาน ได้แก่ HDS8, DSX15, PY3, SY2, HM9, SB6 ส่วนสายเชื้อ HDP8 และ PB6 ไม่เกิดดอกนั้น อาจเป็นเพราะเกิดการปนเปื้อน สายเชื้อ SB6 และ SY2 ให้น้ำหนักผลผลิตเท่ากับ 105.92 และ 101.33 กรัม ส่วนน้ำหนักเห็ดนางฟ้า และเห็ดนางฟ้าภูฐาน 67.50 และ 70.33 กรัม นำมาหาค่าเฉลี่ยได้ 68.92 กรัม ซึ่งสายเชื้อ SB6 และ SY2 ให้ผลผลิตสูง กว่าผลผลิตน้ำหนักเฉลี่ยของเห็ดนางฟ้า และ เห็ดนางฟ้าภูฐาน 53.7% และ 46.9% ตามลำดับ ซึ่งสายเชื้อ SB6 ได้จากการผสมพันธุ์แบบมอน-มอน ของเห็ดนางฟ้า และเห็ดนางฟ้าภูฐาน ได้ลูกผสมแล้วนำมาผสมกลับ แบบได-มอน โดยใช้เส้นใยนิวเคลียสคู่ของเห็ดนางฟ้ากับเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยวของเห็ดลูกผสม ส่วนสายเชื้อ SY2 ได้มาจากการผสมพันธุ์แบบได-มอน โดยใช้เส้นใยนิวเคลียสคู่ของเห็ดนางฟ้าภูฐาน กับเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยวของเห็ดนางฟ้า ได้ลูกผสมแล้วนำมาผสมกลับแบบได-มอน โดยใช้เส้นใยนิวเคลียสคู่ของเห็ดนางฟ้ากับเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยวของ เห็ดลูกผสม

วิจารณ์ผลการทดลอง

ในการผสมพันธุ์ระหว่างเห็ดนางฟ้า กับเห็ดนางฟ้าภูฐานแบบมอน-มอน คัดได้ลูกผสม 3 สายเชื้อ (HM8, HM9 และ HM10) พบว่าลักษณะของดอกเห็ดมีการกระจายตัวหลายแบบทั้งขนาดความหนาของดอก ขอบดอก ลักษณะเนื้อสัมผัส คือ กรอบหรือเหนียว และสี ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Simchen (1965) ได้ทดลองผสมแบบ มอน-มอน ในเห็ด *Schizophyllum commune* ได้ ลูกผสมที่มีลักษณะหลากหลายออกมา การผสม แบบมอน-มอน เป็นการพัฒนาสายพันธุ์เห็ด ซึ่งการผสมพันธุ์เกิดจากการเชื่อมต่อระหว่างเส้นใย 2 สายพันธุ์ และมีการแลกเปลี่ยนสารภายในเซลล์ จะได้ลูกผสมลักษณะใหม่ๆ (Fritche, 1978) สำหรับการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการให้ผลผลิตของเห็ดลูกผสมที่ได้จากการผสม ทั้งแบบมอน มอน และการผสมแบบได-มอน พบว่าไม่มีความสัมพันธ์ต่อความเร็วในการเจริญ เติบโตของเส้นใย ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่าการที่ เส้นใย ที่เจริญเร็วนั้น อาจไม่ให้ผลผลิตสูง หากมีการทดลองครั้งต่อไปควรพิจารณาเส้นใยที่เจริญ ช้าด้วย การทดสอบการออกดอกในหลอดทดลอง ที่บรรจุขี้เลื่อยที่ปลอดเชื้อเป็นวัสดุเพาะ พบว่าเมื่อนำเส้นใยที่มีข้อยึดระหว่างเซลล์ไปเพาะทดสอบการออกดอกในหลอดบรรจุวัสดุเพาะขี้เลื่อยปลอดเชื้อ สามารถช่วยให้ทราบได้ว่าสายเชื้อใดที่นำไปเพาะลงถุงแล้วสามารถเกิดดอกได้สำหรับเส้นใยที่ ตรวจพบข้อยึดระหว่างเซลล์แต่เมื่อนำไปเพาะแล้ว ไม่เกิดดอกอาจเป็นข้อยึดหลอก

ซึ่งเกี่ยวกับรูปแบบ การผสม (Raper,1978)

วิธีการทดสอบการออกดอก

ในหลอดบรรจุวัสดุขี้เลื่อยที่ปลอดเชื้อ เป็นวัสดุเพาะ อาจเป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยให้ ทราบว่าสายใยใด เพาะแล้วสามารถออกดอกโดยไม่ต้องตรวจข้อยึดระหว่างเซลล์ ซึ่งเป็นวิธีการหนึ่งที่ช่วยให้การทดลองสะดวกยิ่งขึ้น การทดลองผสมข้ามแบบได-มอน ทำทั้งกับเห็ดนางฟ้าและเห็ดนางฟ้าภูฐานในแต่ละเห็ดใช้เส้นใยนิวเคลียสเดี่ยวของเห็ดชนิดหนึ่งผสมกับเส้นใยนิวเคลียสคู่ของเห็ดอีกชนิดหนึ่งผสมกัน พบว่าวิธีการผสมแบบได-มอน นี้มีโอกาสที่จะได้ลูกผสมที่ดีได้มากกว่าวิธีการผสมแบบมอน-มอน ในการผสมแบบได-มอนนี้ นิวเคลียสใดนิวเคลียสหนึ่งของเส้นใยนิวเคลียสคู่ จะย้ายเข้าไปอยู่ในเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยว อันเป็นวิธีที่รวมลักษณะทาง พันธุกรรม (Eger, 1978) จากการทดลองคัดเลือก ได้ 2 สายเชื้อ คือ HDS8 และ HDP8 ไว้สำหรับใช้ ทดลองครั้งต่อไปโดยคัดเลือกสายเชื้อที่มีเนื้อกรอบ และให้ผลผลิตสูง ซึ่งเห็ดลูกผสมที่ผสมกลับแบบ ได-มอน ใช้เส้นใยนิวเคลียสคู่ของตัวมันเองผสม กับเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยวของตัวมันเองที่ได้จาก การผสมแบบมอน-มอน พบว่าผลผลิตของเห็ดลูกผสมต่ำ ส่วนเห็ดลูกผสมที่ผสมกลับแบบได-มอน ใช้เส้นใยนิวเคลียสคู่ของตัวมันเอง ผสมกับ เส้นใยนิวเคลียสเดี่ยวของตัวมันเอง ที่ได้จากการ ผสมแบบได-มอนพบว่าผลผลิตของเห็ดลูกผสม สูงการทดลองผสมกลับแบบได-มอน ใช้เส้นใยนิวเคลียสเดี่ยวจากลูกผสมที่ได้ทั้ง 5 สายเชื้อ (HM8 , HM9 , HM10, HDS8 และ HDP8) ผสมกับเส้นใยนิวเคลียสคู่ของเห็ดลูกผสมทั้ง 5 สาย เชื้อกับผสมกับเห็ดนางฟ้าและเห็ดนางฟ้าภูฐาน คัดลูกผสมใหม่ได้ 12 สายเชื้อ คือ SA3, PA2, PY3, SB6, PB6, SY2, SX2, DMC4, PX12, DPY5 , PC7 และ DSX15 สรุปขณะนี้มีลูกผสม 17 สายเชื้อ การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความ สามารถในการให้ผลผลิตของเห็ดลูกผสมทั้ง 12 สายเชื้อ กับความสามารถในการเจริญของเส้นใยก็ไม่มีความสัมพันธ์ต่อกันเช่นกัน เมื่อศึกษาระยะที่เก็บเกี่ยวนาน 35 กับ 60 วัน พบว่า ผลผลิตที่ 35 กับ 60 วัน มีแนวโน้มสัมพันธ์กันดังนั้นหากมี การผสมพันธุ์เห็ด อาจคัดจากการเก็บผลผลิต 35 วันก็พอ เพราะคุ้มค่าทางเศรษฐกิจจากการทดสอบ ผลผลิตเห็ดนางฟ้า เห็ดนางฟ้าภูฐานกับเห็ดลูกผสม ทั้ง 17 สายเชื้อ ที่เก็บเกี่ยวผลผลิตนาน 35 วัน แล้วนำถุงเพาะไปเลี้ยงเส้นใยในตู้ควบคุม อุณหภูมิ แล้วเปรียบเทียบผลผลิตทางสถิติ พบว่า เห็ดลูกผสม 6 สายเชื้อ (HDS8 , DSX15 , PY3 , SY2 , SB6 และ HM9) ให้ผลผลิตสูงกว่าเห็ดนาง ฟ้าและเห็ดนางฟ้าภูฐาน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะมีการ รวมลักษณะทางพันธุกรรมที่ดีไว้ (Eger, 1978) โดยลูกผสม 5 สายเชื้อแรกได้จากการผสมแบบ ได-มอนและลูกผสมตัวสุดท้าย (HM9) ได้จาก การผสมแบบมอน-มอน ลูกผสมที่ให้ผลผลิตสูง คือ SB6 และ SY2 โดยให้ผลผลิตสูงกว่าค่าเฉลี่ยน้ำหนักผลผลิตของเห็ดนางฟ้ากับเห็ดนางฟ้าภูฐานถึง 53.7% และ 46.9% ตามลำดับ สำหรับการ ศึกษารูปแบบไอโซไซม์ของเส้นใยเห็ดนางฟ้า เห็ดนางฟ้าภูฐาน และเห็ดลูกผสม 17 สายเชื้อ พบว่าแถบสีอยู่ใกล้กันมากสายเชื้อที่ให้ผลผลิตสูง เมื่อทดสอบผลิตในการการทดลองที่ 4 และ ปรากฏแถบสีแตกต่างสายเชื้ออื่น ได้แก่ SB6 และ SY2 การที่ไม่สามารถเปรียบเทียบและแยกความ แตกต่างของแถบสีได้ชัดเจนอาจเป็นเพราะความ ต่างศักย์ที่ใช้ในการทดลองยังไม่เหมาะสม ซึ่งจากการทดลองใช้ความต่างศักย์ 190 โวลต์ และ ควบคุมอุณหภูมิที่ 0 องศาเซลเซียส Rouse and May (1981) ศึกษารูปแบบไอโซไซม์ของเห็ด *Pleurotus spp.* ใช้ความต่างศักย์ต่ำกว่า 200 โวลต์ แต่ไม่ได้ระบุชัดเจนว่าควรจะใช้

ความต่างศักย์เท่าไร ดังนั้นการทดลองนี้จึงใช้ความต่างศักย์ 190 โวลต์ หากมีการทดลองครั้งต่อไป อาจหาความต่างศักย์ที่เหมาะสมก่อนทดลอง สาเหตุอื่นที่ทำให้ไม่สามารถเปรียบเทียบ และแยกความแตกต่างของ แถบสีได้ชัดเจน อาจเป็นเพราะใช้จำนวนรอบ น้อยไปในการเหวี่ยงแยกส่วนตัวอย่างเส้นใยที่เติม extraction buffer ในการทำเทคนิคอิเล็กโทโฟรีซีส ซึ่งทำให้ค่า Relative Centrifugal Force (RCF) น้อยด้วย ดังนั้นหากมีการทดลองครั้งต่อไป อาจเพิ่มจำนวนรอบหรือเพิ่มขนาดของหลอด eppendrop อาจช่วยให้แยกตัวอย่างเส้นใยออกจาก extraction buffer ได้ดีขึ้นและอาจแยกความแตกต่างของแถบสีได้เมื่อทำเทคนิคทางอิเล็กโทรโฟรีซิส หรืออาจเกิดจากในการทดลองตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์อาจเกี่ยวกับความเข้มข้มของเอนไซม์ อุณหภูมิและความเป็นกรด-ด่าง ขนิษฐา (2543) ศึกษารูปแบบของไอโซไซม์ esterase, acid phosphatase และ peroxidase ของเห็ดฟางพันธุ์ V1 และ V2, เส้นใยสปอร์เดี่ยวและลูกผสม พบว่าเส้นใยของเห็ดฟางทั้งหมดมีรูปแบบไอโซไซม์ esteraseปรากฏแถบสีอยู่ใกล้กันหากมีการทดลอง ครั้งต่อไปควรใช้เอนไซม์ชนิดอื่นในการทดลองด้วย จากการผสมข้ามชนิด (species) ระหว่างเห็ดนางฟ้า *Pleurotus sajor-caju* กับเห็ดนางฟ้าภูฐาน *Pleurotus pulmonarius* ทั้งแบบมอน-มอน และ การผสมแบบได-มอนลูกผสมที่ได้ยังสามารถผสมกลับไปหาเห็ดทั้งสองได้อีกด้วย แสดงว่าเห็ดทั้งสองชนิดนี้ คือ เห็ดนางฟ้า *Pleurotus sajor - caju* กับเห็ดนางฟ้าภูฐาน *P. pulmonarius* น่าจะเป็นเห็ดชนิด (species) เดียวกัน Kinugawa *et.al.* (1994) เคยเสนอว่าน่าจะใช้ชื่อว่า *P. sajor-caju* เพราะถ้าต่างชนิด (species) กันจะผสมกันไม่ได้

เอกสารอ้างอิง

ขนิษฐา พรเจริญโรจน์ . 2543 . การปรับปรุงพันธ์เห็ดฟางโดยการผสมพันธุ์. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 79 น.

ดีพร้อม ไชยวงศ์เกียรติ . 2524 . การเพาะเห็ดและเห็ดบางชนิดในประเทศไทย . ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ . 188 น.

ปัญญา โพธิ์ฐิติรัตน์ . 2537 . เทคโนโลยีการเพาะเห็ด. ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช . คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ. 421 น.

วสันณ์ เพชรรัตน์ . 2536 . การผลิตเห็ด . ภาควิชาการจัดการศัตรูพืช คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา . 226 น.

วิฑูรย์ พลาวุฑฒ์ . 2527 . การทำเชื้อและการเพาะเห็ด . คณะพืชศาสตร์ วิทยาเขตเกษตรนครศรีธรรมราช วิทยาลัยเทคโนโลยีและ อาชีวศึกษา, กรุงเทพฯ . 199 น

Chang, S.T. 1982 . Sexuality and strain improvement in edible mushroom . Mushroom Newsletter for the Tropics 6(1) :2-6.

Eger, G. 1978 . Biology and breeding of *Pleurotus ostreatu.s* .Mushroom Science IX (part I): 567-573.

Fritsche, G.1978 . Breeding Work , p. 239-250. *In* S.T. Chang and W.A.Hays(eds). The Biology and Cultivation of Edible Mushroom . Academic Press, New York.

Kinugawa, K., P. Wichian ., C. Smarn., F. Shuzo., T. Eiji., O. Mieko and T. Hikaru. 1994 .Progress Report (1991-1993) of the Joint Reseach Program of Kinki and Chiang Mai University on the Promotion of Mushroom Research Faculty Agriculture Kinki University. 27: 93-113.

Raper, J.R. 1978 .Sexuality and breeding , p. 83-117. In S.T. Chang and W.A. Hays (eds.) . The Biology and Cultivation of Edible Mushroom .Academic Press, New York.

Royse, D.J. and May. B .1981. Multilocus Enzyme Electrophorecis for the Genetic Analysis of Edible Mushrooms, 228 p. *In* Chang, S.T., J.A. Buswell and P.G. Miles. 1993 .Genetic and Breeding of Edible Mushroom. OPA (Amsterdam) B.V., Netherlands.

Simchen, G.1965 . Monokaryotic Variation and Haploid Selection in *Schizophyllum commune.* Department of Genetics, University of Birmingham, Alabama.

วารสารเกษตร 16(3) : 273 - 280 (2543)
Journal of Agriculture 16(3) : 273 - 280 (2000)

เชื้อรา *Macrophomina phaseolina* ที่ติดมากับเมล็ดถั่วเขียว : ผลที่มีต่อความมีชีวิต ความแข็งแรง และ ความสามารถในการเก็บรักษา

Seed-borne *Macrophomina phaseolina* in Mungbean: Effect on Seed Viability, Vigour and Storability

ชามซูร รอฮอมาน[1/] สุชาดา เวียรศิลป์[1/] และ สมบัติ ศรีชูวงศ์[2/]
Shamsur Rahman[1/], Suchada Vearasilp[1/] and Sombat Srichuwong[2/]

Abstract : *Macrophomina phaseolina* is a causal organism of charcoal rot disease of mungbean being a seed-borne fungus. To know the actual detrimental effect of this fungus on seed quality of mungbean, the experiment was undertaken by comparing inoculated and uninoculated seeds. Artificially inoculated seeds of three mungbean varieties with *M. phaseolina*, showed three fold lower normal seedlings in comparison to non-inoculated seeds. The mean shoot length, root length and dry weight of seedlings, which implies the seedling vigour, were also found significantly reduced in every inoculated mungbean variety. Accelerated aging test (AA-test) showed almost three times less normal seedlings in inoculated seeds compared to control in all varieties, which indicates that *M. phaseolina* can reduce the storability of mungbean seed greatly. In AA-test, the proportion of dead and rotten seeds in the inoculated treatments appeared to be two to three folds higher than that of control treatment. However, no significant change in hard seed formation was found in both viability test and in the AA-test.

[1/]ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200
[2/]ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200
[1/]Department of Agronomy Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand.
[2/]Department of Plant Pathology Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand.

บทคัดย่อ: *Macrophomina phaseolina* เป็นเชื้อราสาเหตุโรคเน่าดำของถั่วเขียวและสามารถติดมากับ เมล็ดพันธุ์ได้ เพื่อหาผลกระทบของเชื้อราชนิดนี้ต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียว การทดลองจึงได้มีการคลุกเมล็ดถั่วเหลือง เปรียบเทียบกับเมล็ดที่ไม่ได้คลุกเชื้อ ผลการเปรียบเทียบ โดยวิธีการวัดความแข็งแรงของเมล็ดคือหาจำนวนต้นอ่อน ปกติที่งอกได้ วัดความยาวของยอด ความยาวของราก และน้ำหนักแห้งของต้นอ่อน พบว่าจำนวนต้นอ่อนปกติ จากกลุ่มเมล็ดติดเชื้อมีน้อยกว่ากลุ่มเมล็ดที่ ไม่ติดเชื้อถึง 3 เท่า นอกจากนั้นยังมีความแตกต่างของความยาวยอด และรากและน้ำหนักแห้ง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในการทดสอบความสามารถในการเก็บรักษาของเมล็ดพันธุ์ทั้ง 2 กลุ่ม โดยวิธีการเร่งอายุ (AA-test) ปรากฏว่าเมล็ดกลุ่มที่มีการติดเชื้อมีอัตราการตายของเมล็ดมากกว่า กลุ่มที่ไม่มีการติดเชื้อ 2 ถึง 3 เท่า อย่างไรก็ตามจากการทดลองพบว่าเมล็ดแข็งที่พบในทั้ง 2 กลุ่ม ไม่มีผลตอบสนองต่อการทดสอบคุณภาพของเมล็ดโดยรวม

Index words : Mungbean, *Macrophaning phaseoline*, postharvest disease

Introduction

Among the pulses, mungbean (*Vigna radiata*) is one of the major crops containing high protein and carbohydrate. It has also the ability to fix the atmospheric nitrogen in soil, which enriches the soil quality. The successful production of crops including mungbean is impeded by various growth limiting and reducing factors. Several plant pathogenic fungi are known to produce substance toxic to plants, which affect adversely on germination and seedling vigour (Neergaard, 1979). Infection of *Aspergillus niger*, *Curvularia* sp, *Fusarium equiseti*, *Fusarium oxysporum*, *Penicillium crustosum* and *Phoma glomerata* results in the reduction in seed germination and seedling vigour in blackgram (Singh and Chohan, 1977). Similarly, six seed-borne fungi namely *Aspergillus flavus*, *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus nidulans*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus terreus* and *Fusarium moniliforme* were found to inhibit seed viability and thereby retarding the growth of root and shoot of cowpea at different degree (Maheshwari *et al.*, 1984).

Mungbean carries a high incidence of *Macrophomina phaseolina* that causes reduction in seed viability and seedling vigour. Moreover, it is also suspected that this fungus declines the storability of mungbean. It is a seed-borne disease and generally called 'charcoal rot'. Usually, the seed viability is determined by Paper Towel Method (ISTA, 1976) and seed vigour is assessed by the average shoot length, root length and dry weight of seedlings raised in germinator. For storability test, Delouche and Baskin (1973) developed an accelerated aging (AA) test to estimate the relative life span of seed in warehouse storage. The seeds are exposed to high humidity and high temperature. These conditions promote the growth of fungi on seeds and cause deterioration. For mungbean, exposing of seeds at 41^{0}C temperature and 99 to 100 percent relative humidity for 96 hours is almost equivalent to store the seed for one year (Rose and Minalo, 1972). Therefore, the present investigation was designed to evaluate the extent the damage caused to seed viability, vigour and storability of mungbean due to the invasion by the seed-borne fungus *M. phaseolina*.

Materials and Methods

Seed sample:

The three-mungbean varieties Khampensaen 2 , Chai Nat 36 and Chai Nat 60 were grown in the Chiang Mai University experimental farm and newly harvested seed samples were used in the series of experiments.

Isolation and pure culture of *M. phaseolina*:

Seed sample of blackgram named as Uthong 2, which was obtained from Chai Nat Field Crops Research Center, Thailand, was carrying about 24.0 percent M. phaseolina according to blotter test. Fifty seeds were soaked with 10% sodium hypochlorite solution followed by washing with sterilized water for three times. Then the seeds were placed equidistantly at the rate of 10 seeds per plate, in sterilized 9 cm-diameter Petriplates, containing 3-layered moist Whatman no. 1 blotting paper. After 3 days, the seeds with well-noticed pycnidia and sclerotia of M. phaseolina on seed coat and radicle were transferred in sterilized Petriplate containing about 20 ml solidified potato dextrose agar (PDA) Difco. In the middle of the plate, one seed was placed. The plates were sealed by Nesco film to avoid contamination by other aerial microorganisms. After 3 days, when the mycelium of *M. phaseolina* was spread around the seed, 5mm diameter of PDA medium were cut by sterilized cork borer and placed on the middle of another sterilized Petriplate containing PDA. These plates were kept under 12-hour alternating light and darkness after sealed by Nesco film. After 3 days, the blackish mycelia and sclerotia of *M. phaseolina* grown profusely in the plates were used as pure culture.

Inoculation of seed:

Newly grown seeds of the three varieties of mungbean were inoculated by the pure culture of *M. phaseolina*. About one thousand seeds of each variety were surface sterilized with 10% sodium hypochlorite solution for 2 minutes followed by rinsing with sterilized distilled water for 3 to 4 times. Half amount of seed of each variety was used for control or check and remaining half was infested with earlier prepared mycelia and sclerotia of *M. phaseolina*.The mycelia and sclerotia were separated from PDA media by scrapping with a sterilized knife. Then scrapped fungal structures were dissolved with sterilized water at 50 ml water per Petriplate. The seeds were soaked for one hour in this suspension. The control seeds were also soaked with sterilized water in the same way for one hour. All the inoculated and uninoculted or control seeds were dried under fan for overnight.

Viability test:

Viability test of seed was employed by Paper Towel Method (ISTA, 1976). Fifty seeds were placed on two layered moist germinating papers, covered with another moist germinating paper, and then rolled. Four such rolls each containing 50 seeds were placed as four replicates. All the rolls were kept in germinating chamber (Temperature 30 ^{0}C

and Relative humidity 85%). The inoculated and non-inoculated seeds were placed separately in the germinating chamber. After 6 days, data were taken on normal seedlings, abnormal seedlings, rotten or dead seeds, and hard seeds.

Vigour test:

The vigour of seedling was estimated by the mean shoot length, root length, and dry weight of 7 days old seedlings from inoculated and non-inoculated seeds. The seedlings were raised in the germinator with Paper Towel Method (ISTA, 1976). The average of seedlings shoot and root length was estimated from 50 seedlings per replication. Dry weight of seven days old seedlings was taken after drying the seedlings in air-dry oven at 60 ^{0}C for three days. In every case, four replications were maintained.

Storability test:

It was done by Accelerated Aging test (AA-test) outlined in the AOSA's Vigour Testing Handbook (1983). About 10 g of inoculated and non-inoculated seeds of each variety were distributed uniformly in two layers in 10x10 cm trays. The trays were kept on the stand just above one cm from the surface of 50 ml of water in a glass container. Caution was taken to avoid direct contact of water and seeds. The containers were sealed with their lids and placed in an accelerated aging chamber maintained at 41 ^{0}C temperature and 99 to 100% relative humidity. After 96 hours, seeds were removed and dried on paper towel on the table for two hours at room temperature. The aged seeds were tested by Paper Towel Method (ISTA, 1976) involving the same procedure as the viability test. After 7 days, data were taken on normal seedlings, abnormal seedlings, dead seeds, and hard seeds.

Results and Discussion

Viability:

From the viability test, it was observed that *M. phaseolina* reduced the production of normal seedlings and increased the abnormal seedlings including dead and rotten seeds remarkably (Table 1). Most of the abnormal seedlings contained typical symptom of charcoal rot disease. Infections started from cotyledonary leaves and spread later to the stem and downwards, which ultimately caused the death of the plant. The incidence of hard seed was not affected by *M. phaseolina* in any varieties.

From Table 1, it is evident that in the variety Khampensaen 2, Chai Nat 36 and Chai Nat 60, normal seedlings were decreased by 63.0, 58.5, and 61.0 percent, respectively, over the control due to *M. phaseolina* inoculation. Similarly, the increase in abnormal seedlings due to *M. phaseolina* infestation over the control (no inoculation) was in the order of 56.5, 55.0, and 58.0 percent in the variety Khampensaen 2, Chai Nat 36 and Chai Nat 60. No dead or rotten seeds were found from non-inoculated seeds of any varieties of mungbean, while inoculated seeds of Khampensaen 2, Chai Nat 36 and Chai Nat 60 were encountered 7.0, 7.0 and 6.5 percent, respectively.

This is in conformity with earlier reports

on various crops like sunflower (Singh and Prassad, 1988), *Comos boppinatns* (Srivastava and Gupta, 1981), and cowpea (Maheshwari *et al.* 1984). Besides, Nayak and Behera (1994) have also reported the germination reduction and seedling rot in blackgram due to *M. phaseolina* in India.

Vigour:

Vigour test was determined by the shoot length, root length, and dry weight of seedlings. The mean root length and shoot length were decreased considerably due to *M. phaseolina* infection. Significant decline in dry weight of seedlings was also observed. Because of *M. phaseolina* infection, growth of seedlings was retarded.

In the variety Khampensaen 2, Chai Nat 36 and Chai Nat 60, shoot length was reduced by 25.30, 13.93, and 26.94 percent respectively due to *M. phaseolina* infestation in comparison to healthy check. Similarly, the reduction of root length was observed in the order of 22.60, 19.20, and 19.32 percent. Furthermore, the dry-weight of infected seedlings was also lower than that of healthy ones by 10.03, 11.26, and 15.65 percent, respectively (Table 2).

Decline in seedling vigour due to *Aspergillus nidulans* was also recorded earlier in cowpea seeds, while reduction of root length was observed by 82.8 percent including the complete inhibiting of plumule emergence (Maheshwari *et al.* 1984).

Table 1 Effect of *Macrophomina phaseolina* on different variables for estimation of seed viability in mungbean seeds.

	Mungbean varieties											
	Khampensaen 2				Chai Nat 36				Chai Nat 60			
Variables	Healthy or Control	Inoculated	Change over control (%) ± LSD$^{0.05}$	Significant at p value	Healthy or Control	Inoculated	Change over control (%) ± LSD$^{0.05}$	Significant at p value	Healthy or Control	Inoculated	Change over control (%) ± LSD$^{0.05}$	Significant at p value
Normal seedlings (%)	93.5	30.5	-63.0 ±5.51	0.000	91.5	33.0	-58.5 ±3.05	0.000	94.0	33.0	-61.0 ±4.11	0.000
Abnormal seedlings (%)	2.5	59.0	+56.5 ±1.59	0.000	3.0	55.0	+52.0 ±4.50	0.000	4.0	58.0	+54.0 ±2.59	0.000
Dead rotten seed (%)	0	7.0	+7.0 ±1.84	0.001	0	7.0	+7.0 ±1.83	0.001	0	6.5	+6.50 ±3.04	0.006
Hard seed (%)	4.0	3.5	-0.5 ±4.00	0.718	5.5	5.0	- 0.5 ±3.05	0.638	2.0	2.5	+0.50 ±3.04	0.637

Table 2 Effect of *Macrophomina phaseolina* on different variables for determining of seedling vigour variables.

Variables	Mungbean varieties											
	Khampensaen 2				Chai Nat 36				Chai Nat 60			
	Healthy or Control ±LSD$^{0.05}$	Inoculated ±LSD$^{0.05}$	Decrease over control (%)	Significant at p value	Healthy or Control ±LSD$^{0.05}$	Inoculated ±LSD$^{0.05}$	Decrease over control (%)	Significant at p value	Healthy or Control ±LSD$^{0.05}$	Inoculated ±LSD$^{0.05}$	Decrease over control (%)	Significant at p value
Shoot length (cm)	15.06 ±0.65	11.25 ±0.65	25.30	0.000	13.99 ±0.62	11.18 ±0.62	13.93	0.000	15.37 ±0.39	11.23 ±0.39	26.94	0.000
Root length (cm)	10.53 ±0.77	8.15 ±0.77	22.60	0.002	10.26 ±0.51	8.29 ±0.51	19.20	0.001	10.25 ±0.49	8.26 ±0.49	19.32	0.001
Dry weight (g/100 seedlings)	3.89 ±0.07	3.50 ±0.07	10.03	0.000	4.53 ±0.05	4.01 ±0.05	11.26	0.000	4.41 ±0.02	3.72 ±0.02	15.65	0.000

Table 3 Effect of *Macrophomina phaseolina* on different variables for estimation of storability in blackgram seeds.

Variables	Mungbean varieties											
	Khampensaen 2				Chai Nat 36				Chai Nat 60			
	Healthy or Control	Inoculated	Change over control (%) ± LSD$^{0.05}$	Significant at p value	Healthy or Control	Inoculated	Change over control (%) ± LSD$^{0.05}$	Significant at p value	Healthy or Control	Inoculated	Change over control (%) ± LSD$^{0.05}$	Significant at p value
Normal seedlings (%)	50.5	16	-34.5 ±3.04	0.000	43.5	19	-24.5 ±4.77	0.000	49.5	17.5	-32.0 ±2.59	0.000
Abnormal seedlings (%)	41	69	+27.5 ±3.05	0.000	49	65	+16.0 ±4.50	0.001	43.5	68.5	+25.0 ±4.10	0.000
Dead rotten seed (%)	5	12	+7.00 ±1.83	0.001	3.5	12.5	+9.0 ±4.10	0.006	3.5	10.5	+7.0 ±4.10	0.012
Hard seed (%)	3.5	3	+0.5 ±3.04	0.637	4	3.5	-0.5 ±3.04	0.637	3.5	3.5	0.0 ±2.5	1.000

After accelerated aging, the mycelia and sclerotia of *M. phaseolina* were grown profusely on the inoculated seeds. In the towel test, it was observed that the production of normal seedlings was reduced drastically in the inoculated seeds. On the contrary, the abnormal seedling production was increased greatly in the inoculated seeds in all three varieties. The dead or rotten seeds were also found significantly higher in the *M. phaseolina* infested seeds. No significant difference was noticed in proportion of hard seed between inoculated and non-inoculated seeds in any variety.

The number of normal seedlings decreased by 34.5, 24.5 and 32.0 percent in the variety Khampensaen 2, Chai Nat 36 and Chai Nat 60 respectively due to *M. phaseolina* infestation compared to healthy seeds. In the corollary, the proportion of abnormal seedlings increased by 27.5, 16.0, and 25.0 percent respectively. Another manifestation of the invasion of *M. phaseolina* was higher percentage of dead or rotten seeds, which was in the order of 7.0, 12.5, and 7.0 percent higher than control in the same varieties (Table 3).

Conclusion

Macrophomina phaseolina can decrease the seed quality of mungbean by reducing viability, vigour and storability. The *M. phaseolina* infested seed might be spread disease in the field. Therefore, to keep the quality of seed, appropriate, practical, and overall effective control measure like seed treatment should be explored.

Acknowledgements

The authors are grateful to the Bangladesh Sugarcane Research Institute (BSRI), Pabna-6620, Bangladesh for providing Agricultural Research Management Project (ARMP) scholarship to the first author for Ph.D. research. The present study is the part of Ph.D. research of the first author.

References

Association of Official Seed Analyst. Seed Vigour Testing Handbook. 1983. Contribution No. 32 to the Handbook on Seed Testing.

Delouche, J.C. and C.C. Baskin. 1973. Accelerated aging technique for predicting relative storability of seed lots. Journal of Seed Technology. 1:427-452.

ISTA. 1976. International Rules for Seed Testing. Inter national Seed Testing Association. Seed Sci. & Technol. 4:3-177.

Maheshwari, R.K.; S.K. Mathur and A. Mathur. 1984. Effect of seed-born fungi on seed viability and seedling vigour. Indian Phytopathology. 37:773-774.

Nayak, B. K. and N. Behera. 1994. Effect of *Macrophomina phaseolina* on seed germination and seedling rot in *Phaseolus mungo*. J. Mycopathol. Res. 32(1):71-74.

Neergaard, P. 1979. Seed Pathology Vol. II. The Macmillan Press, London and Barings.

Ross, E.F., and J.R. Manalo. 1972. Testing vigour of beans following unfevourable storage conditions. Horticulture Science. 6:347-348.

Singh, I., and J.S. Chohan. 1977. Seed borne fungi in blackgram (*Phaseolus mungo*) in Punjab. Indian J. Mycol. Plant. Path. 6:80. *In* Diseases and insect pests of mungbean and blackgram-a bibliography, AVRDC. February 1988. Series no-5.

Singh, B. K. and T. Prassad.1988. Effect of seed quality on germination and growth seed micoflora in sunflower (*Helianthus annuus*). Indian Bot. Soc. 67:316-318.

Srivastava, R.N. and J.S. Gupta.1981. Seed mycoflora from Indian seed lots of *Cosmos bippinatns* and their control. Indian Phytopathology. 34:383-385.

วารสารเกษตร 16(3) : 281 - 290 (2543)
Journal of Agriculture 16(3) : 281 - 290 (2000)

ภูมิปัญญากะเหรี่ยงเกี่ยวกับความยั่งยืนระบบนิเวศป่าไม้ต้นน้ำและวนเกษตร

Karen Knowledge about the Sustainability of Forested Watershed and Agroforestry Ecosystems

พรชัย ปรีชาปัญญา[1/] และ วารินทร์ จิระสุขทวีกุล[2/]
Pornchai Preechapanya[1/] and Warin Jirasuktaveekul[2/]

Abstract: These studies on Karen knowledge about the sustainability of forested watershed and agroforestry ecosystems of northern, Thailand were carried out at Ban Mae Klang Luang, Ban Luang Subdistrict, Chom Thong District, Chiang Mai Province. The study focused on Karen knowledge associated with decision making criteria in managing their watershed and raising cattle and paddy in the forest areas. Knowledge investigated employed participatory rural appraisal method from interviewing key informants who were representative of people in the village. The elicited information was recorded and accessed using knowledge-based system techniques. An indigenous knowledge base was created in terms of diagram, hierarchies and text statements and stored in a durable, accessible and transparent form. The research demonstrated that the indigenous ecological knowledge collected from key informants was explanatory, predictive and of technical relevance. The knowledge will provided a more powerful resource for improving the sustainability of the highland watershed ecosystem and paddy, if it merge with scientific knowledge

[1/] สถานีวิจัยลุ่มน้ำดอยเชียงดาว 130/1 หมู่ที่ 4 ตำบลดอนแก้ว อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ 50180
[2/] กลุ่มลุ่มน้ำ ส่วนวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมป่าไม้ สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้ เขตจตุจักร กรุงเทพ 10900
[1/] Chiang Dao Watershed Research Station, 130/1 M4, Don Keaw, Chiang Mai, 50180.
[2/] Watershed Section, Forest Environment Research and Development Division, Forest Research Office, Royal Forest Department, Jatujak, Bangkok 10900, Thailand.

บทคัดย่อ : การศึกษาภูมิปัญญาชาวกะเหรี่ยงเกี่ยวกับความยั่งยืนของระบบนิเวศป่าไม้ต้นน้ำและวนเกษตรในภาค เหนือ ที่บ้านแม่กลางหลวง ตำบลบ้านหลวง อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ การวิจัยเน้นภูมิปัญญาพื้นบ้านของชาว กะเหรี่ยง ในการจัดการลุ่มน้ำ การเลี้ยงวัวควายในป่า และการทำนาข้อมูลที่ได้ประกอบไปด้วยความรู้พื้นบ้านกะเหรี่ยง เกี่ยวกับ ระบบนิเวศที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างป่าไม้ต้นน้ำลำธาร วัวควายในป่า ไร่และนาขั้นบันได และการแจกแจง พันธุ์ข้าว พื้นบ้าน ความรู้ที่ได้สอบถามแบบชุมชนมีส่วนร่วมจากผู้รู้ซึ่งเป็นตัวแทนของประชาชนในหมู่บ้าน ข้อมูลที่ สัมภาษณ์ได้ ถูกจัดเก็บโดยระบบฐานข้อมูลภูมิปัญญาที่สามารถเรียกใช้ได้ง่าย ซึ่งประกอบไปด้วยความสัมพันธ์ใน ระบบนิเวศ การแจก แจงสิ่งที่มีชีวิต และประโยคบอกเล่า ที่จัดเก็บในระบบที่ถาวร ตรวจสอบ และอยู่ในรูปแบบที่ แสดง ให้ดูได้ ผลการวิจัย แสดงให้เห็นว่าภูมิปัญญาชาวกะเหรี่ยงมีเหตุผล ใช้ประมาณเหตุการณ์ได้ และประกอบไป ด้วยวิธีการความรู้ที่ได้หากนำ ผสมผสานกับวิทยาศาสตร์การจัดการลุ่มน้ำและวนเกษตรจะมีประสิทธิภาพในการปรับปรุงความยั่งยืน ของระบบนิเวศน์ ป่าไม้ต้นน้ำและนาข้าวมากกว่าใช้องค์ความรู้ใดความรู้หนึ่ง

Indexwords: กะเหรี่ยง ป่าต้นน้ำ นา วัวควาย ภูมิปัญญาท้องถิ่น

Karen, forested watershed, paddy, cattle, local knowledge.

คำนำ

กะเหรี่ยงเป็นชนกลุ่มน้อยที่มีจำนวนประชากรมากที่สุดในประเทศไทยประมาณ 350,000 คน หรือ ครึ่งหนึ่งของจำนวนประชากรชาวเขาทั้งหมด อาศัยกระจัดกระจายตั้งแต่จังหวัดเชียงรายไปจนถึง ประจวบคีรีขันธ์ การตั้งถิ่นฐานของชาวกะเหรี่ยง มักอาศัยบริเวณที่ราบหุบเขา และเนินเขาเป็นหมู่บ้านถาวร (สถาบันวิจัยชาวเขา, 2542) การเพาะ ปลูกและเลี้ยงสัตว์ของชาวกะเหรี่ยงมักผสมกลมกลืนไปกับ ธรรมชาติโดยเฉพาะป่าต้นน้ำลำธารมากกว่าทำลาย ทรัพยากรธรรมชาติ (พรชัย, 2542) การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาภูมิปัญญาชาวกะเหรี่ยง เฉพาะส่วนที่อาศัยอยู่ตามภูเขาในภาคเหนือตอนบนเพื่อหาเทคโนโลยีที่เหมาะสมเกี่ยวกับระบบวนเกษตร และการจัดการป่าไม้แหล่งต้นน้ำ โดยรวบรวมภูมิปัญญากะเหรี่ยงเน้นเฉพาะองค์ความรู้ที่ เกี่ยวกับความยั่งยืนของระบบดังกล่าวจัดเก็บไว้ในฐานข้อมูลระบบที่ถาวร ตรวจสอบได้และสะดวกต่อการนำกลับมาใช้ได้ และเพื่อใช้เปรียบเทียบภูมิปัญญาชุมชนข้างต้นกับวิทยาศาสตร์การจัดการลุ่มน้ำและวนเกษตร ผนวกลงในฐานข้อมูล วิเคราะห์องค์ความรู้ที่ได้ที่จัดผนวกในฐานข้อมูลเพื่อหาเทคโนโลยีที่เหมาะสม และเสนอหัวข้อวิจัยให้กับ นักวิจัยวิทยาศาสตร์เพื่อค้นหาความรู้ในกรณีที่ไม่พบจากองค์ความรู้ทั้งสองโดยหวังว่าองค์ความรู้ใหม่จะเป็นแนวทางส่งเสริมให้ชุมชนเผ่ากะเหรี่ยงนำ ไปปฏิบัติในการปรับปรุงระบบวนเกษตรและ การจัดการแหล่งต้นน้ำให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

วิธีการวิจัย

การศึกษาวิจัยเลือกหมู่บ้านแม่กลางหลวง ตำบลบ้านหลวง อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ บริเวณรอบอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ เป็นตัวแทนของหมู่บ้านกะเหรี่ยง โดยเฉพาะเป็นตัวแทนของพื้นที่กันชนของป่าต้นน้ำลำธารที่มีผืนนาขั้นบันไดที่ล้อมรอบป่าทำหน้าที่เป็นแนวกันไฟป่าที่มีประสิทธิภาพยิ่ง การดำเนินการเริ่มตั้งแต่จากการรวบรวมข้อมูลพื้นฐานเพื่อทำให้เข้าใจลักษณะทั่วไปของพื้นที่ ซึ่งประกอบด้วยลักษณะกายภาพ

นิเวศเศรษฐกิจ สังคม และประชากร โดยใช้วิธีการ Participatory Rural Appraisal และ แบบสอบถาม จากนั้นก็นำข้อมูลที่ได้มาใช้ในการคัดเลือกคุณสมบัติของผู้ถูกสัมภาษณ์และสร้างคำถามเปิด การสัมภาษณ์ใช้วิธีการแบบเจาะลึก ข้อมูลที่ได้ถูกประมวลผลลงใน Agroforestry Knowledge Toolkits (AKT) ข้อมูลที่ประมวลผลประกอบไปด้วย Diagrams ที่แสดงความสัมพันธ์ ขององค์ประกอบต่างๆ ในระบบนิเวศ Hierarchies ที่แสดงการแจกแจงและประโยคบอกเล่าขนาดเล็กที่แยกออกไม่ได้ (Unitary Statements) ซึ่งมี 4 ลักษณะ ประกอบด้วย (1) ประโยคที่แสดง คุณสมบัติสิ่งต่างๆ (2) ประโยคที่เป็นเหตุเป็นผล ซึ่งกันและกัน (3) ประโยคที่เชื่อมโยงกัน (4) ประโยคที่เปรียบเทียบของสองสิ่ง

เลือกประโยคบอกเล่าจำนวน 3% ที่เก็บในฐานข้อมูลภูมิปัญญาพื้นบ้านเกี่ยวกับคุณสมบัติของพันธุ์ข้าวและบางส่วนที่เชื่อมแผนภูมิเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่าง ป่าไม้ ไร่ ดิน น้ำ วัวควาย และที่นานำมาสร้างเป็นแบบสอบถาม โดยถามความเห็นที่กำหนดให้เลือก คือ เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย หรือไม่รู้ โดยครึ่งหนึ่งของประโยคที่ถูกเลือกมาถูกทำเป็นคำถามกลับ ถ้าเห็นด้วย แสดงว่าไม่เห็นด้วย ในทางตรงข้ามถ้าไม่เห็นด้วย แสดงว่าเห็นด้วย สุ่มถามประชาชน 50% หมู่บ้านข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อหาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ระดับความเชื่อถือได้ 95%

ผลการวิจัย

ฐานข้อมูลภูมิปัญญาพื้นบ้าน (Knowledge base)

การรวบรวมภูมิปัญญาชาวกะเหรี่ยงครั้งนี้ประกอบไปด้วย Diagramที่แสดงภูมิปัญญาพื้นบ้านที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ป่าต้นน้ำ การเลี้ยงวัว ควาย ไร่ และนา Hierarchy ที่แสดง ภูมิปัญญาพื้นบ้านเกี่ยวกับการแจกแจงข้าว (ดูตารางที่ 1 และ 2) และประโยคบอกเล่าที่ บันทึกความรู้กะเหรี่ยงที่เกี่ยวกับการจัดการป่าต้นน้ำ และวนเกษตร ข้อมูลเหล่านี้ถูกเก็บในระบบที่ถาวร เป็นระเบียบ สามารถเรียกใช้ได้รวดเร็ว ถูกสังเคราะห์ให้มีประสิทธิภาพในการใช้งานได้มากขึ้น และให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงการจัดการและ การวิจัยต่อยอดดังรายละเอียดดังต่อไปนี้

ภูมิปัญญาชาวกะเหรี่ยงเกี่ยวกับบทบาทของป่าต้นน้ำลำธาร

จากข้อมูลพบว่ากะเหรี่ยงที่ตั้งหมู่บ้านรอบอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ โดยเฉพาะหมู่บ้านที่อยู่ใกล้สำนักงานที่เจ้าหน้าที่ดูแลได้ทั่วถึง สูญเสียความรู้เกี่ยวกับกิจกรรมนี้ โดยไม่พบภูมิ ปัญญาท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องกับการรักษาป่าต้นน้ำ ทั้งนี้เนื่องจากป่าต้นน้ำถูกดูแลรักษาโดยเจ้าหน้าที่ของรัฐจึงหมดความจำเป็นในการรักษาป่าต้นน้ำ ซึ่งต่างจากชาวป่าเมี่ยงบริเวณเทือกเขาผีปันน้ำที่ยังมีกฎระเบียบในการรักษาป่าต้นน้ำ (Preechapanya , 1966; พรชัย และพงษ์ศักดิ์ 2542) ทั้งนี้เพราะว่าหมู่บ้านชาวป่าเมี่ยงแม้ตั้งอยู่ในเขต อุทยานแต่เนื่องจากอยู่ห่างไกลจากสำนักงานของ อุทยาน ทำให้จำเป็นต้องรักษาป่าต้นน้ำเอง ทั้งนี้ เพราะว่าเจ้าหน้าที่อุทยานดูแลไม่ทั่วถึง ตัวอย่างดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าการที่รัฐดูแลรักษาป่าโดยขาดการ มีส่วนร่วมของประชาชนทำให้ภูมิปัญญาพื้นบ้านลดลงและ เริ่มไม่มีความตระหนักถึงความสำคัญของ ป่าต้นน้ำ ดังนั้นควรมีมาตรการที่เหมาะสมนำมา ใช้ส่งเสริมให้ชุมชนกะเหรี่ยงมีส่วนรับผิดชอบ และใช้ประโยชน์จากป่าโดยที่ชุมชนได้รับประโยชน์โดยตรง เช่น ป่าที่ให้ผลผลิตที่ไม่ใช่เนื้อไม้ อาหาร และสมุนไพร ป่าที่ป้องกัน

การชะล้างพังทลายของดินหรือดินพัง ให้ธาตุอาหารพืชหรือเป็นแหล่งท่องเที่ยว อาจเป็นแนวทางหนึ่งที่ก่อให้เกิดภูมิปัญญาพื้นบ้านในการรักษาป่ารูปแบบใหม่ หรืออาจแบ่งพื้นที่อุทยานบริเวณใกล้หมู่บ้านให้ประชาชน ดูแลรักษาและใช้ประโยชน์ โดยได้รับการสนับสนุน งบประมาณจากรัฐเท่าเทียบกับรัฐเป็นผู้ดูแลเอง การดำเนินการดังกล่าวขัดกับกฎหมายอุทยานแห่งชาติ แต่สอดคล้องกับรัฐธรรมนูญ ดังนั้นควรมีการวิจัย ในแง่ของการบริหารอุทยานโดยชุมชนมีส่วนร่วม ที่คำนึงถึงความเหมาะสมทางวัฒนธรรม และ ภูมิปัญญาพื้นบ้านของกะเหรี่ยงที่เกี่ยวกับการรักษา ป่าต้นน้ำ

ภูมิปัญญาชาวกะเหรี่ยงเกี่ยวกับการเลี้ยงปศุสัตว์ในป่า

การเลี้ยงวัวควายโดยกะเหรี่ยงที่ดอยอินทนนท์ สัตว์ถูกปล่อยให้หากินเองในป่าใกล้หมู่บ้านในช่วงฤดูฝนเกษตรกรเริ่มนำสัตว์ไปปล่อยในป่าห่างจากพื้นที่เพาะปลูก โดยรอยต่อระหว่างพื้นที่ป่าที่สัตว์เข้าแทะเล็ม และพื้นที่เพาะปลูกเกษตรกรต้องทำรั้วป้องกันการบุกรุกของสัตว์ ตลอดเวลาของการเพาะปลูก สัตว์เลี้ยงตระเวนหากินเองในป่า และบริเวณไร่ร้าง เจ้าของสัตว์ติดตามดูสัตว์เป็นครั้งคราว จนถึงระยะเวลาที่เก็บเกี่ยวพืชไร่เสร็จสิ้น สัตว์จึงถูกนำกลับมาเลี้ยงในพื้นที่เพาะปลูก เพื่อ กินเศษเหลือจากการเก็บเกี่ยว เช่น ตอซังข้าว ข้าวโพด ถั่วเหลือง กะหล่ำปลี และวัชพืช ซึ่งลด เศษซากแห้งในพื้นที่เพาะปลูก ในปัจจุบันมีแนวโน้มที่การเลี้ยงวัวควายในลักษณะที่ปล่อยในพื้นที่ป่า โดยชาวกะเหรี่ยงมีจำนวนสัตว์มากขึ้น ทั้งนี้เพราะว่าเนื้อวัวควายเป็นที่ต้องการของตลาดในเมืองมาก

ชาวกะเหรี่ยงที่ดอยอินทนนท์กล่าวว่าวัวควาย ที่อาศัยอยู่ในป่ากินหญ้า และพืชอื่นที่เจริญเติบโต ในป่าและพื้นที่ป่าถูกทำลายซึ่งมีหญ้าขึ้นมากมาย โดยเฉพาะหญ้าคาซึ่งเป็นหญ้าเด่นของพื้นที่ หญ้าคาอ่อนที่งอกมาจากพื้นที่ถูกไฟไหม้เป็นอาหารหลักของวัวควาย ชาวกะเหรี่ยงกล่าวว่าช่วยลดความรุนแรง และความถี่ของไฟป่า อาจกล่าวได้ว่าการเลี้ยงวัวควายให้ผลดีและผลเสียไปพร้อมกันในแง่ของไฟป่า ทั้งนี้เกษตรกรมักเผาป่าเพื่อให้หญ้างอกขึ้นมาใหม่ในฤดูฝน ขณะเดียวกันการแทะเล็มก็ช่วยลดปริมาณ และความรุนแรงของไฟป่า

ชาวกะเหรี่ยงพื้นที่ดังกล่าวกล่าวว่าการเหยียบย่ำของวัวควายในป่าทำให้การย่อยสลายของใบไม้ดีขึ้น ซึ่งช่วยลดความรุนแรง และความถี่ของไฟป่า ทั้งนี้เชื้อไฟถูกทำลายหรือลดปริมาณลงซึ่งความรู้พื้นบ้านดังกล่าวพบในชุมชนชาวป่าเมี่ยงเช่นกัน (Preechapanya, 1966) การลดลงของไฟป่าทั้งความรุนแรง และความถี่ มีส่วนอย่างมากในการเพิ่มของปริมาณป่า และความหนาแน่น การเลี้ยงวัวควายของชาวกะเหรี่ยงที่บ้านแม่กลางหลวงส่วนใหญ่ ปล่อยสัตว์เข้าหากินหญ้าในป่าธรรมชาติ การดำเนินการดังกล่าวหากมีจำนวนตัวสัตว์มากเกินพบว่าผู้เลี้ยงสัตว์ลดจำนวนสัตว์ โดยการขาย ชาวกะเหรี่ยงกล่าวว่าการเหยียบย่ำของวัวควายก่อให้เกิดระบบการป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน กล่าวคือทำให้เกิดแนวทางเดินตามเส้นขอบเขาที่ชะลอการไหลของน้ำบ่าหน้าดิน และการสะสมของตะกอนดินและเศษใบไม้บริเวณแนวดังกล่าว โดยกล่าวเสริมว่าช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการชะลอการไหลของน้ำ อย่างไรก็ตาม บุญเสริมและบุญล้อม (2533) กล่าวว่าเกษตรกรมักลดจำนวนสัตว์โดยการขาย หรือฆ่าเป็นอาหารเพื่อให้มีอาหารแห้งเพียงพอกับจำนวนสัตว์ที่เหลืออยู่อาจกล่าวได้ว่าปริมาณอาหารแห้งในฤดูแล้งเป็นตัวกำหนดจำนวนสัตว์ เมื่อเริ่มฤดูฝนอีกครั้งสัตว์เลี้ยงจึงถูกนำไปปล่อยในป่าอีกครั้ง โดยส่วนใหญ่แล้วสัตว์เหล่านั้นผสมพันธุ์และออกลูกเองในป่า

ข้อได้เปรียบของการเลี้ยงวัวแบบ พื้นบ้าน คือ การลงทุนต่ำ เกษตรกรเพียงแต่คอย ระมัดระวัง มิให้สัตว์พลัดหลงฝูงและเข้าไปกินพืชผล ที่เพาะปลูกเท่านั้น ซึ่งส่วนใหญ่แล้วสัตว์เลี้ยงจำ ฝูงของตัวเองได้ โดย บุญเสริมและบุญล้อม (2533); พรชัย (2542) แนะนำว่าการนำเกลือทะเล หรือ ก้อนเกลือแร่ วางไว้ตามพื้นที่ที่ห่างไกลจาก พื้นที่เพาะปลูก ช่วยชักนำให้สัตว์รวมกลุ่มกันเป็น การสะดวกในการดูแล การลดลงของพื้นที่แทะ เล็มตามธรรมชาติ พรชัย (2542) แนะนำว่าควร เพิ่มประสิทธิภาพของทุ่งหญ้าป่าไม้ในการเลี้ยงสัตว์ โดยการปลูกพืชที่สัตว์ชอบกิน ทั้งที่เป็นไม้ยืนต้น ที่ให้ผล และใบไม้ และปลูกหญ้าและถั่วอาหาร สัตว์ ที่มีคุณค่าอาหารผสมลงในป่าธรรมชาติ สวนป่า ไร่ร้าง และพื้นที่เพาะปลูกหลังการเก็บ เกี่ยว ชาวกะเหรี่ยงที่ดอยอินทนนท์ให้ข้อมูลเพิ่ม เติมว่าวัวควายที่ปล่อยกินในป่ายังกินผลไม้ป่า ช่วยทำให้เมล็ดของไม้ป่ามีอัตราการงอกดี การกระจายมาก ชนิดของไม้ป่าที่วัวชอบกิน อาทิเช่น มะหลอด มะกอกเกลื้อน มะม่วงป่า และมะนาสา (ภาษากะเหรี่ยง) เป็นต้น ทำให้การสืบพันธุ์ทางธรรมชาติของป่าไม้ดีขึ้น

เนื่องจากการเลี้ยงวัวควายซึ่งเป็นสัตว์เท้ากลีบในพื้นที่ลาดชันมักถูกวิจารณ์จากนักวิชาการจัดการต้นน้ำว่าทำให้เกิดการชะล้างพังทลายของดิน การที่จะส่งเสริมให้ชาวเขาเหล่านี้เลี้ยงสัตว์ดังกล่าวในพื้นที่ป่าจำเป็นอย่างยิ่งจะต้องมีการวิจัยถึงจำนวนของสัตว์ที่เหมาะสมต่อหน่วยพื้นที่

ภูมิปัญญาชาวกะเหรี่ยงเกี่ยวกับไร่นาป่าผสม

โดยทั่วไปพบว่าชาวกะเหรี่ยงมีระบบไร่นาป่าผสม ดั้งเดิมแบบไร่หมุนเวียน และการทำนาแบบขั้น บันไดที่มีป่าไม้เป็นป่าต้นน้ำลำธารปลดปล่อยน้ำและ ธาตุอาหารเข้านาและแนวป่าบริเวณใกล้ลำห้วยเพื่อ ป้องกันตลิ่งพัง การที่ชาวกะเหรี่ยงเดิมเป็นชาวพื้นราบ หรือในหุบเขา อาจกล่าวได้ว่ากะเหรี่ยงทำนามาก่อนการทำไร่หมุนเวียน แต่เมื่อสูญเสียอำนาจทางการเมืองทำให้จำเป็นต้องอพยพหนีทำให้ต้องอาศัยอยู่บริเวณเนินเขาที่มีพื้นที่ราบน้อย ดังนั้นจึงจำเป็นต้องทำไร่หมุนเวียนประกอบกับการอพยพเข้าไปใกล้ชนชาติออสโตเอเชียติค (รวมทั้ง ขมุ ลัวะ ถิ่น ว้า เป็นต้น) ที่อาศัยตั้งแต่หุบเขาในรัฐอัสสัม จนถึงตอนเหนือของลาว ซึ่ง Burling (1965) พบว่าเป็นชนชาติที่ผูกพันอยู่กับการทำไร่หมุนเวียน ทำให้กะเหรี่ยงได้รับวัฒนธรรมการทำไร่หมุนเวียนแบบชนชาติดังกล่าวอย่างไรก็ตาม ชาวกะเหรี่ยงที่อาศัยอยู่ใกล้อุทยานแห่งชาติที่หมดโอกาสทำไร่หมุนเวียน หรือจำเป็นต้องลดขนาดจนกลายเป็นการทำไร่แบบธรรมดานั้น ทำให้ต้องไปเพิ่มผลผลิตของการทำนา

ภูมิปัญญาชาวกะเหรี่ยงเกี่ยวกับการจำแนกข้าวพื้นเมือง

กะเหรี่ยงดอยอินทนนท์จำแนกข้าวออกเป็น 4 ลำดับ (ตารางที่ 1) กล่าวคือ

1. ข้าว
2. ชนิดของข้าวตามสถานที่ปลูก โดยกะเหรี่ยงปลูกข้าว ในสภาพไร่ และนา
3. ข้าวที่ปลูกนั้นถูกจำแนกตามชนิดของความเหนียวของแป้งในข้าวโดยแบ่งเป็นข้าวเหนียวกับข้าวเจ้าอย่างไรก็ตามพบว่ามีเพียงข้าวไร่เท่านั้นที่มีทั้งพันธุ์ข้าวเหนียวและข้าวเจ้าส่วนข้าวนานั้นมีแต่ข้าวเจ้า ทั้งที่ข้าวเหนียวบ้างชนิดสามารถปลูกในสภาพนาได้ แต่เนื่องจากชาวกะเหรี่ยง และชาวเขาในประเทศไทยส่วนใหญ่กินข้าวเจ้าเป็นหลัก โดยข้าวเหนียวกะเหรี่ยงปลูกไว้เพื่อใช้ผลิตเหล้าซึ่งใช้ในพิธีกรรม

ตามลักษณะเฉพาะของข้าวที่แสดงในตารางที่ 2 การจำแนกข้าวของชาวกะเหรี่ยงมีแนวโน้มคล้ายกับ การจำแนกพืชด้วยภูมิปัญญาพื้นบ้านโดยส่วนใหญ่ Berlin (1972) สรุปโดยทั่วไปแล้วชาวบ้านจำแนก พืชออกเป็น 5 ชั้น คือ ชนิด, รูปร่าง, ตระกูล, ลักษณะเฉพาะ และ สายพันธุ์ซึ่งคล้ายกับการ จำแนกพืชของชาวป่าเมี่ยง (Preechapanya, 1996; พรชัยและพงษ์ศักดิ์, 2542)

การที่ชาวกะเหรี่ยงที่ดอยอินทนนท์มีความรู้เกี่ยวกับชนิดของข้าวน้อย ทั้งที่ ยศ (2542) พบว่าโดยทั่วไปกะเหรี่ยงมีข้าวประมาณ 25-30 ชนิด ทั้งนี้เพราะว่ากะเหรี่ยงที่ดอยอินทนนท์อาศัยอยู่บริเวณที่มีอากาศหนาวเย็นจึงมีข้าวที่เป็นธัญพืชเขตร้อนน้อยชนิดประกอบกับจำเป็นต้องเลิกปลูกข้าวไร่ ทำให้พันธุ์ข้าวไร่ส่วนใหญ่หายไปต่างไปจากชาวนาไทยที่สูญเสียพันธุ์ข้าวพื้นเมืองไปหลายชนิด โดยเฉพาะข้าวพันธุ์ปิ่นแก้ว เนื่องจากความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์การเกษตรเกี่ยวกับการ ป้องกันกำจัดศัตรูพืช การใช้ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ ทำให้หมดความจำเป็นที่ต้องใช้ข้าวที่มีความต้านโรค และแมลงศัตรูข้าว และขึ้นในสภาพที่ดินที่มี ธาตุอาหารพืชต่ำ จึงไม่ต้องเก็บพันธุ์ข้าวหลากชนิดเพื่อปลูกในสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน ทั้งนี้เพราะว่า วิทยาการสมัยใหม่ทำให้มนุษย์สามารถควบคุมสิ่งแวดล้อมได้บางส่วน การสูญเสียความหลากหลายของพันธุ์ข้าวของชาวกะเหรี่ยงและชาวนาไทยเป็นสิ่งที่นักวิจัยข้าวควรตระหนักเป็น อย่างยิ่งที่ต้องหาทางป้องกันเพื่อรักษาชนิด ของพันธุ์ข้าวไม่ให้สูญหายไปจากโลกทั้งนี้เพราะว่า ในอนาคตข้างหน้าพันธุ์ข้าวเหล่านั้นอาจมีประโยชน์ใน การปรับปรุงพันธุ์ข้าวใหม่ให้ดียิ่งขึ้น

Table 1 Indigenous rice taxonomy by Karen knowledge.

Rice
- Upland rice
  - Upland glutinous rice
    - Srida rice
    - Pii rice (Cirice)
  - Upland non glutinous rice
    - Beuchomee rice
    - Beukee rice
    - Pama rice
- Paddy rice
  - Paddy non glutinous rice
    - Mealuang rice
    - Maenoi rice
    - Maepooyai
    - Maepoonoi
    - Khaohom

Table 2 Indigenous plant taxonomy of local rice.

Variety	Specie	Cold tolerant	Seed Size	Size of ear of rice	Lenght of ear rice	Position of ear rice	Size of clamp	Height of clamp	Smell of seeds	Seed hardness
Srida	glutinous rice	High	small	small	long	Vertical	big	Tall	non	do not know
Pii	glutinous rice	High	small	big	short	Vertical	big	Tall	non	do not know
Beuchomee	non glutinous rice	High	small	small	long	Vertical	big	Tall	non	do not know
Beukee	non glutinous rice	High	small	small	long	Vertical	big	Tall	non	do not know
Bama	non glutinous rice	High	small	small	long	Vertical	big	Tall	non	do not know
Maenoi	non glutinous rice	High	small	small	long	Horizontal	small	Medium	non	Soft
Maeluang	non glutinous rice	Low	big	big	short	Vertical	big	Medium	non	Soft
Khaohom	non glutinous rice	Low	small	big	long	Inclinet	big	Tall	Jasmine favour	Soft
Maepooyai	non glutinous rice	High	big	big	short	Vertical	big	Medium	non	hard
Maepoonoi	non glutinous rice	Low	small	big	short	Vertical	big	Medium	non	hard

ส่วนใหญ่พันธุ์ข้าวที่ชาวนากะเหรี่ยงดอยอินทนนท์ใช้ปลูกเป็นข้าวที่ทนหนาวโดยกล่าวว่าอากาศหนาวทำให้เมล็ดข้าวลีบ หากปลูกพันธุ์ที่ ไม่ทนต่อความหนาวเย็นโดยพบว่าข้าวไร่ทนหนาวกว่าข้าวที่ปลูกในนา อย่างไรก็ตามชาวนากะเหรี่ยงจำเป็นต้องหันมาทำนาขั้นบันไดให้มีผลผลิตมากขึ้น ข้าวในนามีข้อดีกว่าข้าวไร่เนื่องจาก ส่วนใหญ่มีความสูงของกอปานกลาง ในขณะที่ข้าวไร่มีความสูงของกอมากชาวนากะเหรี่ยง กล่าวว่ากอที่สูงทำให้มีอาการคันในช่วงที่เกี่ยวข้าว และล้มได้ง่ายและข้อสำคัญคือกระทงนาสามารถควบคุมน้ำและธาตุอาหารได้ทำให้ผลผลิตข้าวมากกว่า

การปรับปรุงพันธุ์ข้าวโดยภูมิปัญญาพื้นบ้านกะเหรี่ยงดอยอินทนนท์ ใช้วิธีแลกพันธุ์กับเกษตรกรที่ได้รับผลิตข้าวมาก ในอัตรา 1 ต่อ1 เพื่อนำไปปลูกขยายพันธุ์ โดยห้ามนำเมล็ดข้าวที่ได้ไปให้ กับผู้อื่นภายใน 3 ปีโดยเชื่อว่าหากให้ผู้อื่นอีกทอด หนึ่งทำให้ ผลผลิตข้าวต่ำ อาจเนื่องจากกะเหรี่ยงเชื่อว่าการที่ให้ผู้ที่รับพันธุ์ของตนเองไปทดลองต้องทดสอบจนมั่นใจว่าผลิตข้าวพันธุ์ที่ได้รับมากพอจนมั่นใจ จึงให้คนอื่นต่อได้ เป็นวิธีการทดสอบพันธุ์ข้าววิธีหนึ่งและป้องกันข้าวพันธุ์เลวกระจายไปในพื้นที่ส่วนใหญ่ ยศ (2542) กล่าวว่าจากการสัมภาษณ์ชาวนากะเหรี่ยงพบว่าข้อกำหนดในการคัดเลือกพันธุ์ข้าวของชาวนากะเหรี่ยงประกอบด้วยมีรสอร่อย หุงขึ้นหม้อ กลิ่นหอม ผลผลิตสูง เมล็ดใหญ่ ทนทานต่อโรค และแมลงศัตรูพืช เกี่ยวง่าย ใช้น้ำน้อย และให้ผลผลิตเร็ว โดยกล่าวเพิ่มเติมว่าการแลกเปลี่ยนข้าวกระทำทั้งในชุมชนและระหว่างชุมชน เป็นการ 'ขอเชื้อ' บางครั้งเกิดจากการเดินทางไปเยี่ยมเยียนญาติตามประเพณีต่างๆ และติดใจในรสข้าวจึงขอเมล็ดพันธุ์ไปปลูก บางแห่งพบว่าชาวนาพกเมล็ดข้าวไปแลกเปลี่ยน หรือเป็นของกำนัลกัน การที่เกษตรกรที่มีรสนิยมในการกินข้าว และสิ่งแวดล้อมแตกต่างกัน ทำให้เกิดวัฒนธรรมหลากหลายที่แตกต่างกัน และสามารถรักษาความหลากหลายของพันธุ์พืชไว้ได้เป็นจำนวนมาก

การจัดการระบบนิเวศไร่นาสวนผสมในนาข้าว

กะเหรี่ยงทำนาบนขั้นบันไดดินที่สร้างขึ้นมาเพื่อการเก็บน้ำในการเพิ่มผลผลิตของข้าว การทำนาในลักษณะนี้พึ่งพาระบบนิเวศป่าไม้ ชาวนากะเหรี่ยงกล่าวว่านาได้น้ำจากป่าไม้และธาตุอาหารจากไร่ที่ใช้เลี้ยงสัตว์และเผาต้นไม้และพืชอื่น ในขณะเดียวกันป่าตอนล่างของนาก็ทำหน้าที่ป้องกันตลิ่งพังจากการขังน้ำในนา การทำนาลักษณะนี้มีอยู่มากมายรอบอุทยานแห่งชาติ และป่าธรรมชาติทำให้พื้นที่นาที่เป็นกะทงนาเล็กทำหน้าที่เป็นเขื่อนกักน้ำอย่างดีที่ช่วยชะลอการไหลของน้ำ ลดปริมาณตะกอนดินที่ตกลงสู่ลำธาร และเพิ่มความชื้นดิน และระดับน้ำใต้ดิน ตลอดจนเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของชาวนากะเหรี่ยงนอกจากข้าว เช่นพืชและสัตว์ขนาดเล็ก การใช้นาขั้นบันไดเพื่อการกักเก็บน้ำเป็นข้ออ้างหนึ่งของรัฐบาลญี่ปุ่นในการสนับสนุนชาวนาผลิตข้าวแทนการนำเข้าข้าวจากต่างประเทศ อย่างไรก็ตามนักวิชาการชลประทานมักอ้างเสมอว่าการทำนาที่ต้องจำเป็นต้องกักน้ำทำให้มีการสูญเสียน้ำไปกับการระเหยของน้ำมาก ดังนั้นน่ามีการวิจัยถึงบทบาทของกระทงนาเล็กๆในภาคเหนือต่อการชะลอการไหลของน้ำ และการสูญเสียน้ำ

กะเหรี่ยงกล่าวถึงความสัมพันธ์ของไร่ที่อยู่เหนือนาไว้ว่า การทำไร่เหนือนาจำเป็นต้องตัดไม้และถางหญ้าแล้วเผา และการที่วัวควายเข้าไปกินหญ้าในไร่ และถ่ายมูลเมื่อมีน้ำไหลบ่าหน้าดินจึงนำธาตุอาหารไหลลงสู่ท้องนา และกล่าวว่าเนื่องจากข้าวไม่ชอบขึ้นในสภาพร่มเงา ดังนั้นการตัดไม้ช่วยลดร่มเงาที่เกิดขึ้นทำให้ข้าวเจริญเติบโตได้ดี อาจกล่าวได้ว่ากะเหรี่ยงจัดภูมิทัศน์ของพื้นที่ตามความสูงของพื้นที่ลุ่มน้ำโดยป่าไม้อยู่ตอนบนเป็นป่าต้นน้ำเพื่อการบริโภคและปล่อยน้ำเข้านา รองลงมาทำไร่เพื่อเป็นแหล่งของธาตุอาหารพืช และแหล่งอาหารคน และพื้นที่ในหุบเขาเป็นนา

ในฤดูแล้งชาวกะเหรี่ยงผู้เลี้ยงวัวควายกล่าวว่า วัวควายส่วนใหญ่ถูกนำไปเลี้ยงในพื้นที่นาที่มีเศษตอซังข้าวเหลืออยู่ เพื่อเก็บเกี่ยวส่วนที่เป็นอาหารสัตว์ในท้องนาหลังการเก็บเกี่ยวข้าว การที่วัวควายถูกนำเข้ามาสู่ท้องนา ชาวกะเหรี่ยงกล่าวว่าทำให้พื้นนามีความอุดมของธาตุอาหารพืชมากขึ้น เป็นประโยชน์ต่อ การปลูกข้าวในฤดูปลูกในปีถัดไป ชาวกะเหรี่ยง ตรวจวัดความอุดมสมบูรณ์ของดินนาโดยสังเกตดูจากการ เจริญเติบโตของหญ้า เช่นหญ้าไซร้ที่เจริญ งอกงามดี เป็นตัวชี้ความอุดมสมบูรณ์ของดินนา การศึกษาถึงชนิดนี้พืชที่สัมพันธ์กับความอุดมสมบูรณ์ ของดินจะทำให้ง่ายต่อเกษตรกร ในการตรวจวัด ความอุดมสมบูรณ์ของดิน

ในการนำน้ำเข้านาชาวกะเหรี่ยงกล่าวว่าใช้คลอง ส่งน้ำและใช้ท่อแยกส่งน้ำเข้านา การควบคุม ระดับน้ำในนาก็ใช้ระบบท่อควบคุมและแจกจ่ายน้ำ ท่อที่ใช้ทำจากไม้ไผ่ซึ่งกะเหรี่ยงกล่าวว่าท่อ ช่วยป้องกันคันนาพังได้อย่างมีประสิทธิภาพ ต่างจากระบบการขุดคันนาแบ่งน้ำ หากคันนา บริเวณที่ขุดพังทำให้ควบคุมน้ำได้ยาก ในขณะเดียวกันบริเวณขอบนาที่ใกล้ลำธารชาวนา กะเหรี่ยงใช้วิธีปล่อยให้ต้นไม้ป่าขึ้นบริเวณ ใกล้ลำธารเพื่อยึดตลิ่งป้องกันตลิ่งพัง

การทดสอบฐานข้อมูล

ผลการทดสอบชี้ให้เห็นว่าเกือบครึ่งหนึ่งของชาวกะเหรี่ยงละทิ้งภูมิปัญญาพื้นบ้านเกี่ยวกับการจัดการป่าไม้ และวนเกษตร โดยการทดสอบด้วยคำถามตรงพบผู้ที่เห็นด้วยกับฐานข้อมูลเพียง 62.11±11.34 และคำถามกลับเพียง 51.99±11.27

ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ทั้งนี้เนื่องจาก

1. ภูมิปัญญาพื้นบ้านถ่ายทอดโดยการพูดและปฏิบัติ ไม่มีการบันทึกจึงทำให้เรียนรู้ได้ไม่สมบูรณ์ก่อให้เกิดปัญหาในการเรียนรู้โดยคนรุ่นต่อมา

2. เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของอาชีพและการผลิต เช่น การเพาะกล้าไม้ขายและการรับจ้างจากหน่วยงานของรัฐและโครงการหลวง สิ่งเหล่านี้ย่อมส่งผลกระทบโดยตรงต่อภูมิปัญญาพื้นบ้านของชุมชน

3. กะเหรี่ยงมีการศึกษามากขึ้น ประมาณ 30% ได้รับการศึกษาในระดับสูงกว่าประถม ทำให้มีโอกาสได้รับความรู้ภายนอกในทางตรงข้ามจะละทิ้งความรู้พื้นบ้าน

4. การอพยพของคนต่างถิ่นที่พบประมาณ 10% จากผู้ที่ถูกสัมภาษณ์มีผลกระทบโดยตรงต่อภูมิปัญญาพื้นบ้าน เนื่องจากความรู้พื้นบ้านในแต่ละถิ่นต่างกันไปตามสภาพนิเวศที่ต่างกัน บุคคลเหล่านี้ต้องใช้เวลาในการปรับตัวเพื่อรับความรู้ใหม่

5. การติดต่อสื่อสารกับคนไทยเป็นปัจจัยที่สำคัญอีกประการหนึ่งที่ทำให้ภูมิปัญญากะเหรี่ยงลดลงเนื่องจากได้รับเอาอิทธิพลความคิดจากสังคมเมือง

สรุปและวิจารณ์

ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าภูมิปัญญาชาวกะเหรี่ยงเกี่ยวกับระบบวนเกษตรและการอนุรักษ์ป่าต้นน้ำลำธารประกอบด้วยหลักการ 4 ประการคือ

1. เป็นภูมิปัญญาพื้นบ้านที่เน้นเกี่ยวกับการควบคุมความยั่งยืนของระบบนิเวศและป้องกันผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม กล่าวคือระบบนิเวศป่าไม้การเลี้ยงสัตว์และการทำนาถูกจัดตามสภาพภูมิทัศน์ และปล่อยหรือควบคุมองค์ประกอบน้อยที่สุด ให้ทำหน้าที่ในระบบนิเวศนั้นๆ

2. ใช้เทคโนโลยีจากภายนอกน้อย แม้ว่าอยู่ใกล้ถนน และแหล่งส่งเสริมการ เกษตรแผนใหม่ แสดงให้เห็นว่าชาวนา กะเหรี่ยงเลือกใช้เทคโนโลยี

3. ชาวกะเหรี่ยงใช้ระบบนิเวศป่าไม้และนาเป็นเครื่องมือในการเก็บและรักษาความหลากหลายทางชีวภาพ เช่นเดียวกับชาวป่าเมี่ยงที่ใช้ป่าและป่าเมี่ยง ต่างจากชาวไทยพื้นล่างที่ท้องนาในปัจจุบันความหลากหลายทางชีวภาพลดลง ทั้งนี้เพราะว่าใช้สารเคมีและรถแทรกเตอร์ ทำให้ท้องนาของคนไทยผลิตได้แต่ข้าวเป็นสินค้า ในขณะที่ท้องนาชาวนากะเหรี่ยงเป็นแหล่งอาหาร นอกจากข้าวแล้วยังเป็นแหล่งที่มีทั้งพืชและสัตว์ขนาดเล็กเป็นอาหาร

4. ชาวกะเหรี่ยงที่อาศัยอยู่ใกล้อุทยานแห่งชาติปรับเปลี่ยนองค์ความรู้ไปตามกฎระเบียบของทางราชการ โดยงดทำไร่หมุนเวียนที่ถูกมองว่าทำลายป่า ในขณะเดียวกันก็มีแนวโน้มเลี้ยงวัวควายเพิ่มมากขึ้น โดยเลี้ยงในป่า การใช้ป่าให้เป็นประโยชน์ต่อการเลี้ยงสัตว์มิใช่ความรู้ใหม่ของชาวกะเหรี่ยง แต่การเพิ่มจำนวนสัตว์แสดงให้เห็นว่ามีแนวโน้มที่กะเหรี่ยงจะปรับเปลี่ยนอาชีพจากเลี้ยงตนเองไปสู่การเลี้ยงสัตว์ขาย และมีแนวโน้มต้องปรับเปลี่ยนองค์ความรู้ให้สอดคล้องกับระบบการผลิต

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับเงินทุนสนับสนุนจากมูลนิธิโครงการหลวง ขอขอบพระคุณ ม.จ. ภีศเดช รัชนี องค์อำนวยการโครงการหลวง ดร. สันทัด โรจนสุนทร ประธานคณะทำงานประสานงานวิจัย คุณสุทัศน์ ปลื้มปัญญา ผู้อำนวยการกองพัฒนาการเกษตรที่สูง และเจ้าหน้าที่โครงการหลวงทุกท่านที่ให้การสนับสนุนแก่กรมป่าไม้ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ขณะเดียวกันก็ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่กลุ่มลุ่มน้ำ ส่วนวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมป่าไม้ สำนักวิชาการป่าไม้ที่ช่วยประสานงานกับโครงการหลวง และสุดท้ายนายธนัตถ์ พรมด้วง ผู้ช่วยนักวิจัยรวมถึงชาวกะเหรี่ยงบ้านแม่กลางหลวงทุกท่านที่ช่วยให้ข้อมูล

เอกสารอ้างอิง

บุญเสริม ชีวะอิสระกุล และบุญล้อม ชีวะอิสระกุล. 2533. การพัฒนาการเลี้ยงวัวบนพื้นที่สูง. ใน. บุญเสริม ชีวะอิสระกุล. รายงานการประชุมเชิงปฏิบัติการเรื่องการเลี้ยงวัวบนที่สูง. คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

พรชัย ปรีชาปัญญา. 2542. ภูมิปัญญาพื้นบ้านเกี่ยวกับระบบนิเวศวนเกษตรบนแหล่งต้นน้ำลำธารในภาคเหนือ. สถานีวิจัยลุ่มน้ำดอย เชียงดาว กลุ่มลุ่มน้ำส่วนวิจัยและพัฒนา สิ่งแวดล้อมป่าไม้สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้. กรุงเทพฯ. 147น.

พรชัย ปรีชาปัญญา และพงษ์ศักดิ์ สหุนาฬุ. 2542. โครงการภูมิปัญญาชาวป่าเมี่ยง(ชา)เกี่ยวกับ ความหลากหลายทางชีวภาพเพื่อการจัดการ ลุ่มที่สูงภาคเหนือ ประเทศไทย. กรุงเทพฯ: รายงานการวิจัยหลังปริญญาเอก สำนักงาน กองทุนสนับสนุนการวิจัย.

ยศ สันตสมบัติ. 2542. ความหลากหลายทางชีวภาพ และภูมิปัญญาท้องถิ่นเพื่อการ พัฒนาอย่างยั่งยืน. ศูนย์ศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพและภูมิปัญญาท้องถิ่นเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, นพบุรีการพิมพ์

สถาบันวิจัยชาวเขา. 2542. ข้อมูลประชากรชาวเขา. กองสงเคราะห์ชาวเขา กรมประชาสงเคราะห์.

Berlin, B. 1973. Folk systematics in relation to biological classification and nomenclature. Annual Review of Ecology and Systematics, 4: 259-271.

Burling, R. 1965. Hill farms and paddy fields, life in mainland Southeast Asia, Prentice-Hall, United States of America. 179p.

Preechapanya. P. 1996. Indigenous ecological knowledge about the sustainability of tea gardens in the hill evergreen forest of northern Thailand. Ph.D. Thesis, School of Agricultural and Forest Sciences, University of Wales, Bangor, UK.

วารสารเกษตร 16(3) : 291 - 300 (2543)
Journal of Agriculture 16(3) : 291 - 300 (2000)

การเจริญเติบโตและผลผลิตของกะหล่ำดอก ที่ปลูกภายในโรงเรือนตาข่ายภายใต้การพรางแสง 3 ระดับ

Growth and Yield of Nethouse Cauliflower Production under Three Shade Levels

วิรัตน์ ภูวิวัฒน์ [1/]
Wirat Phuwiwat [1/]

Abstract : The effects of 3 shade levels ; 39.47, 58.09 and 73.54 % on growth and yield of the " Contra 291" cauliflower (Brassica oleracea var. botrytis) under nethouse production was conducted and compared to the full-sun plants. It was shown that as the shade level was increased the quantum received by the cauliflower plants gradually decreased. The cauliflower plants adapted to the reduced light by increasing plant height, leaf area per plant and the leaf chlorophyll content. Consequently, the cauliflower grown under 58.09 % shade level showed the highest in flower diameter and the flower fresh and dry weights which significantly better than the sun-grown plants and the cauliflower grown under 73.54 % shade level.

บทคัดย่อ : การศึกษาการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของกะหล่ำดอกพันธุ์คอนทร้า 291 ที่ปลูกภายในโรงเรือนตาข่ายภายใต้การพรางแสง 3ระดับ คือ 39.47, 58.09 และ 73.54 % เปรียบเทียบกับการปลูกกลางแจ้งปรากฏผลว่า การเพิ่มระดับของการพรางแสงมีผลให้ปริมาณพลังงานแสงที่กะหล่ำดอกได้รับลดลงเป็นลำดับ ซึ่งกะหล่ำดอกมีการปรับตัวต่อสภาพแสงที่ลดลงโดยการเพิ่มความสูง ปริมาณพื้นที่ใบต่อต้น และปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบ ผลสืบเนื่องจากการปรับตัวของกะหล่ำดอกภายใต้การพรางแสงทั้ง 3 ระดับพบว่ากะหล่ำดอกที่ปลูกภายใต้การพรางแสง 58.09 % มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางดอก น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งดอกมากที่สุด ซึ่งดีกว่าการปลูกกลางแจ้งและการปลูกภายใต้การพรางแสง 73.54% อย่างมีนัยสำคัญ

[1/] ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520
[1/] Department of Horticulture, Faculty of Agricultural Technology King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang Chalongkrung Road, Ladkrabang Bangkok, Thailand. 10520

Index words : การเจริญเติบโต ผลผลิต กะหล่ำดอก โรงเรือนตาข่าย การพรางแสง
growth, yield, cauliflower, nethouse, shading

คำนำ

การผลิตพืชผักภายในโรงเรือนตาข่าย หรือการปลูกผักกางมุ้งเป็นเทคโนโลยีหนึ่งที่เกษตรกรไทยนำมาประยุกต์ใช้ในการผลิตผักปลอดสารพิษ โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อป้องกันมิให้แมลงศัตรูเข้าไปทำความเสียหายพืชผักที่ปลูกภายในโรงเรือน และเป็นการช่วยลดปริมาณการใช้สารเคมีในการป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูต่าง ๆ ทำให้อันตรายจากสารเคมี ที่ จะเกิดกับตัวเกษตรกรผู้ผลิต ประชาชน ผู้บริโภค ตลอดจนสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ และสภาพแวดล้อมลดน้อยลง (วินัย, 2532 ; กอบเกียรติ์, 2541 ; AVRDC, 1990) อย่างไรก็ตาม เนื่องจากประเทศไทยตั้งอยู่ในภูมิภาคเขตร้อน ดังนั้นการผลิตพืชผักภายในโรงเรือนจึงมักประสบปัญหาในด้านความเข้มแสงที่ค่อนข้างมากและมีระดับอุณหภูมิสูง ด้วยเหตุดังกล่าวนี้การระบายอากาศและการพรางแสงจึงเป็นสิ่งสำคัญที่ควรพิจารณาปรับปรุงเพื่อให้สภาพภูมิอากาศภายในโรงเรือนมีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของพืชผักชนิดต่าง ๆ มากยิ่งขึ้น (Anonymous, 1992)

จากการศึกษาผลของการพราง แสงระดับต่าง ๆ ในสภาพการผลิตภายในโรงเรือน ตาข่ายต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของพริกหวาน (Sweet pepper : *Capsicum annuum* L.) จำนวน 3 พันธุ์ในประเทศฟิลิปปินส์ ซึ่งมีสภาพภูมิอากาศคล้ายคลึงกับประเทศไทยพบว่า การพรางแสงมีผลดีต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของพริกหวาน ทั้งการปลูกในฤดูฝนและฤดูร้อน อย่างไรก็ตามการใช้ระดับการพรางแสงที่มากเกินไปจะส่งผลให้แสง 27.85% มีผลให้คะน้าเจริญเติบโตและให้ผลผลิตดีกว่าการปลูกกลางแจ้งและการปลูกภายในโรงเรือน ตาข่ายที่มีระดับการพรางแสงมากกว่า (วิรัตน์, 2539) ส่วนผักกาดหัว (Chinese radish : *Raphanus sativus* var. *longipinnatus*) ที่ปลูกในช่วงฤดูฝนภายใน โรงเรือนตาข่ายพบว่า การพรางแสงที่ระดับ 33.57 และ 56.31% มีผลให้การเจริญเติบโตและปริมาณ ผลผลิตของผักกาดหัวดีกว่าการปลูกกลางแจ้งและ การปลูกภายในโรงเรือนตาข่ายที่มีการพรางแสง 75.28% (วิรัตน์, 2542)

ในการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลของการพรางแสงระดับต่าง ๆ ต่อการ เจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของกะหล่ำดอก (Cauliflower : *Brassica oleracea* var. *botrytis*) พันธุ์คอนทร้า 291 ที่ปลูกในช่วงฤดูหนาว (พฤศจิกายน–มกราคม) ภายใต้สภาพการผลิตภายในโรงเรือนตาข่าย ซึ่งผลการวิจัยนี้จะเป็นแนวทางสำหรับเกษตรกรและผู้สนใจในการปรับปรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพืชผักภายในโรงเรือนตาข่ายต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

โรงเรือนที่ใช้ในการศึกษามีลักษณะ แบบหน้าจั่ว แต่ละโรงเรือนมีขนาดกว้าง 6 เมตร ยาว 12 เมตร และสูง 3 เมตร ด้านข้างของโรงเรือนทุกหลังล้อมรอบด้วยตาข่ายสีฟ้า ส่วนหลังคาคลุมด้วยตาข่ายต่างชนิดเพื่อให้สามารถพรางแสงได้ในระดับที่แตกต่างกัน การวิจัยนี้ใช้แผนการทดลองแบบ Randomized complete block มี 4 วิธีการคือ

1) การปลูกในสภาพกลางแจ้ง 2) การปลูกภายในโรงเรือนตาข่ายที่หลังคาคลุมด้วยตาข่ายสีฟ้า 3) การปลูกภายในโรงเรือนตาข่ายที่หลังคาคลุมด้วยตาข่ายสีดำชนิดพรางแสง 50 เปอร์เซ็นต์ และ 4) การปลูกภายในโรงเรือนตาข่ายที่หลังคาคลุมด้วยตาข่ายสีดำชนิดพรางแสง 70 เปอร์เซ็นต์ ทำการทดลองจำนวน 6 ซ้ำ โดยใช้กะหล่ำดอกพันธุ์คอนทร้า 291 จำนวน 5 ต้นต่อวิธีการและต่อซ้ำ ดำเนินการเพาะเมล็ดกะหล่ำดอกในกระบะเพาะและย้ายกล้าเมื่ออายุ 30 วันลงปลูกในกระถางพลาสติกสีดำขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 นิ้ว จำนวนกระถางละ 1 ต้น โดยใช้วัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของทรายหยาบและปุ๋ยมูลไก่ในอัตราส่วน 3 ต่อ 1 โดยปริมาตร หลังจากย้ายกล้า 1 สัปดาห์ นำต้นกล้าทั้งหมดแยกไปไว้ในบริเวณพื้นที่ทดลองแต่ละวิธีการ และดูแลรักษาต้นพืชทั้งหมดอย่างสม่ำเสมอเช่นเดียวกันโดยไม่มีการให้ปุ๋ยเคมีเพิ่มเติม

ในระหว่างการเจริญเติบโตของกะหล่ำดอกทำการวัดปริมาณความเข้มแสงของบริเวณพื้นที่ทดลองแต่ละวิธีการโดยใช้ Digital luxmeter รุ่น FT 710 ของบริษัท INS ประเทศไต้หวัน โดยสุ่มวัดจำนวน 5 ตำแหน่งในแต่ละวิธีการระหว่างเวลา 11.00 – 13.00 น. ในขณะที่ท้องฟ้าแจ่มใส ทำการวัดความเข้มแสงสัปดาห์ละครั้ง นำผลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยคำนวณเปอร์เซ็นต์ความเข้มแสงและเปอร์เซ็นต์การพรางแสงของบริเวณพื้นที่แต่ละวิธีการ ขณะเดียวกันทำการวัดระดับอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ เพื่อคำนวณหาค่าระดับอุณหภูมิเฉลี่ยและความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยของบริเวณพื้นที่ทดลองในแต่ละวิธีการด้วย

เมื่อกะหล่ำดอกอายุ 51 วันหลังย้ายกล้าทำการวัดความสูง โดยวัดจากบริเวณข้อแรกของโคนต้นถึงปลายใบที่สูงที่สุด และวัดปริมาณพลังงานแสงที่กะหล่ำดอกได้รับอุณหภูมิใบ การปิดเปิดปากใบ และการคายน้ำของใบตำแหน่งที่ 4 จากปลายยอดของทุกต้นโดยใช้เครื่อง Porometer รุ่น LI – 1600 ของบริษัท LICOR Inc. ประเทศสหรัฐอเมริกาทำการวัดใบละ 1 ครั้งในระหว่างเวลา 11.00 – 13.00 น. และเมื่อกะหล่ำดอกอายุ 53 วันหลังย้ายกล้า ดำเนินการวิเคราะห์ปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบโดยใช้ใบตำแหน่ง ที่ 5 จากปลายยอดจำนวน 1 ใบต่อวิธีการและต่อซ้ำ นำใบดังกล่าวไปชั่งน้ำหนักและสกัดคลอโรฟิลล์โดยใช้ Dimethyl sulfoxide (DMSO) ตามวิธีการของ Hiscox and Israelstam (1979) นำสารละลายที่ได้ไปวิเคราะห์ปริมาณคลอโรฟิลล์ด้วยวิธีวัดค่าการดูดซับแสงโดยใช้เครื่อง Spectronic รุ่น Genesis 2 ของบริษัท Milton Roy ประเทศสหรัฐอเมริกานำค่าที่วัดได้ไปคำนวณปริมาณคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี และคลอโรฟิลล์ทั้งหมดจากสมการของ Arnon (1949)

ทำการเก็บเกี่ยวเมื่อกะหล่ำดอกมีอายุ 60 วันหลังย้ายกล้า โดยตัดแยกและวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของดอก ชั่งน้ำหนักสดส่วนดอก ส่วนลำต้นและใบและน้ำหนักสดรวม จากนั้นนำเฉพาะส่วนของใบไปวัดพื้นที่ด้วยเครื่องวัดอัตโนมัติรุ่น LI – 3100 Area meter ของบริษัท LICOR Inc. ประเทศสหรัฐอเมริกา และนำส่วนต่าง ๆ ทั้งหมดของกะหล่ำดอกเข้าตู้อบแห้งที่อุณหภูมิประมาณ 70 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 3 วัน และนำมาชั่งน้ำหนักแห้ง นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาทั้งหมดไปคำนวณและวิเคราะห์ความแปรปรวนตลอดจนเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยทางสถิติ

ผลการทดลอง

จากการวัดปริมาณความเข้มแสงบริเวณพื้นที่ทดลองทั้ง 4 วิธีการตลอดช่วงระยะเวลาการวิจัย และนำมาหาค่าเฉลี่ยพร้อมทั้งคำนวณเปอร์เซ็นต์การพรางแสงของโรงเรือน ตาข่ายที่ใช้ตาข่ายต่างชนิดในการคลุมหลังคาโดยเปรียบเทียบกับระดับความเข้มแสงบริเวณกลางแจ้งพบว่าโรงเรือนที่ใช้ตาข่ายสีฟ้าคลุมหลังคา (วิธีการที่ 2) มีระดับการพรางแสงประมาณ 39.47% โรงเรือนที่ใช้ตาข่ายสีดำชนิดพรางแสง 50% คลุมหลังคา (วิธีการที่ 3) มีระดับการพรางแสง 58.09% และโรงเรือนที่ใช้ตาข่ายสีดำชนิดพรางแสง 70% คลุมหลังคา (วิธีการที่ 4) มีระดับการพรางแสง 73.54% (ตารางที่ 1) ซึ่งระดับการพรางแสง ที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้อุณหภูมิเฉลี่ยภายในโรงเรือน ตาข่ายลดลงเป็นลำดับ ในขณะที่ค่าเฉลี่ยความชื้น สัมพัทธ์เพิ่มสูงขึ้น

กะหล่ำดอกที่ปลูกกลางแจ้งได้รับปริมาณพลังงานแสงมากที่สุด และส่งผลให้อุณหภูมิใบสูงที่สุดด้วย การเพิ่มระดับการพรางแสงทำให้กะหล่ำดอกได้รับปริมาณพลังงานแสงลดลงเป็นลำดับ ซึ่งส่งผลให้อุณหภูมิใบของกะหล่ำดอกลดลงเป็นลำดับด้วยเช่นกัน (ตารางที่ 2) อย่างไรก็ตามไม่พบความแตกต่างของการปิดเปิดปากใบและการคายน้ำของใบกะหล่ำดอกที่ปลูกกลางแจ้งและปลูกภายใต้การพรางแสงทั้ง 3 ระดับ

ผลการวัดความสูงปรากฏว่า กะหล่ำดอกที่ปลูกภายในโรงเรือนตาข่ายซึ่งพรางแสงทั้ง 3 ระดับมีความสูงไม่แตกต่างกัน แต่กะหล่ำดอกทั้ง 3 กลุ่มดังกล่าวมีความสูงมากกว่ากะหล่ำดอกที่ปลูกกลางแจ้งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 3) และผลการวัดปริมาณพื้นที่ใบต่อต้นของกะหล่ำดอกก็ปรากฏผลในทำนองเดียวกับความสูง ในด้านปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบพบว่ากะหล่ำดอกที่ปลูกกลางแจ้งมีปริมาณคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี และคลอโรฟิลล์ทั้งหมดไม่แตกต่างจากกะหล่ำดอกที่ปลูกภายใต้การพรางแสง 39.47% ในขณะที่กะหล่ำดอกซึ่งปลูกภายใต้การพรางแสง 58.09 และ 73.54% มีปริมาณคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี และคลอโรฟิลล์ทั้งหมดมากกว่ากะหล่ำดอกที่ปลูกกลางแจ้งและปลูกภายใต้การพรางแสง 39.47% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพที่ 1)

จากการวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางดอกปรากฏผลว่า กะหล่ำดอกที่ปลูกภายใต้การพรางแสง 58.09% มีขนาดดอกใหญ่ที่สุด ซึ่งใหญ่กว่ากะหล่ำดอกที่ปลูกกลางแจ้ง และปลูกภายใต้การพรางแสง 73.54% อย่างมีนัยสำคัญ (ภาพที่ 2) สำหรับกะหล่ำดอกที่ปลูกภายใต้การพรางแสง 39.47% แม้จะมีขนาดของดอกใหญ่กว่ากะหล่ำดอกที่ปลูกกลางแจ้งและปลูกภายใต้การพรางแสง 73.54% แต่ไม่พบความแตกต่างทางสถิติ

ในด้านน้ำหนักสด (ภาพที่ 3) พบว่ามีเพียงน้ำหนักสดส่วนดอกเท่านั้นที่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยกะหล่ำดอกที่ปลูกภายใต้สภาพการพรางแสง 58.09% มีน้ำหนักสดของส่วนดอกมากที่สุด ซึ่งมากกว่ากะหล่ำดอกที่ปลูกกลางแจ้งและปลูกภายใต้การพรางแสง 73.54% อย่างมีนัยสำคัญ ส่วนกะหล่ำดอกที่ปลูกภายใต้การพรางแสง 39.47% มีน้ำหนักสดดอกไม่แตกต่างทางสถิติกับกะหล่ำดอกที่ปลูกกลางแจ้ง แต่มีน้ำหนักสดดอกมากกว่ากะหล่ำดอกที่ปลูกภายใต้การพรางแสง 73.54% อย่างมีนัยสำคัญ สำหรับน้ำหนักแห้ง (ภาพที่ 4) ปรากฏผลว่าทั้งส่วนดอก ส่วนลำต้นและใบ และน้ำหนักแห้ง

รวมของกะหล่ำดอกที่ปลูกภายใต้การพรางแสงทั้ง 4 ระดับมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยในส่วนดอกพบว่ากะหล่ำดอกที่ปลูกภายใต้การพรางแสง 58.09% มีน้ำหนักแห้งมากที่สุด ในขณะที่กะหล่ำดอกที่ปลูกภายใต้การพรางแสง 73.54% มีน้ำหนักแห้งน้อยที่สุดและน้อยกว่ากะหล่ำดอกที่ปลูกภายใต้การพรางแสง 39.47 % และ 58.09 % อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในส่วนลำต้นและใบพบว่ากะหล่ำ

Table 1 **Averages of shade level, temperature and relative humidity at four treatments; T1: open field, T2 : nethouse covered with blue net, T3 : nethouse covered with 50% light reduction black net, and T4 : nethouse covered with 70% light reduction black net.**

Treatment	Shade level (%)	Temperature (°C)	Relative humidity (%)
1	0 1/	35.33 1/	36.36 1/
2	39.47	34.66	41.65
3	58.09	32.00	48.63
4	73.54	29.00	55.71

1/ Average from 6 weeks after transplanting.

Table 2 **Averages of the quantum, leaf temperature, stomatal conductance and transpiration of the 4th leaf from the apex of the cauliflower " Contra 291 " under four shade levels.**

Shade level (%)	Quantum (mol $m^{-2}s^{-1}$)	Leaf temperature (°C)	Stomatal conductance (mmol H_2O $m^{-2}s^{-1}$)	Transpiration (mmol H_2O $m^{-2}s^{-1}$)
0	1743.33 1/ a	29.83 1/ a	130.00 1/ NS	3.89 1/ NS
39.47	1035.20 b	29.29 a	137.70	4.07
58.09	791.93 c	28.82 ab	129.17	3.73
73.54	492.53 d	27.91 b	124.89	3.19

1/ Average from 6 replications.

For each column, means having the same letter are not significantly different by DMRT (P = 0.01).

NS : Non significant.

Table 3 Averages of plant height and leaf area per plant of the cauliflower "Contra 291" under four shade levels.

Shade level (%)	Plant height (cm)	Leaf area / plant (cm^2)
0	33.18 1/ b	3731.23 2/ b
39.47	41.62 a	4862.39 a
58.09	39.97 a	4887.39 a
73.54	41.75 a	4759.16 a

1/ Average from 6 replications.

2/ Average from 5 replications.

For each column, means having the same letter are not significantly different by DMRT (P = 0.01).

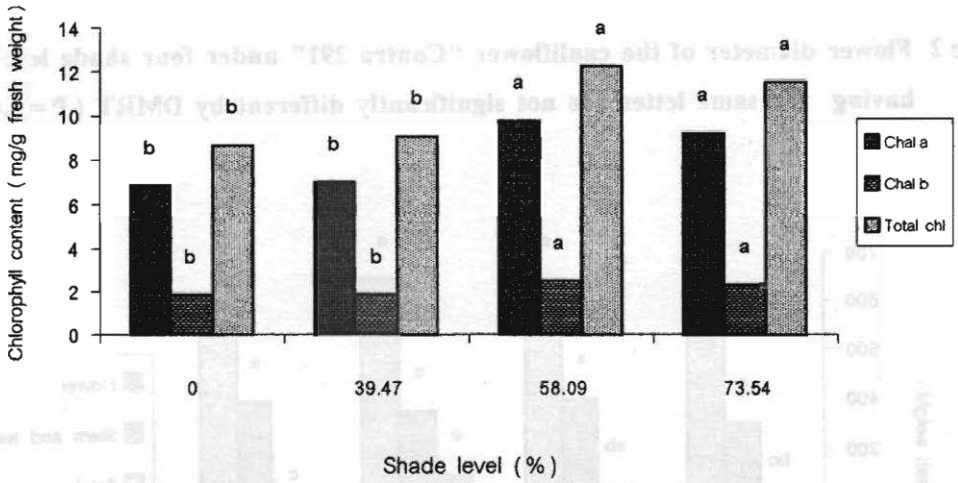


Figure 1 Chlorophyll a, b and total chlorophyll of the cauliflower "Contra 291" leave under four shade levels. For each chlorophyll content under four shade levels, means having the same letter are not significanfly different by DMRT (P = 0.05).

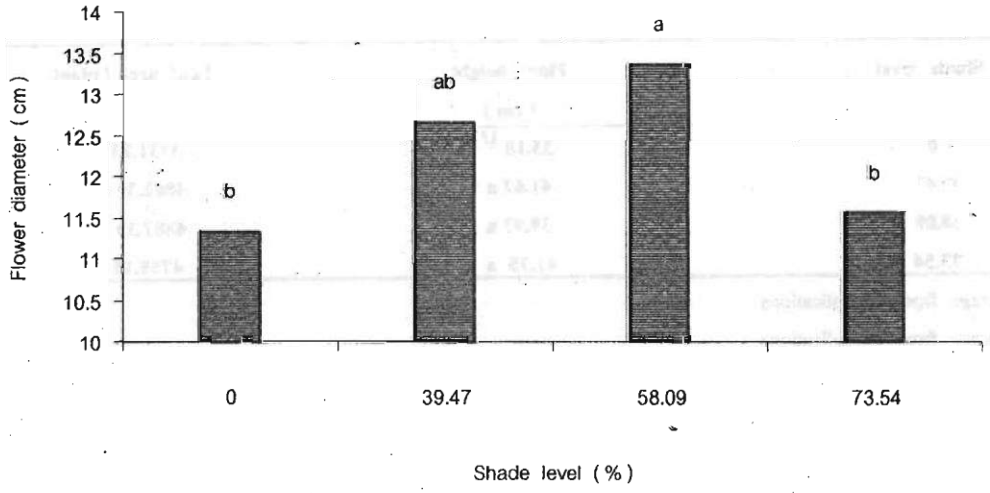


Figure 2 **Flower diameter of the cauliflower "Contra 291" under four shade levels, means having the same letter are not significantly different by DMRT (P = 0.05).**

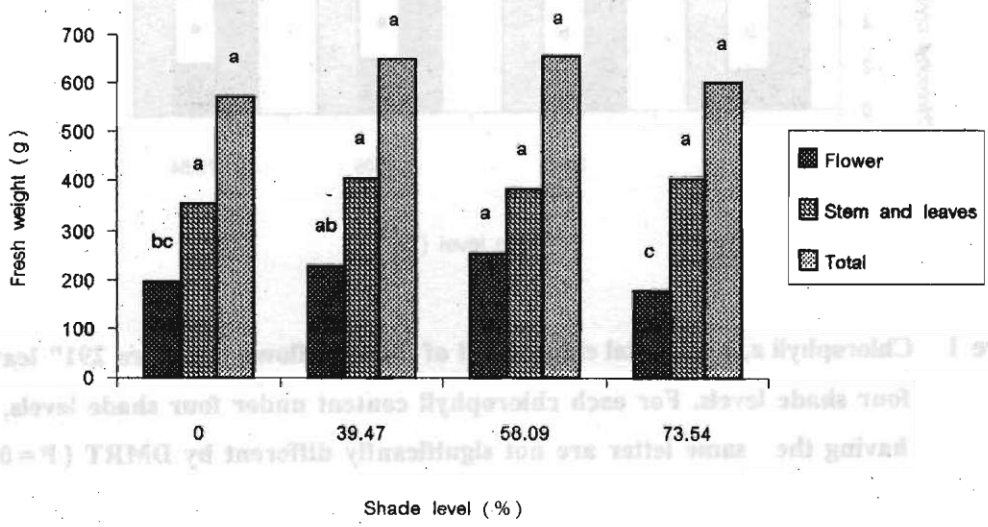


Figure 3 **Flower, stem and leaves and total fresh weights of the cauliflower "Contra 291" under four shade levels. For each fresh weight under four shade levels, means having same letter are not significantly different by DMRT (P = 0.05).**

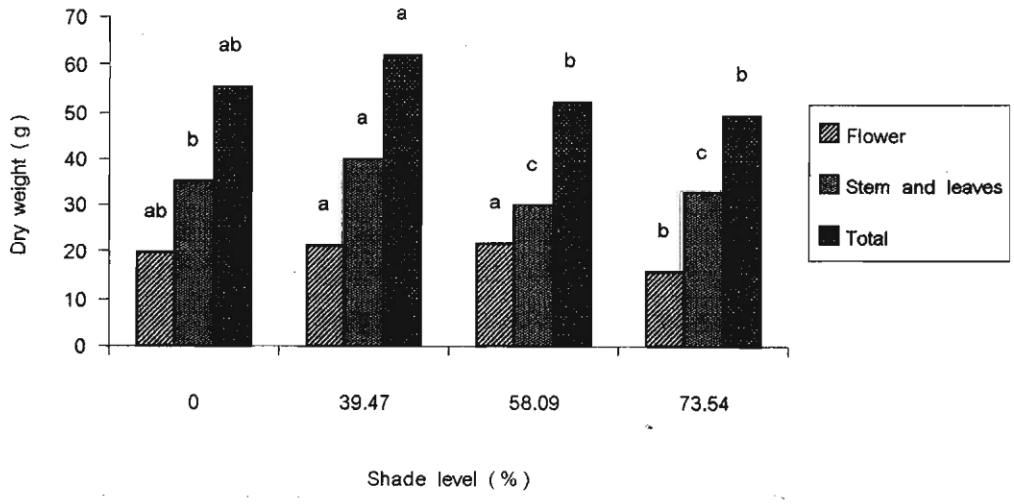


Figure 4 **Flower, stem and leaves and total dry weights of the cauliflower "Contra 291" under four shade levels. For each dry weight under four shade levels, means having the same letter are not significantly different by DMRT (P = 0.05).**

ดอกที่ปลูกภายใต้การพรางแสง 39.47% มีน้ำหนักแห้งมากที่สุดซึ่งมากกว่ากะหล่ำดอกที่ปลูกภายใต้ระดับแสงอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญ ขณะที่กะหล่ำดอกซึ่งปลูกภายใต้การพรางแสง 58.09% มีน้ำหนักแห้งส่วนนี้น้อยที่สุดโดยมีน้ำหนักน้อยกว่ากะหล่ำดอกที่ปลูกภายใต้การพรางแสง 39.47% และปลูกกลางแจ้งอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อพิจารณาน้ำหนักแห้งรวมพบว่ากะหล่ำดอกที่ปลูกภายใต้การพรางแสง 39.47% มีน้ำหนักแห้งรวมมากที่สุดซึ่งมากกว่ากะหล่ำดอกที่ปลูกภายใต้การพรางแสง 58.09 และ 73.54% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการศึกษาผลของการพรางแสงระดับต่าง ๆ ต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของกะหล่ำดอกพันธุ์คอนทร้า 291 ภายใต้สภาพการผลิตภายในโรงเรือนตาข่ายครั้งนี้พบว่า การพรางแสงมีผลให้ปริมาณพลังงานแสงที่กะหล่ำดอกได้รับลดลงเป็นลำดับเมื่อระดับของการพรางแสงเพิ่มมากขึ้น (ตารางที่ 2) ซึ่งจากผลการศึกษาที่ผ่านมา (Sanchez *et al.*, 1989; Phuwiwat, 1993) แสดงให้ทราบว่าอัตราการสังเคราะห์แสงต่อหน่วยพื้นที่ใบของพืชจะลดลงเป็นลำดับเมื่อระดับของการพรางแสงเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามพืชมีกลไกในการปรับตัวต่อสภาพแสงที่ลดลง โดยกะหล่ำดอกที่ปลูกภายใต้สภาพการพรางแสงมีการเจริญเติบโตในด้านความสูงเพิ่มขึ้นมากกว่ากะหล่ำดอกที่ปลูกกลางแจ้ง (ตารางที่ 3) ทั้งนี้เพื่อให้แสงสามารถส่องผ่านไปยังใบแต่ละใบได้ดีขึ้น การเพิ่มปริมาณพื้นที่ใบต่อต้น (ตารางที่ 3) ช่วยให้กะหล่ำดอกที่ปลูกภายใต้สภาพการพรางแสงสามารถเพิ่มพื้นที่สำหรับรับ

พลังงานแสงได้มากขึ้น นอกจากนั้นการเพิ่มปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบ (ภาพที่ 1) เป็นกลไกในการปรับตัวที่สำคัญอีกกลไกหนึ่งที่ช่วยให้กะหล่ำดอกสามารถดูดซับและนำพลังงานแสงที่ได้รับไปใช้ประโยชน์ในการสังเคราะห์แสงได้เพิ่มมากขึ้น ผลจากการปรับตัวดังกล่าวข้างต้นมีผลให้ปริมาณการสังเคราะห์แสงโดยรวมของกะหล่ำดอกที่ปลูกภายใต้สภาพการพรางแสงเพิ่มสูงขึ้น (Boardman, 1977 ; Fitter and Hay, 1987 ; Hale and Orcutt, 1987 ; Phuwiwat, 1993)

ผลสืบเนื่องจากการปรับตัวของกะหล่ำดอกพันธุ์คอนทร้า 291 ภายใต้การพรางแสง ระดับต่าง ๆ ในสภาพการปลูกภายในโรงเรือนตาข่ายครั้งนี้ส่งผลต่อการให้ผลผลิต โดยกะหล่ำดอกที่ปลูกภายใต้การพรางแสง 58.09% มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางดอกน้ำหนักสดและ น้ำหนักแห้งดอกมากที่สุด ในขณะที่กะหล่ำดอก ซึ่งปลูกภายใต้การพรางแสง 73.54% มีขนาดเส้นผ่า ศูนย์กลางดอก น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งดอกน้อยที่สุด (ภาพที่ 2, 3 และ 4) จากผลการทดลองนี้แสดงให้ทราบว่าการปลูกกะหล่ำดอกพันธุ์คอนทร้า 291 ภายในโรงเรือนตาข่ายที่มีการพรางแสง 39.47 และ 58.09% มีผลดีต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของกะหล่ำดอก ส่วนการใช้ระดับ การพรางแสง 73.54% มีผลให้กะหล่ำดอกได้รับพลังงานแสงน้อยมาก แม้จะมีการปรับตัวในด้านต่าง ๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและปริมาณการดูดซับพลังงานแสงแล้วก็ยังไม่เพียงพอทำให้ปริมาณผลผลิตโดยเฉพาะส่วนดอกลดต่ำลง

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ รศ.ดร.สุมิตรา ภู่วโรดม, ผศ.ดร.สมยศ เดชภิรัตนมงคล และผศ.ลักขณา อมรสิน ที่ได้อนุเคราะห์การใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการวิจัย และขอขอบคุณนายบุญรอด ชาติยานนท์ ในการช่วยดำเนินงานวิจัยและวิเคราะห์ผลทางสถิติ

เอกสารอ้างอิง

กอบเกียรติ์ บันสิทธิ์. 2541. มุมมองเรื่องผักกางมุ้งของไทย. กสิกร 71 (5) : 437 - 442.

วินัย รัชตปกรณ์ชัย. 2532. ผักกางมุ้ง หน้า 123 – 128 ในหนังสือวันต้นไม้ประจำปีแห่งชาติ 2532.ห้างหุ้นส่วนจำกัด ป.สัมพันธ์พาณิชย์. กรุงเทพมหานคร.

วิรัตน์ ภูวิวัฒน์. 2539. อิทธิพลของความเข้มแสงระดับต่าง ๆ ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของคะน้า (Chinese kale : Brassica alboglaba Bailey) ที่ปลูกในโรงเรือนตาข่าย. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 14 (2) : 3 – 10.

วิรัตน์ ภูวิวัฒน์. 2542. ผลของโรงเรือนตาข่ายสามลักษณะต่อผลผลิตของผักกาดหัวที่ปลูกในช่วงฤดูฝน. หน้า 248 – 255 ใน เอกสารประกอบการประชุมทางวิชาการ 30 ปีเกษตรเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ.

Anonymous. 1992. Cultivation under simple (plastic/ greenhouse) structures in the tropics and subtropics. pp. 42 – 46. In . FFTC 1991 Annual Report. FFTC, Taiwan, ROC.

Arnon, L.D. 1949. Copper enzymes in isolated chloroplasts : polyphenoloxidase in Beta vulgaris. Plant Physiol. 24 : 1 – 15.

AVRDC. 1990. Vegetable Production Training Manual. AVRDC, Shanhua, Tainan, Taiwan, ROC. 447 pp.

Boardman, N.K. 1977. Comparative photosynthesis of sun and shade plants. Ann. Rev. Plant Physiol. 28 : 355 – 377.

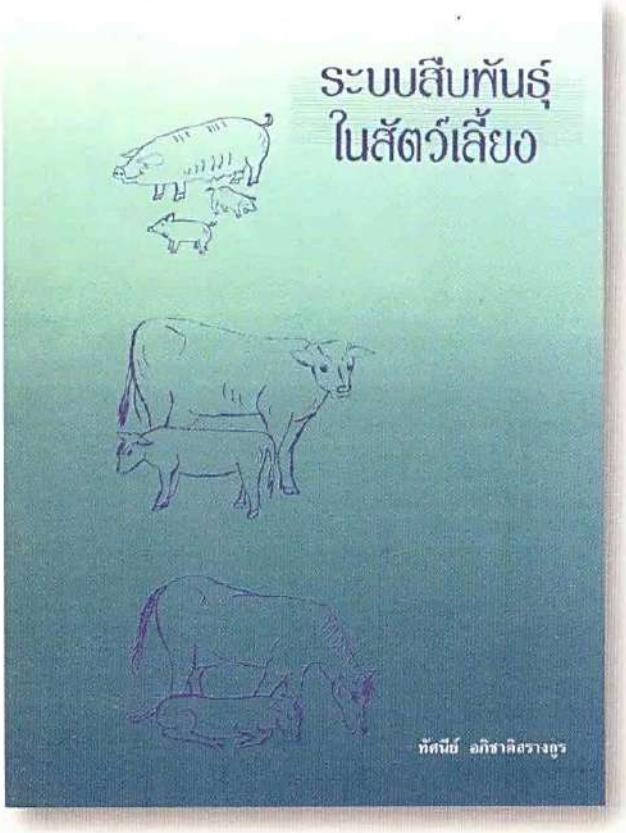
Fitter, A.H. and R.K.M. Hay. 1987. Environmental Physiology of Plants. 2nd ed. Academic Press, London, U.K. 423 pp.

Hale, M.G. and D.M. Orcutt. 1987. The Physiology of Plants under Stress. John Wiley and Sons, U.S.A. 206 pp.

Hiscox, J.D. and G.H. Israelstam. 1979. A method for the extraction of chlorophyll from leaf tissue without maceration. Can. J. Bot. 57 : 1332 – 1334.

Phuwiwat, W. 1993. Morpho-Anatomical and Physiological Adaptations of Sweet Pepper (Capsicum annuum L.) to Partial Shade. Ph. D. Diss. University of the Philippines Los Banos, Phillippines. 157 pp.

Sanchez, C.A., R.J. Allen, and B. Schaffer. 1989. Growth and yield of crisphead lettuce under various shade conditions. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 114 (6) : 884 – 890.



ระบบสืบพันธุ์ในสัตว์เลี้ยง

ตำราเล่มนี้เป็นการจัดพิมพ์ครั้งที่ 2 ได้มีการแก้ไขและปรับปรุงเพิ่มเติมเพื่อให้เนื้อหาสมบูรณ์ยิ่งขึ้นโดยเนื้อหาส่วนใหญ่ได้เรียบเรียงจากตำราต่างประเทศและในประเทศหลายเล่ม เพื่อปูพื้นฐานความรู้ด้านกายวิภาคและสรีรวิทยาเบื้องต้นของระบบสืบพันธุ์ในสัตว์เศรษฐกิจที่สำคัญ (ยกเว้นสัตว์ปีก) นอกจากความรู้เบื้องต้นที่เกี่ยวกับระบบสืบพันธุ์ในสัตว์แล้ว ผู้เขียนยังได้รวบรวมความรู้เรื่องโรคและความผิดปกติต่าง ๆ ที่พบในระบบสืบพันธุ์รวมทั้งเทคโนโลยีที่นำมาใช้เพื่อเพิ่มผลผลิตทางการสืบพันธุ์ เช่น การผสมเทียม และการย้ายฝากตัวอ่อน เป็นต้น

หมายเหตุ : สั่งซื้อได้ที่ รศ.สพ.ญ ทัศนีย์ อภิชาติสรางกูร ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 50200
โทร. (053) 944070-3, 221007 โทรสาร (053) 944000