



วารสารเกษตร JOURNAL OF AGRICULTURE

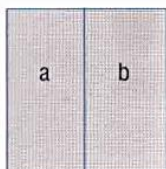
วารสารวิชาการของคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ปีที่ 16 ฉบับที่ 1 กุมภาพันธ์ 2543

VOLUME 16 NO. 1 February 2000



เอื้อเฟื้อภาพโดย: ดร.สันติย์ จำจด



รวงข้าวสาลี (a) และรวงข้าวบาร์เลย์ (b) เมื่อขาดธาตุโบรอนจะมีลักษณะโปร่งใสในระยะผสมเกสร เนื่องจากการสร้างละอองเรณูล้มเหลว ทำให้ผสมไม่ติด

ISSN 0857-0841

คำแนะนำสำหรับผู้เขียน

วารสารเกษตร เป็นวารสารวิชาการราย 4 เดือน ของคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ซึ่งพิมพ์เผยแพร่ผลงานวิชาการสาขาเกษตรศาสตร์ อุตสาหกรรมเกษตร สัตวแพทย์ และชีววิทยา ทั้งจากภายในและภายนอกมหาวิทยาลัย

1. เรื่องที่ตีพิมพ์

1.1 ผลงานวิจัย

1.2 บทความปริทัศน์

2. การเตรียมต้นฉบับ

2.1 ต้นฉบับ : การส่งต้นฉบับที่จัดพิมพ์ด้วยไมโครคอมพิวเตอร์ โปรแกรม Microsoft Word ความยาวไม่เกิน 10 หน้า บรรทัดหนึ่งกำหนดให้มี 70 ตัวอักษร และหน้าละ 32 บรรทัดส่งต้นฉบับที่พิมพ์ หน้าเดียวลงบนกระดาษ A4 1 ชุด พร้อมแผ่นบันทึกข้อมูล

2.2 ต้นฉบับให้รวมถึงบทคัดย่อภาษาไทย และภาษาอังกฤษ

2.3 ระบุคำย่อ (Index word) ของเรื่อง ทั้งที่เป็นภาษาไทยและภาษาอังกฤษ

2.4 ตาราง : เสนอเป็นภาษาอังกฤษล้วน

2.5 ภาพประกอบ : เสนอเป็นภาษาอังกฤษทั้งในภาพและคำอธิบาย ภาพ ภาพถ่ายมีขนาด 9.00 x 13.50 ซม. ภาพเขียนใช้หมึกดำเขียนบนกระดาษอาร์ตหนา หรือกระดาษเขียนแบบ

2.6 กราฟ : จัดทำด้วยโปรแกรม Haward Graphic และแบบข้อมูลดิบไปด้วยเพื่อปรับแต่งด้วยไมโครคอมพิวเตอร์ที่หลัง

2.7 เอกสารอ้างอิง : นำด้วยเอกสารภาษาไทยตามด้วยเอกสารภาษาอังกฤษ

2.7.1 ในเนื้อเรื่อง อ้างอิงเอกสารในเนื้อเรื่องในระบบชื่อคน และปี(พ.ศ.) เช่น พรชัย (2538) รายงานว่า....หรือ... (พรชัย,2538) ในกรณีที่ เป็นภาษาอังกฤษใช้ระบบ นามสกุลและปี (ค.ศ.) เช่น Jones and Smith (1995) ในกรณีที่ผู้แต่งสามคนขึ้นไปให้ใช้ “และคณะ” หรือ *et al.*” ต่อท้ายผู้แต่งคนแรก แต่ในบัญชีเอกสารอ้างอิงท้ายเรื่อง ใส่ชื่อหมดทุกคน

2.7.2 ในบัญชีเอกสารอ้างอิงท้ายเรื่อง : ให้เรียงอักษรตามชื่อ-สกุลของผู้แต่งคนแรก ไม่ต้องใส่เลขที่ เริ่มจาก ชื่อไทย ต่อด้วยชื่ออังกฤษ

1) สำหรับวารสารควรเรียงลำดับดังนี้.-

ผู้แต่ง(ชื่อคน,ชื่อสกุล)ปี(พ.ศ. แต่ถ้าเป็นภาษาอังกฤษใช้ชื่อสกุล,ชื่อคนและปี,ค.ศ. ชื่อเรื่อง (ตามที่ปรากฏในวารสาร) ชื่อวารสาร (ย่อถ้ามี) ปีที่(ฉบับที่) : หน้า ตัวอย่าง : วิเชียร เสงส์สวัสดิ์(2524).การบริหารศัตรูพืชกับระบบการปลูกพืช กล้วยชนิด ว.วิจัย.เกษตร.14(4) : 193-196

2) สำหรับตำราควรเรียงลำดับดังนี้

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

8. การเสนอเรื่องเพื่อตีพิมพ์

ส่งเรื่องพิมพ์ได้ตลอดเวลา

ถึง บรรณาธิการวารสารเกษตร งานบริการงานวิจัยและพัฒนา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200 กองบรรณาธิการขอสงวนสิทธิ์ในการตรวจแก้ไขเรื่องที่จะเสนอเพื่อตีพิมพ์ ในกรณีที่จำเป็นจะขอความเห็นชอบจากผู้เขียนอีกครั้งก่อนตีพิมพ์

เจ้าของ

คณะเกษตรศาสตร์

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

เชียงใหม่ 50200

โทร. (053) 944090

โทรสาร (053) 944666

Publisher

Faculty of Agriculture

Chiang Mai University

Chiang Mai 50200, THAILAND

Tel. (053) 944090

Fax. (053) 944666

วัตถุประสงค์

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

บรรณาธิการ

ดร. พิทยา สรวาสศิริ

กองบรรณาธิการ

ผู้ทรงคุณวุฒิและคณาจารย์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ที่ปรึกษา

อนันต์ โกเมศ, นคร ณ ลำปาง, ทิม พรหมศิริ

กำหนดเผยแพร่

เดือนกุมภาพันธ์ มิถุนายน และตุลาคม ปีละ 3 ฉบับ

แจ้งรับวารสาร

บรรณาธิการวารสารเกษตร หรือ
คุณวิไลพร ธรรมดา
งานบริการงานวิจัยและพัฒนา
คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
เชียงใหม่ 50200



ปีที่ 16 ฉบับที่ 1 (2543)

Volume 16 No.1 (2000)

วารสารเกษตร

JOURNAL OF AGRICULTURE

วารสารวิชาการของคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

สารบัญ

Contents

ผลของดอกเฮลิโคเนียและน้ำยาเคมีต่ออัตราการดูดน้ำ และอายุการปักแจกันของดอกกุหลาบ ยงยุทธ ข้ามสี	1	EFFECTS OF HELICONIA FLOWERS AND CHEMICAL SOLUTIONS ON WATER UPTAKE AND VASE LIFE OF ROSE FLOWERS Younyut Khamsee	1
การเจริญเติบโตและการพัฒนาตาดอกของฟรีเซีย โสระยา ร่มรังมี สืบศักดิ์ เสนาวงศ์ จิราภรณ์ ยังกูยุดี และ อติสร กระแสชัย	10	GROWTH AND FLORAL BUD DEVELOPMENT OF FREESIA Soraya Ruamrungsri Supsak Senawong Chiraporn Yungyudee and Adisorn Krasaechai	10
การใช้เถ้าลิกไนต์เป็นวัสดุปักชำ ปิยนุช ปิยะตระกูล อติสร กระแสชัย และพีระพล โพธิ์ทอง	17	APPLICATION OF LIGNITE WET ASH AS A ROOTING MEDIUM Piyanuch Pityathakool Adisorn Krasaechai and Peeraphon Phothon	17
ข้อสังเกตการปนเปื้อนของสารพิษจากเชื้อราในลูกเดือย ที่พบในประเทศไทย นพภรณ์ ปัญจะ ดวงจันทร์ สุขประเสริฐ และทัศนีย์ จุฬามรกต	25	REMARK ON MYCOTOXIN CONTAMINATION IN JOB'S TEARS AVAILABLE IN THAILAND Napaporn Pucha Duangchan Suprasert and Tasanee Chulamarakot	25
ผลของอายุผลและสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อการสร้าง แคลลัสในพืชสกุล <i>Corcinia</i> สมปอง เตชะโต และชวนพิศ นิยะกิจ	31	EFFECT OF FRUIT AGES AND PLANT GROWTH REGULATORS ON CALLUS FORMATION OF <i>GARCINIA</i> Sompong Te-chato and Chuanpis Niyagij	31
สถานะวิทยา โครโมโซมของข้าวเหนียวดำ สุนิสา สุนะรินทร์ คำเนิน กาละดี และ ฉันทนา สุวรรณธาดา	46	KARYOTYPE OF PURPLE RICE CHROMOSOMI Sunisa Sunarin Dumnern Karladee and Chatana Suwantada	46
แหล่งพันธุกรรมของความทนทานต่อการขาดธาตุโบรอน ในข้าวบาร์เลย์ คันสนีย์ จำจด ปณิดา บุญสิทธิ และ เบญจวรรณ ฤกษ์เกษม	53	THE GENETIC SOURCE FOR BORON TOLERANCE IN BARLEY Sansanee Jamjod Panita Boonsit and Benjavan Rerkasem	53
การสำรวจปริมาณศัตรูพืชในระบบการปลูกกาแฟกลางแจ้ง และภายใต้ร่มเงา นิธิ ไทยสันทัด ชีระเดช พรหมวงศ์ นริศ อัมเข้ม วราพงษ์ บุญมา และ ประเสริฐ คำออน	65	INCIDENCE OF COFFEE PESTS IN OPEN AND SHADED SYSTEMS Nithi Thaisantad Theeradej Promwong Narit Yimyam Warapong Boonma and Prasert Kham-on	65
ความรู้และทัศนคติของเจ้าหน้าที่ส่งเสริมเกษตร ในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติบนที่สูง ประเสริฐ คำออน และ ชีระเดช พรหมวงศ์	77	KNOWLEDGE AND ATTITUDE OF AGRICULTURAL EXTENSION WORKERS ON HIGHLAND NATURAL RESOURCES CONSERVATION Prasert Kham-on and Theeradej Promwong	77
ผลของระดับกากเบียร์แห้งในอาหารต่อผลผลิต และ องค์ประกอบของน้ำนมในโคนมพันธุ์โฮลสไตน์ ปราโมทย์ แพงคำ สาทิสรณ์ พรหมจันทร์ สหัส นุชนารถ และ วิโรจ สีนตะละ	83	EFFECTS OF DRIED BREWERS GRAINS LEVELS IN DIETS ON MILK YIELDS AND MILK COMPOSITIONS IN HOLSTEIN FRIESIAN DAIRY COWS Pramote Paengkoum Satisarat Promkun Sahat Nuchanat and Wirot Sintala	83
ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเจริญเติบโตกับการ ให้ผลผลิตน้ำนม และปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อลักษณะ ทางเศรษฐกิจบางลักษณะ ระยะให้นมครั้งแรกของ โคนมพันธุ์โฮลสไตน์สายเลือดแคนาดา สหัตยา ทรัพย์รอด และ พชรินทร์ สอนธิไพโรจน์	92	RELATIONSHIPS OF GROWTH RATE WITH MILK PRODUCTION AND FACTORS INFLUENCING SOME ECONOMIC TRAITS IN FIRST LACTATION OF CANADIAN HOLSTEIN CATTLE Sahattaya subrod and Patcharin Sondhipiroj	92

บทบรรณาธิการ

งานวิจัยชีวโมเลกุลกับการพัฒนาการเกษตรอย่างยั่งยืน

ถ้าเอ่ยถึงงานวิจัยเชิงชีวโมเลกุล ผลผลิตที่ได้ที่เราคุ้นกันดีคือ GMOs ถึงแม้ว่าผลผลิตนี้จะเป็นเพียงส่วนเล็กน้อยที่เราได้รับจากการพัฒนาวิทยาการด้านเทคโนโลยีชีวภาพก็ตาม แต่คำว่า GMOs กลายเป็นคำที่บุคคลทั่วไปคุ้นเคยและส่งผลกระทบค่อนข้างมาก ทั้งเชิงบวกที่ทำให้ประชาชนหันมาให้ความสนใจกับงานด้านวิทยาศาสตร์เกษตรมากขึ้น และผลเชิงลบที่ทำให้ธุรกิจอุตสาหกรรมเกษตรของไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการส่งออก หรือนำเข้าต้องประสบอุปสรรคด้านการตลาดพอสมควร ไม่ว่าจะเป็นส่งผลเชิงบวกหรือเชิงลบ งานวิจัยชีวโมเลกุลของประเทศไทยก็ยังคงต้องเดินหน้าต่อไป เพราะเป็นงานที่จะทำให้เกิดความก้าวหน้าด้านเทคโนโลยีอีกคุณูปการ และกระแสพัฒนาวิทยาศาสตร์ของโลกก็ยังมุ่งเน้นงานวิจัยเชิงนี้กันอีกต่อไป มีการพูดกันว่า ยุคปัจจุบันเป็นยุคของ IT แต่ในยุคหน้าจะเป็นยุคของ Biotechnology

เมื่อไม่นานมานี้ ได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดและประสบการณ์กับคณบดี คณะทรัพยากรชีวภาพ (เปลี่ยนชื่อไปจากคณะเกษตรศาสตร์ ตามสมัยนิยม) ของมหาวิทยาลัยที่มีชื่อเสียงแห่งหนึ่งในประเทศญี่ปุ่น ซึ่งตลอดเวลา 15 ปีที่ผ่านมาได้ทุ่มเทพพัฒนางานวิจัยทางเทคโนโลยีชีวภาพค่อนข้างมาก ท่านได้เล่าประสบการณ์ว่า ในช่วงที่ผ่านมานักวิจัยและครูอาจารย์ในประเทศญี่ปุ่นดำเนินงานวิจัยทางเทคโนโลยีชีวภาพกันมาก ทั้งนี้เนื่องจากเป็นงานวิจัยที่หาแหล่งทุนสนับสนุนได้ง่าย ผลงานวิจัยสามารถรวบรวมเพื่อตีพิมพ์ได้ในระยะเวลาอันสั้น มีแหล่งวารสารให้ตีพิมพ์เผยแพร่ได้มาก และมีเวทีการประชุมทั้งระดับชาติและระดับนานาชาติจำนวนมากให้นำผลงานไปเผยแพร่เพื่อให้ได้มาซึ่งผลงานตามเงื่อนไขสำหรับการขอตำแหน่งทางวิชาการ แต่ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับเงินทุนที่ทุ่มเทลงไป ทั้งเพื่อจัดซื้อเครื่องมือที่ซับซ้อนและค่าสารเคมีราคาแพง ต้องยอมรับว่าผลงานแต่ละชิ้นราคาต้นทุนแพงมาก นอกจากนี้ในกรณีของ GMOs ผลผลิตก็ยังไม่เป็นที่ยอมรับของกลุ่มลูกค้า จนถึงขั้นมองว่าเป็นความล้มเหลวของการพัฒนา

เมื่อมองในส่วนผลกระทบที่เกิดขึ้นกับตัวนักวิจัยรุ่นใหม่เอง หรือกับตัวนักศึกษา งานวิจัยเชิงลึกและอยู่เพียงในระดับหลอดทดลองดังกล่าวได้บ่มฟักให้นักวิทยาศาสตร์เหล่านี้มองปัญหาแบบลงขาดวิสัยทัศน์เชิงสหวิทยาการ เข้าใจธรรมชาติน้อยลง เข้าใจสังคมน้อยลง ซึ่งขณะที่ในสภาพความเป็นจริงของการผลิตทางการเกษตร นอกเหนือจากยีน เกษตรกรยังต้องผูกติดอยู่กับปัจจัยแวดล้อมทางด้านภูมิอากาศและการจัดการเพาะปลูกอีกมาก ความเข้าใจถึงความสัมพันธ์ของปัจจัยเหล่านี้จะให้นักวิทยาศาสตร์วิเคราะห์ปัญหาของเกษตรกรได้อย่างถ่องแท้มากขึ้น อันจะนำไปสู่การหาแนวทางแก้ไขปัญหาที่สอดคล้องและตรงประเด็นได้ดียิ่งขึ้น

ในที่สุดของการแลกเปลี่ยนประสบการณ์เราก็ได้ข้อสรุปร่วมกันว่างานวิจัยเชิงชีวโมเลกุลเป็นสิ่งจำเป็นที่ควรต้องดำเนินงานต่อไปเพียงแต่ผู้วิจัยเองจะต้องไม่ละพื้นฐานของความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยแวดล้อมกับชีววิทยา และเข้าใจถึงความสัมพันธ์ของปัจจัยต่าง ๆ ของการเกษตรให้ถ่องแท้เสียก่อน จึงจะทำให้งานวิจัยไม่หลงทางและอาจจะประหยัดทั้งเวลาและงบประมาณวิจัยได้อีกมากด้วย

ผลของดอกเฮลิโคเนียและน้ำยาเคมีต่ออัตราการดูดน้ำ และอายุการปักแจกันของดอกกุหลาบ

Effects of Heliconia Flowers and Chemical Solutions on Water Uptake and Vase Life of Rose Flowers

ยงยุทธ ขำมสี^๑

Yongyut Khamsee^๑

Abstract : Placing "Fire Flash" heliconia (*Heliconia densiflora* Verlot.) flowers in vase with "Diplomat" and "Sapphire" rose (*Rosa hybrida* L.) flowers reduced water uptake (from 7.17 and 7.43 ml/stem/day to 3.93 and 4.77 ml/stem/day, respectively) and vase life (from 4.5 and 5.3 days to 3.8 and 4.5 days, respectively) of the roses. Wilting of petals and stem bending are also affected. The effects of the heliconia were overcome by adding 0.2 % calcium chloride (CaCl_2) and/or 200 ppm 8-hydroxyquinoline sulfate (8-HQS) and 5.0 % sucrose to the vase solution. "Diplomat" and "Sapphire" roses placed in 8-HQS, CaCl_2 and sucrose had water uptake 9.23 and 9.93 ml/stem/day and had vase life 6.5 and 8.3 days, respectively. When placed with heliconia, water uptake were 7.60 and 8.80 ml/stem/day and vase life were 6.3 and 7.3 days, respectively. Chemicals also decreased wilting and stem bending of rose flowers.

^๑ ภาควิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ 50290.

^๑ Department of Postharvest Technology, Faculty of Engineering and Agro-Industry, Maejo University, Chiang Mai 50290, Thailand.

บทคัดย่อ : การนำดอกเฮลิโคเนียพันธุ์ Fire Flash มาปักแจกันร่วมกับดอกกุหลาบพันธุ์ Diplomat และพันธุ์ Sapphire มีผลทำให้ดอกกุหลาบทั้งสองพันธุ์ มีอัตราการดูดนํ้าลดลงจาก 7.17 และ 7.43 มล/ก้าน/วัน เป็น 3.93 และ 4.77 มล/ก้าน/วัน ตามลำดับ และมีอายุการปักแจกันสั้นลงจาก 4.5 และ 5.3 วัน เป็น 3.8 และ 4.5 วัน ตามลำดับ และยังทำให้การเหี่ยวของกลีบดอก และอาการคอปับมีมากขึ้นด้วย แต่ถ้าปักแจกันในนํ้ายาเคมีที่ประกอบด้วย Calcium chloride (CaCl_2) เข้มข้น 0.2 % และ/หรือ 8-Hydroxyquinoline sulfate (8-HQS) เข้มข้น 200 ppm น้ำตาล Sucrose เข้มข้น 5 % ทำให้ดอกกุหลาบมีอัตราการดูดนํ้าและอายุการปักแจกันเพิ่มขึ้นได้ โดยดอกกุหลาบพันธุ์ Diplomat และ Sapphire เมื่อปักเฉพาะดอกกุหลาบใน 8-HQS ร่วมกับ CaCl_2 และ น้ำตาล Sucrose มีอัตราการดูดนํ้า 9.23 และ 9.93 มล/ก้าน/วัน และมีอายุการปักแจกันนาน 6.5 และ 8.3 วัน ตามลำดับ ขณะที่เมื่อปักร่วมกับดอกเฮลิโคเนียนั้น มีอัตราการดูดนํ้า 7.60 และ 8.80 มล/ก้าน/วัน และมีอายุการปักแจกันนาน 6.3 และ 7.3 วัน ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่า การใช้นํ้ายาเคมีช่วยลดการเหี่ยวของกลีบดอก และอาการคอปับของดอกกุหลาบลงด้วย

Index words : การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว ไม้ตัดดอก การยืดอายุการปักแจกัน
Postharvest management, Cut flower

คำนำ

เฮลิโคเนีย (*Heliconia densiflora* Verlot.) เป็นไม้ดอกอีกชนิดหนึ่งที่กำลังได้รับความนิยมปลูกมากขึ้นในปัจจุบัน โดยพันธุ์ที่นิยมปลูกเพื่อเป็นไม้ตัดดอก เช่น ก้ามกุ้งสีทอง Lady Dize และ Fire Flash เป็นต้น (จิรายุพิน และวัชรพงศ์, 2538) แต่อย่างไรก็ตามเฮลิโคเนีย ซึ่งนิยมนำมาปักแจกันร่วมกับดอกไม้ชนิดอื่นๆ มักทำให้อายุการปักแจกันของดอกไม้ที่ปักร่วมสั้นลง (Vergara, 1991) เช่นเดียวกับดอกแดฟโฟดิล (van Doorn, 1998) ซึ่งอาจเป็นเพราะว่าดอกเฮลิโคเนียและแดฟโฟดิลมักจะมียางซึ่งเป็นสารประเภทโพลีฟีนอลไหลออกมาจากรอยแผลบริเวณรอยตัดที่โคนก้านดอก จึงส่งผลให้เกิดการอุดตันของท่อนํ้า การดูดนํ้าจึงลดลงและยังทำให้ การเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ในแจกันมีมากขึ้น ดอกไม้ที่ปักร่วมจึงเกิดความเครียด (stress) และมีการสังเคราะห์เอทิลีนได้สูงขึ้น (สายชล, 2531) มีรายงานพบว่าเมื่อนำดอกเฮลิโคเนียมาปักร่วมกับดอกแดฟโฟดิล

จะทำให้ดอกแดฟโฟดิลมีอายุการใช้งานสั้นกว่าปกติ 2 วัน (Vergara, 1991) van Doorn (1998) ได้รายงานไว้ว่า การใช้สาร 8-Hydroxyquinoline citrate (8-HQC) ในนํ้ายาเคมีที่แช่ดอกกุหลาบร่วมกับดอกแดฟโฟดิล สามารถช่วยลดการอุดตันในดอกกุหลาบที่เป็นผลเนื่องจากยางของดอกแดฟโฟดิลได้ ซึ่งอาจเพราะว่า 8-HQC ช่วยลดการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ในก้านดอก (van Doorn and Perik, 1990) และในนํ้าที่ใช้ปักแจกันดอกกุหลาบได้ (Morousky, 1969) โดยเฉพาะอย่างยิ่งดอกกุหลาบนั้น ปัญหาการอุดตันของก้านดอกมักเกิดจากการอุดตันเนื่องจากเชื้อแบคทีเรีย (van Doorn, 1998) ซึ่งถ้าในแจกันมี Exopolysaccharide เพิ่มขึ้นจะทำให้เชื้อแบคทีเรียมีการเจริญและการพัฒนามากขึ้นด้วย (de Witte and van Doorn, 1992) ในการศึกษาครั้งนี้จึงได้ทำการศึกษา ผลของดอกเฮลิโคเนียและสารเคมีบางชนิดต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของดอกกุหลาบพันธุ์ Diplomat และพันธุ์ Sapphire

อุปกรณ์ และวิธีการ

นำดอกกุหลาบพันธุ์ Diplomat และ Sapphire และดอกเฮลิโคเนียพันธุ์ Fire Flash ในระยะการบานสำหรับจำหน่ายที่ตลาดในตัวเมือง จังหวัดเชียงใหม่ จากสวนเกษตรบริเวณใกล้กับ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ แล้วนำมาล้างห้องปฏิบัติการ ของภาควิชาเทคโนโลยี หลังการเก็บเกี่ยว คั้นผิว กรองและอุ ตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ทำการแบ่งดอกไม้ออกเป็น 6 กลุ่ม แล้วตัดโคนก้านดอกออกประมาณ 2.5 เซนติเมตร นำกลุ่มที่ 1 ไปปักในแจกันปากกว้าง ที่มีน้ำกลั่น กลุ่มที่ 2 ปักร่วมกับดอกเฮลิโคเนีย ในน้ำกลั่น กลุ่มที่ 3 ปักแจกันที่มีน้ำยาเคมี ที่ประกอบด้วย 8-Hydroxyquinoline sulfate (8-HQS) 200 ppm และน้ำตาล Sucrose 5 % กลุ่มที่ 4 ปักร่วมกับดอกเฮลิโคเนียใน 8-HQS 200 ppm และน้ำตาล Sucrose 5 % กลุ่มที่ 5 ปักแจกัน ที่มีน้ำยาเคมีที่ประกอบด้วย 8-HQS 200 ppm, Calcium chloride (CaCl_2) 0.2 % และน้ำตาล Sucrose 5 % และกลุ่มที่ 6 ปักร่วมกับดอก เฮลิโคเนียใน 8-HQS 200 ppm, CaCl_2 0.2 % และน้ำตาล Sucrose 5 %

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) โดยในแต่ละวิธีมี 3 ซ้ำ แต่ละซ้ำประกอบด้วยดอกกุหลาบ 4 ดอก และ ใช้ดอกเฮลิโคเนีย 4 ดอก/ซ้ำ สำหรับวิธีที่ปักร่วม

การประเมินคุณภาพ ทำการบันทึก อัตราการดูน้ำ การเหี่ยวของกลีบดอก การโค้งงอ ของคอดอก และอายุการปักแจกัน ซึ่งใช้การเหี่ยว ของกลีบดอกและการ โค้งงอของคอดอกมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์กำหนดอายุการปักแจกัน

ผลการทดลอง

อายุการปักแจกัน

การนำเอาดอกเฮลิโคเนียมาปักแจกันร่วมกับ ดอกกุหลาบ มีผลทำให้อายุการปักแจกันของ ดอกกุหลาบลดลง โดยดอกกุหลาบพันธุ์ Sapphire และ Diplomat ที่ปักแจกันเฉพาะดอกกุหลาบ ในน้ำกลั่น มีอายุการใช้งานนาน 4.5 และ 5.3 วัน ตามลำดับ ขณะที่ปักแจกันร่วมมีอายุการใช้งาน นาน 3.8 และ 4.5 วัน ตามลำดับ ส่วนการใช้ สารเคมีนั้นมีผลช่วยยืดอายุการปักแจกันของ ดอกกุหลาบทั้ง 2 พันธุ์อย่างชัดเจน โดยน้ำยาเคมี ที่ประกอบด้วย 8-HQS ร่วมกับ CaCl_2 และน้ำตาล ชูโครส มีผลทำให้อายุการใช้งานของกุหลาบทั้ง 2 พันธุ์ที่ปักแจกันเฉพาะดอกกุหลาบนานที่สุด คือ 6.5 และ 8.3 วัน นอกจากนี้ ในการปักแจกันร่วมกับ ดอกเฮลิโคเนียในน้ำยาเคมี ก็ยังพบว่ามีแนวโน้ม ทำให้อายุการปักแจกันลดลงเช่นกัน โดยพบ ความแตกต่างอย่างชัดเจนในพันธุ์ Sapphire ที่ปักแจกัน ในน้ำยาเคมีที่ประกอบด้วย 8-HQS และน้ำตาลชูโครส (ตารางที่ 1)

อัตราการดูน้ำ

การนำเอาดอกเฮลิโคเนียมาปักแจกัน ร่วมกับดอกกุหลาบ มีผลทำให้อัตราการดูน้ำของ กุหลาบลดลงอย่างชัดเจน โดยจะเห็นได้จากอัตรา การดูน้ำของกุหลาบพันธุ์ Diplomat และ Sapphire เมื่อปัก แจกันเฉพาะดอกกุ หลาบอย่าง เดียว ในน้ำกลั่นมีค่าเท่ากับ 7.17 และ 7.43 มิลลิลิตร/ ก้าน/วัน แต่ถ้าปักร่วมกับดอกเฮลิโคเนียมีค่าเท่ากับ 3.93 และ 4.77 มิลลิลิตร/ก้าน/วัน ตามลำดับ สำหรับการใช้น้ำยาเคมีแช่ดอกกุหลาบ มีผลทำให้ การดูน้ำของดอกกุหลาบทั้ง 2 พันธุ์เพิ่มขึ้น

อย่างชัดเจน โดยพบว่าน้ำยาเคมีที่ประกอบด้วย 8-HQS ร่วมกับ CaCl_2 และน้ำตาลซูโครส มีผลทำให้กุหลาบทั้ง 2 พันธุ์ มีอัตราการดูดน้ำ สูงสุด คือ 9.23 และ 9.93 มิลลิลิตร/ก้าน/วัน เมื่อปักแจกันเฉพาะดอกกุหลาบ และ 7.60 และ 8.80 มิลลิลิตร/ก้าน/วัน เมื่อปักรวมและ ยังพบอีกว่าการใช้น้ำยาเคมีช่วยให้ดอกกุหลาบ

ที่ปักแจกันร่วมกับดอกเฮลิโคเนีย มีอัตราการดูดน้ำ เพิ่มขึ้นด้วย โดยสังเกตจากความแตกต่างของ อัตราการดูดน้ำของกุหลาบทั้ง 2 พันธุ์ที่ปักแจกัน เฉพาะดอกกุหลาบอย่างเดียว กับปักร่วมกับดอก เฮลิโคเนียมีน้อยกว่าการปักแจกันในน้ำกลั่น (ตารางที่ 2)

Table 1 Effects of “Fire Flash” Heliconia flowers and chemical solutions on vase life of “Diplomat” and “Saphire” roses.

Treatment	Vase life (days)	
	Diplomat	Saphire
Roses in distilled water	4.5 b	5.3 c
Roses + Heliconia in distilled water	3.8 b	4.5 d
Roses in 200 ppm 8-HQS + 5 % Sucrose	6.0 a	8.3 a
Roses + Heliconia in 200 ppm 8-HQS + 5 % Sucrose	5.7 a	6.2 cd
Roses in 200 ppm 8-HQS + 0.2 % CaCl_2 + 5 % Sucrose	6.5 a	8.3 a
Roses + Heliconia in 200 ppm 8-HQS + 0.2 % CaCl_2 + 5 % Sucrose	6.3 a	7.3 b
CV(%)	8.34	5.58

Means within the same column followed by different letter differ significantly at $P < 0.05$.

Table 2 Effects of “Fire Flash” Heliconia flowers and chemical solutions on the rate of water uptake (during the first 6 days of vase life) of “Diplomat” and “Saphire” roses.

Treatment	Water uptake (ml./stem/day)	
	Diplomat	Saphire
Roses in distilled water	7.17 bc	7.43 bc
Roses + Heliconia in distilled water	3.93 c	4.77 c
Roses in 200 ppm 8-HQS + 5 % Sucrose	8.30 b	8.70 b
Roses + Heliconia in 200 ppm 8-HQS + 5 % Sucrose	6.63 bc	8.57 b
Roses in 200 ppm 8-HQS + 0.2 % CaCl_2 + 5 % Sucrose	9.23 a	9.93 a
Roses + Heliconia in 200 ppm 8-HQS + 0.2 % CaCl_2 + 5 % Sucrose	7.60 b	8.80 b
CV %	13.39	8.42

Means within the same column followed by different letter differ significantly at $P < 0.05$

การเหี่ยวของกลีบดอก

ดอกกุหลาบที่ปักแจกันร่วมกับดอกเสลิดโคเนีย มีการเหี่ยวของกลีบดอกมากกว่าดอกกุหลาบที่ไม่ได้ปักแจกันร่วม โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าปักรวมในน้ำกลั่นนั้น จะทำให้ดอกกุหลาบทั้ง 2 พันธุ์ แสดงอาการเหี่ยวของกลีบดอกสูงสุด สำหรับการใช้ยาเคมีนั้นพบว่า การใช้ 8-HQS ร่วมกับ CaCl_2 และน้ำตาลซูโครส มีแนวโน้มช่วยลดการเหี่ยวของกลีบดอกกุหลาบทั้ง 2 พันธุ์ได้ดี โดยเฉพาะเมื่อต้องปักร่วมกับดอกเสลิดโคเนีย นอกจากนี้ ยังพบอีกว่าในพันธุ์ Sapphire นั้น ถ้าปักแจกันเฉพาะดอกกุหลาบใน 8-HQS ร่วมกับน้ำตาลซูโครส จะช่วยลดอาการเหี่ยวของกลีบดอกได้ดีใกล้เคียงกับการใช้ 8-HQS ร่วมกับ CaCl_2 และน้ำตาลซูโครส แต่ถ้าปักร่วมกับดอกเสลิดโคเนียแล้ว

จะทำให้มีการเหี่ยวของกลีบดอกมากใกล้เคียงกับการปักแจกันในน้ำกลั่นทั้งที่ปักแจกันร่วมและไม่ร่วมกับดอกเสลิดโคเนีย (ภาพที่ 1)

การโค้งงอของคอดอก

การนำเอาดอกเสลิดโคเนียมาปักแจกันร่วมกับดอกกุหลาบ มีแนวโน้มทำให้ดอกกุหลาบพันธุ์ Sapphire แสดงอาการโค้งงอของคอดอกมากขึ้นเล็กน้อย ส่วนในพันธุ์ Diplomat นั้นให้ผลการทดลองที่ไม่ค่อยแตกต่างกันอย่างชัดเจน แต่การโค้งงอของคอดอกมีแนวโน้มเกิดขึ้นมากกว่าในพันธุ์ Sapphire ในขณะที่การใช้สารเคมีแช่ดอกกุหลาบ สามารถช่วยลดการโค้งงอของคอดอกในพันธุ์ Diplomat ได้อย่างชัดเจนมากกว่าพันธุ์ Sapphire (ภาพที่ 2)

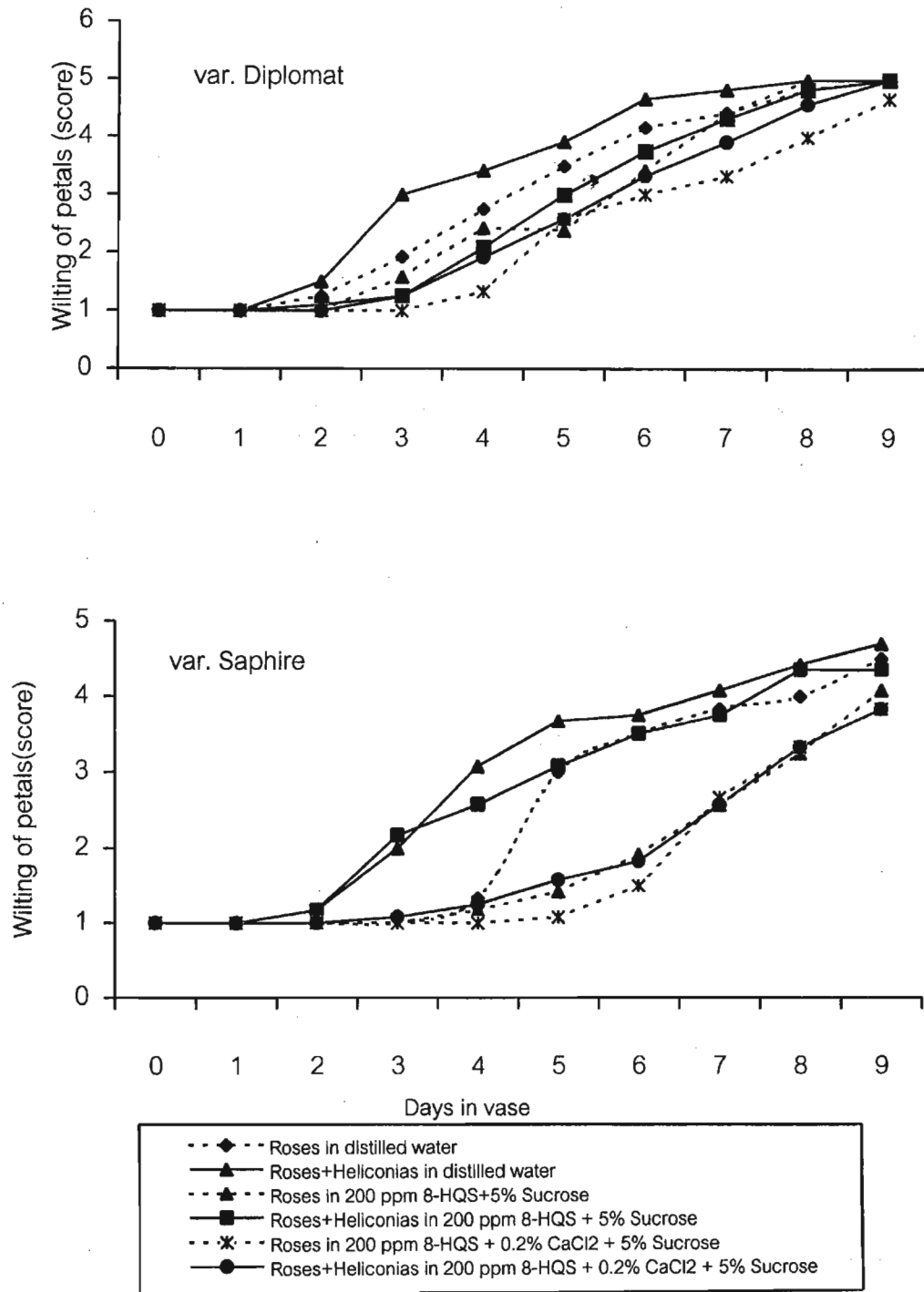


Figure 1 Effects of “Fire Flash” Heliconia flowers and chemical solutions on petals, wilting of “Diplomat” and “Sapphire” roses. (score 1-5 = 0–100 % wilting).

ผลของดอกเฮลิคโอนียและน้ำยาเคมีต่ออัตราการดัดน้ำ และอายุการปักแจกัน
ของดอกกุหลาบพันธุ์ Diplomat และ Sapphire

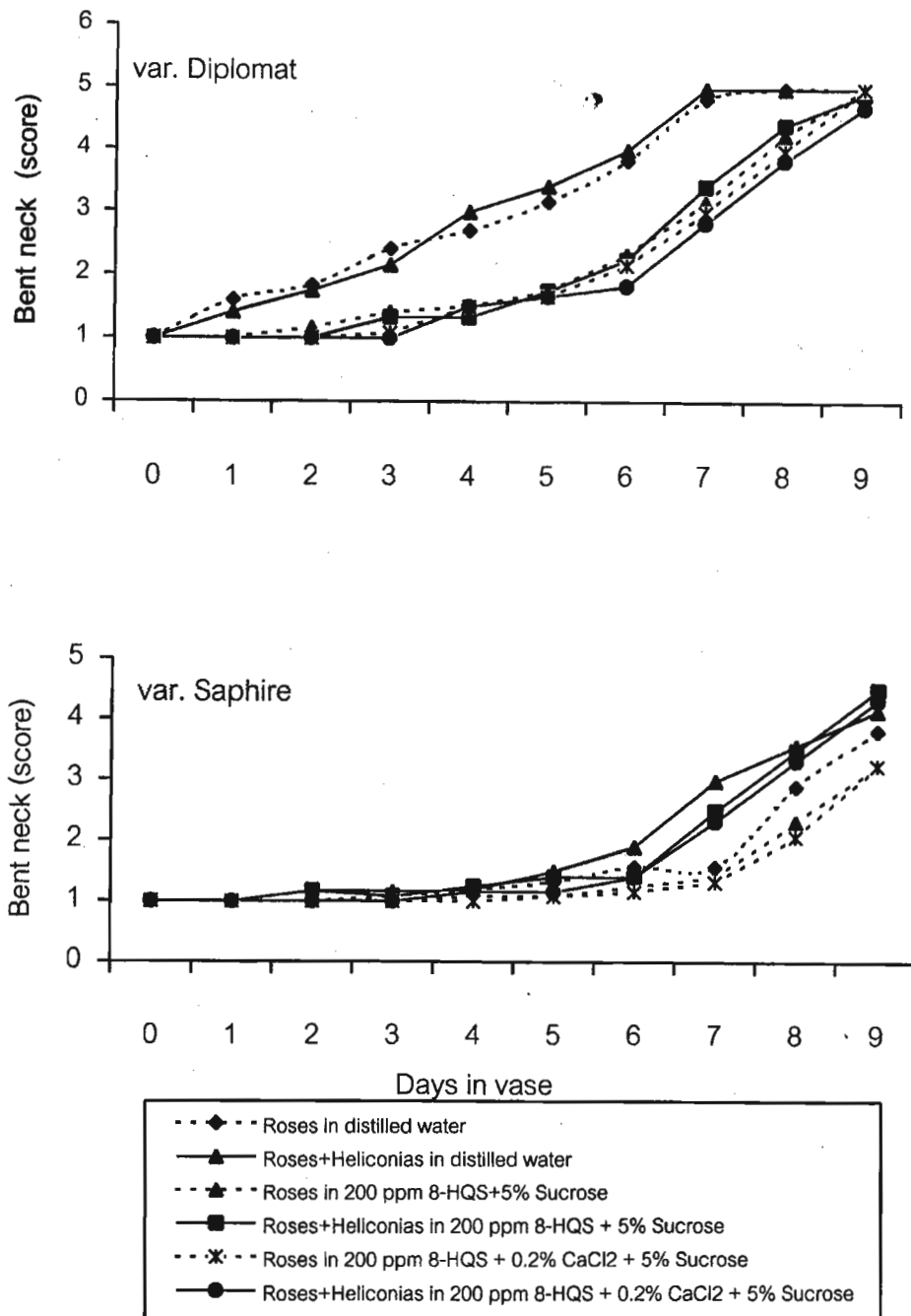


Figure 2 Effects of “Fire Flash” Heliconia flowers and chemical solutions on bent neck of “Diplomat” and “Sapphire” roses. (score 1-5 = 0-100 % bending).

วิจารณ์ผลการทดลอง

การนำดอกเฮลิโคเนียพันธุ์ Fire Flash มาปักร่วมกับดอกกุหลาบพันธุ์ Diplomat และ Sapphire มีผลทำให้อายุการปักแจกันของดอกกุหลาบทั้ง 2 พันธุ์สั้นลง เช่นเดียวกับที่พบในดอกแกลดิโอลัส (Vergara, 1991) อาจเป็นเพราะว่าดอกเฮลิโคเนียผลิตยางซึ่งเป็นสารประเภทโพลีฟีนอล ออกมาทางรอยตัดที่โคนก้านดอก มีผลทำให้เกิดการอุดตันของท่อน้ำ (สายชล, 2531, Vergara, 1991) ทำให้ดอกกุหลาบมีอัตราการดูดน้ำลดลง นอกจากนี้ยังทำให้มีเชื้อจุลินทรีย์เจริญเติบโตได้ดียิ่งขึ้น (de Witte and van Doorn, 1992) ซึ่งในดอกกุหลาบนั้นปัญหาในการอุดตันของท่อน้ำที่สำคัญมักเกิดจากเชื้อแบคทีเรีย (van Doorn, 1998) เมื่อดอกกุหลาบดูดน้ำได้ลดลง อาจทำให้เกิดความเครียด (stress) และสามารถผลิตก๊าซเอทิลีนเพิ่มขึ้น (สายชล, 2531, นิธิยา และคณัย, 2537) ทำให้ดอกกุหลาบเกิดการเหี่ยวได้เร็วขึ้น สำหรับการโค้งงอของคอดอกนั้น ก็พบว่า ดอกเฮลิโคเนียที่ปักร่วมมีแนวโน้มทำให้ดอกกุหลาบมีอาการดังกล่าวมากกว่าที่ไม่ได้ปักแจกันร่วมกัน ซึ่งก็เป็นเพราะว่าทำให้ดอกกุหลาบที่ปักแจกันร่วมมีการดูดน้ำลดลง มีผลทำให้เซลล์บริเวณคอดอกขาดความเต่ง จึงเกิดการโค้งงอของคอดอกมาก ส่วนการโค้งงอของคอดอกพันธุ์ Sapphire มีน้อยกว่าพันธุ์ Diplomat นั้น ก็อาจเป็นเพราะว่าพันธุ์ Sapphire มีความสามารถในการดูดน้ำได้ดีกว่าพันธุ์ Diplomat เล็กน้อย ทำให้เซลล์บริเวณคอดอกยังคงมีความเต่ง การอ่อนตัวของเนื้อเยื่อบริเวณดังกล่าวจึงมีน้อยกว่า

ส่วนการใช้ยาเคมีนั้นสามารถช่วยยืดอายุการปักแจกันของดอกกุหลาบทั้ง 2 พันธุ์ได้ทั้งที่ปักแจกันร่วมและไม่ร่วมกับดอกเฮลิโคเนีย เช่นเดียวกับพันธุ์ Sonia ที่ปักแจกันร่วมและไม่ร่วมกับดอกแดฟโฟดิลพันธุ์ Carlton (van Doorn, 1998) อาจเป็นเพราะว่าสาร 8-HQS ในน้ำยาเคมีสามารถยับยั้งการสังเคราะห์ก๊าซเอทิลีน (van Doorn *et al.*, 1989) และลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่อยู่ในน้ำสำหรับปักแจกัน (Morousky, 1969) และก้านดอกกุหลาบได้ (van Doorn and Perik, 1990) นอกจากนี้ยังสามารถเพิ่มความเป็นกรดในน้ำยาเคมีได้เล็กน้อย จึงช่วยเพิ่มการดูดน้ำด้วย (Conrado *et al.*, 1980) และยังมีน้ำตาลซูโครสเป็นแหล่งอาหารให้แก่ดอกไม้เพื่อใช้ในกระบวนการหายใจเพื่อให้ได้พลังงานออกมาสำหรับการดำรงชีวิต (นิธิยา และคณัย, 2537) และนอกจากนี้น้ำตาลยังช่วยให้มีการดูดน้ำเพิ่มขึ้นได้และช่วยลดการปิดของปากใบ ทำให้เกิดความสมดุลของน้ำในก้านดอก ดอกไม้จึงแสดงอาการเหี่ยวหรือร่วงโรยช้าลง (สายชล, 2531) โดยในการศึกษาค้นคว้าพบว่าการใช้น้ำยาเคมีที่ประกอบด้วย 8-HQS ร่วมกับ CaCl_2 และน้ำตาลซูโครส มีแนวโน้มให้ผลในการยืดอายุการปักแจกันได้ดีกว่าการใช้น้ำยาเคมีที่ประกอบด้วย 8-HQS ร่วมกับน้ำตาลซูโครส ก็อาจเป็นเพราะว่านอกจาก 8-HQS และน้ำตาลซูโครสแล้วยังมี CaCl_2 ซึ่งมีรายงานพบว่า เกลือของแคลเซียมเมื่อใช้ร่วมกับสารเคมีบางชนิด นั้นสามารถช่วยยืดอายุการใช้งานของดอกไม้ได้ และช่วยลดการโค้งงอของคอดอกของดอกไม้ได้หลายชนิด (นิธิยา และคณัย, 2537)

สรุปผลการทดลอง

การนำดอกเฮลิโคเนียพันธุ์ Fire Flash ปักแจกันร่วมกับดอกกุหลาบพันธุ์ Diplomat และ Sapphire ทำให้ดอกกุหลาบมีอายุการใช้งาน และมีอัตราการดูดน้ำลดลง และทำให้มีการเหี่ยวของกลีบดอก ตลอดจนการโค้งงอของคอดอกเพิ่มขึ้น ขณะที่การใช้น้ำยาเคมีจะช่วยลดความเสียหายดังกล่าวลง และทำให้มีอายุการปักแจกัน และมีอัตราการดูดน้ำเพิ่มขึ้นทั้งที่ปักแจกันร่วมกับดอกเฮลิโคเนียและปักแจกันเฉพาะดอกกุหลาบอย่างเดียว

กิตติกรรมประกาศ

รายงานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัยเรื่อง การศึกษาวิธีการและสารเคมีที่มีอิทธิพลต่ออายุการปักแจกันของไม้ตัดดอก โดยได้รับการสนับสนุนจากสำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการ-เกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้

เอกสารอ้างอิง

จิรายุพิน จันทระประสงค์ และ วัชรพงศ์ หวลบุตตา. 2538. เฮลิโคเนีย-ไม้ดอกไม้ประดับสวรรค์. สำนักพิมพ์บ้านและสวน. กรุงเทพฯ. 215 หน้า.
สายชล เกตุษา. 2531. เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวของดอกไม้. ภาควิชาพืชสวน, คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 291 หน้า.

นิธิยา รัตนานนท์ และ ดนัย บุญเกียรติ. 2537. การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวดอกไม้. สำนักพิมพ์โอเคียนสตรี, กรุงเทพฯ. 176 หน้า.
Conrado, L.L. , R. Shanahan and W. Eisinger. 1980. Effect of pH, osmolarity and oxygen on solution uptake by cut rose flowers. J.Amer.Soc.Hort.Sci. 105 : 680 - 683.
de Witte, Y., and W.G. van Doorn. 1992. The mode of action of bacteria in the vascular occlusion of cut rose flowers. Acta Hort. 298 : 155 - 170.
Morousky, F.J. 1969. Vascular blockage, water absorption, stomata opening and respiration of cut 'Better Times' roses treated with 8-hydroxyquinoline citrate and sucrose. J.Amer.Soc.Hort.Sci. 94 : 223 - 226.
van Doorn, W.G. , K. Schurer and Y. de Witte. 1989. Role of endogenous bacteria in vascular blockage of cut rose flowers. J. Plant Physiol. 134 : 375 - 381.
van Doorn, W.G. and R.J.J. Perik. 1990. Hydroxyquinoline citrate and low pH prevent vascular blockage in stems of cut rose flowers by reducing the number of bacteria. J.Amer.Soc.Hort.Sci. 115 : 979 - 981.
van Doorn, W.G. 1998. Effects of daffodil flowers on the water relations and vase life of roses and tulips. J.Amer.Soc.Hort.Sci. 123 : 146 - 149.
Vergara, B.S. 1991. Heliconias in the Philippines. Philippines : Island Publishing House. 356 pp.

การเจริญเติบโตและการพัฒนาตาดอกของฟรีเซีย

Growth and Floral Bud Development of Freesia

โสระยา ร่วมรังษี¹ สืบศักดิ์ เสนาวงศ์² จิราภรณ์ ยังอยู่ดี² และ อดิศร กระแสชัย¹

Soraya Ruamrungsri¹ Supsak Senawong² Chiraporn Yungyudee² and Adisorn Krasaechai¹

Abstract : Thirteen cultivars of *Freesia hybrida* were planted at Inthanon research station and Angkhang research station of the Royal Project Foundation, Chiang Mai, Thailand. Growth and development were different among cultivars of freesia at both stations. Plant height were 49.0-69.8 and 47.4-74.8 cm while the number of leaves were 8.4-11.4 and 10.4-14.0 leaves/plant at Inthanon and Angkhang station, respectively. Floral initiation and differentiation of freesia at Inthanon station occurred in December (62-65 days after planting). Freesia 'St. Tropez' developed its flower about 20 days later than other cultivars.

บทคัดย่อ : ฟรีเซียจำนวน 13 พันธุ์ ปลูกบนสถานีวิจัยอินทนนท์ และสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง จ.เชียงใหม่ ประเทศไทย การเจริญและพัฒนาของฟรีเซียทั้ง 13 พันธุ์ ที่ปลูกทั้งสองสถานีนี้อาจแตกต่างกัน ความสูงของต้นเฉลี่ย 49.0-69.8 และ 47.4-74.8 ซม. ขณะที่จำนวนใบต่อต้นเฉลี่ย 8.4-11.4 ใบ และ 10.4-14.0 ใบต่อต้น ที่สถานีวิจัยอินทนนท์ และอ่างขางตามลำดับ การสร้างตาดอกและการพัฒนาของดอกฟรีเซียที่ปลูก ณ สถานีวิจัยอินทนนท์จะเกิดขึ้นประมาณ เดือนธันวาคม (62-65 วัน หลังปลูก) ฟรีเซียพันธุ์ 'St. Tropez' พัฒนาตาดอกช้ากว่าพันธุ์อื่นประมาณ 20 วัน

Index words : ดอกไม้เมืองหนาว โครงการหลวง
freesia, flower initiation, flower development

¹ ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200.

² ฝ่ายงานวิจัยไม้ดอก มูลนิธิโครงการหลวง จังหวัดเชียงใหม่.

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

² Flower Section, Royal Project Foundation, Chiang Mai 50200, Thailand.

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตและการพัฒนาตาดอกของฟรีเซีย ในสภาพการปลูกเลี้ยงบนพื้นที่สูง ณ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง และโครงการหลวงอินทนนท์ มูลนิธิโครงการหลวง

อุปกรณ์และวิธีการ

ปลูกฟรีเซียจำนวน 13 สายพันธุ์ ได้แก่ Blue Heaven, Blue Lady, Diva, Elysee, Golden Wave, Michelle, Oberon, Orangina, Polka, Rapid White, St.Tropez, White Star, White Wings โดยที่โครงการหลวงอินทนนท์ปลูกในแปลงระยะปลูก 20 x 20 ซม. เมื่อวันที่ 30 กันยายน พ.ศ. 2540 ทำการลำต้นด้วยตาข่ายจำนวน 3 ชั้นเพื่อกันต้นล้มและที่สถานีเกษตรหลวงอ่างขางปลูกในกระถาง ขนาด 6 นิ้ว กระถางละ 3 หัว เมื่อวันที่ 8 ตุลาคม พ.ศ. 2540

ศึกษาการเจริญเติบโต โดยการบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับจำนวนใบต่อดัน จำนวนหน่อตอก และความสูงของต้น (ซม.)

ศึกษาการพัฒนาของตาดอก โดยใช้ต้นฟรีเซียที่ปลูก ณ โครงการหลวงอินทนนท์ เป็นพืชตัวอย่าง ใช้เทคนิคทางเนื้อเยื่อวิทยา (histology) ของปลายยอดในขณะที่เริ่มมีการพัฒนาของช่อดอก โดยใช้เทคนิค paraffin embedding ตามวิธีการของ Johansen (1940) และ Sass (1966) นอกจากนี้ทำการบันทึก จำนวนวันตั้งแต่ปลูก - ออกดอก จำนวนดอกย่อยต่อช่อ ความยาวช่อดอก เป็นต้น

คำนำ

ฟรีเซีย จัดเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว อยู่ในวงศ์ Iridaceae (Imanishi, 1993) เป็นไม้ดอกที่มีส่วนของลำต้นจริงอยู่ใต้ดิน เป็นหัวประเภท corm มีช่อดอกเป็นแบบ spike ดอกย่อยจะเรียงกันเป็นลำดับจากขนาดใหญ่ไปถึงขนาดเล็กบริเวณปลายช่อ ช่อดอกโค้งเป็นแนวยาวกับพื้น จำนวนดอกย่อยต่อช่ออาจมากกว่า 10 ดอก ดอกมีสีสรรสวยงามมาก เช่น แดง ส้ม ชมพูอ่อน ชมพูเข้ม เหลือง ครีม ขาว ม่วง เป็นต้น มีทั้งดอกประเภทดอกชั้นเดียวและดอกซ้อน ลักษณะเด่นของฟรีเซียคือมีกลิ่นหอมมาก

อุณหภูมิมิเป็นปัจจัยสำคัญที่มีต่อการเจริญและการออกดอกของฟรีเซีย การชักนำการสร้างตาดอกของฟรีเซียต้องอาศัยอุณหภูมิประมาณ 12-18 °C อุณหภูมิที่สูงกว่า 18 °C จะยับยั้งการออกดอกและทำให้ได้ต้นสูงมีจำนวนใบต่อดันมากผิดปกติ (Imanishi, 1993) ภูมิอากาศบนพื้นที่สูง ในช่วงเดือนพฤศจิกายน - กุมภาพันธ์ เป็นช่วงที่เหมาะสมต่อการชักนำการสร้างตาดอกของฟรีเซียเป็นอย่างยิ่ง มูลนิธิโครงการหลวง จึงได้ทดลองนำเข้าหัวพันธุ์ฟรีเซียจำนวนหลายสายพันธุ์ เพื่อนำมาศึกษาความเป็นไปได้ ในการผลิตฟรีเซียเพื่อตัดดอกเป็นการค้า เพื่อเป็นทางเลือกใหม่ให้กับผู้ซื้อ และช่วยลดการนำเข้าดอกฟรีเซียจากต่างประเทศ โดยใช้ประโยชน์จากภูมิอากาศเย็นบนพื้นที่สูงได้แก่ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง และ โครงการหลวงอินทนนท์เป็นสถานที่ทดลอง

ผลการทดลองและวิจารณ์

การเจริญเติบโตและการออกดอก

จากการปลูกฟรีเซียจำนวน 13 สายพันธุ์ พบว่า หัวจะงอกภายในเวลา 6 - 9 วันหลังปลูก ฟรีเซียแต่ละสายพันธุ์ที่นำเข้ามาทดสอบ มีการเจริญเติบโตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งความสูงของต้น จำนวนใบต่อดัน และคุณภาพดอก เช่น จำนวนดอกย่อยต่อช่อ ความยาวก้านช่อดอก และจำนวนวันตั้งแต่ปลูก - ดอกบาน

จากตารางที่ 1 พบว่า ฟรีเซียที่สถานีเกษตรหลวงอ่างขางมีความสูงของต้นตั้งแต่ 49.0 - 69.8 ซม. และจำนวนใบต่อดัน 8.4 - 11.4 ใบเมื่ออายุได้ 120 วันหลังปลูก ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในแต่ละพันธุ์ ส่วนฟรีเซียที่ปลูก ณ โครงการหลวงอินทนนท์มีความสูงตั้งแต่ 47.4 - 74.8 ซม. และมีจำนวนใบต่อดัน 10.4 - 14.0 ใบพันธุ์ที่มีความสูงมากที่สุดได้แก่ Diva และพันธุ์ที่มีจำนวนใบต่อดันสูงสุดได้แก่ Blue Lady เช่นเดียวกับที่ปลูกที่อ่างขาง (ตารางที่ 1) การตอบสนองในเรื่องการเจริญเติบโตของแต่ละสายพันธุ์เมื่อปลูกในพื้นที่ปลูกต่างกัน พบว่ามีแนวโน้มไม่แตกต่างกัน

Table 1 Height and number of leaves per plant of 13 cultivars of freesia.

Cultivars	Color	Characteristics of petal	Height (cm) ^U		Number of leaves ^U	
			Angkhang	Inthanon	Angkhang	Inthanon
Blue Heaven	purple	single	53.6de	51.8def	11.2a	11.4ab
Blue Lady	light purple	single	54.3cd	60.4bcd	11.0a	14.0a
Diva	pink	single	69.8a	74.8a	10.4ab	12.8ab
Elysee	yellow	single	64.5b	62.0bc	10.8ab	12.0ab
Golden Wave	yellow	double	56.7cd	47.4f	9.6bc	10.4b
Michelle	pink	single	57.4cd	68.4abc	10.6ab	11.0b
Oberon	orange	single	59.2c	69.2ab	10.8ab	11.6ab
Orangina	orange	double	49.0e	51.0ef	8.4c	10.4b
Polka	orange	single	59.0c	59.0cde	10.8ab	11.6ab
Rapid White	white	single	53.4de	61.2bc	11.4a	11.8ab
St. Tropez	yellow	single	59.0c	65.0bc	10.6ab	12.0ab
White Star	white	single	67.6ab	62.0bc	10.4ab	10.2ab
White Wings	white	double	59.4c	64.6bc	10.8ab	11.8ab

^U Means within the same column followed by different letter differ significantly at $P < 0.05$

จากการสังเกตฟรีเซียที่ปลูก ณ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง พบว่า หลังจากปลูกลานประมาณ 101.8 - 127.4 วัน ฟรีเซียเริ่มแทงช่อดอก พันธุ์ที่แทงช่อดอกก่อนพันธุ์อื่นคือ Elysee และ White Stars ส่วนพันธุ์ St. Tropez จะแทงช่อดอกช้ากว่าสายพันธุ์อื่น ลักษณะการบานดอกจะบานจากดอกที่อยู่ล่างสุดซึ่งจะมีขนาดใหญ่ที่สุดก่อนดอกจะเริ่มทยอยบานไปเรื่อย ๆ หากปล่อยให้ดอกบานบนต้นจนกระทั่งดอกโรยพบว่า ใช้เวลาประมาณ 6.2 - 17.2 วัน พันธุ์ที่ดอกโรยเร็วที่สุดได้แก่ พันธุ์ St. Tropez ส่วนพันธุ์ที่บานดอกบนต้นนานที่สุดคือพันธุ์ Michelle (ตารางที่ 2)

Table 2 Number of days from planting to flowering, life of flower (days).

Cultivars	No. of days from planting to flowering ^u	Life of flower ^u
Blue Heaven	114.8 de	14.0 bcde
Blue Lady	112.4 ef	14.6 abcde
Diva	118.2 c	12.2 de
Elysee	101.8 h	15.2 abc
Golden Wave	110.0 f	16.8 ab
Michelle	107.0 g	17.2 a
Oberon	116.2 cd	11.8 e
Orangina	106.6 g	15.0 abcd
Polka	121.6 b	11.8 e
Rapid White	113.4 e	12.4 cde
St. Tropez	127.4 a	6.2 f
White Star	102.0 h	15.0 abcd
White Wings	113.8 de	15.0 abcd

^u Means within the same column followed by different letter differ significantly at P<0.05

การปลูกเลี้ยงฟรีเซียในสภาพพื้นที่ปลูกแตกต่างกัน พบว่า มีการตอบสนองในเรื่องจำนวนดอกย่อยต่อช่อของฟรีเซียในระหว่างสายพันธุ์แตกต่างกัน ฟรีเซียที่ปลูก ณ สถานีเกษตรหลวงอ่างขางมีจำนวนดอกย่อยต่อช่อประมาณ 7.6 - 13.2 ดอกต่อช่อ โดยพันธุ์ที่มีจำนวนดอกต่อน้อยที่สุดคือ พันธุ์ Golden Wave และพันธุ์ที่มีจำนวนดอกย่อยต่อช่อมากที่สุดคือพันธุ์ Diva ความยาวก้านช่อดอกประมาณ 29.5 - 55.0 ซม. พันธุ์ที่มีความยาวก้านช่อดอกต่ำสุดคือพันธุ์ Michelle ส่วนพันธุ์ Elysee มีความยาวก้านช่อดอกยาวที่สุด (ตารางที่ 3) สำหรับฟรีเซียที่ปลูก ณ โครงการหลวงอินทนนท์พบว่าพันธุ์ที่มีจำนวนดอกย่อยต่อช่อต่ำสุดคือพันธุ์ Elysee ส่วนพันธุ์ที่มีจำนวนดอกย่อยสูงที่สุดคือ Michelle

ความยาวก้านช่อดอกของฟรีเซียที่อินทนนท์ประมาณ 49.6 - 90.8 ซม. พันธุ์ที่มีความยาวก้านต่ำสุดคือ Blue Heaven ส่วนพันธุ์ Diva มีความยาวก้านสูงสุด (ตารางที่ 3)

จากความแตกต่างของคุณภาพดอกของฟรีเซียในสภาพพื้นที่ปลูกที่แตกต่างกัน อาจเกิดจากทั้งสภาพภูมิอากาศที่ต่างกัน และวิธีการปลูกเลี้ยงที่ต่างกัน ซึ่งให้เห็นว่า ปัจจัยทั้งสองประการมีผลต่อคุณภาพของช่อดอกฟรีเซียเป็นอย่างมาก จากการนำหัวพันธุ์ฟรีเซียทั้ง 13 พันธุ์มาทดลองปลูกที่พื้นราบ ณ ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ พบว่า การเจริญเติบโตไม่ดี และฟรีเซียไม่ออกดอก (ข้อมูลไม่ได้แสดง)

Table 3 Number of floret per spike and flower stalk length.

Cultivars	Number of flowers/ ^{1/}		Flower stalk length (cm) ^{1/}	
	Angkhang	Inthanon	Angkhang	Inthanon
Blue Heaven	8.2 de	10.8 c	32.3 f	49.6 g
Blue Lady	8.2 de	10.4 c	39.2 e	64.2 def
Diva	13.2 a	15.8 b	53.8 ab	90.8 a
Elysee	9.4 c	10.2 c	55.0 a	79.4 abc
Golden Wave	7.6 e	10.4 c	39.0 e	58.4 defg
Michelle	11.2 b	18.6 a	29.5 f	84.6 ab
Oberon	9.2 cd	10.8 c	49.2 bc	71.8 bcd
Orangina	9.0 cd	11.0 c	45.1 cd	52.0 fg
Polka	9.6 c	11.4 c	45.9 cd	72.0 bcd
Rapid White	9.8 c	14.2 b	46.5 cd	64.8 cde
St. Tropez	8.2 de	10.0 c	48.0 c	80.4 abc
White Star	9.8 c	11.4 c	53.6 ab	78.8 abc
White Wings	10.0 c	10.6 c	42.2 de	56.2 efg

^{1/} Means within the same column followed by different letter differ significantly at P<0.05

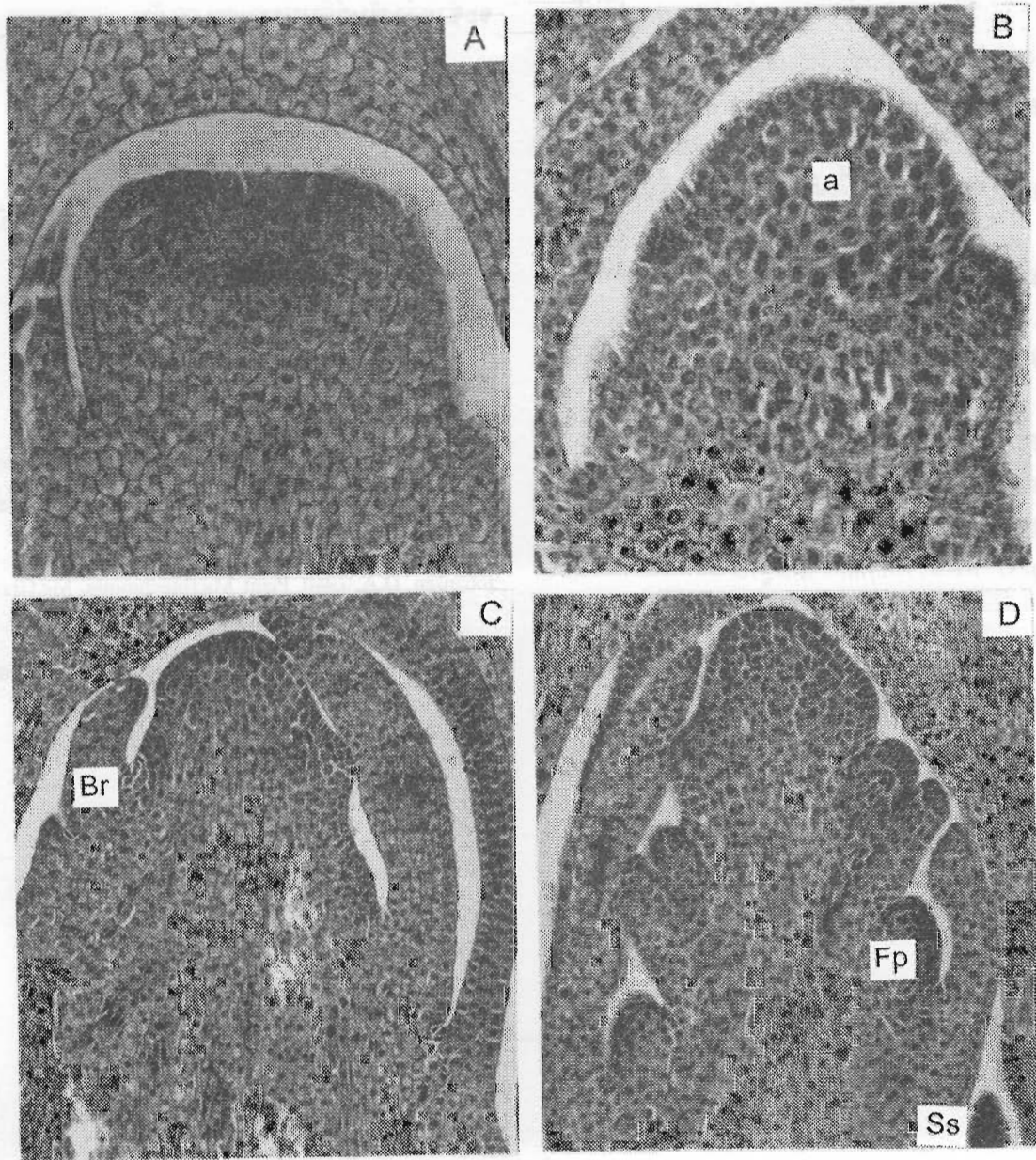


Figure 1 Flower initiation and development of freesia at Inthanon.

(A : vegetative stage (x 236); B : dome shape (x 236), a: apical meristem;
C : bract initiation (x 118), Br : bract primordium ; D : floral development (x 118),
Fp : flower primordium; Ss : secondary shoot)

การพัฒนาตาดอกของฟรีเซีย

ระยะการพัฒนาตาดอกของฟรีเซีย แบ่งออกเป็น 8 ระยะ (Imanishi, 1993) ได้แก่

Stage I (Vegetative) : เนื้อเยื่อเจริญแบนราบมีส่วนของ

leaf primordia อยู่ 2 ด้าน

Stage II (Generative) : เนื้อเยื่อเจริญขยายตัวขึ้น มีลักษณะโค้งขึ้น

Stage Pr - Br : ส่วนตรงข้าม leaf primordia ชั้นสุดท้าย

จะเกิดการสร้าง bract primordia ขึ้น

Stage BO : เริ่มมีการสร้าง bract ชั้นใน ส่วนของเนื้อเยื่อเจริญที่ปลายยอดเป็นรูปกรวย

Stage A : ชั้นของเกสรตัวผู้เริ่มปรากฏให้เห็น

Stage P1 : สร้างกลีบดอกชั้นนอก

Stage P2 : พัฒนากลีบดอกชั้นใน 3 กลีบ

Stage G : การสร้างดอกเสร็จสมบูรณ์

จากการศึกษาทางเนื้อเยื่อวิทยา พบว่าฟรีเซียที่ปลูกเลี้ยงในสภาพภูมิอากาศบนโครงการหลวงอินทนนท์ เริ่มมีการสร้างตาดอกในราวต้นเดือน

ธันวาคม ประมาณ 62 - 65 วันหลังปลูก (ภาพที่ 1) ยกเว้นพันธุ์ St. Tropez ซึ่งการสร้างตาดอกจะช้ากว่าพันธุ์อื่นประมาณ 20 วัน

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนวิจัยจาก มูลนิธิโครงการหลวง

เอกสารอ้างอิง

- Imanishi, H. 1993. Freesia. In The Physiology of Flower Bulbs. Edited by A. De Hertogh and M. Le Nard. Elsevier. Amsterdam. P.285 - 296.
- Johansen, D.A. 1940. Plant Microtechnique. Mc.Graw-Hill Book Co. Inc., New York. 523 pp.
- Sass, J.E. 1966. Botanical Microtechnique. The Iowa State University Press. Amer., Iowa. 228 pp.

การใช้ถ่านลิกไนต์เป็นวัสดุปักชำ

Application of Lignite Wet Ash as a Rooting Medium

ปิยนุช ปิยะตระกูล¹ อติสร กระแสชัย² และ พีระพล โพธิ์ทอง³

Piyanuch Piyathakool¹ Adisorn Krasaechai² and Peeraphon Phothong³

Abstract : The study on 5 rooting media (coarse sand + rice husk charcoal, lignite wet ash, lignite wet ash + rice husk charcoal, lignite wet ash + coarse sand, lignite wet ash + coir dust) was conducted. It was found that the best rooting media for the rooting ability of chrysanthemum (*Dendranthema morifolium*) and carnation (*Dianthus caryophyllus*) cuttings was lignite wet ash + coir dust as they produced more root number and root length. Coarse sand + rice husk charcoal gave the shortest and lowest root number in chrysanthemum. In carnation lignite wet ash, lignite wet ash + rice husk charcoal, coarse sand + rice husk charcoal had fewest amount of root number.

บทคัดย่อ : การศึกษาวัสดุปักชำ 5 ชนิด คือ ทราฮายาบ + ขี้เถ้าแกลบ, ถ่านลิกไนต์, ถ่านลิกไนต์ + ขี้เถ้าแกลบ, ถ่านลิกไนต์ + ทราฮายาบ และ ถ่านลิกไนต์ + ขุยมะพร้าว พบว่ากิ่งชำเบญจมาศและคาร์เนชั่นที่ชำในถ่านลิกไนต์ + ขุยมะพร้าว ให้กิ่งชำที่มีความยาวและจำนวนรากมากที่สุด ในเบญจมาศ ทราฮายาบ + ขี้เถ้าแกลบ ให้จำนวนรากและความยาวรากน้อยที่สุด ส่วนถ่านลิกไนต์, ถ่านลิกไนต์ + ขี้เถ้าแกลบ และทราฮายาบ + ขี้เถ้าแกลบ ให้กิ่งชำที่มีรากสั้น ทราฮายาบ + ขี้เถ้าแกลบ และถ่านลิกไนต์ + ทราฮายาบ ให้จำนวนรากน้อยที่สุดในคาร์เนชั่น

Index words : การปักชำ, การขยายพันธุ์, ไม้ดอก, ถ่านลิกไนต์

Rooting, Lignite wet ash, Plant propagation, Cut flower

¹ ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200.

² แผนกเดินอุปกรณ์สายพานและจัดหาน้ำ 3 โรงไฟฟ้าแม่เมาะ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย.

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

⁴ Coal Handling and Water Supply Section 3, Mae Moh Power Plant, Electricity Generating Authority of Thailand.

บทนำ

การปักชำเป็นการขยายพันธุ์โดยไม่อาศัยเพศที่มีความสำคัญเป็นอย่างมาก เพราะต้นใหม่ที่ได้จะมีลักษณะตรงตามพันธุ์ และได้ต้นที่สม่ำเสมอ (นันทยา, 2533) ในทางเศรษฐกิจได้มีการใช้การปักชำเพื่อขยายพันธุ์เป็นการค้าในคาร์เนชั่นและในเบญจมาศ (นันทยา, 2535; อติสร, 2535) ซึ่งในสภาพเศรษฐกิจชะลอตัวดังเช่นที่เป็นอยู่นี้ภาคการเกษตรเป็นความหวังที่จะนำให้ประเทศฟื้นวิกฤติไปได้ (ไพฑูรย์, 2541) ในการปักชำนั้นวัสดุที่ใช้ชำเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญปรีชา(2530) ได้ศึกษาวัสดุปักชำที่เหมาะสมต่อการปักชำยอดของเบญจมาศพันธุ์ Yaminosaki โดยใช้วัสดุชำ 6 ชนิด คือ ขี้เถ้าแกลบ, ทราย + ขี้เถ้าแกลบ อัตราส่วน 1 : 1, ทราย + ขุยมะพร้าว อัตราส่วน 1 : 1, ขุยมะพร้าว + เม็ดโฟม อัตราส่วน 2 : 1, ขี้เถ้าแกลบ + เม็ดโฟม อัตราส่วน 2 : 1, และทราย + เม็ดโฟม อัตราส่วน 2 : 1 พบว่าขี้เถ้าแกลบ + เม็ดโฟม อัตราส่วน 2 : 1 เป็นวัสดุปักชำที่ดีที่สุด โดยสามารถทำให้กิ่งยอดเบญจมาศออกรากได้เร็วยาวแข็งแรง และมีจำนวนมากที่สุด วัสดุชำที่เหมาะสมน้อยที่สุดคือ ขี้เถ้าแกลบอย่างเดียวน Rahman and Muhammun (1988) ได้ศึกษาการตอบสนองของกิ่งชำ *Jasminum officinals* ในวัสดุชำ 7 ชนิด คือ ทราย + ขี้เถ้า อัตราส่วน 1 : 1, ดินตะกอน + ขี้เถ้า อัตราส่วน 1 : 1, ทราย + ขี้เถ้า + ดินตะกอน อัตราส่วน 1 : 1 : 1 ดินเหนียว, ทราย + ดินเหนียว อัตราส่วน 1 : 1, ดินตะกอน + ดินเหนียว อัตราส่วน 1 : 1 และทราย + ดินตะกอน + ดินเหนียว อัตราส่วน 1 : 1 : 1 พบว่าวัสดุปักชำที่เหมาะสมที่สุด คือ ดินตะกอน + ขี้เถ้า ส่วนทราย + ขี้เถ้า, ดินเหนียว และดินตะกอน + ดินเหนียว ให้ผลไม่คึก Burki et al. (1998) ได้ศึกษาผลของ

Cestrum nocturnum ในวัสดุชำที่แตกต่างกันคือ ทราย + ขี้เถ้า อัตราส่วน 1 : 1, ดินตะกอน + ขี้เถ้า อัตราส่วน 1 : 1, ดินเหนียว + ขี้เถ้า อัตราส่วน 1 : 1 พบว่ากิ่งที่ชำในดินตะกอน + ขี้เถ้า ให้จำนวนราก ความยาวราก และน้ำหนักราก มากที่สุด ใน ทราย + ขี้เถ้า ให้จำนวนรากต่อดันสูงสุด

ถ่านลิกไนต์ และถ่านเบา เป็นวัสดุเหลือใช้จากโรงไฟฟ้า (สมเกียรติ, 2527) เกิดจากการเผาถ่านหินที่บดแล้ว (pulverized coal) ถ่านเบาจะลอยออกมาพร้อมกับก๊าซ ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์จากการเผาไหม้ของถ่านหิน และถูกแยกออกจาก Flue gas โดยวิธีกล เช่น ใช้ cyclone separator หรือแยกโดยวิธีทางไฟฟ้า ส่วนถ่านลิกไนต์จะเกาะติดอยู่กับผนังของเตาเผา หรือสะสมอยู่ด้านล่างของเตาเผา และจะถูกเก็บหรือนำออกมาจากเตาเผาทางด้านล่าง (บุญสิทธิ์, 2529) ได้มีการนำถ่านเบามาใช้ประโยชน์ด้านอุตสาหกรรมซีเมนต์และคอนกรีต ในทางเกษตรนำมาปรับปรุงดิน คือ ช่วยลดความเป็นกรด ถ่านลิกไนต์ในบางประเทศใช้ผสมกับขี้เถ้าขี้เถ้า และงานวิศวกรรมโยธาบางอย่าง (อุทัยวรรณ, 2529) โรงไฟฟ้าแม่เมาะใช้ถ่านลิกไนต์เป็นเชื้อเพลิง ซึ่งถ่านลิกไนต์ที่ไหม้เถ้า (ถ่านเบา + ถ่านลิกไนต์) 20-30% ของน้ำหนักถ่านหิน ในปัจจุบันโรงไฟฟ้า แม่เมาะใช้ถ่านปีละ 5.5 ล้านตัน จะทำให้เกิดถ่านลิกไนต์ 15-20% ของถ่านที่เกิด และในอนาคตมีแผนการที่จะขยายการผลิตไฟฟ้า ซึ่งจะทำให้มีถ่านลิกไนต์เพิ่มขึ้นอีก (วิระชัยและสายสุนีย์, 2529) ซึ่งถือว่าเป็นวัสดุเหลือใช้จำนวนมาก ถ้าสามารถนำมาใช้เป็นประโยชน์ได้ก็จะให้คุณค่ามหาศาล (วิจิตอังกร และคณะ, 2536)

การทดลองครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสามารถในการเป็นวัสดุปักชำของถ่านลิกไนต์

ซึ่งเป็นวัสดุเหลือใช้จากโรงไฟฟ้า เพื่อเป็นแนวทางในการใช้ประโยชน์จากเถาเถาในดิน ในทางการเกษตรอีกทางหนึ่งต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

นำกิ่งที่ยังไม่มีรากของพืช 2 ชนิด คือ การเนชั่นและเบญจมาศ มาชำในวัสดุปลูกชำ 5 ชนิด

คือ ทราย + ขี้เถ้าแกลบ, เถาเถาในดิน + ขี้เถ้าแกลบ + ทรายและเถาเถาในดิน + ขุยมะพร้าว ในอัตราส่วน 1 : 1 โดยปริมาตร ในกะบะที่มีขนาดเท่ากัน (ภาพที่ 1) หลังชำคลุมด้วยถุงพลาสติกที่มีขนาดใหญ่พอที่จะไม่สัมผัสกับดินพืชที่มีรูระบายอากาศ เพื่อรักษาความชื้นและป้องกันการสูญเสียน้ำของกิ่งชำ นับจำนวนรากและวัดความยาวรากของกิ่งชำในแต่ละวัสดุทุกๆ สัปดาห์จนครบ 1 เดือน



Figure 1 Rooting media.

Left to right (Upper : coarse sand + rice husk charcoal = 1 : 1, wet ash + rice husk charcoal = 1 : 1, wet ash
Lower : wet ash + coir dust = 1 : 1, wet ash + coarse sand = 1 : 1)

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ส่วนประกอบทางเคมี

ทั้งเถ้าเบาและเถ้าลิกไนต์มีความเป็นด่างอยู่ในระดับมีความเป็นด่างแก่มาก ตามระดับการจำแนกของ United States Department of Agriculture ประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งน่าจะเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงความเป็นกรดของดินได้ในระดับหนึ่ง ทางด้านส่วนประกอบของธาตุ

อาหารนั้น ปริมาณของ P_2O_5 ในเถ้าลิกไนต์สูงกว่าในเถ้าเบาถึง 13.7 เท่า (ตารางที่ 1) หากจะเปรียบเทียบปริมาณธาตุอาหารที่มีอยู่ในดินบริเวณหน่วยวิจัยขุนห้วยแห้ง สถานีวิจัยอินทนนท์ ของมูลนิธิโครงการหลวง ซึ่งมี $P = 0.006\%$, $K = 0.01\%$, $Ca = 0.013\%$ และ $Mg = 0.001\%$ แล้ว กล่าวได้ว่าเถ้าลิกไนต์มีส่วนประกอบของธาตุอาหารพืชในปริมาณที่สูงมากและน่าจะเป็นประโยชน์ในทางการเกษตร

Table 1 Chemical analysis of wet ash and fly ash.

	Moisture (%)	N (%)	$P_2O_5^{1/}$ (%)	$K_2O^{2/}$ (%)	Ca (%)	Mg (%)	PH
fly ash	0.91	not found	0.72	0.342	2.940	0.483	9.1
wet ash	20.38	not found	9.88	0.019	3.172	0.385	9.2

^{1/} Total P_2O_5

^{2/} Water soluble K_2O

2. การเกิดรากของกิ่งชำ

2.1 เบญจมาศ

จากการปักชำกิ่งเบญจมาศในวัสดุชำชนิดต่างๆ พบว่า ในสัปดาห์แรกยังไม่มีความแตกต่างกันในด้านจำนวนและความยาวราก จะเริ่มมีความแตกต่างกันในสัปดาห์ที่ 2 ถึงสัปดาห์ที่ 4 โดยที่กิ่งชำเบญจมาศที่ชำในเถ้าลิกไนต์ที่ผสมกับทรายหยาบหรือขุยมะพร้าวในอัตราส่วน 1 : 1 จะให้ปริมาณรากที่มากกว่าวัสดุชำอื่นๆ รองลงมา

คือการใช้เถ้าลิกไนต์ผสมกับแกลบดิบและการใช้เถ้าลิกไนต์อย่างเดียว ในการทดลองครั้งนี้ซึ่งเป็นการชำที่ไม่ได้ใช้ระบบพ่นหมอก (mist unit) แต่ใช้การรักษาความชื้นโดยใช้ถุงพลาสติกขนาดใหญ่ นั้น พบว่าวัสดุปลูกที่ประกอบด้วยทรายหยาบผสมกับขี้เถ้าแกลบจะมีจำนวนรากน้อยกว่าวัสดุปักชำอื่นๆ (ภาพที่ 2a) และยังให้รากที่สั้นกว่าด้วย (ภาพที่ 2b และภาพที่ 4)

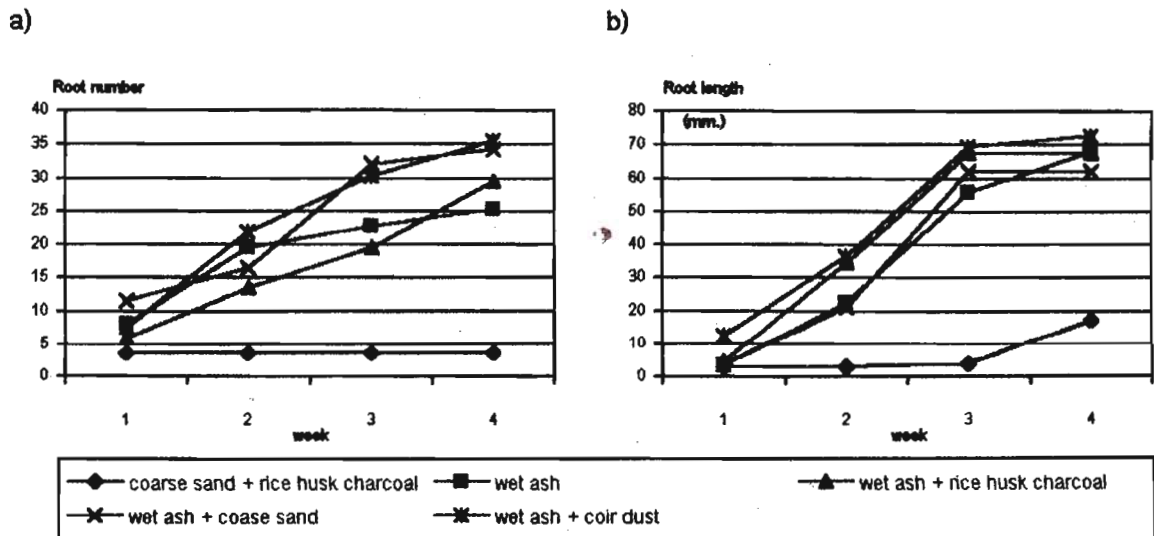


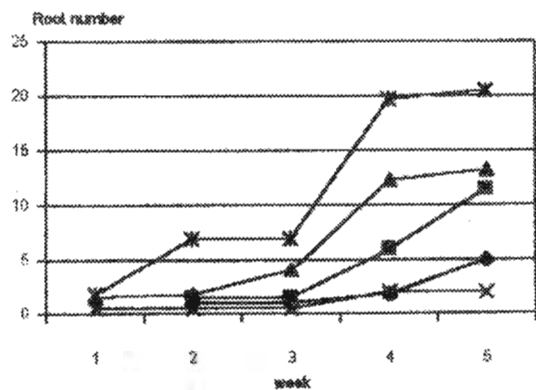
Figure 2 Root number (a) and root length (b) of *Dendranthema morifolium* cutting in 5 different rooting media.

2.2 คาร์เนชั่น

เถ้าลิกไนต์ที่ผสมกับขุยมะพร้าวในอัตราส่วน 1:1 ยังคงเป็นวัสดุปักชำที่ดีสำหรับคาร์เนชั่นด้วย นอกจากจะให้จำนวนรากที่มากแล้วยังมีอัตราการเกิดรากที่รวดเร็ว (ภาพที่ 3a) สำหรับปริมาณรากที่คงที่ระหว่างสัปดาห์ที่ 2 และ 3 นั้น เนื่องจากการทดลองถอดถุงพลาสติกคลุมถาดปักชำออก ทำให้กิ่งชำเกิดการชะงักการพัฒนา เพราะอากาศภายนอกร้อนมาก วัสดุปักชำที่ดีรองลงมาได้แก่

เถ้าลิกไนต์ผสมกับขี้เถ้าแกลบและเถ้าลิกไนต์ล้วนทรายหยาบผสมกับขี้เถ้าแกลบยังคงเป็นวัสดุที่ให้จำนวนรากน้อยที่สุด สำหรับความยาวรากนั้น รากของกิ่งชำที่เกิดจากเถ้าลิกไนต์ผสมขุยมะพร้าวจะยาวที่สุด รองลงมาได้แก่ เถ้าลิกไนต์ผสมกับขี้เถ้าแกลบที่มีรากที่ยาวในระดับปานกลาง ส่วนวัสดุชำอีก 3 ชนิดที่เหลือให้ความยาวรากสั้นที่สุด (ภาพที่ 3b และภาพที่ 4)

a)



b)

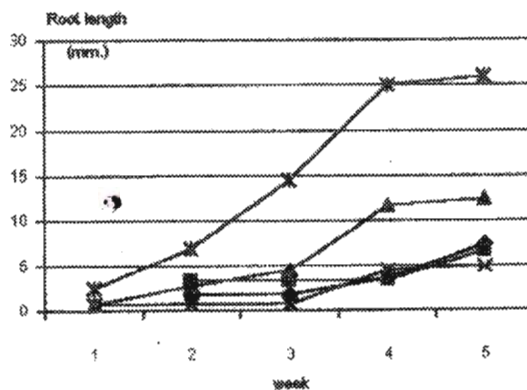


Figure 3 Root number (a) and root length (b) of *Dianthus caryophyllus* cutting in 5 different rooting media.

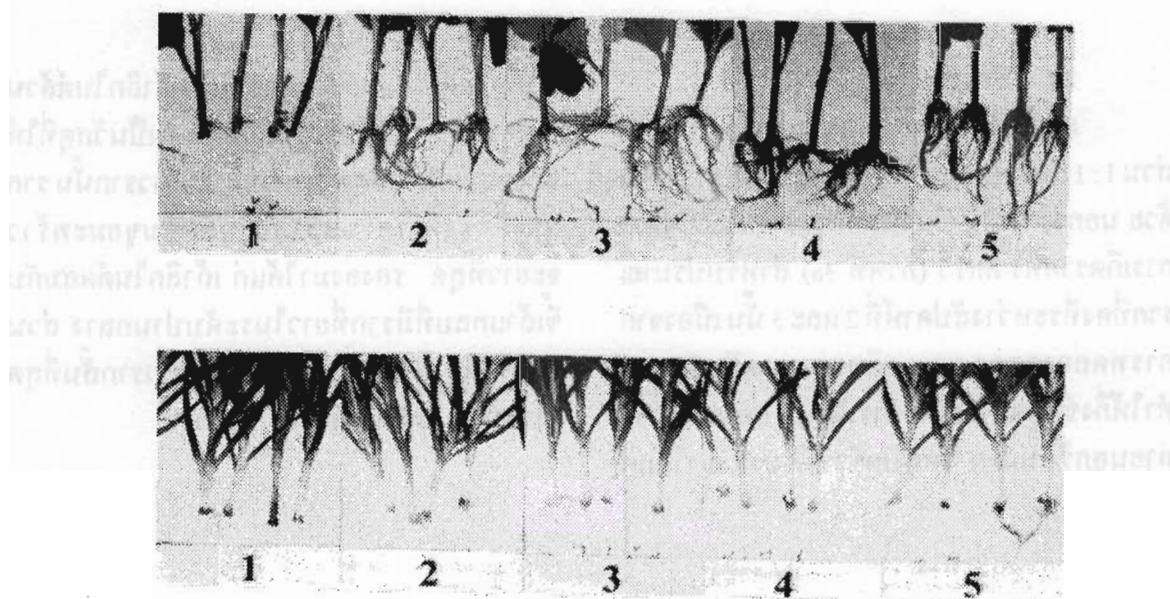


Figure 4 Four week old cutting of *Dendranthema morifolium* (upper) and *Dianthus caryophyllus* (lower) in 5 different media. (1) coarse sand + rice husk charcoal = 1 : 1, (2) wet ash, (3) wet ash + rice husk charcoal = 1 : 1, (5) wet ash + coir dust = 1 : 1

สรุปผลการทดลอง

ถ้ำลิไกไนต์มีศักยภาพสูงที่จะนำไปใช้เป็นวัสดุปลูก โดยที่ถ้ำลิไกไนต์ + ขุยมะพร้าว ในอัตราส่วน 1 : 1 โดยปริมาตร ให้จำนวนรากและความยาวรากมากที่สุด ทั้งของเบญจมาศและคาร์เนชั่น โดยน่าจะมีสาเหตุมาจากลักษณะทางกายภาพและเคมีที่มีความเหมาะสมต่อการเจริญของราก คือ ถ้ำลิไกไนต์ มีขนาดอนุภาคเท่ากับเม็ดทรายจนถึงก้อนกรวดขนาดเล็ก และยังมีคุณสมบัติคือ ร่วนทำให้การระบายน้ำและอากาศดี (ยงยุทธและคณะ, 2541) ถ้ำลิไกไนต์ยังมีองค์ประกอบทางเคมี เช่น แคลเซียม โปแตสเซียม แมกนีเซียม ฟอสฟอรัส คล้ายกับถ้ำเบา แต่มีคาร์บอนมากกว่า (อุทัยวรรณ, 2529) ซึ่งอาจเป็นการเพิ่มธาตุอาหารแก่กิ่งชำ เมื่อนำมาผสมกับขุยมะพร้าวซึ่งมีความสามารถในการอุ้มน้ำได้ดีแล้ว ทำให้ได้วัสดุปลูกที่รักษาความชื้นให้กับกิ่งชำได้ แต่ก็มี การระบายอากาศและน้ำได้ ทำให้ไม่เกิดน้ำขัง รากไม่ขาดอากาศ รวมทั้งยังได้ธาตุอาหารจากวัสดุปลูกอีกด้วย ซึ่งเป็นธาตุที่พืชต้องการในการเจริญ และการระบายน้ำและอากาศได้ดีเป็นผลดีกับรากพืช คือ รากพืชชอนไชได้สะดวก (นันทิยา, 2538) และยังสอดคล้องกับการทดลองของ Oh Wook *et al.* (1998) ที่ได้ทำการทดลองเกี่ยวกับการเกิดรากของวัสดุปลูกที่มีความพรุนต่างกัน ในกิ่งชำเบญจมาศพบว่า วัสดุที่มีการระบายน้ำและอากาศสูง เช่น perlite และ perlite + peatmoss อัตราส่วน 3 : 1 สามารถสนับสนุนในการเพิ่มน้ำหนักแห้งของราก ในขณะที่วัสดุที่มีการระบายน้ำและอากาศต่ำ เช่น vermiculite, peatmoss, perlite + peatmoss อัตราส่วน 1 : 3 จะทำให้การเจริญของรากต่า น้ำหนักแห้งของรากจะมีความสัมพันธ์กับการ

ระบายน้ำและอากาศของวัสดุชำ คือ ถ้ำวัสดุชำมีความสามารถในการระบายน้ำสูง น้ำหนักแห้งของรากก็จะสูงด้วย

ในการใช้ประโยชน์จากถ้ำลิไกไนต์ในทางปฏิบัตินั้น ปัญหาสำคัญที่สุดน่าจะเป็นการขนส่งเพื่อนำถ้ำดังกล่าวไปยังจุดที่จะใช้แต่อย่างไรก็ตาม การใช้ประโยชน์จากถ้ำลิไกไนต์เพื่อนำไปใช้เป็นวัสดุชำนี้ ถึงแม้จะเป็นการช่วยลดปริมาณถ้ำที่เกิดขึ้นได้บ้าง แต่เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณถ้ำที่เกิดขึ้นในแต่ละวันแล้วก็ยังช่วยได้ไม่มากนัก ซึ่งน่าจะได้มีการวิจัยเพื่อให้เกิดประโยชน์อื่นๆ ทางด้านการเกษตรต่อไป

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ คุณพงศ์พันธุ์ จึงอยู่สุข และคุณสิริ สุวรรณเขตนิคม สำนักวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรเขตที่ 1 กรมวิชาการเกษตร สำหรับการวิเคราะห์คุณสมบัติของถ้ำเบาและถ้ำลิไกไนต์ และขอขอบคุณมูลนิธิโครงการหลวงที่กรุณาเอื้อเฟื้อพันธุ์พืชทดลอง

เอกสารอ้างอิง

- นันทิยา สมานนท์. 2533. คาร์เนชั่น. พิมพ์ครั้งที่ 1 สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, กรุงเทพมหานคร. 198 หน้า
- นันทิยา สมานนท์. 2535. คู่มือการปลูกไม้ดอก. พิมพ์ครั้งที่ 3 โอเอสพรีนติ้งเฮาส์, กรุงเทพมหานคร. 206 หน้า.
- นันทิยา สมานนท์. 2538. การขยายพันธุ์พืช. พิมพ์ครั้งที่ 2 สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, กรุงเทพมหานคร. 447 หน้า.

- บุญสิทธิ์ จันทร์หอม. 2529. การศึกษาการใช้ประโยชน์ของเถาชนิดเบาจากถ่านลิกไนต์ เพื่อทำเครื่องกรอง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 121 หน้า.
- ปรีชา สุภา, 2530. การเปรียบเทียบวัสดุชำเบญจมาศ. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 37 หน้า.
- ไพฑูรย์ รอดวินิจ. 2541. หลักเศรษฐศาสตร์. ภาควิชาเศรษฐศาสตร์เกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 37 หน้า.
- ยงยุทธ โอสดสภา, ศุภมาส พนิชศักดิ์พัฒนา, อรรถศิษฐ์ วงศ์มณีโรจน์และชัยสิทธิ์ ทองจุ. 2541. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 8. ภาควิชาปฐพีศาสตร์ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 547 หน้า.
- วิจิตต์อรรษา สรรพิจำนง, ธนศักดิ์ ไปกระโกและบุญเลิศ พัดฉลี. 2536. เถาลอยในงานทาง. รายงานครั้งที่ 131 ศูนย์วิจัยและพัฒนางานทาง, กรมทางหลวง. 33 หน้า.
- วีระชัย เปรมโยธิน และสายสุนีย์ เหลียงเรืองรัตน์. 2529. รายงานวิจัยเรื่องการใช้เถาเบาให้เป็นประโยชน์ในอุตสาหกรรมซีเมนต์.
- สมเกียรติ แก้วจรัสสุขสันติ. 2527. การศึกษาการใช้ประโยชน์ของเถาชนิดเบาของถ่านหินลิกไนต์เพื่อทำอิฐและคอนกรีต. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- อดิศร กระแสชัย. 2535. เบญจมาศ. พิมพ์ครั้งที่ 1 โอเอสพรินติ้งเฮาส์, กรุงเทพมหานคร. 129 หน้า.
- อรษา แสงอุทัย. 2527. การขยายพันธุ์พืช. พิมพ์ครั้งที่ 1 ภาควิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร. 195 หน้า.
- อุทัยวรรณ มีพฤกษ์. 2529. การวิเคราะห์ธาตุที่มีปริมาณน้อยและน้อยมากบางชนิดในเถาเบาถ่านหินลิกไนต์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 98 หน้า.
- Burki, R.A., I. Muhammad and A. Mukhtar. 1998. Studies on rooting of *Cestrum nocturnum* cutting as affected by different soil media and irrigation intervals. Hort. Abstract. 6(8) : 930.
- Wook, O., K. Kim and Y.K. Tii, 1998. Effects of air filled porosity of rooting media on rooting and growth of chrysanthemum cutting. Hort. Abstract. 68(8) : 914.
- Rahman, S. and I. Muhammad. 1998. Response of *Jasminum officinals* cutting to different soil media. Hort. Abstract. 68(1) : 82.

ข้อสังเกตการปนเปื้อนของสารพิษจากเชื้อราในลูกเดี๋ย ที่พบในประเทศไทย

Remark on Mycotoxin Contamination in Job's Tears Available in Thailand

นพภรณ์ ปัญจะ¹ ดวงจันทร์ สุประเสริฐ² และ ทศนีย์ จุลามกรกต²
Napaporn Pucha¹ Duangchan Suprasert² and Tasanee Chulamorakot²

Abstract : Six kinds of mycotoxin (aflatoxin, ochratoxin, zearalenone, T2-toxin, fumonisin and deoxynivalenol or vomitoxin) contaminated in Job's tears were analysed by Elisa test kit, since Job's tears is one of the nine natural cereal components of RC product which is popular in Thailand. Thirty samples of Job's tears were analysed and found contaminated with mycotoxin at safety level. Aflatoxin was found at 2.15 ppb, ochratoxin at 0.71 ppb, fumonisin at 0.61 ppm, zearalenone at 41.26 ppb, T2- toxin at 9.49 ppb and vomitoxin at 0.09 ppm.

บทคัดย่อ : ได้ทำการศึกษาปริมาณสารพิษจากเชื้อรา 6 ชนิดด้วยวิธี Elisa test kit ได้แก่ aflatoxin, ochratoxin, zearalenone, T2-toxin, fumonisin และ deoxynivalenol (vomitoxin) ที่ปนเปื้อนในลูกเดี๋ยซึ่งเป็นหนึ่งในผลิตภัณฑ์อาหารเสริมจากธัญพืชธรรมชาติ 9 ชนิดของผลิตภัณฑ์ R.C. (rejuvenating concoction) ซึ่งกำลังเป็นที่นิยมในประเทศไทย จำนวน 30 ตัวอย่าง พบว่าลูกเดี๋ยมีการปนเปื้อนของสารพิษจากเชื้อราอยู่ในระดับที่ปลอดภัย โดยพบ aflatoxin 2.15 ppb, ochratoxin 0.71 ppb, fumonisin 0.61 ppm, zearalenone at 41.26 ppb, T-2 toxin at 9.49 ppb and vomitoxin at 0.09 ppm

Index words : ลูกเดี๋ย, สารพิษในอาหาร, ธัญพืช, อาหารเสริม

Job's tears, ochratoxin, fumonisin, zearalenone, T2-toxin, rejuvenating concoction

¹ กองอาหาร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข ถนนพหลโยธิน 11000

² Division of Food, Department of Medical Sciences, Ministry of Public Health, Nontaburi 11000, Thailand.

คำนำ

ลูกเดือย (Job's tears, coix seed) เป็นพืชตระกูลหญ้าที่มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Coix lacryma-jobi* L. มีถิ่นกำเนิดในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้แล้วแพร่ขยายไปทางตะวันตกโดยชาวอาหรับตั้งแต่ก่อนคริสตกาลราว 1500 ปี สามารถปลูกได้ในที่แห้งแล้ง ปลูกมากในประเทศจีน เนปาล และแอฟริกา ประเทศไทยมีการปลูกลูกเดือยครั้งแรกในปี พ.ศ. 2503 ที่เขตนครสร้างตนเอง 4 แห่ง คือที่พระพุทธบาท จังหวัดสระบุรี ปากช่องและมวกเหล็ก จังหวัดนครราชสีมา และจังหวัดลพบุรี ต่อมาได้ขยายเขตเพาะปลูกมากขึ้นที่จังหวัดชัยภูมิ เลย เชียงราย พะเยา เป็นต้น ลูกเดือยในประเทศไทยแบ่งเป็น 3 ประเภทคือ

1. ลูกเดือยพื้นเมือง (native job's tears) มักเรียกว่าเดือยหินหรือเดือยลูกปัด มีลักษณะเป็นรูปกลมขนาดเล็ก ประมาณ 7 x 7 มม. เปลือกมักมีสีขาว มีความมันและแข็งมาก ใช้บริโภคไม่ได้ส่วนใหญ่ใช้ทำเครื่องประดับ

2. ลูกเดือยเพาะปลูก (cultivated jobs tears) มักเรียกว่าเดือยขบ มีลักษณะเป็นรูปกลมขนาดใหญ่ประมาณ 10 x 12 มม. เปลือกมักมีสีน้ำตาลเทาและแข็ง นิยมปลูกทางภาคเหนือของประเทศไทย

3. ลูกเดือยการค้า (commercial job's tears) มีลักษณะเป็นรูปกลมรีขนาดประมาณ 10 x 7 มม. เปลือกมีสีน้ำตาลเทา สามารถบีบแตกได้ง่ายด้วยมือ แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ ลูกเดือยข้าวเหนียว (glutinous type) และลูกเดือยข้าวเจ้า (non-glutinous type) โดยลูกเดือยข้าวเหนียวมีลักษณะกลม สันขนาดใหญ่กว่าลูกเดือยข้าวเจ้าและมีปริมาณอะมิโลเพกตินสูง ส่วนลูกเดือยข้าวเจ้ามีลักษณะยาว เล็ก และมีปริมาณอะมิโลเพกตินต่ำ

ลูกเดือยการค้านิยมปลูกในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยปลูกได้ปีละครั้งในช่วงเดือนพฤษภาคม ถึงเดือนมิถุนายน ใช้เวลาประมาณ 7 เดือน ก็สามารถเก็บเกี่ยวได้ ผลผลิตจากการเก็บเกี่ยวประมาณ 300-400 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อนำไปขัดสีเปลือกและรำออก จะได้ลูกเดือยขัดมันประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ (สากล, 2527) ลูกเดือยสีเปลือกออกไม่ขัดมันประกอบด้วยคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 67.9 ไขมันร้อยละ 7.9 โปรตีนร้อยละ 14.5 เยื่อใยร้อยละ 0.95 ในขณะที่ลูกเดือยสีเปลือกออกขัดมันประกอบด้วยคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 71.4 ไขมันร้อยละ 4.6 โปรตีนร้อยละ 13.8 เยื่อใยร้อยละ 0.4 (ยุพดี, 2526) ชาวญี่ปุ่นนิยมนำลูกเดือยทั้งเปลือกไปคั่วแล้วนำมาชงดื่มแทนน้ำชาทำให้ร่างกายสดชื่น บางครั้งนำไปปรุงเป็นซูปลูกเดือย ชาวจีนยังนำไปทำขนมหวานและน้ำเต้าหู้ นอกจากนี้ยังนำมาบดให้เป็นแป้ง ลูกเดือยนำไปผสมกับแป้งสาลีในอัตราส่วน 3 : 7 ใช้ทำขนมปังได้ดีเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค นอกจากลูกเดือยจะใช้เป็นอาหารมนุษย์แล้วยังใช้เป็นเครื่องประดับและใช้เป็นอาหารสัตว์สำหรับเลี้ยงสุกรและไก่ด้วย

ลูกเดือยมีสรรพคุณขับปัสสาวะ บำรุงม้าม บำรุงปอด แก้ไข้หวัด เมื่อนำไปหมักกับแอลกอฮอล์สามารถนำมาใช้รักษาโรคข้ออักเสบได้ (พยอม, 2521) สารสกัดจากลูกเดือยชื่อ coixenolide มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตของเนื้องอก (ชัยโยและคณะ, 2524) จึงมีคนนิยมนำลูกเดือยมาใช้เป็นยาบำรุงกำลัง และเป็นอาหารสำหรับคนไข้พักฟื้นด้วย คนไทยนิยมรับประทานลูกเดือยโดยนำไปผสมกับธัญพืชอื่นอีก 8 ชนิด ได้แก่ ข้าวกล้อง ข้าวเหนียวกล้อง ข้าวมันปู ข้าวบาร์เลย์ ข้าวโอ๊ต ข้าวฟ่าง ข้าวสาลี และ

เมล็ดบัว แล้วนำไปต้มเพื่อคั้นน้ำที่ได้จากการคั้นสำหรับบำรุงร่างกาย ซึ่งเป็นที่รู้จักกันในนามของน้ำ R.C (rejuvenating concoction) นอกจากนี้บางคนก็รับประทานส่วนที่เป็นเนื้อข้าวด้วยเนื่องจากมีรายงานการตรวจพบสารพิษจากเชื้อลูกเดี๋ย เช่น aflatoxin (Tabata, 1998) และสารพิษจากเชื้อราเป็นสารพิษที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติจากเชื้อราชนิดต่างๆ เช่น *Aspergillus flavus*, *A. ochraceus*, *Fusarium graminearum* ซึ่งเมื่อรับประทานอาหารที่มีการปนเปื้อนของเชื้อราสารพิษจากเชื้อราดังกล่าวจะทำให้เกิดอวัยวะต่างๆของร่างกายเช่น ตับ ไต และเมื่อได้รับสารพิษดังกล่าวเป็นเวลานานจะทำให้เกิดมะเร็งและเสียชีวิตได้ เพื่อเป็นการคุ้มครองผู้บริโภคในการบริโภคผลิตภัณฑ์ R.C. กองอาหารจึงได้ทำการศึกษาปริมาณสารพิษจากเชื้อราในลูกเดี๋ย โดยทำการเก็บตัวอย่างลูกเดี๋ยซึ่งเป็นหนึ่งในผลิตภัณฑ์อาหารเสริมจากธัญพืชธรรมชาติ 9 ชนิดของน้ำ R.C.

วัตถุประสงค์

เพื่อนำเสนอการตรวจพบสารพิษจากเชื้อรา 6 ชนิดในลูกเดี๋ย ได้แก่ aflatoxin, ochratoxin, zearalenone, T2-toxin, fumonisin และ deoxynivalenol (vomitoxin)

อุปกรณ์และวิธีการ

ทำการเก็บตัวอย่างลูกเดี๋ยซึ่งเป็นหนึ่งในผลิตภัณฑ์อาหารเสริมจากธัญพืชธรรมชาติ 9 ชนิดของน้ำ R.C. (rejuvenating concoction) ที่วางขายในห้างสรรพสินค้าและตลาดทั่วไปบริเวณ

กรุงเทพฯและปริมณฑล จำนวน 30 ตัวอย่าง นำมาบดให้ละเอียด ชั่งมาสองส่วนส่วนละ 5 กรัม นำส่วนแรกมาสกัดด้วยน้ำปริมาตร 25 มล โดยใช้เครื่องเขย่าที่ความเร็วรอบ 190 รอบต่อนาที นาน 3 นาที นำไปกรองด้วยกระดาษกรอง แล้วนำไปหาปริมาณสารพิษจากเชื้อรา deoxynivalenol (vomitoxin) โดยใช้ Elisa test kit ชื่อ Veratox for vomitoxin ดังนั้นนำส่วนที่กรองได้ไปผสมกับ conjugate แล้วใส่ใน antibody-coated wells เพื่อให้สารพิษดังกล่าวจับกับ antibody สารอื่นที่ไม่ถูกจับจะถูกชะล้างออกด้วยน้ำ เมื่อเติม substrate ทำให้เกิดสีขึ้นและหยุดปฏิกิริยาดังกล่าวด้วย red stopping ในกรณีที่สารสกัดมีสารพิษจากเชื้อรา deoxynivalenol (vomitoxin) อยู่จะเห็นเป็นสีแดงเมื่อนำไปอ่านค่า absorbance ด้วยเครื่อง Microwell reader ที่ 650 nm เทียบกับสารมาตรฐานซึ่งทราบความเข้มข้นและผ่านวิธีการทดสอบข้างต้น จะทำให้ทราบปริมาณได้มีหน่วยเป็นส่วนในล้านส่วน (ppm) ส่วนที่สองนำมาสกัดด้วยสารละลายผสมของ MeOH:H₂O (70:30) ปริมาตร 25 มล โดยใช้เครื่องเขย่าที่ความเร็วรอบ 190 รอบต่อนาที นาน 3 นาที นำไปกรองด้วยกระดาษกรอง แล้วนำไปหาปริมาณสารพิษจากเชื้อรา โดยใช้ Elisa test kit ชื่อ Veratox for aflatoxin, Veratox for zearalenone, Veratox for T2-toxin, Veratox for ochratoxin และ Veratox for fumonisin โดยใช้หลักการเดียวกับ Veratox for vomitoxin สำหรับการหาปริมาณของ ochratoxin และ fumonisin จะต้องนำส่วนที่กรองได้ไปผสมกับ diluent ก่อนนำไปผสมกับ conjugate เนื่องจาก antibody ของสารพิษทั้งสองชนิดมีความไวสูง โดย aflatoxin, zearalenone, T2-toxin และ ochratoxin ที่ตรวจได้มีหน่วยเป็นส่วนในพันล้านส่วน (ppb) และ fumonisin มีหน่วยเป็น ppm

นำค่าปริมาณสารพิษจากเชื้อราแต่ละชนิดที่ตรวจพบในตัวอย่างทั้ง 30 ตัวอย่างมารวบรวมและวิเคราะห์ผลการทดลองโดยใช้ค่าทางสถิติ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (mean), ค่าร้อยละ (percent)

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการศึกษาปริมาณสารพิษจากเชื้อราทั้ง 6 ชนิด โดยวิธี Elisa test kit ในตัวอย่างลูกเดี๋ยจากผลิตภัณฑ์ RC ทั้ง 30 ตัวอย่างพบว่า ลูกเดี๋ยร้อยละ 73 พบการปนเปื้อนจาก aflatoxin โดยมีค่าเฉลี่ย 2.15 ppb ค่าสูงสุดที่พบคือ 8.4 ppb, ร้อยละ 40 พบ ochratoxin โดยมีค่าเฉลี่ย 0.71 ppb ค่าสูงสุดที่พบคือ 12.2 ppm, ร้อยละ 57 พบ zearalenone โดยมีค่าเฉลี่ย 41.26 ppb ค่าสูงสุดที่พบคือ 204.7 ppb, ร้อยละ 27 พบ T2-toxin โดยมีค่าเฉลี่ย 9.49 ppb ค่าสูงสุดที่พบคือ 74.1 ppb, และร้อยละ 30 พบ vomitoxin โดยมีค่าเฉลี่ย 0.09 ppm ค่าสูงสุดที่พบคือ 0.5 ppm ดังที่แสดงไว้ในตารางที่ 1

การวิเคราะห์หาปริมาณสารพิษจากเชื้อราชนิดต่างๆ โดยวิธี Elisa test kit เป็นวิธีที่ใช้ในการตรวจวิเคราะห์เบื้องต้น (screening test) ว่าลูกเดี๋ยมีสารพิษดังกล่าวปนเปื้อนอยู่ในปริมาณมากน้อยเพียงใด ซึ่งเป็นวิธีที่สะดวกและรวดเร็ว ไม่ทำให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม เนื่องจากใช้เฉพาะเมทานอล ไม่ได้ใช้ตัวทำละลายเช่น คลอโรฟอร์ม และ เฮกเซน สำหรับการสกัดตามวิธีวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการใช้โดยทั่วไปสำหรับการวิเคราะห์สารพิษจากเชื้อรา ซึ่งเมทานอลเมื่อเทียบกับตัวทำละลายข้างต้นแล้วนับว่าปลอดภัยต่อนักวิเคราะห์และไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ปริมาณที่ใช้ในการวิเคราะห์ก็ใช้เพียงเล็กน้อย

แต่ค่าใช้จ่ายในการวิเคราะห์ค่อนข้างสูง เนื่องจากต้องซื้อ Elisa test kit จากต่างประเทศ

ปัจจุบันประเทศทั่วโลกยังไม่มีเกณฑ์กำหนดปริมาณสารพิษจากเชื้อราที่เนซัดในอาหารชนิดต่างๆ ที่มักพบสารพิษดังกล่าว ประเทศไทยตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 98 (กระทรวงสาธารณสุข, 2522) กำหนดให้มีการปนเปื้อนของ aflatoxin ในอาหารได้ไม่เกิน 20 ไมโครกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม หรือ 20 ppb ประเทศสหรัฐอเมริกากำหนดให้มีการปนเปื้อนของ vomitoxin ในข้าวสาลีที่ใช้เป็นอาหารได้ไม่เกิน 1 ไมโครกรัมต่ออาหาร 1 กรัม หรือ 1 ppm (Anonymous, 1982) ประเทศบราซิล เดนมาร์ก ฝรั่งเศส กรีซ อังการี อิสราเอล เนเธอร์แลนด์ โรมาเนีย สวีเดน อังกฤษ กำหนดให้มีการปนเปื้อนของ ochratoxin ในอาหารได้ไม่เกินปริมาณต่างๆ กัน ขึ้นกับแต่ละประเทศในช่วง 1-50 ไมโครกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม (IARC, 1993) ประเทศรัสเซีย (USSR) กำหนดให้มีการปนเปื้อนของ T-2 toxin ในอาหารได้ไม่เกิน 0.1 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัมหรือ 100 ppb (IARC, 1993) ปัจจุบันมีประมาณ 8 ประเทศที่กำหนดให้มีการปนเปื้อนของ zearalenone ในอาหารได้ไม่เกินปริมาณต่างๆ กันขึ้นกับแต่ละประเทศในช่วง 30-1000 ppb (Codex, 1998) ส่วนสารพิษจากเชื้อรา fumonisin ยังไม่มีเกณฑ์กำหนดปริมาณการปนเปื้อนในอาหารสำหรับมนุษย์ มีแต่ข้อเสนอแนะในอาหารสัตว์เท่านั้น เช่น กำหนดให้มีการปนเปื้อนของ fumonisin ในอาหารที่ใช้สำหรับเลี้ยงสัตว์ปีกได้แก่ ไก่ เป็ด ได้ไม่เกิน 50,000 ppb หรือ 50 ppm เมื่อนำผลการทดลองมาเปรียบเทียบกับค่าที่แต่ละประเทศกำหนด พบว่าการรับประทาน

Table 1 Mycotoxin found in Job's tears.

Number	Aflatoxin (ppb)	Ochratoxin (ppb)	Fumonisin (ppm)	Zearalenone (ppb)	T-2 toxin (ppb)	Vomitoxin (ppm)
1	7.3	0	0.6	105.7	0	0
2	7.5	0	0.7	84.2	0	0
3	8.1	0	0.5	61.5	0	0
4	0	0	12.2	81	0	0
5	0	0	0	0	0	0.1
6	0.8	1.1	0	0	0	0
7	3	0	0	0	65	0
8	0	0	0.3	0	59.9	0
9	0	1.8	0.3	0	59.9	0
10	4.9	0	0.1	100.5	27.1	0
11	1.4	0	0	125	2	0
12	1.6	2.4	0	0	74.1	0
13	2	0	0.4	149.5	1.6	0.3
14	2.2	2.5	0	0	0	0
15	2.5	0	0	15.4	0	0.5
16	0.1	0	0	0	0	0
17	1.5	0	0	0	0	0.3
18	0.8	0.8	0	0	0	0
19	0.6	0.1	0.1	0	0	0
20	0	2.1	0	23	0	0
21	1.6	0	0	13.5	0	0.5
22	0.7	0.7	0.6	41.2	0	0.3
23	8.4	8.9	0.5	0	21.6	0
24	0	0	0.5	171.9	0	0.4
25	0	0	0.1	204.7	0	0.2
26	3.8	0.2	0	11.7	0	0.1
27	2	0	0.4	16.6	0	0
28	1.5	0	0.5	0	0	0
29	0	0.5	0.6	0	0	0
30	2.3	0.3	0	0.5	0	0
mean	2.15	0.71	0.61	41.26	9.49	0.09

ลูกเต๋อยไม่มีความเสี่ยงต่อการเกิดอันตรายจากสารพิษจากเชื้อรา เนื่องจากปริมาณที่พบน้อยกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ยกเว้น zearalenone ที่พบการปนเปื้อนค่อนข้างสูง ค่าที่พบมีค่าใกล้เคียงกับค่าเกณฑ์ที่กำหนด เมื่อบริโภคลูกเต๋อยเป็นเวลานานๆ อาจทำให้เกิดอาการพิษจากสารพิษดังกล่าวได้

สรุปผลการทดลอง

การศึกษาดังกล่าวทำให้ทราบว่า การรับประทานลูกเต๋อยซึ่งเป็นหนึ่งในผลิตภัณฑ์อาหารเสริมจากจุลินทรีย์ธรรมชาติ 9 ชนิดของผลิตภัณฑ์ RC ที่จำหน่ายในประเทศไทยมีความปลอดภัยไม่มีความเสี่ยงต่อการเกิดอันตรายจากสารพิษจากเชื้อราเนื่องจากปริมาณที่พบน้อยกว่าเกณฑ์ที่กำหนด แต่การบริโภคในระยะยาวอาจเกิดการสะสมของสารพิษจากเชื้อราดังกล่าวโดยเฉพาะ zearalenone ทำให้เกิดอันตรายต่อร่างกายได้ ดังนั้นการเลือกซื้อลูกเต๋อยมารับประทานจึงควรพิจารณาว่าเป็นของมีคุณภาพดี ลักษณะสมบูรณ์ ไม่มีร่องรอยของการถูกทำลายจากแมลงและเชื้อรา เป็นต้น

คำขอบคุณ

ผู้เขียนขอขอบคุณ คุณศรีสิทธิ์ การุณยนิช ที่ให้คำแนะนำในการศึกษาครั้งนี้ และบริษัท ไทย-นีโอ ไบโอเทค จำกัด และ Neogen Corporation ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในเรื่อง Elisa test kit, เครื่องมือ Microwell read และผู้ช่วยวิเคราะห์

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงสาธารณสุข. 2522. ประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 98 (พ.ศ. 2529) เรื่อง มาตรฐานอาหารที่มีสารปนเปื้อน.
- ชัยโย ชัยชาญทิพยุทธ, มยุรี หาญตระกูล, เกรียงศักดิ์ พูนสุข, โสภณ เรืองสำราญ, สมใจ เพ็งปรีชา และอมร เพชรสม. 2524. สมุนไพรอันดับที่ 02. โครงการศึกษาวิจัยสมุนไพร. กรุงเทพฯ. 224 หน้า.
- ยุพดี สิริบุญชัย. 2526. รายงานการวิเคราะห์เมล็ดเต๋อย. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.
- พยอม ดันวิวัฒน์. 2521. สมุนไพร. สมาคมสมุนไพรแห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ. 142 หน้า.
- สากล อุไรกุล. 2527. เศรษฐกิจการผลิตลูกเต๋อย. ข่าวพาณิชย์. 35.8976.
- Anonymous. 1982. FDA advises USDA on levels of concern set for vomitoxin, Food Chemical News, 24 : 23.
- Codex. 19983. Joint FAO/WHO Food Standards Programme, Codex Committee on Food Additives and Contaminants. Thirtieth Session, The Hague, The Netherlands, 9-13 March 1998. Position paper on zearalenone. CX/FAC 98/18 February 1998.
- IARC. 1993. IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans, vol 56 : Some naturally occurring substances : food items and constituents, heterocyclic aromatic amines and mycotoxins, pp. 245-521.
- Tabata, S. 1998. Aflatoxin contamination in foods and foodstuffs. Mycotoxins. 47 : 9-14.

ผลของอายุผลและสารควบคุมการเจริญเติบโต
ต่อการสร้างแคลลัสในพืชสกุล *Garcinia*

Effect of Fruit Ages and Plant Growth Regulators on
Callus Formation of *Garcinia*

สมปอง เตชะโต¹ และชวนพิศ นิยะกิจ²

Sompong Te-chato¹ and Chuanpis Niyagij²

Abstract : Callus formation from seed segments of three species of *Garcinia*, mangosteen, Phawa and somkaeg excised from fruits at 2, 4 and 6 weeks after blooming was investigated. Callus induction was carried out on MS medium supplemented with various concentrations of BA (benzyladenine) or TDZ (thidiazuron) and 2, 4-D (2, 4-dichlorophenoxyacetic acid). The results showed that seed of mangosteen at 2 weeks of blooming which provided percentage of callus formation of 74.9. In the case of somkaeg, callus formation was not obtained in all ages of fruits. Callus formation on the medium supplemented with 2,4-D in combination with BA or TDZ was not different. Callus feature obtained from 2,4-D and BA-containing medium was friable while 2,4-D and TDZ-containing medium gave compact one. Maintenance of mangosteen callus by subculturing to various kinds and concentrations of plant growth regulators in comparison with 0.5 mg/l BA and 0.5 mg/l TDZ-containing medium revealed that BA and TDZ-containing medium gave the best proliferation of the calli. Among various ages of mangosteen fruits 4 weeks after blooming gave the best results in maintenance and proliferation of the calli. For phenolic compound production in culture, BA produced a large amount of the compound from seed segment at 2 weeks after blooming whereas TDZ gave contrary result.

¹ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ สงขลา 90112

² Faculty of Natural Resource, Songklanakarin University, Had yai, Songkla 90112, Thailand.

บทคัดย่อ : การศึกษาการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของพืชในสกุล *Garcinia* 3 ชนิด คือ มังคุด พะวา และส้มแขก ที่แยกจากผล 2,4 และ 6 สัปดาห์หลังดอกบาน บนอาหารสูตร MS (Murashige and Skoog) เติม BA (6-benzyladenine) หรือ TDZ (thidiazuron) ร่วมกับ 2, 4-D (2,4-dichlorophenoxyacetic acid) ความเข้มข้นต่างๆ พบว่าเนื้อเยื่อจากผลอายุ 2 สัปดาห์หลังดอกบาน ให้การสร้างแคลลัสเฉลี่ยสูงสุด 96.7 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ เนื้อเยื่อจากผลอายุ 4 สัปดาห์หลังดอกบาน ให้การสร้างแคลลัสเฉลี่ย 74.9 เปอร์เซ็นต์ ส่วนส้มแขกไม่มีการสร้างแคลลัสทุกอายุผล การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจากผลอายุ 4 สัปดาห์หลังดอกบาน บนอาหารสูตร MS เติม 2,4-D ร่วมกับ BA หรือ TDZ ความเข้มข้นต่างๆ พบว่าให้เปอร์เซ็นต์การสร้างแคลลัสไม่ต่างกัน แคลลัสที่ชักนำบนอาหารสูตร MS เติม 2,4-D ร่วมกับ BA มีลักษณะเป็นแบบ friable ส่วนอาหารเติม 2,4-D ร่วมกับ TDZ ให้แคลลัสเป็นแบบ compact การย้ายแคลลัสไปเลี้ยงในอาหารสูตร MS เติม 2,4-D ร่วมกับ BA หรือ TDZ ความเข้มข้นต่างๆ และสูตรควบคุม (MS เติม BA ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้นเท่ากัน 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร) พบว่าเนื้อเยื่อจากผลอายุ 4 สัปดาห์หลังดอกบาน ให้การสร้างแคลลัสเฉลี่ยสูงสุด 50.9 เปอร์เซ็นต์ บนอาหารสูตร MS เติม BA ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้นเท่ากัน 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร สำหรับการสร้างสารฟีนอลจากการเพาะเลี้ยงพบว่าอาหารเติม BA ส่งเสริมการสร้างสารดังกล่าวจำนวนมากจากชิ้นส่วนเนื้อเยื่อจากผลอายุ 2 สัปดาห์หลังจากดอกบานในขณะที่ TDZ ให้ผลในทางตรงข้าม

Index words : Plant growth regulator, callus formation, *Garcinia*

บทนำ

พืชในสกุล *Garcinia* ในประเทศไทยมีอยู่ด้วยกันประมาณ 23 ชนิด ตามที่บันทึกไว้โดยเดิม (2523) แต่จากการสำรวจในภาคใต้พบว่ามีเพียง 8 ชนิด ในจำนวนนี้มี 7 ชนิด ที่จำแนกได้และอีกหนึ่งชนิดไม่สามารถจำแนกได้ (Lim *et al.*, 1986) ในจำนวนนี้พบว่าที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ และนำมาใช้ในชีวิตประจำวันมีอยู่เพียงไม่กี่ชนิดเรียงตามลำดับความสำคัญดังต่อไปนี้ คือ มังคุด (*Garcinia mangostana* Linn) และส้มแขก (*G. atroviridis* Griff) ชะมวง (*G. cowa* Roxb) มะพุด (*G. dulcis* Kurz) และพะวา (*G. speciosa* Wall) ที่ชนิดหลังมักขึ้นตามป่าหรือแหล่งที่เป็นธรรมชาติดั้งเดิม หรือปลูกเป็นพืชหลังบ้านไว้ใช้ผล และใบนำมาประกอบอาหาร การปลูกไม่จำเป็นต้องดูแลมาก ทนทานต่อความแห้งแล้ง และมีอัตราการ

เจริญเติบโตดีเมื่อเปรียบเทียบกับมังคุด ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงมีแนวความคิดที่ใช้พืชดังกล่าวเป็นต้นตอกับมังคุด แต่เนื่องจากปัญหาความไม่สามารถประสานตัวกันได้ระหว่างต้นตอกับกิ่งเลี้ยง (มีอนุภาคยางสีเหลืองจำนวนมาก) ทำให้ไม่ประสบผลสำเร็จของการขยายพันธุ์ด้วยวิธีการนี้ แม้ว่าจะมีการดัดแปลงการตอกลงในหลอดทดลองก็ตาม (สมปอง, และคณะ, 2535) แต่ผลสำเร็จจากการตอกลงยังคงต่ำเนื่องจากปัญหาของพืชในสกุลนี้ดังที่กล่าวข้างต้นแล้วทำให้การศึกษาทางด้านเทคโนโลยีเซลล์เพื่อการปรับปรุงพันธุ์พืชในสกุลนี้ไม่ได้รับความสนใจเท่าที่ควร

ปัจจุบันมีรายงานการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชในสกุลนี้กันมากขึ้นแต่ยังคงมีจำกัดอยู่เพียงมังคุดเท่านั้น ขึ้นส่วนต่างๆ ที่ประสบความสำเร็จจากการเลี้ยง เช่น เนื้อเยื่อ (Normah, 1992, 1995; สมปอง และวันทนา, 2531) ใบ (Goh *et al.*, 1994;

สมปอง เตชะโต และคณะ, 2535) และแคลลัส (Te-chato *et al.*, 1995a) การเพาะเลี้ยงที่กล่าวข้างต้น มีวัตถุประสงค์เพื่อขยายพันธุ์เป็นส่วนใหญ่สำหรับชนิดอื่นๆ ของพืชในสกุลนี้มีการศึกษากันน้อยมาก สมปอง เตชะโต (2540) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการเพาะเลี้ยงใบพืชในสกุลนี้ 3 ชนิด คือ มังคุด พะวา และส้มแขก พบว่าพืชทั้ง 3 ชนิด ตอบสนองต่อสารควบคุมการเจริญเติบโตแตกต่างกัน แคลลัสที่ชักนำได้แบ่งเป็นสองประเภท คือ เป็นก้อนแข็งสามารถชักนำการสร้างยอดได้ โดยชักนำจากใบมังคุด และพะวา ส่วนแคลลัสที่มีลักษณะร่วนเปราะชักนำจากใบส้มแขก แต่เนื่องจากการเพิ่มปริมาณได้ช้าไม่สามารถชักนำเซลล์ซัสเพนชัน (cell suspension) ได้ทำให้การใช้เทคโนโลยีเซลล์ในขั้นสูงต่อไปมีข้อจำกัดเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวในรายงานฉบับนี้ จึงทดลองใช้ชิ้นส่วนอื่นๆ คือ นิวเคลลาเซลล์ (nucellar cell) ที่กำลังพัฒนาให้เมล็ดซึ่งมีอายุต่างๆ หลังจากดอกบานมาชักนำแคลลัสในอาหารที่ดัดแปลงโดยการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดและความเข้มข้นต่างๆ ในอันที่จะส่งเสริมการสร้างแคลลัสที่มีความเหมาะสมใช้เป็นเครื่องมือในการปรับปรุงพันธุ์พืชในสกุลนี้ต่อไป และได้ศึกษาถึงผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตที่มีผลต่อการสร้างสารประกอบฟีนอลอีกด้วย

อุปกรณ์และวิธีการ

อาหารสังเคราะห์และวิธีการเตรียม

สูตรอาหารที่ใช้เลี้ยงเป็นอาหารสูตรพื้นฐาน MS ดัดแปลงโดยการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต ชนิดและความเข้มข้นต่างๆ สำหรับสูตรอาหารชุดควบคุมที่ใช้เลี้ยงเป็นอาหารสูตรพื้นฐาน MS (Murashige and Skoog) เดิม BA

(benzyladenine : Fluka, Cat. No. 13151) เข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร รวมด้วย TDZ (thidiazuron : Wako, Cat. No.200-12191) เข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร สูตรอาหารทุกสูตรเติมน้ำตาลซูโครส เข้มข้น 3.0 เปอร์เซ็นต์ ผงวุ้น Phytagel (Sigma : Cat. No. P-8169) เข้มข้น 0.17 เปอร์เซ็นต์ PVP (polyvinylpyrrolidone : Fluka, Cat. No. 81440) เข้มข้น 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ปรับค่า pH ที่ 5.7 จากนั้นหลอมวุ้นให้เข้ากันดีแบ่งใส่หลอดฝาเกลียว (18 x 18 มม) ปิดฝาให้สนิท นำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่ความดัน 1.05 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที ทิ้งไว้ให้เย็นแล้วนำไปใช้ในการทดลองต่อไป

การเตรียมวัสดุพืช

เก็บผลมังคุดอายุต่างๆ คือ 2, 4 และ 6 สัปดาห์หลังดอกบาน มาทำความสะอาดผิวนอกด้วยผงซักฟอกล้างด้วยน้ำประปาจนสะอาด นำเข้าตู้ยาล้าง แช่ในแอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์ นาน 1-2 นาที แล้วฉีกไฟ ใช้มีดคัดเตอร์ผ่าผลตามขวาง ใช้ปากคีบแกะและคีบเมล็ดตัดแบ่งให้มีขนาดเท่าๆ กัน 0.3 - 0.5 เซนติเมตร เพาะเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์ที่เตรียมไว้จำนวน 4 - 5 ชิ้น ต่อหลอดฝาเกลียว ส่วนพะวาและส้มแขกเตรียมเช่นเดียวกับผลมังคุด

วิธีการศึกษา

1. การศึกษาผลของอายุผลมังคุดพะวา และส้มแขกต่อการสร้างแคลลัส

นำเมล็ดมังคุด พะวา และส้มแขกอายุ 2, 4 และ 6 สัปดาห์หลังดอกบานมาแยกเมล็ดหรือเนื้อเยื่อนิวเคลลาออกมาตัดแบ่งตามขวางให้มีความหนา 2-3 มม. ส่วนความกว้างขึ้นกับขนาด

ของเมล็ด วางเลี้ยงบนอาหารสูตร MS เติม 2,4-D (2,4-dichlorophenoxyacetic acid) ร่วมกับ BA ความเข้มข้นต่างๆ จำนวน 1-5 ชั้นต่อหลอด ภายใต้ความเข้มแสง 1,800 ลักซ์ ช่วงแสง 14 ชั่วโมงต่อวัน อุณหภูมิ 26 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 เดือน ตรวจนับจำนวนและลักษณะแคลลัส ทุกๆ 1 เดือน บันทึกผลเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างแคลลัสในแต่ละอายุและพันธุ์ แล้วย้ายเลี้ยง ทุกๆ 1 เดือน บนอาหารใหม่สูตรเดิม

ผลของชนิดและความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโตและอายุผลของมังคุดต่อการสร้างแคลลัส

เก็บผลมังคุดอายุ 2, 4 และ 6 สัปดาห์หลังดอกบาน มาแกะเมล็ด หรือเนื้อเยื่อนิวเคลลาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดและความเข้มข้นต่างๆ เพาะเลี้ยง 1 - 5 ชั้นส่วนต่อหลอด ภายใต้ความเข้มแสง 1,000 ลักซ์ ให้แสง 14 ชั่วโมง ต่อวัน อุณหภูมิ 26 ± 2 องศาเซลเซียส หลังจากวางเลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์ ตรวจนับจำนวน และลักษณะแคลลัสเปรียบเทียบกันในแต่ละอายุ ชนิด และความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโต

ผลของอายุผลมังคุดต่อการสร้างสารประกอบฟีนอลในอาหารที่วางเลี้ยง

หลังจากวางเลี้ยงชิ้นส่วนเมล็ดหรือเนื้อเยื่อนิวเคลลาเป็นเวลา 4 สัปดาห์ย้ายแคลลัสที่ชักนำได้ไปเลี้ยงในอาหารใหม่สูตรเดิม 2 ครั้ง (ย้ายเลี้ยง 4 สัปดาห์/ครั้ง) หลังจากย้ายเลี้ยงครั้งที่ 3 แล้วนำหลอดอาหารในแต่ละชนิดและความเข้มข้นของ

สารควบคุมการเจริญเติบโตมาตัดก้านหนา 0.5 เซนติเมตร จากผิวบนไปละลายกับน้ำกลั่นให้เข้ากัน แล้วนำไปหมุนเหวี่ยงที่ความเร็ว 2,000 รอบต่อนาที เป็นเวลานาน 10 นาที จากนั้นนำสารละลายตอนบนไปวัดค่าการดูดกลืนแสงในช่วงคลื่น 280 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง spectrophotometer รุ่น Ultospec 3,000 บันทึกผลและนำไปเขียนกราฟแสดงความแตกต่างของปริมาณสารฟีนอล ที่สร้างเปรียบเทียบกันในแต่ละชนิดและความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโต

ผลของสูตรอาหารต่อการย้ายเลี้ยงและการดูแลแคลลัสของมังคุด

ย้ายแคลลัสที่ชักนำจากเมล็ดหรือเนื้อเยื่อนิวเคลลาของผลมังคุดอายุ 2, 4 และ 6 สัปดาห์หลังดอกบานและเลี้ยงบนอาหารสูตร MS เติม 2,4-D ร่วมกับ BA หรือ TDZ ความเข้มข้นต่างๆ ไปยังอาหารสูตรใหม่ 3 สูตร คือ : อาหารสูตรควบคุมสูตร MS เติม BA เข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ TDZ เข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร (ใช้กับแคลลัสมังคุดอายุ 2, 4 และ 6 สัปดาห์หลังดอกบาน), อาหารสูตร MS เติม 2, 4-D เข้มข้น 2 มิลลิกรัม ต่อลิตร ร่วมกับ BA เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร (ใช้กับแคลลัสมังคุดอายุ 2 สัปดาห์หลังดอกบาน), อาหารสูตร MS เติม 2,4-D เข้มข้น 2 มิลลิกรัม ต่อลิตร ร่วมกับ TDZ เข้มข้น 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร (ใช้กับแคลลัสมังคุดอายุ 4 และ 6 สัปดาห์หลังดอกบาน)

นับจำนวนแคลลัส และบันทึกผลการเพิ่มปริมาณแคลลัสเปรียบเทียบกัน ในอาหารทั้ง 3 สูตร

ผลการทดลอง

ผลของอายุผลมังคุด พะวา และส้มแขก ต่อการ สร้างแคลลัส

จากการวางเลี้ยงเมล็ดของพืชในสกุล *Garcinia* 3 ชนิด คือ มังคุด พะวา และส้มแขก บนอาหารสูตร MS เดิม 2, 4-D ร่วมกับ BA

ความเข้มข้นต่างๆ พบว่ามังคุดอายุ 2 สัปดาห์ หลังดอกบานให้การชักนำการสร้างแคลลัสสูง ที่สุด 96.7 เปอร์เซ็นต์รองลงมาคือ พะวาอายุ 4 สัปดาห์ หลังดอกบาน 74.9 เปอร์เซ็นต์ ส่วนส้มแขก ไม่มีการตอบสนองต่อสารควบคุมการเจริญเติบโต ในการชักนำการสร้างแคลลัส (ตารางที่ 1)

Table 1 Effect of fruit ages and cultivars of *Garcinia* on callus induction.

cultivars	callus induction percentage		
	2 week	4 week	6 week
mangosteen	96.7	92.7	95.0
phawa	23.2	74.9	50.0
somkaeg	0	0	0

ในการศึกษาถึงความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อการชักนำการสร้างแคลลัส พืชสกุล *Garcinia* 3 ชนิด คือ มังคุด พะวา และ ส้มแขก อายุ 2, 4 และ 6 สัปดาห์หลังดอกบาน พบว่า มังคุดอายุ 2, 4 และ 6 สัปดาห์หลังดอกบาน ตอบสนองต่อการสร้างแคลลัสได้สูงสุด 100 เปอร์เซ็นต์บนอาหารสูตร MS เดิม 2, 4-D ความเข้มข้นที่สูงขึ้น 0.5-3 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ BA เข้มข้น 0.5-5 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 2, 3 และ 4) ส่วนในพะวาพบว่าอายุ 2 สัปดาห์หลังดอกบานตอบสนองต่อการสร้างแคลลัสได้ 18-60 เปอร์เซ็นต์บนอาหารสูตร MS เดิม 2, 4-D เข้มข้น 1

มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับ BA เข้มข้น 0.5-5 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 2) พะวาอายุ 4 สัปดาห์หลังดอกบานตอบสนองต่อการสร้างแคลลัสได้ 58-100 เปอร์เซ็นต์บนอาหารสูตร MS เดิม 2, 4-D เข้มข้น 0.5-2 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ BA เข้มข้น 0.5-5 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 3) พะวาอายุ 6 สัปดาห์หลังดอกบานตอบสนองต่อการสร้างแคลลัสได้ 50 เปอร์เซ็นต์บนอาหารสูตร MS เดิม 2, 4-D เข้มข้น 0.5-3 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ BA เข้มข้น 0.5-5 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 4) ในขณะที่ส้มแขกไม่ตอบสนองต่อการสร้างแคลลัสในทุกอายุและทุกความเข้มข้น (ตารางที่ 2, 3 และ 4)

Table 2 Effect of plant growth regulators and cultivars of *Garcinia* on callus formation from young seed or integument at 2 weeks after blooming.

plant growth regulators	cultivars		
	mangosteen	phawa	somkaeg
0.5DB	100	18.8	0
0.5D1B	92.3	10.0	0
0.5D2.5B	100	45.5	0
0.5D5B	100	21.3	0
1D0.5B	93.3	60.0	0
1DB	75	54.5	0
1D2.5B	100	18.2	0
1D5B	100	33.3	0
2D0.5B	100	54.5	0
2D1B	100	16.7	0
2D2.5B	100	0.0	0
2D5B	100	0.0	0
3D0.5B	100	0.0	0
3D1B	100	9.09	0
3D2.5B	92.9	0.0	0
3D5B	92.9	0.0	0
average	96.7	23.2	0

Table 3 Effect of plant growth regulators and cultivars of *Garcinia* on callus formation from seed or integument at 4 weeks after blooming.

plant growth regulators	cultivars		
	mangosteen	phawa	somkaeg
0.5DB	88.9	72.7	0
0.5D1B	100	100	0
0.5D2.5B	90.0	90.9	0
0.5D5B	100	58.3	0
1D0.5B	75	100	0
1DB	90	72.7	0
1D2.5B	100	90.9	0
1D5B	90	90.9	0
2D0.5B	62.5	72.0	0
2D1B	82.5	87.5	0
2D2.5B	100	83.3	0
2D5B	100	90.9	0
3D0.5B	100	36.4	0
3D1B	100	66.7	0
3D2.5B	100	38.5	0
3D5B	100	46.7	0
average	92.7	74.9	0

Table 4 Effect of plant growth regulators and cultivars of *Garcinia* on callus formation from seed or integument at 6 weeks after blooming.

plant growth regulators	cultivars		
	mangosteen	phawa	somkaeg
0.5DB	100	50	0
0.5D1B	90.9	50	0
0.5D2.5B	90	50	0
0.5D5B	100	50	0
1D0.5B	100	50	0
1DB	100	50	0
1D2.5B	88.9	50	0
1D5B	87.5	50	0
2D0.5B	75	50	0
2D1B	100	50	0
2D2.5B	100	50	0
2D5B	87.5	50	0
3D0.5B	100	50	0
3D1B	100	50	0
3D2.5B	100	50	0
3D5B	100	50	0
average	95.0	50	0

ผลของชนิดและความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโตและอายุผลของมังคุดต่อการสร้างแคลลัส

การวางเลี้ยงเมล็ด มังคุด อายุต่างๆ บนอาหารสูตร MS เต็ม 2,4-D ร่วมกับ BA หรือ TDZ ความเข้มข้นต่างๆ พบว่า มังคุดอายุ 2 สัปดาห์ หลังดอกบานสามารถชักนำการสร้างแคลลัสเฉลี่ย 96.7 เปอร์เซ็นต์ โดยสามารถชักนำได้ 100 เปอร์เซ็นต์ บนอาหารสูตร MS เต็ม 2,4-D เข้มข้น 1 - 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ BA เข้มข้น 0.5-5 มิลลิกรัมต่อลิตร รองลงมาคือ มังคุดอายุ 6 และ 4 สัปดาห์ดอกบานสามารถชักนำการสร้างแคลลัส

เฉลี่ย 95 เปอร์เซ็นต์ และ 92.4 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ โดยสามารถชักนำได้ 100 เปอร์เซ็นต์ บนอาหารสูตร MS เต็ม 2, 4-D ร่วมกับ BA เข้มข้นที่กล่าวข้างต้น (ตารางที่ 5) สำหรับการสร้างแคลลัสในอาหารเต็ม 2,4-D ร่วมกับ TDZ นั้น พบว่า อายุผลมากขึ้นส่งผลให้การสร้างแคลลัสเพิ่มขึ้น อายุผล 6 สัปดาห์ให้การสร้างแคลลัสสูงสุด 96.1 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ 4 สัปดาห์ และ 2 สัปดาห์ ซึ่งให้เปอร์เซ็นต์การสร้างแคลลัส 96 และ 93.8 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (ตารางที่ 6) ความเข้มข้นของ 2,4-D ที่เหมาะสมในช่วง 1-3 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ TDZ เข้มข้น 0.01-0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร

จากการศึกษาถึงลักษณะ และจำนวนของ แคลลัสจากเมล็ดมั่งคุดในอายุ 2, 4 และ 6 สัปดาห์ หลังดอกบานซึ่งวางเลี้ยงในอาหารสูตร MS เติม สารควบคุมการเจริญเติบโต 2, 4-D ร่วมกับ BA หรือ TDZ ความเข้มข้นต่างๆ หลังวางเลี้ยง 4 สัปดาห์ เปรียบเทียบกัน พบว่าการเลี้ยงชิ้นส่วนบน อาหารสูตร MS เติม 2, 4-D ร่วมกับ BA ความเข้ม

ชั้นต่างๆ ให้การสร้างแคลลัสมีลักษณะร่วนเปราะ สีเหลือง (friable yellow callus) ในขณะที่วางเลี้ยง บนอาหารสูตร MS เติม 2, 4-D ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้นต่างๆ ให้การสร้างแคลลัสมีลักษณะแข็ง สี เหลือง (compact yellow callus) ส่วนความถี่ในการ สร้างแคลลัสในแต่ละอายุไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 6, 7)

Table 5 Effect of plant growth regulators and ages of fruit on callus formation on MS medium supplemented with various concentration of 2, 4-D and BA.

plant growth regulators	2 week			4 week			6 week			average
	number of		%	number		%	number		%	
	exp	callus	callus	exp	callus	callus	exp	callus	callus	
0.5DB	11	11	100	9	8	88.87	12	12	100	96.3
0.5D1B	13	12	92.31	9	9	100	11	10	90.91	94.4
0.5D2.5B	12	12	100	10	9	90	10	9	90	93.3
0.5D5B	11	11	100	9	9	100	10	10	100	100
1D0.5B	15	14	93.33	8	6	75	11	11	100	89.4
1DB	8	6	75	10	9	90	7	7	100	88.3
1D2.5B	12	12	100	9	9	100	9	8	88.89	96.3
1D5B	7	7	100	10	9	90	8	7	87.5	92.5
2D0.5B	13	13	100	8	5	62.5	12	9	75	79.2
2D1B	13	13	100	8	7	82.5	8	8	100	94.2
2D2.5B	12	12	100	10	10	100	9	9	100	100
2D5B	13	13	100	9	9	100	8	7	87.5	95.8
3D0.5B	12	12	100	9	9	100	8	8	100	100
3D1B	14	14	100	8	8	100	7	7	100	100
3D2.5B	14	13	92.9	9	9	100	7	7	100	97.6
3D5B	14	13	92.9	11	11	100	7	7	100	97.6
average			96.7			92.4			95.0	

exp = explant

Table 6 Effect of plant growth regulators and ages of fruit of mangosteen on callus formation.

plant growth regulators	2 week			4 week			6 week			average
	number of		%	number		%	number		%	
	exp	callus		callus	exp		callus	callus		
0.5D0.1T	12	11	91.7	8	8	100	10	9	90	93.9
1D0.01T	12	11	91.7	10	9	90	11	11	100	93.9
1D0.05T	12	11	91.7	10	10	100	11	11	100	97.2
1D0.1T	12	12	100	10	8	80	12	12	100	93.3
1D0.5T	12	11	91.7	10	8	80	9	9	100	90.6
2D0.01T	12	12	100	7	6	85.7	10	9	90	91.9
2D0.05T	13	12	92.2	8	8	100	7	7	100	97.4
2D0.1T	12	11	91.7	11	11	100	10	10	100	97.2
2D0.5T	12	12	100	10	10	100	9	8	88.9	96.3
3D0.01T	12	11	91.7	10	10	100	8	7	87.5	93.1
3D0.05T	12	12	100	9	9	100	11	9	81.8	93.9
3D0.1T	12	12	100	9	9	100	12	12	100	100
3D0.5T	12	12	100	10	10	100	10	10	100	100
average			93.8			96.0			96.1	

exp = explant

การศึกษาผลของอายุผลมังคุดต่อการสร้าง สารประกอบฟีนอลในอาหารที่วางเลี้ยง

จากการวางเลี้ยงชิ้นส่วนเมล็ดมังคุดบนอาหารสูตร MS เติม 2, 4-D ร่วมกับ BA หรือ TDZ ความเข้มข้นต่างๆ เป็นเวลา 4 สัปดาห์พบว่าชิ้นส่วนที่เลี้ยงสร้างสารประกอบฟีนอลแล้วปลดปล่อยสู่อาหาร ทำให้อาหารที่วางเลี้ยงมีสีน้ำตาลเมื่อนำอาหารที่วางเลี้ยงชิ้นส่วนเมล็ดไปวัดการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 280 นาโนเมตรพบว่าชิ้นส่วนเมล็ดที่วางเลี้ยงบนอาหารสูตร MS เติม 2, 4-D เข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ BA เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ค่าการดูดกลืนแสงต่ำสุด 0.65 ในมังคุดอายุ 6 สัปดาห์หลังดอกบาน แสดงว่ามีการสร้างสารฟีนอลแล้วปลดปล่อยสู่อาหารในปริมาณน้อยทำให้อาหารมีสีน้ำตาลอ่อน

(ภาพที่ 1A) เช่นเดียวกับชิ้นส่วนเมล็ดที่วางเลี้ยงบนอาหารสูตร MS เติม 2, 4-D เข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ TDZ เข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่ามังคุดอายุ 2 สัปดาห์หลังดอกบานให้ค่าการดูดกลืนแสงต่ำสุด 0.64 เมื่อเปรียบเทียบกับชนิดของสารควบคุมการเจริญเติบโตส่งเสริมการสร้างสารฟีนอล พบว่า TDZ ส่งเสริมการสร้างสารฟีนอลสู่อาหารในปริมาณสูงกว่ามังคุดอายุ 4 สัปดาห์หลังดอกบานให้ค่าการดูดกลืนแสงสูงสุด 1.69 ในอาหารสูตร MS เติม 2, 4-D เข้มข้น 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ TDZ เข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร แสดงว่าสูตรอาหารดังกล่าวไม่เหมาะที่ใช้ในการชักนำการสร้างแคลลัสเนื่องจากสารฟีนอลมีผลในการชะลอการเจริญเติบโตของชิ้นส่วนพืชได้ (ภาพที่ 1B)

Table 7 Effect of plant growth regulators and ages of fruit of mangosteen on callus formation.

plant growth regulators	2 week		4 week		6 week	
	character	frequency	character	frequency	character	frequency
0.5DB	f	++	f	+++	f,cf	+++
0.5D1B	f	++	f	+++	f,cf	+++
0.5D2.5B	f	+++	f	++	f,cf	++
0.5D5B	f,cf	++	f,cf	+++	f,cf	++
1D0.5B	f,cf	++	f,cf	+++	f	++
1DB	cf	+++	f	++	f,cf	++
1D2.5B	f,cf	+++	f,cf	++++	f	+++
1D5B	f,cf	++++	cf	++	f	+++
2D0.5B	f	+++	f,cf	+	f	+++
2D1B	f	++++	f	+++	f	+++
2D2.5B	f	+++	f	++	f	+++
2D5B	f	+++	f	++	f	++
3D0.5B	f	+++	f	+++	f	+++
3D1B	f,cf	+++	f	+++	f	+++
3D2.5B	f,cf	++	f	++++	f	+++
3D5B	f	+++	f	+++	f	++

f : friable callus	+	0-25%
c : compact callus	++	26-50%
cf : compact + friable callus	+++	51-75%
	++++	76-100%

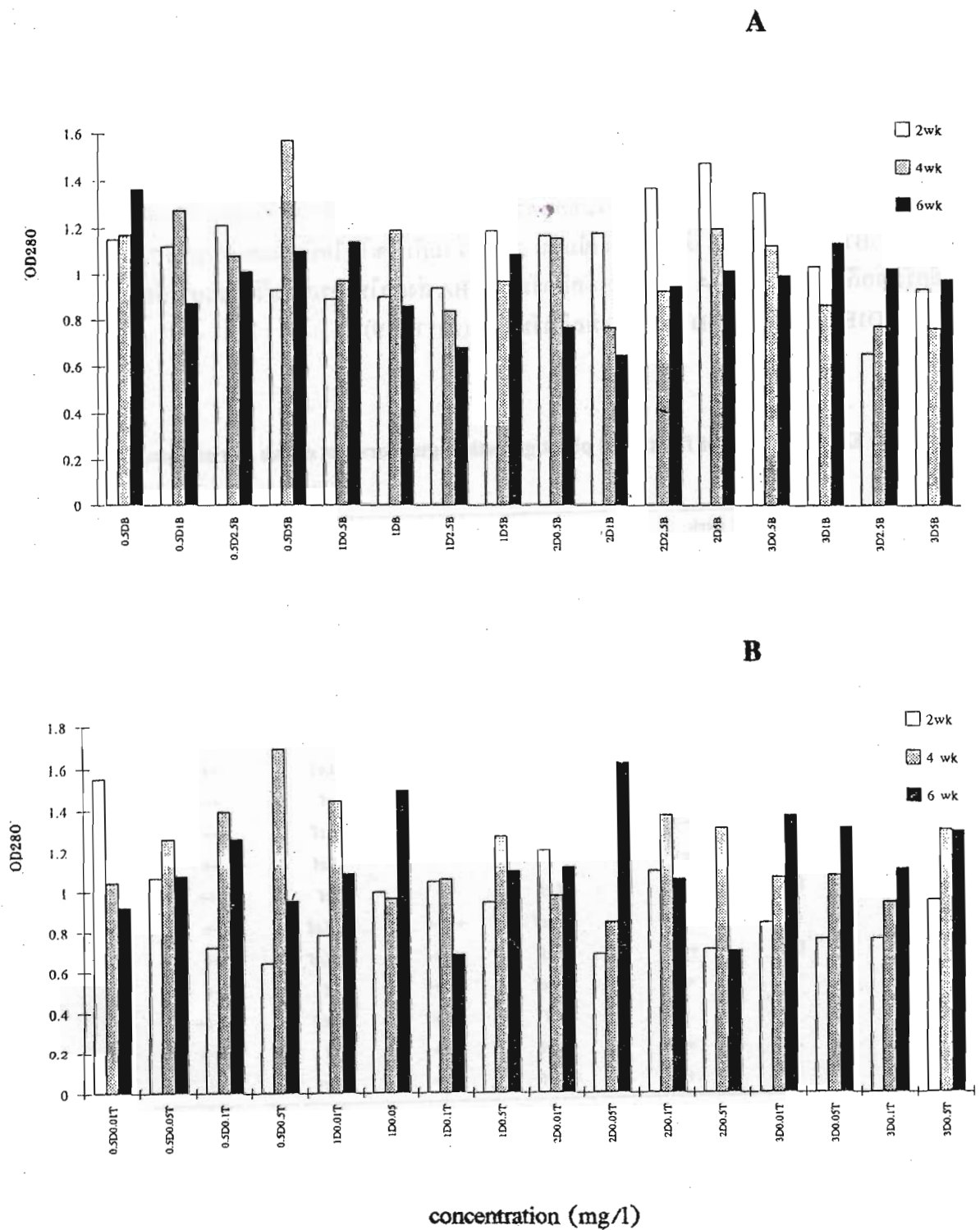


Figure 1 Effect of various concentrations of the two cytokinins, BA (A) and TDZ (B) on phenolic compound production.

การศึกษาผลของสูตรอาหารที่ย้ายเลี้ยงต่อการดูแลและการเพิ่มปริมาณแคลลัสของมังคุด

การวางเลี้ยงมังคุด คมึงคุ ดออายุ ต่างๆ บนอาหารสูตร MS เติม 2, 4-D ร่วมกับ BA หรือ TDZ เป็นเวลา 2 สัปดาห์ แล้วย้ายไปยังสูตร MS เติม BA และ TDZ เข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร เท่ากัน (0.5BT) และสูตร MS เติม 2,4-D เข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ BA เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร (2D1B) หรือ เติม 2,4-D เข้มข้น 2 มิลลิกรัม

ต่อลิตร ร่วมกับ TDZ เข้มข้น 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร (2D0.1T) พบว่า ชิ้นส่วนเมล็ดจากผลมังคุดอายุ 4 สัปดาห์หลังคอกบานให้เปอร์เซ็นต์การเพิ่มปริมาณแคลลัสเฉลี่ยสูงสุด 50.9 เปอร์เซ็นต์ ในสูตร MS เติม BA และ TDZ เข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร เท่ากัน ในกรณีการเติมออกซินลงในอาหารเลี้ยง ร่วมกับไซโตไคนินที่แตกต่างกัน 2 ชนิดนั้นพบว่า BA ส่งผลให้การเพิ่มปริมาณแคลลัสได้ดีกว่า TDZ (ตารางที่ 9)

Table 8 Effect of ages of fruit and plant growth regulators on callus formation.

plant growth regulators	2 week		4 week		6 week	
	character	frequency	character	frequency	character	frequency
0.5DB	f,cf	++	c,cf	++++	f,cf	+++
0.5D1B	cf	+++	c,f	+++	cf	+++
0.5D2.5B	f	+++	c,f	+++	f,cf	+++
0.5D5B	f,cf	+++	c,f,cf	+++	f	++
1D0.5B	c,f,cf	+++	c,f,cf	++	f,cf	++
1DB	f	++++	f,cf	++	f,cf	++
1D2.5B	f,cf	+++	c,f	++	f	++
1D5B	cf	+++	c,f	++	f,cf	++
2D0.5B	f,cf	+++	f	+	f,cf	++
2D1B	f,cf	+++	f,cf	++	cf	+++
2D2.5B	c,f	+++	c,f,cf	++++	c,f,cf	++
2D5B	f,cf	++++	f,cf	+++	c,f,cf	++
3D0.5B	f	+++	c,f,cf	+++	f	++
3D1B	f	++	c,f	+++	f,cf	++++
3D2.5B	f	+++	c,cf	+++	f	+++
3D5B	f	+++	c,cf	+++	f,cf	++

f : friable callus + 0-25%
 c : compact callus ++ 26-50%
 cf : compact + friable callus +++ 51-75%
 ++++ 76-100%

Table 9 Effect of kinds and concentrations of plant growth regulators on multiplication and maintenance of callus.

2, 4-D	BA	TDZ	0.5BT			2D1B	2D0.1T	
	mg/l		2 wk	4 wk	6 wk	2wk	4 wk	6 wk
0.5	0.5	0.01	18.8	80.0	87.5	57.8	62.5	53.3
0.5	1	0.05	56.3	70.0	67.8	59.4	25.0	17.0
0.5	2.5	0.1	43.8	62.5	38.8	44.5	60.0	61.7
0.5	5	0.5	50.0	50.0	45.0	46.4	30.0	42.5
1	0.5	0.01	35.7	73.8	30.0	21.8	41.7	23.3
1	1	0.05	50.0	25.0	25.0	25.0	12.5	26.2
1	2.5	0.1	12.5	100	20.8	37.5	50.0	26.7
1	5	0.5	43.8	70.8	12.5	43.7	25.0	30.0
2	0.5	0.01	37.5	16.7	41.7	17.6	0.0	4.2
2	1	0.05	43.8	35.4	50.0	40.9	12.5	25.0
2	2.5	0.1	57.0	34.5	22.3	37.5	27.9	18.3
2	5	0.5	22.5	35.0	12.5	43.8	42.5	35.0
3	0.5	0.01	6.25	17.5	0.0	37.5	30.0	18.8
3	1	0.05	16.7	12.5	0.0	46.9	5.0	17.1
3	2.5	0.1	0.0	17.5	16.7	21.9	10.0	55.0
3	5	0.5	0.0	52.5	10.0	18.8	54.2	10.0
average			32.0	50.9	30.0	39.3	27.2	31.9

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการทดลองเปรียบเทียบการสร้างแคลลัสของพืชตระกูล *Garcinia* ทั้ง 3 ชนิด คือ มังคุด พะวา และส้มแขก โดยวางเลี้ยงชิ้นส่วนเมล็ดบนอาหารสูตร MS เต็ม BA ร่วมกับ 2, 4-D ความเข้มข้นต่างๆ (ตารางที่ 2) พบว่ามังคุดอายุ 2 สัปดาห์หลังคอกบาน สามารถตอบสนองต่อการสร้างแคลลัสได้ 96.7 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ พะวา อายุ 4 สัปดาห์หลังคอกบาน สร้างแคลลัสได้สูงสุด 74.9 เปอร์เซ็นต์ ส่วนส้มแขก ไม่ตอบสนองต่อการสร้างแคลลัส ในการศึกษาชนิดและความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อการสร้าง

แคลลัสของมังคุด 2, 4 และ 6 สัปดาห์หลังคอกบาน เมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS เต็ม 2, 4-D ร่วมกับ BA หรือ TDZ ความเข้มข้นต่างๆ (ตารางที่ 4, 5) หลังเพาะเลี้ยง 4 สัปดาห์ พบว่ามังคุดสามารถสร้างแคลลัสได้ใกล้เคียงกันในทุกอายุและทุกความเข้มข้นจากการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนเมล็ดบนอาหารสูตร MS เต็ม 2, 4-D ร่วมกับ BA ความเข้มข้นต่างๆ ลักษณะแคลลัสเป็นแบบร่วนเปราะ และการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนเมล็ดบนอาหารสูตร MS เต็ม 2, 4-D ร่วมกับ TDZ ลักษณะเป็นแบบ compact แสดงว่าชนิดของสารควบคุมการเจริญเติบโตมีผลต่อลักษณะแคลลัสที่สร้างจากเมล็ดมังคุด นอกจากนี้ยังขึ้นกับความเข้มข้นของสารควบคุม

การเจริญเติบโตที่เดิมในอาหารและที่มีในพืชเอง ทำให้มีการตอบสนองต่อการสร้างแคลลัสได้ ลักษณะที่แตกต่างกัน

เมื่อเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนเมล็ดบนอาหารสูตร MS เดิม 2, 4-D ร่วมกับ BA หรือ TDZ ความเข้มข้นต่างๆ เป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าการปลดปล่อยสารฟีนอลทำให้อาหารมีสีน้ำตาล เมื่อนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสง (OD) ที่ความยาวคลื่น 280 นาโนเมตร ชิ้นส่วนเมล็ดจากมังคุดอายุ 6 สัปดาห์หลังดอกบานซึ่งเลี้ยงบนอาหารสูตร MS เดิม 2,4-D เข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ BA เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ค่าการดูดกลืนแสงต่ำสุด 0.65 เช่นเดียวกับผลมังคุด อายุ 2 สัปดาห์หลังดอกบานที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS เดิม 2, 4-D เข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับ TDZ เข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ค่าการดูดกลืนแสงต่ำสุด 0.64 แสดงว่าอาหารทั้งสองสูตรเหมาะสมสำหรับการเพาะเลี้ยงเมล็ดมังคุดเนื่องจากการปลดปล่อยสารประกอบฟีนอลสู่อาหารในปริมาณน้อย จากการทดลองพบว่าในอาหารที่มีการปลดปล่อยของสารฟีนอลในปริมาณสูง คือ อาหารสูตร MS เดิม 2,4-D เข้มข้นสูง 2-3 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ BA หรือ TDZ ให้ค่าการดูดกลืนแสงสูงซึ่งมีผลต่อการสร้างแคลลัสทำให้ชิ้นส่วนมีสีน้ำตาลและตายในที่สุด โดยทั่วไปเมื่อเมล็ดกำลังพัฒนามีการสะสมสารควบคุมการเจริญเติบโตในรูปของออกซินในปริมาณสูงเพื่อการพัฒนาของผล ดังนั้นการเติม BA ความเข้มข้นค่อนข้างสูง (5 มก/ล) ลงในอาหารที่ใช้เลี้ยงเป็นการปรับสมดุลของสารควบคุมการเจริญเติบโตทั้งสองให้มีความเหมาะสมต่อการสร้างแคลลัส โดยเฉพาะชิ้นส่วนเมล็ดที่มาจาก

จากผลที่มีอายุมาก (6 สัปดาห์) อย่างไรก็ตามในกรณีของการใช้ TDZ พบว่าการเติมออกซินลงในอาหารเลี้ยงในระดับความเข้มข้นสูงส่งผลให้มีการสร้างสารประกอบฟีนอลจำนวนมาก ที่เป็นเช่นนี้เพราะว่าใน TDZ มีส่วนผสมของออกซินอยู่ด้วยจำนวนหนึ่ง ด้วยเหตุผลดังกล่าวทำให้การใช้ TDZ เพื่อเลี้ยงชิ้นส่วนเมล็ดที่มีอายุมากและมีความเข้มข้นของออกซินสูงอยู่แล้วร่วมกับการเติมออกซินลงไปด้วยก่อให้เกิดการปลดปล่อยสารประกอบฟีนอลจำนวนมาก (ภาพที่ 1) ด้วยเหตุผลดังกล่าว การเพิ่มปริมาณและการดูแลแคลลัสมังคุดในอาหารเติมออกซินมักไม่ประสบผลสำเร็จ ดังรายงานของ Normah (1992) การชักนำแคลลัสเริ่มต้นในอาหารเติมออกซิน หรือปราศจากออกซินแต่มี TDZ ร่วมกับแล้วย้ายไปเลี้ยงในอาหารเติม BA ร่วมกับ TDZ ให้ผลดีทั้งการเพิ่มปริมาณและลดการสร้างสารประกอบฟีนอล (Te-chato *et al.*, 1995a) นอกจาก TDZ ส่งเสริมการแบ่งเซลล์และชักนำแคลลัสแล้วยังมีรายงานว่าส่งเสริมการสร้างรงควัตถุแอนโทไซยานินในใบมังคุด ซึ่งรงควัตถุดังกล่าวมีความสัมพันธ์กับการแบ่งเซลล์ (Te-chato *et al.*, 1995b) เช่นเดียวกับการศึกษานี้พบว่า การย้ายเลี้ยงแคลลัสที่ชักนำจากชิ้นส่วนเมล็ดไปดูแลรักษาในอาหารสูตร MS เดิม BA ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตรเท่ากันให้ผลดีที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับสูตร MS เดิม 2, 4-D ร่วมกับ BA หรือ TDZ ความเข้มข้นต่างๆ (ตารางที่ 9) สำหรับระยะพัฒนาการของผลนั้นพบว่าผลมังคุดอายุ 4 สัปดาห์หลังดอกบานให้เปอร์เซ็นต์การเพิ่มปริมาณแคลลัสสูงสุด 50.9 เปอร์เซ็นต์ แคลลัสดังกล่าวสามารถดูแลรักษาจนมีการพัฒนาเป็นพืชต้นใหม่ได้

เอกสารอ้างอิง

- เต็ม สมิตินันท์ 2523. ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย.
กรุงเทพฯ: กรมป่าไม้.
- สมปอง เตชะโต. 2540. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมังคุด
(*Garcinia mangostana* L.) พะวา (*Garcinia
speciosa* all.) และส้มแขก (*Garcinia atroviridis*
Griff.) ว. สงขลานครินทร์. 19 : 147 - 156.
- สมปอง เตชะโต มงคล แซ่หลิม และมณฑา จำเริญรักษา.
2538. การต่อกิ่งมังคุดที่เพาะเลี้ยงในหลอดทดลอง
บนดินตอพะวานอกหลอดทดลอง. ว. สงขลา-
นครินทร์. 17 : 245 - 250.
- สมปอง เตชะโต มงคล แซ่หลิม และอรุณี ม่วงแก้วงาม.
2535. การเพิ่มประสิทธิภาพวิธีการเพาะเลี้ยง
ใบอ่อนมังคุดในหลอดทดลองเพื่อการขยายพันธุ์.
ว. สงขลานครินทร์ 14 : 1 - 7.
- สมปอง เตชะโต และนันทนา เอ็งย่อง. 2531. การขยาย
พันธุ์มังคุดจำนวนมากโดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. ว.
สงขลานครินทร์ 10 : 7 - 11.
- Goh, C. J., Lakshmanan, P and Loh, C.S. 1994. High
frequency direct shoot bud regeneration from
excised leaves of mangosteen (*Garcinia
mangostana* L.). Plant Science 101 : 173 - 180.
- Lim, M., T. Hemapat, W. Wanachit and P. Suwankiri
1986. Survey and collection of *Lansium* and
Garcinia in Southern Thailand. IBPGR Newsletter
10 : 10 - 12.
- Normah, N.M. 1992. Micropropagation of mangosteen
(*Garcinia mangostana* L.) through callus and
multiple shoot formation. In Biotechnology for
Forest Tree Improvement. (eds R.C. Ummaly, S.S.
Tjitrosomo and N.M. Normah) pp. 81 - 86, Borgor
: Seameo Biotrop.
- Normah, N. M., A.B. Nor - Azza and R. Aliudin. 1995.
Factors affecting *in vitro* shoot proliferation and
ex vitro establishment of mangosteen. Plant Cell,
Tissue and Organ Culture 43 : 291 - 294.
- Te-chato, S., M. Lim and P. Suranilpong. 1995a.
Embryogenic callus induction in mangosteen
(*Garcinia mangostana* L.) Songklanakarin J. Sci.
Technol. 17 : 115 - 120.
- Te-chato, S., Lim, M. and P. Suranilpong. 1995b. Types
of medium and cytokinins in relation with purple
leaf and callus formation of mangosteen.
Songklanakarin J. Sci. Technol. 17 : 121 - 127.

สัณฐานวิทยาโครโมโซมของข้าวเหนียวดำ

Karyotype of Purple Rice Chromosome

สุนิสา สุนะรินทร์^{1/} ดำเนิน กาละดี^{1/} และ ฉันทนา สุวรรณธาดา^{2/}

Sunisa Sunarin^{1/} Dumnern Karladee^{1/} and Chatana Suwantada^{2/}

Abstract : Chromosome karyotypes investigated in five rice varieties grouped as “white rice” (Sanpatong and Mali 105) and “purple rice” (Doisaket, CMU col.2 and CMU col.3) shows an equal chromosome number of $2n=24$. Chromosome size and characteristic were specific and varied among the varieties. The “purple rice” obtained larger size of chromosomes than those of the “white rice”. Metacentric and submetacentric chromosomes represent general morphological characteristics. Only Mali 105’s chromosomes could be classified as subtelocentric, indicating that the variety is typically more cultivated than the others which still rather be the “wild type”. Telocentric chromosome could not be detected in the investigated varieties. The “purple rice” group shows less consistent karyotype characteristics than the “white rice” group. SAT - chromosome was found in Mali 105 and CMU col.2.

บทคัดย่อ : จากการวิเคราะห์สัณฐานวิทยาของโครโมโซมข้าว 5 พันธุ์โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่ม “ข้าวขาว” (เหนียวสันป่าตองและหอมมะลิ 105) กับกลุ่ม “ข้าวเหนียวดำ” (ก่ำคอยสะแก, CMU col.2 และ CMU col.3) พบว่าทั้ง 5 พันธุ์มีจำนวนโครโมโซมเท่ากันคือ $2n=24$ แต่มีขนาดและชนิดของโครโมโซมเป็นลักษณะเฉพาะแตกต่างกันไปในแต่ละพันธุ์ โดยกลุ่ม “ข้าวเหนียวดำ” มีขนาดของโครโมโซมใหญ่กว่ากลุ่ม “ข้าวขาว” สัณฐานวิทยาของโครโมโซมที่พบโดยทั่วไปมีรูปร่างเป็น metacentric และ submetacentric ส่วนโครโมโซมที่มีสัณฐานวิทยาเป็นแบบ subtelocentric พบในข้าวหอมมะลิ 105 เท่านั้น แสดงว่าข้าวหอมมะลิ 105 มีความเป็น “ข้าวพันธุ์ปลูก” มากกว่าพันธุ์อื่นๆที่ยังคงมีสัณฐานวิทยา

^{1/} ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200.

^{2/} ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200.

^{1/} Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand.

^{2/} Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand.

ของโครโมโซมเป็น "พันธุ์ป่า" อยู่ นอกจากนี้ไม่พบโครโมโซมที่มีลักษณะเป็น telocentric ในพันธุ์ข้าวที่วิเคราะห์ เมื่อพิจารณาการโอไทป์ของแต่ละคู่โครโมโซมพบว่าข้าวกลุ่ม "ข้าวเหนียวดำ" ไม่มีความสม่ำเสมอในลักษณะสัณฐานวิทยาของคู่โครโมโซมเช่นที่แสดงในกลุ่ม "ข้าวขาว" SAT-chromosome สามารถพบได้ในข้าวหอมมะลิ 105 และ CMU col.2

Keyword : Karyotype, Metacentric chromosome, Submetacentric chromosome, Subtelocentric chromosome, Telocentric chromosome, SAT-chromosome

คำนำ

การศึกษาเกี่ยวกับรายละเอียดของโครโมโซมซึ่งประกอบด้วย จำนวนโครโมโซม รูปร่างโครโมโซม และตำแหน่งต่าง ๆ ที่ปรากฏบนเส้นสายโครโมโซม ในระยะต่างๆ ของการแบ่งเซลล์เรียกว่าการศึกษาสัณฐานวิทยา (karyotype) นิยมทำการศึกษาทั้งจากการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส (mitosis) จากเซลล์ร่างกาย (somatic cell) ในส่วนของเนื้อเยื่อเจริญ อาจเป็นปลายยอดหรือปลายรากพืช หรือศึกษาจากการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส (meiosis) จากเซลล์สืบพันธุ์ โดยเฉพาะเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้จากละอองเกสร (ภูวคณ, 2528; วิสุทธิ์, 2536) การโอไทป์จากการแบ่งเซลล์ของเซลล์ร่างกายนิยมทำโดยเฉพาะในระยะเมตาเฟส (metaphase) ซึ่งเป็นระยะที่โครโมโซมมีการหดตัวมากที่สุด ทำให้เห็นโครโมโซมได้ชัดเจน และมีการกระจายตัวที่ดี สามารถนับจำนวนและสังเกตรูปร่างของโครโมโซมได้ชัดเจน ความแตกต่างของโครโมโซมในคาร์โอไทป์ สามารถเปรียบเทียบได้จากการทำอิดิโอแกรม (idiogram) ซึ่งเป็นการจัดเรียงโครโมโซมทั้งหมดตามขนาดโครโมโซม หรือแสดงในรูปของกลุ่มโครโมโซมตามรูปร่างโครโมโซม ตำแหน่งเซนโทรเมียร์ (centromere) รวมทั้ง secondary constriction (Dyer, 1979) การโอไทป์ที่มีขนาดโครโมโซมใกล้เคียงกัน และมีโครโมโซมชนิด metacentric กับ

submetacentric chromosome เรียก symmetrical karyotype แต่ถ้าวินิจฉัยโอไทป์มีขนาดโครโมโซมแตกต่างกันมาก มีทั้งชนิด metacentric submetacentric subtelocentric และ telocentric chromosome เรียกคาร์โอไทป์ชนิดนี้ว่า asymmetrical karyotype (Stebbins, 1971)

สำหรับข้าวเริ่มมีการศึกษาเกี่ยวกับโครโมโซมเป็นครั้งแรกใน ค.ศ. 1910 โดยเริ่มจากการศึกษาจำนวนโครโมโซม จากการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส พบว่าข้าว (*Oryza sativa* L.) มีจำนวนโครโมโซม $2n=2x=24$ (Kuwada, 1910) เนื่องจากโครโมโซมของข้าวมีขนาดเล็ก ทำให้สังเกตรายละเอียดต่างๆ บนเส้นสายโครโมโซมได้ไม่ชัดเจน ต่อมาได้มีการปรับปรุงเทคนิคในการศึกษาโครโมโซมจนได้วิธีที่เหมาะสมและสามารถศึกษารายละเอียดได้ชัดเจนยิ่งขึ้น พบว่าคาร์โอไทป์ของข้าวพันธุ์ป่า (wild type) หรือข้าวพันธุ์พื้นเมือง (native type) แสดงลักษณะเป็น symmetrical karyotype มากกว่าข้าวพันธุ์ปลูก (cultivated type) และข้าวชนิด japonica แสดงลักษณะคาร์โอไทป์เป็นแบบ asymmetrical มากกว่าข้าวชนิด indica (Shastri, 1964) ในงานวิจัยนี้ วิเคราะห์สัณฐานวิทยาของข้าวเหนียวดำซึ่งถือว่าเป็นข้าวพันธุ์พื้นเมืองชนิดหนึ่งที่ปลูกในประเทศไทย กับพันธุ์ข้าวขาวที่ปลูกทั่วไป

อุปกรณ์และวิธีการ

ทำการศึกษาที่ห้องปฏิบัติการเซลล์พันธุศาสตร์ ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ โดยศึกษาสัณฐานวิทยาของข้าวจำนวน 5 พันธุ์ มีขั้นตอนดังนี้คือ นำเมล็ดข้าวแต่ละพันธุ์มาเพาะบนกระดาษเพาะทิ้งไว้ 5-7 วัน เมื่อรากงอกทำการตัดปลายราก 3-5 มิลลิเมตร ใส่ในขวดแก้วขนาดจุ 15 มิลลิลิตร ที่มีสารละลาย para-dichlorobenzene บรรจุอยู่เพื่อหยุดการเจริญของเส้นใยสปินเดิลของเซลล์ หลังจากนั้นนำรากออกจากสารละลาย para-dichlorobenzene ล้างรากให้สะอาดด้วยน้ำกลั่น นำรากไปแช่ไว้ในน้ำยารักษาสภาพเซลล์ (เอทิลแอลกอฮอล์ 95% และกรดอะซิติกเข้มข้น อัตราส่วน 3 : 1) นาน 5 นาที แล้วจึงทำการแยกเซลล์ออกจากกัน โดยแช่รากในกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 1 N ที่อุณหภูมิ 60° เซลเซียส นาน 10 นาที หลังจากนั้นล้างรากด้วยน้ำกลั่น และแช่รากในสีย้อม carbol fuchsin นาน 5 ชั่วโมง

เมื่อครบกำหนดระยะเวลาการย้อมสีแล้ว ทำการศึกษาโครโมโซมบนแผ่นสไลด์ โดยใช้เทคนิค squash method นำแผ่นสไลด์ที่ผ่านการเตรียมเซลล์เรียบร้อยแล้วไปศึกษาได้กล้องจุลทรรศน์ เลือกลักษณะที่มีการแบ่งเซลล์ในระยะเมตาเฟสและโครโมโซมกระจายไม่ทับกัน ทำการบันทึกภาพ จากนั้นนำรูปถ่ายที่ได้มาศึกษาคาร์ไโอไทป์ จัดรูปร่างโครโมโซม โดยกำหนดตำแหน่งเซนโทรเมียร์ วัดความยาวของแขนโครโมโซมข้างสั้น (Ls) ความยาวของแขนโครโมโซมข้างยาว (LI) และ ความยาวของโครโมโซมทั้งแท่ง (LT) แล้วนำค่า Ls และ LI มาคำนวณค่า Centomeric index (CI) โดยคำนวณจากสูตร ดังนี้

$$\text{Centromeric Index (CI)} = \frac{\text{ความยาวของแขนโครโมโซมข้างยาว (LI)}}{\text{ความยาวของโครโมโซมทั้งแท่ง (LT)}}$$

(กันยารัตน์, 2532)

นำค่า CI ที่ได้จากการคำนวณมากำหนดชนิดหรือรูปร่างของโครโมโซม โดยโครโมโซมที่มีค่า CI อยู่ระหว่าง 0.500-1.599 จัดเป็น metacentric chromosome ค่า CI อยู่ระหว่าง 0.600-0.699 จัดเป็น submetacentric chromosome ค่า CI อยู่ระหว่าง 0.700-0.899 จัดเป็น subtelocentric chromosome ค่า CI อยู่ระหว่าง 0.900-1.000 จัดเป็น telocentric chromosome แล้วทำการจัดขนาดโครโมโซม โดยจัดแบ่งโครโมโซมออกเป็น 3 ขนาดคือโครโมโซมขนาดใหญ่ (Large=L) ได้แก่ โครโมโซมคู่ที่ 1 ซึ่งเป็นคู่ที่ยาวที่สุด โครโมโซมขนาดกลาง (Medium=M) ได้แก่ โครโมโซมคู่ที่ยาวน้อยกว่าครึ่งหนึ่งของความยาวเฉลี่ยของโครโมโซมที่ยาวที่สุดรวมกับโครโมโซมคู่ที่สั้นที่สุด และโครโมโซมขนาดเล็ก (Small=S) ได้แก่ โครโมโซมคู่ที่มีความยาวน้อยกว่าครึ่งของความยาวเฉลี่ยของโครโมโซมคู่ที่ยาวที่สุด

ผลการทดลองและวิจารณ์

การศึกษาสัณฐานวิทยาของข้าวทั้ง 5 พันธุ์ พบว่ามีจำนวนโครโมโซมร่างกายเท่ากันคือ $2n=24$ ซึ่งมีค่าเท่ากับข้าวพันธุ์อื่นในทุก species ของวงศ์นี้ (Hu, 1964) แสดงว่าไม่มีความแปรปรวนในจำนวนโครโมโซมร่างกายของข้าวปลูกทั่วไป สำหรับสูตรคาร์ไโอไทป์ของแต่ละพันธุ์วิเคราะห์ได้ดังนี้

เหนียวสันป่าตอง $(2n=24) = L^m_2 + L^m_6 + M^m_{10} + M^m_{12} + S^m_4$
 หอมมะลิ 105 $(2n=24) = L^m_2 + L^m_{12} + L^m_{14} + M^m_{12} + M^m_{14} + S^m_2$
 เหนียวคำดอยสะเก็ด $(2n=24) = L^m_4 + M^m_{18} + M^m_{12}$
 เหนียวดำCMU col.2 $(2n=24) = L^m_4 + L^m_{12} + M^m_{12} + M^m_{14} + S^m_2 + S^m_{12}$
 เหนียวดำCMU col.3 $(2n=24) = L^m_6 + L^m_{12} + M^m_{12} + M^m_{14}$

ส่วนขนาดของโครโมโซมพบว่าพันธุ์ข้าวที่ศึกษา มีขนาดโครโมโซมอยู่ในช่วง 0.840-0.243 ไมครอน โดยข้าวเหนียวดำ CMU col.2 มีโครโมโซมใหญ่ที่สุด และข้าวหอมมะลิ 105

มีโครโมโซมเล็กที่สุด และโดยเฉลี่ยแล้วโครโมโซมของข้าวเหนียวดำทั้ง 3 พันธุ์จะมีขนาดใหญ่กว่าข้าวเหนียวสันป่าตองและหอมมะลิ 105 (ตารางที่ 1)

ในกลุ่มข้าวขาว (เหนียวสันป่าตองและหอมมะลิ 105) มีขนาดโครโมโซมอยู่ในช่วง 0.671-0.243 ไมครอน ซึ่งเล็กกว่าขนาดโครโมโซมของกลุ่มข้าวเหนียวดำที่มีขนาดอยู่ในช่วง 0.840-0.357 ไมครอน (ตารางที่ 2)

Table 1 Chromosome length of five rice varieties.

varieties set no.	Chromosome length (micron)				
	Sanpatong	Mali 105	Doi Saket	CMU col.2	CMU col.3
1 (largest)	0.671	0.650	0.744	0.840	0.634
2	0.587	0.575	0.643	0.708	0.609
3	0.517	0.559	0.563	0.679	0.598
4	0.468	0.532	0.563	0.599	0.543
5	0.424	0.435	0.562	0.576	0.528
6	0.396	0.430	0.557	0.561	0.503
7	0.368	0.408	0.474	0.552	0.502
8	0.348	0.375	0.468	0.496	0.466
9	0.348	0.348	0.462	0.444	0.416
10	0.331	0.337	0.453	0.444	0.410
11	0.323	0.328	0.408	0.399	0.402
12(smallest)	0.300	0.243	0.385	0.391	0.357
Sum	5.081	5.220	6.282	6.689	5.968

Table 2 Comparison of chromosome size between white rice group and purple rice group.

Group	Chromosome size (micron)
White rice	0.243 - 0.671
Purple rice	0.357 - 0.840

เมื่อเปรียบเทียบรูปร่างของโครโมโซมข้าวทั้ง 5 พันธุ์พบว่าข้าวเหนียวสันป่าตองและข้าว

เหนียวคำทั้ง 3 พันธุ์ยังคงแสดงลักษณะความเป็นข้าวพันธุ์ “พื้นเมือง” กล่าวคือมีรูปร่างของโครโมโซมแบบ metacentric และ submetacentric ซึ่งเป็นลักษณะแบบ symmetrical karyotype มีเพียงข้าวหอมมะลิ 105 ที่พบโครโมโซมถึง 3 ชนิดคือ metacentric, submetacentric และ subtelocentric ซึ่งเป็นลักษณะของข้าว “พันธุ์ปลูก” ส่วนโครโมโซมที่มีรูปร่างแบบ telocentric นั้น ไม่ตรวจพบในการศึกษาครั้งนี้ (ตารางที่ 3)

Table 3 Chromosome characteristics of five rice varieties .

Varieties	Chromosome size (micron)			Chromosome number and karyotype														
	Large	Medium	Small	Large					Medium					Small				
				M	SM	ST	T	Total	M	SM	ST	T	Total	M	SM	ST	T	Total
Sanpatong glutinouse	0.671-0.486	0.485-0.336	0.335-0.300	1	3	0	0	4	5	1	0	0	6	2	0	0	0	2
Mali 105 aglutinous	0.650-0.447	0.446-0.325	0.324-0.243	1	1	2	0	4	6	1	0	0	7	1	0	0	0	1
Doi Saket purple rice glutinous	0.744-0.565	0.564-0.372	0.371-0.000	0	2	0	0	2	9	1	0	0	10	0	0	0	0	0
CMU col.2 purple rice glutinous	0.840-0.616	0.615-0.420	0.419-0.391	2	1	0	0	3	6	1	0	0	7	1	1	0	0	2
CMU col.3 Purple rice glutinous	0.634-0.506	0.505-0.317	0.316-0.000	3	2	0	0	5	6	1	0	0	7	0	0	0	0	0

Remark : M = metacentric chromosome

SM = submetacentric chromosome

ST = subtelocentric chromosome

T = telocentric chromosome

เมื่อเปรียบเทียบรูปร่างโครโมโซมของกลุ่มข้าวขาวกับกลุ่มข้าวเหนียวดำพบว่ามีความแตกต่างกันเป็นลักษณะของข้าวแต่ละกลุ่ม กล่าวคือในกลุ่มของข้าวขาว คาร์ิโอไทป์ของโครโมโซมจะสม่ำเสมอ คือโครโมโซม คู่ที่ 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11 และ 12 แสดงลักษณะเป็น metacentric ทั้งหมด

ส่วนคู่ที่ 1, 2, 3 และ 5 แสดงลักษณะอื่น ในขณะที่ในกลุ่มของข้าวเหนียวดำ คาร์ิโอไทป์ของโครโมโซม แตกต่างกันไปในแต่ละพันธุ์จะมีก็เพียงคู่ที่ 5, 7, 9, 10 และ 11 เท่านั้นที่แสดงลักษณะเป็น metacentric เหมือน กันทั้ง 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4)

Table 4 Chromosome karyotype (defined set of chromosome).

Varieties	M	SM	ST	T
Sanpatong glutinous	4,6,7,8,9,10,11,12	1,2,3,5	-	-
Mali 105 aglutinous	4,6,7,8,9,10,11,12	1,5	2,3	-
Doi Saket purple rice glutinous	3,5,6,7,8,9,10,11,12	1,2,4	-	-
CMU col.2 purple rice glutinous	2,3,4,5,7,8,9,10,11	1,12	-	-
CMU col.3 purple rice glutinous	2,4,5,6,7,9,10,11,12	1,3,8	-	-

นอกจากนี้ยังพบลักษณะพิเศษของโครโมโซมคู่ที่ 6 ของหอมดอกมะลิและคู่ที่ 12 ของ CMU col.2 ซึ่งแสดงลักษณะรูปร่างเป็น SAT-chromosome ที่ปรากฏลักษณะของดิ่ง(satellite)ที่ยื่นออกมาบริเวณปลายโครโมโซมเพียงแห่งเดียวในโครโมโซมแต่ละคู่

ผลการศึกษาเกี่ยวกับลักษณะสัณฐานวิทยาที่ได้สรุปได้ว่าข้าวทั้ง 5 พันธุ์ มีความแตกต่างกันในเรื่องของขนาดและรูปร่างโครโมโซม แต่ความแตกต่างที่ได้ไม่สามารถสรุปถึงความสัมพันธ์ระหว่างความแตกต่างของลักษณะสัณฐานวิทยาของข้าวเหนียวดำและข้าวขาวกับความแตกต่าง

ของขนาดและรูปร่างโครโมโซมได้ ทั้งนี้เพราะว่าลักษณะสัณฐานวิทยาของพืชที่ต้นพืชแสดงออกเกิดจากการควบคุมของหน่วยพันธุกรรม (gene) ที่เป็นตัวกำหนดลักษณะต่าง ๆ ของต้นพืช แต่ข้อมูลที่ได้เป็นเพียงข้อมูลประจำลักษณะพันธุ์นั้น ๆ ซึ่งบอกได้แต่เพียงว่า ข้าวทั้ง 5 พันธุ์นั้นมีจำนวนโครโมโซมเท่ากัน ขนาด โครโมโซมและรูปร่างโครโมโซมเป็นลักษณะเฉพาะของแต่ละพันธุ์ และในการศึกษาไม่สามารถระบุตำแหน่งของยีนจากแถบสี ขึ้นส่วนของโครโมโซม (banding pattern) ได้เนื่องจากโครโมโซมของข้าวมีขนาดค่อนข้างเล็กและติดสีย้อมค่อนข้างยาก

เอกสารอ้างอิง

- กันยารัตน์ ไชยสุต. 2532. เซลล์พันธุศาสตร์และเซลล์อนุกรมวิธานของพืชสกุล *Zephyranthes*. ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ. 259 หน้า.
- ภูวคล บุตรรัตน์. 2528. เทคนิคทางพฤกษศาสตร์. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี. สงขลา. 213 หน้า.
- วิสุทธิ ใบไม้. 2536. พันธุศาสตร์. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. กรุงเทพฯ. 640 หน้า.
- Dyer, A.F. 1979. Investigating Chromosomes. Edward Arnold Ltd., London. 208. pp.
- Hu, C.H. 1964. Further studies on chromosome morphology of *Oryza sativa* L. in "Rice Genetics and Cytogenetics". p 51-61.
- Kuwada, Y. 1910. A cytological study of *Oryza sativa* L. Bot. Mag. Tokyo 24. 267 pp.
- Shastri, S.V.S. 1964. A new approach to studies on rice karyomorphology. In "Rice Genetics and Cytogenetics", 1963. Elsevier, Amsterdam. p62-67.
- Stebbins, G.L. 1971. Chromosome Evolution in Higher Plants. Addison Wesley Publishing Company. 215 pp.

แหล่งพันธุกรรมของความทนทานต่อการขาดธาตุโบรอน ในข้าวบาร์เลย์

The Genetic Source for Boron Tolerance in Barley

สันสนีย์ จำจด^๑ ปณิศา บุญสิทธิ์^๑ และ เบญจวรรณ อุทกเกษม^๑

Sansanee Jamjod^๑ Panita Boonsit^๑ and Benjavan Rerkasem^๑

Abstract : Responses of barley genotypes to boron (B) were studied in two growing season, 1997/98 and 1998/99. A preliminary screening was conducted in the first season with advanced lines of barley from the Barley Thailand Yield Nurseries 97/98. The barley lines were tested in sand culture containing washed river quartz sand, watered with complete nutrient solution without added B. Boron efficient (Fang 60) and moderately inefficient (SW 41) wheat genotypes were included as checks. Barley genotypes with different levels of B tolerance were selected for further screening in the next season.

In 1998/99, the selected barley lines and 4 wheat checks (ranging from B inefficient to efficient) were evaluated on a low B soil in a split plot design. The B levels were in main plots in four replications and genotypes were in subplots. Boron levels included nil (B0), 1 kg borax ha⁻¹ (B1), 10 kg borax ha⁻¹ (B2) and 2000 kg lime ha⁻¹, to accentuate B deficiency (BL). Barley genotypes were found to vary in their response to B in terms of number of grains ear⁻¹, grains spikelet⁻¹, grain set index (GSI) and grain yield.

The range of responses found was comparable to that expressed in the wheat checks. In the low B treatments, grain set was severely depressed in many of the barley genotypes but not in BRB 9604 and BRB 9642. These two genotypes of barley appear to be as tolerant to B deficiency as Fang 60, the most B efficient wheat. Such barley genotypes may be expected to avoid B deficiency-induced grain set problem in low B soils in the Northern and Northeastern Thailand. BRB 9604 and BRB 9642 might also be used as sources of B efficiency in breeding programmes.

^๑ ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

^๑ Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand.

บทคัดย่อ : การทดลองครั้งนี้ได้ศึกษาการตอบสนองของสายพันธุ์ข้าวบาร์เลย์ต่อการขาดธาตุโบรอน โดยศึกษาในฤดูปลูก 2540/41 และ 2541/42 ในฤดูปลูกแรกเป็นการทดสอบในขั้นต้นโดยใช้สายพันธุ์ข้าวบาร์เลย์จากชุดเปรียบเทียบผลผลิต BTYN 97/98 ปลูกในสภาพขาดโบรอนใน sand culture เปรียบเทียบกับข้าวสาลีพันธุ์มาตรฐานที่ทราบระดับความทนทานต่อการขาดโบรอน เพื่อคัดเลือกสายพันธุ์ข้าวบาร์เลย์ที่มีระดับความทนทานต่อการขาดโบรอนแตกต่างกันปลูกทดสอบในฤดูปลูกถัดไป

ฤดูปลูกที่สองเป็นการเปรียบเทียบสายพันธุ์ข้าวบาร์เลย์ที่คัดเลือกและข้าวสาลีพันธุ์มาตรฐาน ในแปลงทดลองวางแผนการทดลองแบบ split plot มี 4 ซ้ำ ให้ระดับโบรอน 4 ระดับเป็น main plot และพันธุ์เป็น sub plot พบความแตกต่างระหว่างพันธุ์ข้าวบาร์เลย์ในการตอบสนองต่อระดับธาตุโบรอนในลักษณะจำนวนเมล็ดต่อรวง จำนวนเมล็ดต่อช่อคอก คำนีการติดเมล็ดและผลผลิต ความแปรปรวนทางพันธุกรรมพบว่าอยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกับที่พบในข้าวสาลี ในขณะที่ข้าวบาร์เลย์สายพันธุ์อื่น ๆ มีปัญหาการขาดธาตุโบรอน สายพันธุ์ BRB9604 และ BRB 9642 ทนทานต่อการขาดโบรอนได้ดีพอ ๆ กับข้าวสาลี Fang60 ซึ่งมีความทนทานสูงสุดต่อการขาดโบรอน สายพันธุ์เหล่านี้สามารถแนะนำปลูกหรือใช้เป็นพ่อแม่พันธุ์ในโครงการปรับปรุงพันธุ์เพื่อส่งเสริมปลูกในท้องที่ที่ดินมีปัญหาขาดธาตุโบรอน

Index words : ข้าวบาร์เลย์ ธาตุโบรอน ความแปรปรวนทางพันธุกรรม ข้าวสาลี
Barley, boron, genetic variation, wheat

คำนำ

พื้นที่เป้าหมายสำหรับการส่งเสริมการปลูกธัญพืชเมืองหนาวในประเทศไทย โดยเฉพาะภาคเหนือตอนบนและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นั้น พบดินที่มีธาตุ โบรอนต่ำกระจายอยู่ทั่วไป (เบญจวรรณ, 2538; เพิ่มพูน, 2538; Rerkasem *et al.*, 1989) อาการขาดโบรอนในข้าวสาลีและข้าวบาร์เลย์จะแสดงออกในลักษณะการที่รวงเป็นหมัน สามารถสังเกตได้ในระยะหลังดอกผสมเกสร โดยจะพบว่ารวงจะมีลักษณะโปร่งใส เกสรตัวผู้ฝ่อ และหลังจากนั้นรวงจะลีบไม่ติดเมล็ดเนื่องจากไม่มีการผสมเกสร ซึ่งเป็นผลมาจากพัฒนาการของละอองเรณูล้มเหลว (เบญจวรรณและคันสนีย์, 2532; Rerkasem *et al.*, 1997)

การแก้ปัญหาการสูญเสียผลผลิตเนื่องจากขาดโบรอนในธัญพืชที่พบว่าได้ผลคือการใส่โบรอนลงไปดินและการใช้พันธุ์ทนต่อการขาดโบรอน (เบญจวรรณและคันสนีย์, 2532) อย่างไรก็ตาม การใส่โบรอนนั้นจะต้องพิจารณาถึงปัจจัยหลายประการเช่น ชนิดดิน ฤดูปลูกและการจัดการต่าง ๆ เป็นต้น มีรายงานว่า การใส่ปุ๋ย การขาดน้ำ และการเกิดน้ำขัง ทำให้ข้าวสาลีแสดงอาการเป็นหมันรุนแรงขึ้นเนื่องจากปัจจัยเหล่านี้ทำให้ความเป็นประโยชน์ของโบรอนต่อพืชลดลง (Pant *et al.*, 1998; สุทัศน์, 2541) Rerkasem and Jamjod (1997) พบความแตกต่างระหว่างพันธุ์ข้าวสาลีในการตอบสนองต่อการขาดโบรอนและเสนอว่า การใช้พันธุ์ที่ทนทานต่อการขาดโบรอนน่าจะเป็นแนวทางการแก้ปัญหาได้ดีที่สุด Jamjod *et al* (1992) พบว่าสายพันธุ์ที่ได้จากการคัดเลือกและปรับปรุงพันธุ์ใน

ประเทศไทยจำนวนหนึ่งแสดงลักษณะทนต่อการขาดโบรอนได้ดีโดยมีพันธุ์ Fang 60 เป็นพันธุ์ทนที่สุด

สำหรับข้าวบาร์เลย์นั้น เบญจวรรณและคันสนีย์ (2532) พบว่าการขาดโบรอนทำให้ผลผลิตของสายพันธุ์ BRB 1 และ BRB 2 ลดลงถึง 50% เมื่อปลูกในดินที่มีโบรอนต่ำ นอกจากนั้นยังพบว่าข้าวบาร์เลย์ในแปลงเกษตรกรรมบางแหล่งแสดงอาการเป็นหมัน ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากการขาดโบรอน อย่างไรก็ตามข้อมูลเกี่ยวกับการตอบสนองของพันธุกรรมข้าวบาร์เลย์ต่อการขาดโบรอนมีค่อนข้างจำกัด และการศึกษาในข้าวสาลีบ่งชี้ถึงความเป็นไปได้ในการแสวงหาลักษณะทนทานต่อการขาดโบรอนได้จากสายพันธุ์ที่คัดเลือกในประเทศไทย ดังนั้น งานทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบและประเมินความแตกต่างทางพันธุกรรมของข้าวบาร์เลย์ที่คัดเลือกในประเทศในลักษณะการตอบสนองต่อโบรอน และเพื่อเปรียบเทียบความแปรปรวนทางพันธุกรรมระหว่างข้าวบาร์เลย์กับข้าวสาลี ผลที่ได้จะนำไปใช้เป็นแนวทางช่วยในการปรับปรุงพันธุ์สำหรับปลูกในพื้นที่ที่มีปัญหาการขาดโบรอน

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

1. การทดสอบเบื้องต้น

ทดลองในช่วงเดือนพฤศจิกายน 2540 - กุมภาพันธ์ 2541 ใช้สายพันธุ์ข้าวบาร์เลย์จากชุดเปรียบเทียบผลผลิต (Barley Thailand Yield Nurseries 1997/98, BTYN 97/98) จำนวน 21 สายพันธุ์ประกอบด้วยข้าวบาร์เลย์ชนิดสองแถวจำนวน 13 สายพันธุ์และข้าวบาร์เลย์ชนิดหกแถวจำนวน 8 สายพันธุ์ ปลูกในสภาพขาดโบรอนใน sand culture

และไม่ขาดโบรอนในแปลง ใช้ข้าวสาลีพันธุ์ Fang 60 ซึ่งทนต่อการขาดโบรอน (B efficient) และสายพันธุ์ SW 41 ซึ่งไม่ทนในระดับปานกลางต่อการขาดโบรอน (moderately B inefficient) (Rerkasem and Jamjod, 1997) เป็นพันธุ์เปรียบเทียบมาตรฐาน โดยมีรายละเอียดของงานทดลองดังนี้

1.1 สภาพไม่ขาดโบรอนในแปลงทดลอง

ปลูกที่แปลงทดลองภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block มี 3 ซ้ำ แต่ละสายพันธุ์ปลูกแบบโรยเป็นแถว แถวยาว 2 ม. ระยะระหว่างแถว 25 ซม. ปลูก 4 แถวเมื่อถึงระยะเก็บเกี่ยวสุ่มเก็บแปลงละ 20 รวง นำมาตรวจนับดัชนีการติดเมล็ด (Grain Set Index, GSI%) เพื่อใช้เป็น ตัว บ่งชี้ ระดับการตอบสนองต่อโบรอน (Anantawiroon *et al.*, 1997) โดยจำแนกเป็น

GSI ข้าวสาลี = % การติดเมล็ดจากดอกข้างสองดอก (basal florets) ของแต่ละช่อดอกย่อย (spikelet) บริเวณกลางรวง จำนวน 10 ช่อดอกย่อย

GSI ข้าวบาร์เลย์ชนิดหกแถว = % การติดเมล็ดจากดอกข้างสองดอกของแต่ละช่อดอกย่อยบริเวณกลางรวงจำนวน 10 ช่อดอกย่อย

GSI ข้าวบาร์เลย์ชนิดสองแถว = % การติดเมล็ดจากดอกกลางของแต่ละช่อดอกย่อยบริเวณกลางรวงจำนวน 10 ช่อดอกย่อย

1.2 สภาพขาดโบรอนใน sand culture

ปลูกในทรายบรรจุในถังซีเมนต์ขนาด 1.5 x 3 x 0.5 ม.³ วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block มี 3 ซ้ำ แต่ละสายพันธุ์ปลูกเป็นแถว โดยให้ระยะห่างระหว่างแถว 6 ซม. แต่ละแถวปลูก 6 หลุม ระยะระหว่างหลุม 6 ซม. รดด้วยสารละลายธาตุอาหารครบยกเว้นโบรอน หลังออกถ่อน

แยกเหเหลอ 1 คนต่อหลุม เมื่อดงระยะเก็บเกี่ยวสุม เก็บตัวอย่างรวงจำนวน 2 รวงต่อต้น นำมานับหาค่า GSI วิเคราะห์ผลการทดลองโดยวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบกับ Fang 60 และ SW 41

2. ศึกษาการตอบสนองของสายพันธุ์ในระดับ ไบรอนแตกต่างกัน

ปลูกที่แปลงทดลองศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ในดินชุด สันทราย (HWSB 0.10-0.14 mgB ha⁻¹) ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2541 - กุมภาพันธ์ 2542 วางแผนการทดลองแบบ split plot มี 4 ซ้ำ จัดระดับไบรอนโดยการใส่ปุ๋ยขาวหรือไบรอนลงในดินก่อนปลูก ให้ระดับไบรอนเป็น main plot มี 4 ระดับดังนี้ BL: ใส่ปุ๋ยขาวอัตรา 2 ตันต่อเฮกตาร์เพื่อเพิ่มความรุนแรงของการขาดไบรอน (เบญจวรรณและคันสนีย์, 2532)

B0: ไม่ใส่ปุ๋ยและไบรอน

B1: ใส่ไบรอนในรูปบอแรกซ์อัตรา 1 กก.
บอแรกซ์ต่อเฮกตาร์

B2: ใส่ไบรอนในรูปบอแรกซ์อัตรา 10 กก.
บอแรกซ์ต่อเฮกตาร์

ส่วน subplot ได้แก่สายพันธุ์ข้าวบาร์เลย์และข้าวสาลีจำนวน 12 สายพันธุ์ ประกอบด้วยสายพันธุ์ข้าวบาร์เลย์จากการทดสอบเบื้องต้นที่มีความแตกต่างในการทนต่อการขาดไบรอน (BRB 9604, BRB 9642, BRB 2, FNB: 8309-34-SMG-1-1 และ SMG 1) สายพันธุ์ BCMU 96-1, BCMU 96-9 และ SMGBL 91002 และข้าวสาลีพันธุ์ทนต่อการขาดไบรอน (ภาพที่ 60) ทนปานกลาง (BCMU 88-9) ไม่ทนปานกลาง (SW 41) และไม่ทน (Bonza) แต่ละแปลงย่อยปลูกแบบโรยเป็นแถวยาว

2.5 ม. แปลงละ 3 แถว ระยะระหว่างแถว 25 ซม. เมื่อถึงระยะสุกแก่สุ่มเก็บ 20 รวงจากแต่ละแปลงย่อย ตรวจนับจำนวนช่อดอกต่อรวง จำนวนเมล็ดต่อรวง จำนวนเมล็ดต่อช่อดอกย่อยและดัชนีการติดเมล็ด ส่วนที่เหลือภายในแปลงได้เก็บเกี่ยวรวมแล้วนำไปนวดและชั่งหาน้ำหนักผลผลิตเมล็ดรวม

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การทดสอบเบื้องต้น

การทดสอบความสามารถในการทนต่อการขาดไบรอนของข้าวบาร์เลย์ชุด BTYN 97/98 พบว่าเมื่อปลูกในดินที่ไม่ขาดไบรอน ข้าวสาลี SW 41 ติดเมล็ดตามปกติไม่แสดงอาการขาดไบรอน และข้าวบาร์เลย์ส่วนใหญ่ติดเมล็ดเป็นปกติเช่นกัน โดยมีดัชนีการติดเมล็ด (GSI) มากกว่า 80% ขึ้นไป (ตารางที่ 1) แต่เมื่อนำสายพันธุ์ข้างต้นมาปลูกทดสอบในสภาพไม่ใส่ไบรอนใน sand culture พบว่าข้าวสาลีพันธุ์ Fang 60 ติดเมล็ดเป็นปกติมีค่า GSI 98% ในขณะที่สายพันธุ์ SW 41 ติดเมล็ดเพียง 65% สำหรับข้าวบาร์เลย์นั้นพบความแตกต่างของค่า GSI ภายในกลุ่มที่นำมาทดสอบทั้งชนิดสองแถวและหกแถว เมื่อเปรียบเทียบกับข้าวสาลี Fang 60 และ SW 41 ข้าวบาร์เลย์ชนิดสองแถวมีระดับความแตกต่างของการทนทานต่อการขาดไบรอนมากกว่าชนิดหกแถว (GSI อยู่ระหว่าง 5-90%) โดยสามารถแบ่งสายพันธุ์ชนิดสองแถวได้เป็น 4 กลุ่มได้แก่

กลุ่มที่ 1 ติดเมล็ดปกติเช่นเดียวกับ Fang 60 ได้แก่สายพันธุ์ BRB 9604

กลุ่มที่ 2 ค่า GSI อยู่ระหว่าง Fang 60 และ SW 41 ได้แก่สายพันธุ์ BBR 9624 และ BRB 9

กลุ่มที่ 3 ดิคเมล็ดเท่ากับ SW 41
 กลุ่มที่ 4 ดิคเมล็ดน้อยกว่า SW 41
 สำหรับชนิดหกแถวพบว่ามี GSI ระหว่าง 25-55%
 สามารถแบ่งได้เพียงสองกลุ่มคือ

กลุ่มที่ 1 ดิคเมล็ดเท่ากับ SW 41 ได้แก่
 สายพันธุ์ FNBL 8309-34-SMG-1-1, FNBL 8306-BC-
 SMG-1-1 และ FNBL #140
 กลุ่มที่ 2 ดิคเมล็ดน้อยกว่า SW 41

Table 1 Response of advanced lines from Barley Thailand Yield Nurseries 1997/98 grown in sand culture and in the field.

Genotypes	Origin ^{1/}	Sand culture (B deficient)			Field (B sufficient)		
		GSI ^{2/} %	% of checks		GSI (%)	% of checks	
			Fang 60	SW 41		Fang 60	SW 41
<i>Two-row barley</i>							
BRB 9604	BRB	90.0	91	138	93.1	100	96
BRB 9624	BRB	85.3	87	131	94.7	102	98
BRB 9	BRB	79.9	81	123	95.0	102	98
BRB 9609	BRB	75.2	76	115	94.7	102	98
BRB 10	BRB	74.5	76	114	88.7	95	92
BRB 11	BRB	72.5	74	111	94.7	102	98
LARTC-BL9101	LMP	64.1	65	98	98.3	106	102
BRB 9621	BRB	64.5	62	94	85.7	92	89
LARTC-BL9119	LMP	60.7	62	93	94.4	102	98
LARTC-BL9408	LMP	47.9	49	73	85.0	91	88
SMGBL 9408	SMG	42.3	43	66	99.0	106	102
SMGBL 94026	LMP	40.4	41	62	71.3	76	74
LARTC-BL9410	SMG	438	5	8	87.5	94	91
<i>SMGBL 94003</i>							
FNBL8309-34-SMG-1-1	SMG	55.2	56	85	97.0	104	100
FNBL8306-BC-SMG-1-1	SMG	46.5	47	71	69.2	103	100
FNBL #140	SMG	45.9	47	70	96.2	103	100
FNBL8404-4-SMG-1-1-1	SMG	38.9	40	60	93.3	100	97
FNBL8403-6-SMG-1-2-1	SMG	37.0	38	57	96.2	103	100
FNBL8403-17-SMG-1-1-1	SMG	34.5	35	53	93.7	101	97
SMG 1	SMG	31.9	32	49	98.7	106	102
BRB 2	BRB	24.7	25	38	91.5	98	95
<i>Wheat (checks)</i>							
Fang 60 (E)		98.3	100	151 [~]	93.0	100	96
SW 41 (MI)		65.1	66 [~]	100	96.6	104	100

Note : Two bread wheat genotypes, Fang 60 (B efficient, E) and SW 41 (moderately B inefficient, MI) were included as checks.

BRB = Boon Rawd Brewery Co. Ltd.

^{1/} Lmp = Lampang Agricultural Research Training Center

SMG = Samoeng Upland Rice and Temperate Cereals Experimental Station.

^{2/} Grain Set Index (%)

[~] and [~] Significantly different from check cultivars at p<0.05, 0.01 and 0.001, respectively.

2. การตอบสนองของสายพันธุ์ข้าวบาร์เลย์ต่อระดับโบรอนในดิน

เมื่อนำข้าวบาร์เลย์และข้าวสาลีที่มีความทนทานต่อการขาดธาตุโบรอนต่างกันจำนวน 12 สายพันธุ์มาปลูกในดินที่มีระดับของโบรอนต่างกัน 4 ระดับ พบว่า โบรอนไม่มีผลต่อจำนวนช่อดอกต่อรวงของข้าวบาร์เลย์และข้าวสาลี (ตารางที่ 2) ในขณะที่พบปฏิกิริยาร่วม (interaction) ระหว่างระดับโบรอนและพันธุ์ ในลักษณะจำนวนเมล็ดต่อรวง (ภาพที่ 1) จำนวนเมล็ดต่อช่อดอก (ภาพที่ 2) GSI (ภาพที่ 3) และผลผลิต (ภาพที่ 4) โดยพบว่าการขาดโบรอนมีอิทธิพลต่อลักษณะเหล่านี้ในข้าวสาลีและข้าวบาร์เลย์บางพันธุ์แต่ไม่มีผลต่อ Fang 60, BRB 9624, BRB 9604 และ FNBL 8309 การวัดความสามารถในการทนต่อการขาดโบรอนโดยใช้ค่า GSI พบว่าข้าวสาลีพันธุ์เปรียบเทียบ 4 สายพันธุ์แสดงระดับความทนทานต่อการขาดโบรอนเช่นเดียวกับงานทดลองที่ได้ การศึกษามาแล้ว

(Rerkasem and Jamjod, 1997) กล่าวคือ พันธุ์ Fang 60 ทนต่อการขาดโบรอนได้สูงสุด สายพันธุ์ CMU 88-9 ทนได้ปานกลาง สายพันธุ์ SW 41 ไม่ทนปานกลางและพันธุ์ Bonza ทนต่อการขาดโบรอนได้น้อยที่สุด (ภาพที่ 4) และพบว่าบาร์เลย์สายพันธุ์ BRB 9624, BRB 9604 และ FNBL 8309 ทนต่อการขาดโบรอนได้ดีในระดับเดียวกับข้าวสาลีพันธุ์ Fang 60 ส่วนข้าวบาร์เลย์สายพันธุ์ SMGBL 91002 ไม่ทนต่อการขาดโบรอนในระดับเดียวกับข้าวสาลี SW 41 สำหรับข้าวบาร์เลย์สายพันธุ์ SMG 1 ไม่ทนที่สุดในระดับใกล้เคียงกับข้าวสาลีพันธุ์ Bonza ส่วนอีกสามสายพันธุ์ที่เหลือคือ BCMU 96-9, BCMU 96-1 และ BRB 2 นั้นมีลักษณะการตอบสนองต่อระดับโบรอนที่แตกต่างออกไปโดยในระดับโบรอนต่ำ ๆ (BL และ B0) นั้นจะไม่ทนต่อการขาดโบรอนใกล้เคียงกับข้าวสาลี SW 41 และ Bonza แต่ในระดับโบรอนที่สูงขึ้นไปจนพอเพียง (B2) สายพันธุ์เหล่านี้ยังแสดงการขาดโบรอนอยู่

Table 2 Number of spikelets spike⁻¹ of barley and bread wheat genotypes grown in four levels of B.

Genotypes	B treatments				Mean ^u
	BL	B0	B1	B2	
<i>Two row barley</i>					
BRB 9624	14.2	14.9	15.6	15.5	15.0 b
BRB 9604	16.5	15.9	15.6	15.9	16.0 cd
SMGBL 91002	21.1	21.5	21.4	20.9	21.2 f
BCMU 96-9	23.8	24.1	25.5	24.6	24.5 g
<i>Six row barley</i>					
FNBL 8309	13.6	13.0	13.6	13.2	13.3 a
SMG 1	14.4	14.9	15.4	15.0	14.9 b
BCMU 96-1	17.7	17.1	18.2	17.5	17.6 e
BRB 2	16.2	16.9	17.1	16.5	16.7 d
<i>Bread wheat</i>					
Fang 60	15.0	15.8	16.6	15.8	15.0 bcd
CMU 88-9	16.4	16.1	17.2	15.7	16.4 d
SW 41	17.3	17.2	18.8	17.6	17.7 e
Bonza	15.1	14.7	16.5	15.4	15.4 bc

F test : B^{ns}, G^{***}, BxG^{ns}, *** significant at p<0.001

^u Mean within a column with different letters are differ significantly at p = 0.05 with LSD.

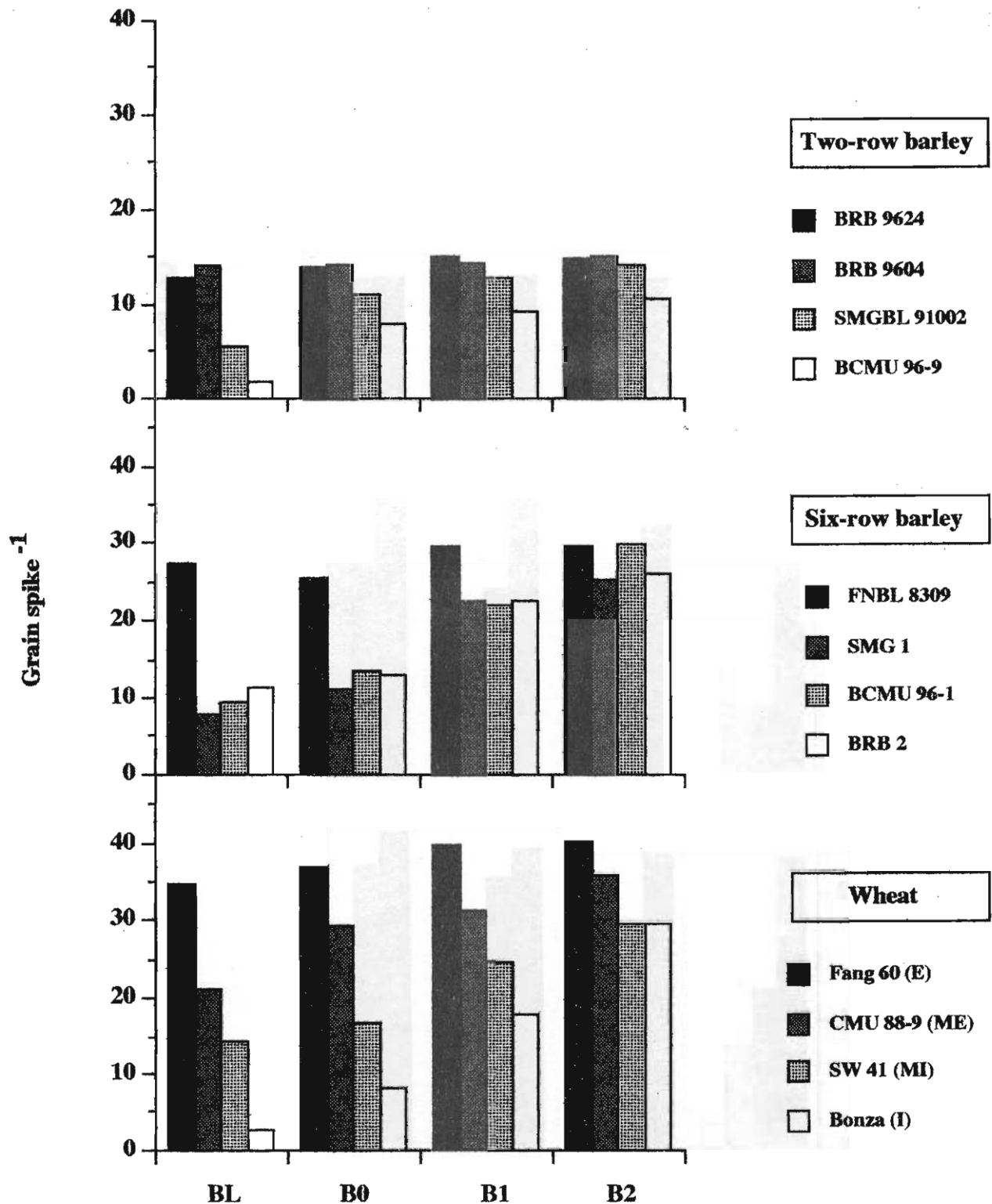


Figure 1 Effect of B treatment (B) on number of grains spike⁻¹ of barley and bread wheat genotypes (G). (B x G significant at $p < 0.001$ $LSD_{0.05} = 6.5$)

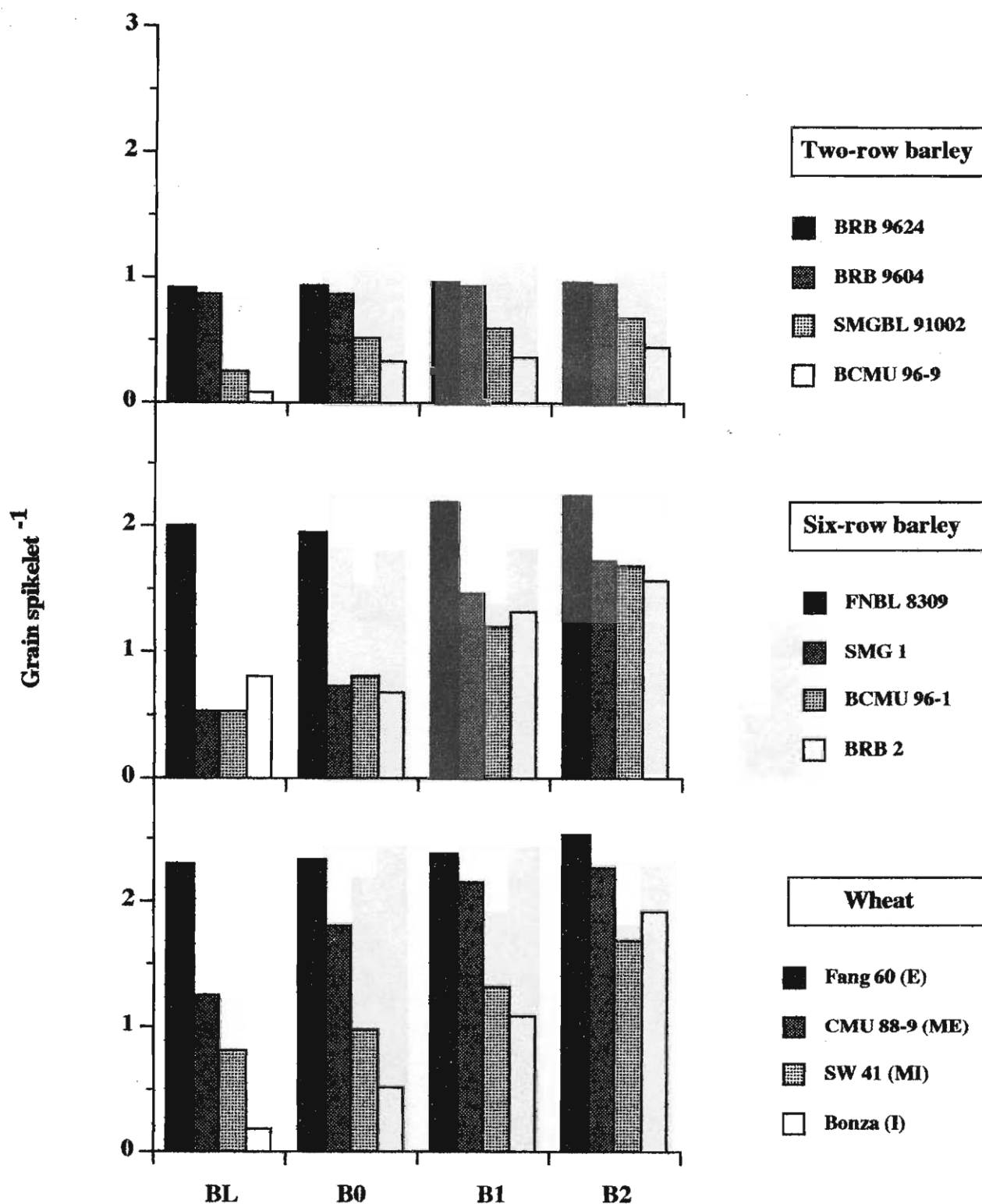


Figure 2 Effect of B treatment (B) on number of grains spikelets⁻¹ of barley and bread wheat genotypes (G). (B x G significant at $p < 0.001$ $LSD_{0.05} = 4$)

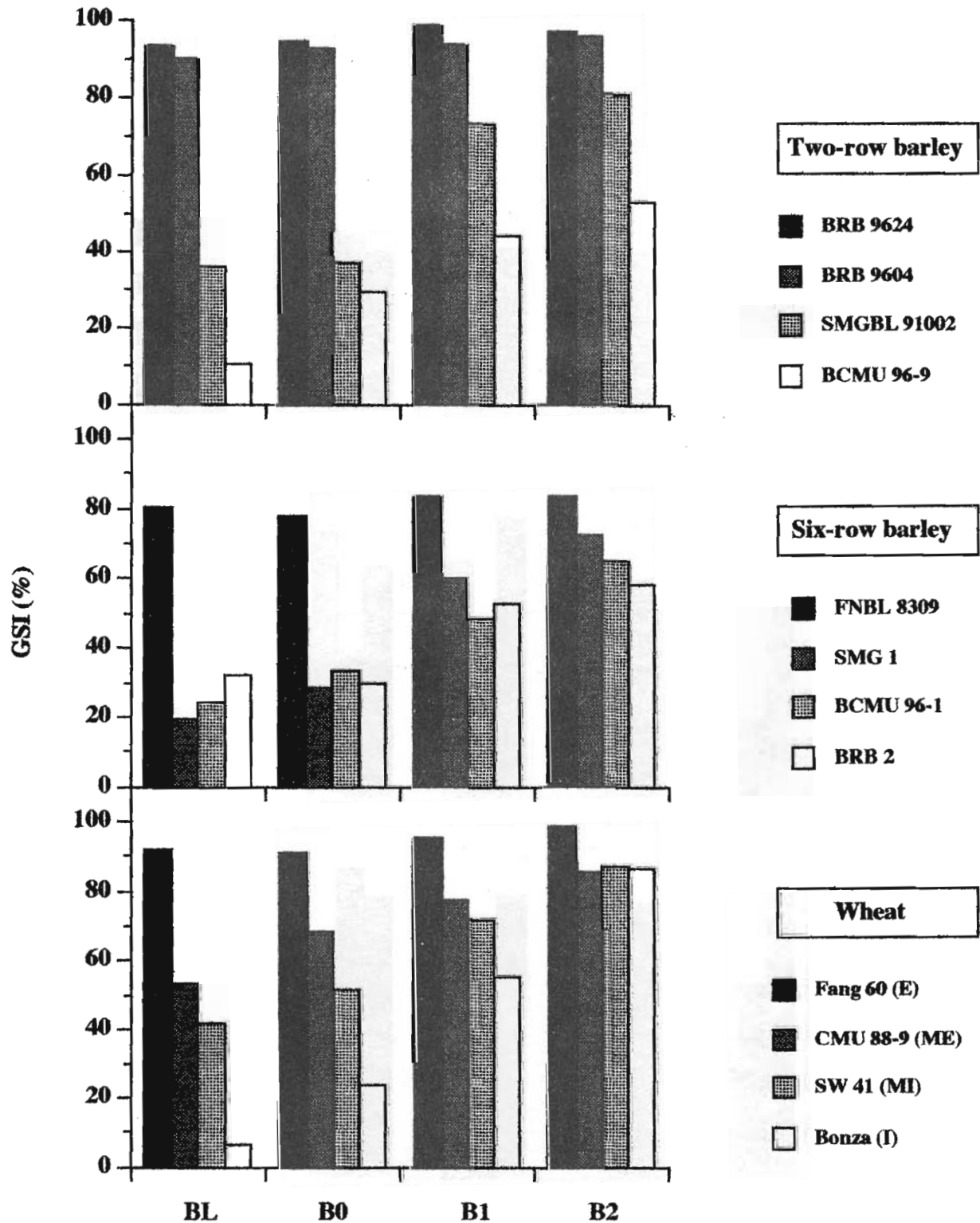


Figure 3 Effect of B treatment (B) on Grain Set Index (%) of barley and bread wheat genotypes (G). (B x G significant at $p < 0.001$ $LSD_{0.05} = 16.9$)

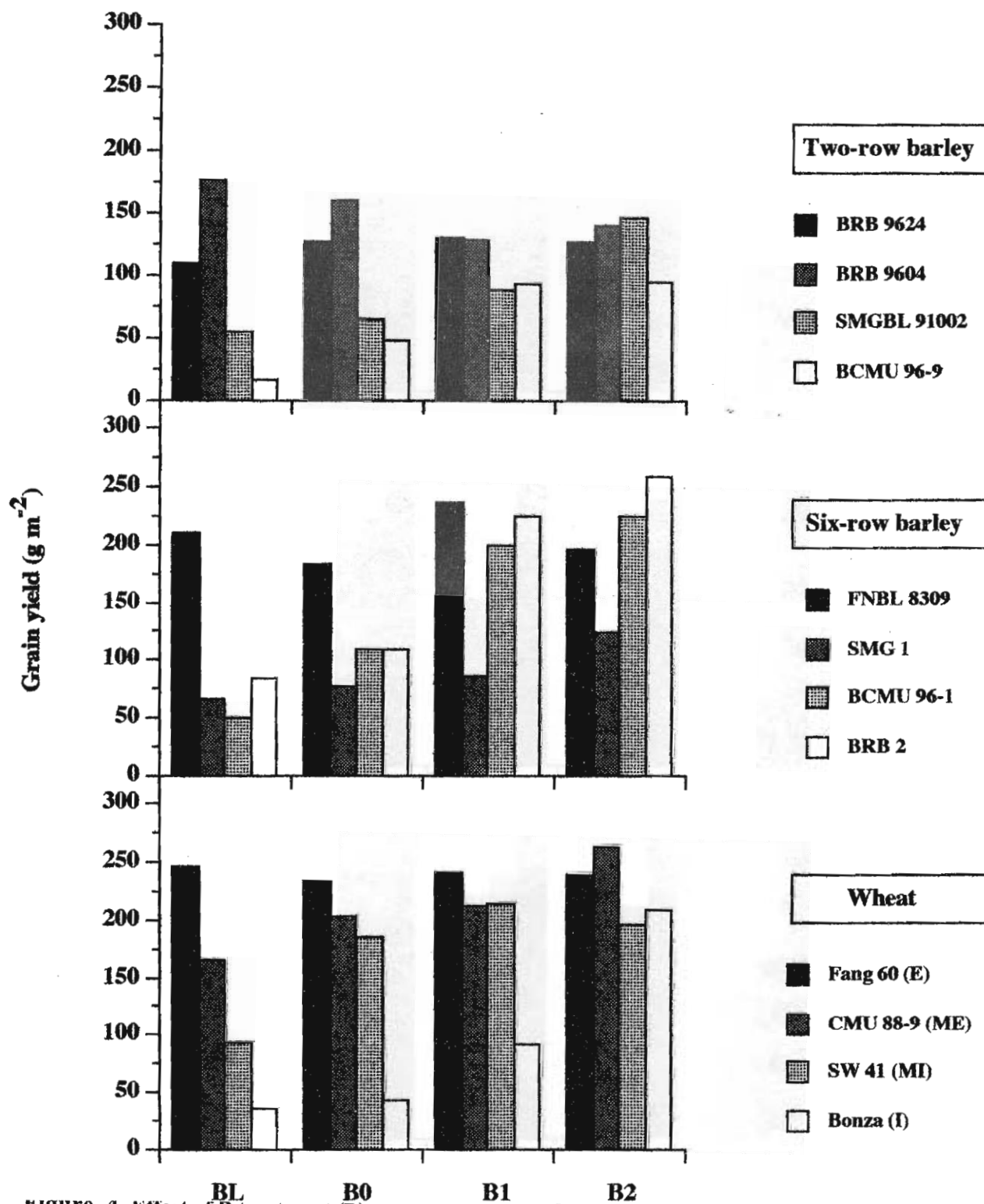


Figure 4 Effect of B treatment (B) on grain yield (g m^{-2}) of barley and bread wheat genotypes (G). (B x G significant at $p < 0.001$ $\text{LSD}_{0.05} = 65$)

3. การประยุกต์ใช้ในงานปรับปรุงพันธุ์

งานศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่ามีความแตกต่างทางพันธุกรรมในการตอบสนองต่อการขาดโบรอนในข้าวบาร์เลย์ จากการทดสอบเบื้องต้นใน sand culture พบว่าข้าวบาร์เลย์ชนิดสองแถว BRB 9624 และ BRB 9604 สามารถติดเมล็ดได้ดีในสภาพที่มีโบรอนต่ำและเมื่อนำมาปลูกทดสอบในแปลงปลูกปีถัดไป จึงสามารถใช้เป็นพันธุ์แนะนำสำหรับปลูกในดินที่มีโบรอนต่ำ ๆ หรือใช้เป็นแหล่งพันธุกรรมในการปรับปรุงพันธุ์ข้าวบาร์เลย์ให้มีความทนทานต่อการขาดโบรอนได้ ส่วนข้าวบาร์เลย์สายพันธุ์ FNBL 8309 ไม่ทนต่อการขาดโบรอนในระดับเดียวกับข้าวสาลี SW 41 เมื่อปลูกใน sand culture แต่เมื่อนำมาปลูกในดินพบว่ามีความทนทานได้สูงในระดับเดียวกับข้าวสาลีพันธุ์ Fang 60 ทั้งนี้เนื่องจากกลไกการดูดธาตุอาหารในดิน ใน sand culture หรือใน solution culture อาจแตกต่างกันได้ (Marschner, 1995) อย่างไรก็ตามควรมีการทดสอบความทนทานของสายพันธุ์ FNBL 8309 ก่อนนำไปใช้

แหล่งพันธุกรรมของความทนทานต่อการขาดโบรอนในข้าวบาร์เลย์ที่พบนั้นได้มาจากสายพันธุ์ที่ประยุกต์มาจากสายพันธุ์หรือประชากรจาก CIMMYT และนำมาคัดเลือกและปรับปรุงพันธุ์ในประเทศไทย ผลการทดลองครั้งนี้สอดคล้องกับผลการศึกษาในข้าวสาลีที่พบว่าสายพันธุ์ในประเทศไทยที่คัดเลือกจากประชากรหรือแหล่งพันธุกรรมจาก CIMMYT นั้นมีพันธุกรรมที่ควบคุมความทนทานต่อการขาดโบรอนปะปนอยู่ (Rerkasem and Jamjod, 1997) อย่างไรก็ตาม ถึงแม้จะมีแหล่งพันธุกรรมอยู่ในประชากรอยู่แล้วแต่พบว่าสายพันธุ์ดี (advanced

lines) ในชุดทดสอบเปรียบเทียบกับพันธุ์ภายในประเทศหรือระหว่างประเทศนั้น มีสายพันธุ์ที่มีความทนทานต่อการขาดโบรอนได้ดีอยู่ในสัดส่วนน้อยมาก (Jamjod and Rerkasem, 1998) เนื่องจากพื้นที่ส่งเสริมการปลูกธัญพืชเมืองหนาวในประเทศไทยส่วนใหญ่มีรายงานของการขาดโบรอนในดินกระจายอยู่ทั่วไป จึงควรที่จะเพิ่มลักษณะทนทานต่อการขาดโบรอนไว้ในเป้าหมายของงานปรับปรุงพันธุ์อีกลักษณะหนึ่ง นอกเหนือไปจากการเพิ่มผลผลิต ความต้านทานต่อโรคแมลงและคุณภาพการตรวจสอบระดับความทนทานต่อการขาดโบรอนสามารถทำได้ง่ายโดยตรวจนับค่า GSI ในดินที่มีโบรอนต่ำหรือใน sand culture โดยปลูกพันธุ์มาตรฐานที่ทราบระดับความทนทานต่อการขาดโบรอนร่วมด้วยจะทำให้เพิ่มความแม่นยำในการตรวจสอบและทราบระดับของการตอบสนองของพันธุ์หรือประชากรที่ทดสอบและปรับปรุงเพื่อส่งเสริมเกษตรกรในพื้นที่เป้าหมายต่อไป

สรุปผลการทดลอง

1. มีความแตกต่างทางพันธุกรรมในการตอบสนองต่อการขาดโบรอน ในข้าวบาร์เลย์ที่คัดเลือกในประเทศไทย ลักษณะที่ตอบสนองได้แก่ จำนวนเมล็ดต่อรวง จำนวนเมล็ดต่อช่อดอก ดัชนีการติดเมล็ด และผลผลิต
2. ในชุดเปรียบเทียบผลผลิต BTYN 97/98 มีจำนวนสายพันธุ์ข้าวบาร์เลย์ที่ทนต่อการขาดโบรอนน้อยกว่าข้าวสาลีสายพันธุ์ SW 41 ถึง 38% และน้อยกว่า Fang 60 ถึง 86% แสดงให้เห็นว่าสายพันธุ์ข้าวบาร์เลย์ส่วนใหญ่ไม่ทนต่อการขาดโบรอน

3. สายพันธุ์ข้าวบาร์เลย์ที่มีความทนทานต่อการขาดโบรอนได้สูงใกล้เคียงกับข้าวสาลีพันธุ์มาตรฐาน ได้แก่ BRB 9604 และ BRB 9624 ซึ่งสามารถใช้แนะนำให้ปลูกในพื้นที่ ๆ มีปัญหาหรือใช้เป็นสายพันธุ์พ่อแม่ในโครงการปรับปรุงพันธุ์ต่อไป

คำนิยาม

งานทดลองนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนงานวิจัย (สกว.) เมล็ดพันธุ์ข้าวบาร์เลย์ชุด BTYN 97/98 และสายพันธุ์ SMGBL ได้รับการอนุเคราะห์จากคุณสุธีรา มุลศรี สถานีทดลองข้าวไร่และธัญพืชเมืองหนาว สหกรณ์วิชาการเกษตร และเมล็ดพันธุ์ชุด BCMU ได้รับการอนุเคราะห์จากรองศาสตราจารย์สุทัศน์ จุลศรี ไกวัล ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

เอกสารอ้างอิง

- เพิ่มพูน กิรติกร. 2538. ผลงานวิจัยธาตุอาหารเสริมกับพืชตระกูลถั่วที่เป็นอาหารในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. วารสารดินและปุ๋ย. 16:155-167.
- เบญจวรรณ ฤกษ์เกษม. 2538. โบรอนในการผลิตถั่วในภาคเหนือ. วารสารดินและปุ๋ย. 16:130-154.
- เบญจวรรณ ฤกษ์เกษม และคันสนีย์ จำจด. 2532. การแก้ปัญหาหาวงลิ้นเนื่องจากการขาดโบรอนในข้าวสาลีและข้าวบาร์เลย์. วารสารดินและปุ๋ย. 11:200-209.
- สุทัศน์ ปินตาเสน. 2541. ผลของน้ำขังและโบรอนต่อการเป็นหมันของข้าวสาลี. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขาวิชาพืชไร่ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- Anantawiroon P., K.D. Subedi and B. Rerkasem. 1997. Screening for boron efficiency. In "Boron in Soils and Plants" (Eds.) R.W. Bell and B. Rerkasem. pp. 101-104. Kluwer Academic Publishers, the Netherlands.
- Jamjod, S., C.E. Mann and B. Rerkasem. 1992. Screening for boron deficiency in wheat. In "Boron Deficiency in Wheat" (Eds.) C.E. Mann and B. Rerkasem. pp. 79-82. CIMMYT Wheat Special Report No.11. CIMMYT, Mexico.
- Jamjod, S. and B. Rerkasem. 1998. Boron and sterility in small grain cereals: problem and potential. In "Proc. Thailand International Temperate Cereals Conference" December 11-13, 1997. Chiang Mai, Thailand.
- Marschner, H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press, London. 889 p.
- Pant, J., B. Rerkasem and R. Noppakoonwong. 1997. Effect of water stress on the boron response of wheat genotypes under low boron field conditions. Plant Soil 202:193-200.
- Rerkasem, B. and S. Jamjod. 1997. Genotypic variation in plant response to low boron and implications for plant breeding. Plant Soil 193:169-180.
- Rerkasem, B., S. Lordkaew and B. Dell. 1997. Boron requirement for reproductive development in wheat. Soil Sci. Plant Nutr. 43: 959-957.
- Rerkasem, B., D.A. Saunders D.A. and B. Dell. 1989. Grain set failure and boron deficiency in wheat. J. Agric. (CMU) 5:1-10.

การสำรวจปริมาณศัตรูพืช ในระบบการปลูกกาแฟกลางแจ้งและภายใต้ร่มเงา

Incidence of Coffee Pests in Open and Shaded Systems

นิธิ ไทยสันทัด¹ธีระเดช พรหมวงศ์¹ นริศ ยิ้มแย้ม¹

วราพงษ์ บุญมา¹ และ ประเสริฐ คำออน²

Nithi Thaisantad¹ Theeradej Promwong¹ Narit Yimyam¹

Warapong Boonma¹ and Prasert Kham-on²

Abstract : A survey of coffee pest under various coffee growing systems in northern Thailand was carried out to confirm that coffee could be cultivated in agroforestry system. It could be categorised according to level of shading into 3 systems comprising: open (0% shading), medium (10-50%) and heavy (more than 50%) shadings. In open system, berry blight, stem borer, brown eye leaf spot, Fe/Zn deficiency and sooty mold prevailed. On the other hand, in shaded system; Mg deficiency, agal leaf spot and chewing insects were more common. Dieback as well as scale insects were present in all shade levels while incidence of rust was controversial. In general, coffee in medium shading system showed lower level of infestation for all pests except wilt. Exposure caused higher incidence of severe pests than milder ones. Growing of resistant cultivars and proper shading should be recommended to prevent these destructive agents.

¹ โครงการศูนย์วิจัยและพัฒนากาแฟบนที่สูง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ 50200.

² สถานีทดลองและฝึกอบรมเกษตรที่สูง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่.

¹ Highland Coffee Research and Development Centre, Faculty of Agriculture, Chiangmai University, Chiangmai 50200, Thailand.

² Highland Research and Training Station, Faculty of Agriculture, Chiangmai University, Chiangmai 50200, Thailand.

บทคัดย่อ : การสำรวจปริมาณศัตรูกาแฟในระบบการปลูกแบบกลางแจ้งและในร่มเงาของแปลงปลูกกาแฟที่สำคัญในภาคเหนือตอนบนครั้งนี้ ทำขึ้นเพื่อสนับสนุนแนวความคิดในการปลูกกาแฟในระบบวนเกษตร เมื่อจำแนกระบบการปลูกกาแฟตามปริมาณร่มเงาแล้ว สามารถแบ่งระบบเหล่านี้ได้เป็น 3 ระบบคือ กลางแจ้ง (ร่มเงา 0%) ร่มเงาปานกลาง (ร่มเงา 10-50%) และร่มเงาสูง (ร่มเงามากกว่า 50%) ในระบบกลางแจ้งพบว่าศัตรูที่สำคัญคือ โรคผลแห้ง หนอนเจาะลำต้น โรคใบจุดสีน้ำตาล อาการขาดธาตุเหล็กและสังกะสี และโรคราขม่าดำ ส่วนในระบบที่มีร่มเงาสูงจะพบอาการขาดธาตุแมกนีเซียม โรคใบจุดสาหร่าย และแมลงกัดใบระบาดในปริมาณมาก ในบรรดาศัตรูชนิดต่างๆ ของกาแฟที่สำรวจ พบว่า โรคกิ่งและยอดแห้ง และเพลี้ยหอย เป็นศัตรูกลุ่มที่มีการระบาดทุกสภาพร่มเงา แต่ราสนิมมีการระบาดที่ซับซ้อนกว่า โดยทั่วไปแล้วพบว่าในที่ร่มเงาปานกลางมีศัตรูพืชระบาดน้อยกว่าที่ร่มเงาสูงและกลางแจ้งยกเว้นโรคเหี่ยว กาแฟที่ปลูกกลางแจ้งจะทำให้ศัตรูพืชกลุ่มที่สร้างความเสียหายระดับสูงระบาดมากกว่ากลุ่มสร้างความเสียหายระดับต่ำ ผลจากการสำรวจนี้ควรส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกกาแฟพันธุ์ด้านทานโรคราสนิมและใช้ร่มเงาระดับปานกลางจะช่วยป้องกันศัตรูพืชได้

Index words : ระบบการปลูกกาแฟ การสำรวจโรคและแมลง โรคและแมลงศัตรูกาแฟ

Coffee growing systems, Pest and disease survey, Coffee pests and diseases

คำนำ

การปลูกกาแฟในระยะเริ่มแรกหน่วยงานพัฒนาที่สูงส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกกาแฟในระบบเปิดโดยไม่มีย่อมเงา ลักษณะดังกล่าวทำให้เกิดปัญหาติดตามมามากมาย เช่น เกิดโรคเหี่ยว โรคกิ่งและยอดแห้งตาย และหนอนเจาะลำต้นระบาด ภายหลังหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจึงเห็นควรส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกกาแฟในร่มเพื่อลดปัญหาเหล่านี้ (อักษรและ พงษ์ศักดิ์, 2537) โดยธรรมชาติแล้วกาแฟอาราบิก้าเป็นพืชที่ปรับตัวเข้ากับสภาพร่มเงาได้ดี ใบกาแฟจะสามารถสังเคราะห์แสงในที่ร่มรำไรได้ดีกว่ากลางแจ้ง (Huxley, 1967) ในภาคเหนือของประเทศไทยเป็นพื้นที่ๆเหมาะสมในการปลูกกาแฟอาราบิก้า กล่าวคือมีอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 20-25 °ซ จะเป็นที่สูงตั้งแต่ 800 เมตรจากระดับน้ำทะเลขึ้นไป พื้นที่ลักษณะดังกล่าวส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ป่าไม้

อนุรักษ์ ห้ามทำการตัดไม้ทำลายป่า รวมทั้งการหักร้างถางป่าเพื่อการเกษตร กลยุทธ์ในการส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกกาแฟจึงจำเป็นต้องมีการปรับเปลี่ยนให้เป็นการทำการเกษตรแบบถาวรเพื่อเหมาะสมกับสภาพดังกล่าว แนวคิดด้านระบบวนเกษตร (agroforestry) จึงถูกนำมาใช้ในการส่งเสริมการปลูกกาแฟ โดยภาพรวมแล้วพื้นที่ปลูกกาแฟที่สำคัญของโลกทำการปลูกภายใต้ร่มเงา โดยใช้ร่มเงาจากพืชยืนต้นตระกูลถั่ว ไม้ป่า หรือไม้ผลยืนต้น เช่น มะพร้าว ยางพารา และไม้ผลต่างๆ แปลงกาแฟของเกษตรกรรายย่อยมักมีไม้ให้ร่มเงาหรือไม้บังลมแต่แปลงขนาดใหญ่ (plantation) ที่มีการใส่ปุ๋ย การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช และการลงทุนในการจัดการสูงนิยมปลูกแบบกลางแจ้ง (Van der Vossen, 1988) ความสัมพันธ์ของร่มเงาที่มีต่อความหนาแน่นของประชากรศัตรูพืชพบได้ เช่น ในอินเดียก่อนปี ค.ศ.1880-1889 ใช้ระบบการปลูกกาแฟแบบ

กลางแจ้ง แต่พบว่าระบบนี้ทำให้หนอนของด้วงหนวดยาวซึ่งเป็นหนอนเจาะต้นกาแฟ (*Xylotrechus quadripes*) และโรคราสนิม (*Hemileia vastatrix*) ระบาดมาก ทำให้ต้องเปลี่ยนไปปลูกในร่มเงา การระบาดจึงลดลง (Gopalakrishnan, 1988) ตามรายงานของ Le Pelley (1968) พบว่าตัวเต็มวัยของหนอนเจาะต้นกาแฟจะมีปฏิกิริยาวิ่งไล่ที่เร็วเมื่ออยู่กลางแจ้งแดดโดยตรงและแมลงจะชอบวางไข่บนผิวต้นกาแฟที่อยู่กลางแจ้ง ด้วยเหตุนี้จึงทำให้ความเสียหายเกิดกับต้นกาแฟกลางแจ้งมากกว่าในร่ม สำหรับอิทธิพลของการรับแสงต่อการเกิดโรคนั้นพบว่าต้นกาแฟที่ได้รับแสงและอุณหภูมิสูงจะเกิดอาการโรคได้มากขึ้น เช่น โรคราสนิม โรคกิ่งและยอดแห้ง (Kushalappa and Eskes, 1989) โรคใบจุดสีน้ำตาล (Nataraj and Subramanian, 1975) และโรคเหี่ยวที่ เกิดจากเชื้อ *Fusarium* spp. (Gerlach, 1989)

การสำรวจครั้งนี้ทำขึ้นเพื่อศึกษาอิทธิพลของร่มเงาธรรมชาติต่อปริมาณศัตรูพืชในแปลงกาแฟ โดยศึกษาความแตกต่างของการเกิดโรคและแมลงในแปลงที่มีร่มเงาและไม่มีย่อมเงาเพื่อนำไปสนับสนุนแนวความคิดในการปลูกกาแฟในที่ร่มรำไร

วิธีการ

ทำการสำรวจแปลงปลูกกาแฟจากแหล่งปลูกกาแฟที่สำคัญของภาคเหนือตอนบน ซึ่งกระจายอยู่ในจังหวัดเชียงใหม่และเชียงราย เพื่อความสะดวกในการอ้างอิงจึงให้รหัสแก่พื้นที่ทำการสำรวจ โดยใช้ตัวเลข 3 หลัก หลักที่ 1 หมายถึง สถานที่ มีตั้งแต่ 1-7 หลักที่ 2 หมายถึง ระบบการเพาะปลูก โดยที่ 1 หมายถึงระบบที่ปลูก

กาแฟในร่ม 2 หมายถึงระบบที่ปลูกกาแฟกลางแจ้ง และหลักที่ 3 หมายถึง ลำดับแปลง มีตั้งแต่ 1-9

สำหรับสถานที่ (ตัวเลขหลักที่ 1) มีรายละเอียด ดังนี้

1. บ้านปางไฮ ต.เทพเสด็จ อ.ดอยสะเก็ด จ.เชียงใหม่ (แปลง 121, 122, 113)
2. บ้านปางขอน ต.ห้วยชมภู อ.เมือง จ.เชียงราย (แปลง 221, 222, 213) และบ้านดอยช้าง ต.วาวี อ.แม่สรวย จ.เชียงราย (แปลง 224)
3. บ้านปางฮิดและบ้านห้วยตาด ต.อินทขิล อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่ (แปลง 321, 322, 323)
4. บ้านแม่สาใหม่ ต.โป่งแยง อ.แม่ริม จ.เชียงใหม่ (แปลง 421, 422)
5. บ้านผานกกก ต.โป่งแยง อ.แม่ริม จ.เชียงใหม่ (แปลง 521, 522, 523, 524)
6. บ้านมูเซอปากทาง อ.อมก๋อย จ.เชียงใหม่ (แปลง 621, 622)
7. แปลงเปรียบเทียบของสถานีทดลองเกษตรที่สูงขุนช่างเคี่ยน (แปลง 721, 722, 713, 724, 715, 726, 717, 728, 719)

เก็บข้อมูลลักษณะของระบบและลักษณะการปลูกกาแฟด้วยวิธีการสัมภาษณ์แบบไม่เป็นทางการ (non-structured interview) เกษตรกรและเจ้าหน้าที่ส่งเสริมที่เกี่ยวข้อง และศึกษาจากเอกสารอ้างอิง (secondary data) ส่วนการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับศัตรูพืช โดยการสำรวจและสุ่มนับประชากรในแปลง โดยแต่ละแปลงสุ่มนับจากพื้นที่ 20x20 ตารางเมตร หรือจำนวนต้นกาแฟ 10x10 ต้น แล้วแต่

ความเหมาะสมและความสม่ำเสมอของระยะปลูกกาแฟ จำแนกชนิดของศัตรูพืชโดยการสังเกตและจำแนกศัตรูพืชโดยตรง หรือศึกษาจากอาการหรือลักษณะการทำลาย รวมทั้งจากการสอบถามเกษตรกรเจ้าของแปลง และความหนาแน่นของประชากรคิดเป็นร้อยละของต้นกาแฟที่ถูกทำลายจากประชากรที่สุ่มนับข้างต้น นอกจากนั้นยังประเมินความรุนแรงของการเข้าทำลาย โดยให้คะแนนความรุนแรงเป็น 1-3 เรียงลำดับจากเสียหายน้อยไปหามาก

ผลการสำรวจและวิจารณ์

ผลการสำรวจแสดงในตาราง 1-5 และภาพที่ 1-2

จากตารางที่ 1 เห็นได้ว่าสภาพภูมิอากาศเป็นตัวกำหนดให้กาแฟอาราบิก้ามีการปลูกกัน

หนาแน่นบนพื้นที่สูง เกษตรกรที่ปลูกกาแฟบนที่สูงเหล่านี้ ส่วนมากเป็นชาวไทยภูเขาอยู่ในการกำกับดูแลของศูนย์พัฒนาและสงเคราะห์ชาวเขา กรมประชาสงเคราะห์ กระทรวงแรงงาน และสวัสดิการสังคม มีเพียงส่วนน้อยที่เกษตรกรเป็นชาวไทยพื้นราบภาคเหนือ หมู่บ้านที่พื้นที่ปลูกกาแฟ ตั้งอยู่ส่วนมากเป็นพื้นที่ที่มีการห้ามการตัดไม้ทำลายป่าอย่างเคร่งครัด กล่าวคือเป็นพื้นที่ป่าสงวน อุทยานแห่งชาติ เขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์ป่า หรือเขตอนุรักษ์ต้นน้ำ ที่ดินเหล่านี้เกษตรกรจึงไม่มีเอกสารสิทธิ์ยกเว้นพื้นที่ของบ้านปางไฮและมูเซอปากทาง ทำให้ไม่สามารถขยายพื้นที่ปลูก ตลอดจนไม่สามารถจัดการไม้ป่าที่ขึ้นอยู่ในแปลงกาแฟได้ กาแฟมักไม่ใช่พืชที่มีความสำคัญอันดับหนึ่งในแง่ของรายได้ที่เกษตรกรได้รับ จากการสำรวจมีเพียง 2 จาก 18 รายที่เกษตรกรมีรายได้จากกาแฟมากเป็นอันดับหนึ่ง

Table 1 Summarized general information of surveyed plots.

Aspect	Plot number																	
	121	122	113	221	222	213	224	321	322	323	421	422	521	522	523	524	621	622
1. altitude*	l	l	l	h	h	h	h	l	l	l	m	m	m	m	m	m	h	h
2. type of forest*	w	w	w	r	R	R	R	R	R	R	R	N	N	N	N	N	A	A
3. land right ownership*	p	p	p	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	p	p
4. assistant agency*	R	R	R	H	H	H	H	H	H	H	H,C	H,C	H,C	H,C	H,C	H,C	H	H
5. major crop*	p	c	p	tm	tm	tm	tt	o	t	c	l	l	l	-	l	l	tp	tp
6. minor crop, first*	c	tm	c	c	c	c	tm	l	c	t	tp	tp	c	-	c	c	c	c
7. minor crop, second*	tm	tp	tm	-	-	-	c	c	l	l	c	c	tp	-	tp	-	b	l

Remarks * description of signs and abbreviations

1. altitude
l = low altitude, 700-800 m-msl.,
m = medium altitude, > 800-1,100 m-msl
h = high altitude, > 1,100 m-msl
2. type of area
N = National Park R = Reserved Forest W = Watershed Conservation Area
A = Wildlife Conservation Area
3. land right ownership
p = present - = absent
4. assistant agency
R = Royal Project H = Hilltribe Assistant and Developing Unit
C = Highland Coffee Research & Development Center, CMU.
- 5-7. major & minor crops
c = coffee
t = tea p = tea for pickled leaves
tm = temperate fruits (peach, persimmon, Chinese apricot)
tp = tropical fruits (mango, guava, jack fruit) o = barley
l = litchi tt = tomato b = barley
v = vegetables (esp. cabbage)

พืชที่ทำรายได้เป็นอันดับหนึ่งส่วนมากเป็นไม้ผล ทั้งไม้ผลเมืองหนาว ได้แก่ ท้อ พลับ บ๊วย ไม้ผลกึ่งหนาว ได้แก่ ลิ้นจี่ และไม้ผลเขตร้อน ได้แก่ ส้มโอ รวมทั้งพืชอุตสาหกรรม ได้แก่ ชา หรือพืชเงินสดอายุสั้น เช่น กระหล่ำปลี มะเขือเทศ พืชดังกล่าวนี้อาจทำรายได้ให้เกษตรกรนับแสนบาท ต่อปี นอกจากนี้ยังพบแนวโน้มว่าเกษตรกรมีความ นิยมในกาแฟลดลงมาก โดยเพิ่มความสำคัญให้พืช เงินสดอื่นๆ มากกว่าปัจจัยสำคัญที่เป็นตัวกำหนด แนวโน้มดังกล่าวนี้ได้แก่ ราคา และตลาด

ตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่าระบบการปลูก กาแฟที่พบส่วนมากเป็นการปลูกกาแฟร่วมกับ พืชยืนต้นอื่นไม่ว่าจะเป็นไม้ป่าธรรมชาติ หรือ ไม้ผลเศรษฐกิจ เช่น ท้อ พลับ บ๊วย ส้มโอ ลิ้นจี่ หรือชาสำหรับดื่ม แต่จะไม่ปลูกร่วมกับชาสำหรับ ทำเมี่ยง แปลงที่มีการปลูกกาแฟเพียงอย่างเดียว โดยปราศจากร่มเงามีน้อย จากการสำรวจครั้งนี้ พบเพียง 2 แปลงจากจำนวนทั้งสิ้น 18 แปลง และเห็นได้ว่ามีผลผลิตต่ำ ในระบบที่มีการปลูก กาแฟร่วมกับไม้ป่าและไม้ผลยืนต้น บางครั้ง จะทำให้เกิดร่มเงาหนาที่มากเกินไป อาจมากถึง 80-90% แปลงลักษณะดังกล่าวนี้ทำให้การเจริญเติบโต ทางกิ่งก้านและใบแต่การติดผลน้อยถึงไม่ติดผลเลย เกษตรกรจะไม่มีการจัดการตัดแต่งเพื่อให้แสงผ่าน เพิ่มขึ้นเนื่องจากเกรงกลัวจะถูกเจ้าหน้าที่ป่าไม้จับกุม หรือปรับ ประกอบกับไม้ป่าที่มีขนาดใหญ่จะมี ความสูงมาก อาจสูงถึง 10 เมตรเกษตรกรไม่มี อุปกรณ์ช่วยจึงไม่อาจจัดการได้

ลักษณะกาแฟที่ปลูกพบว่าในแปลงที่ กาแฟอายุ น้อยกว่า 8 ปี ส่วนมากเป็นพันธุ์ ด้านทานโรคราสนิม ที่ได้รับการสนับสนุน จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ส่วนแปลงที่อายุมากกว่า

8 ปีจะเป็นพันธุ์ไม่ด้านทานโรคราสนิม ซึ่งมีทั้ง ลักษณะต้นสูงและต้นเตี้ย แต่โดยภาพรวม เกษตรกรจะปลูก ทั้งพันธุ์ด้านทานและไม่ด้านทาน ปะปนกันไป สภาพพื้นที่ไม่มีการทำขั้นบันได ไม่มีระยะปลูกที่แน่นอน เริ่มแรกอาจปลูกระยะห่าง ประมาณ 2 x 2 เมตร ภายหลังปลูกต้นใหม่ แทรกลงในที่ว่าง หรือที่เก่าที่ต้นตายไปเนื่องจาก หนอนเจาะลำต้นหรืออื่นๆ ทำให้การเจริญเติบโต ในแปลงไม่สม่ำเสมอ ไม่มีเกษตรกรรายใดมีการ ตัดแต่งกิ่งที่เป็นระบบอย่างเหมาะสม ลักษณะ ที่พบส่วนมากไม่มีการตัดแต่งเลย หรือตัดเพียง ปลายยอดสูงจากพื้นดิน 1.2-1.5 เมตร ต่อมาจึงทำให้ เกิดหน่อใหม่จำนวนมากขึ้นซ้อนๆกัน กลายเป็น กาแฟหลายลำต้น แต่ละลำต้นมีขนาดเล็ก ไม่แข็งแรงและเกิดการบังแสงกันเอง อีกทั้ง ยังเป็น การช่ วงเพิ่ม การทำลายของหนอน เจาะลำต้น เกษตรกรส่วนมากไม่มีการดูแลรักษา ภายหลังการปลูก ได้แก่ การให้น้ำ การใส่ปุ๋ย หรือ กำจัดวัชพืช ยกเว้นกาแฟที่ปลูกร่วมกับไม้ผล ที่ราคาดี เช่น ส้มโอ หรือลิ้นจี่ เกษตรกรจะมีการ ดูแลรักษาไม้ผล ทำให้กาแฟได้รับผลพลอย ได้ไปด้วย

เมื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของ กาแฟในแปลงเกษตรกรและกาแฟในแปลงของ สถานีทดลองเกษตรที่สูงขุนช่างเคี่ยนซึ่งมีการดูแล รักษาในขั้นสูง (ตารางที่ 3) พบว่ากาแฟที่ปลูก ในร่มเงาจะมีการเจริญเติบโตที่ดีกว่ากาแฟ ที่ปลูกกลางแจ้งหรือที่ร่มเงา น้อย แม้แต่พันธุ์ ที่ไม่ด้านทานโรคราสนิมก็อาจมีการเจริญเติบโต ดีเท่าพันธุ์ด้านทานได้เมื่อปลูกในร่มเงา แต่กาแฟ ที่ปลูกกลางแจ้ง มีการเจริญเติบโตที่ต่ำมากคล้ายกับ แปลงของเกษตรกร และถูกหนอนเจาะลำต้น ทำลายในอัตราสูง ความแตกต่างเพียงประการเดียว

Table 2 Summarized data on coffee cultivaton.

Aspect	Plot number																	
	121	122	113	221	222	213	224	321	322	323	421	422	521	522	523	524	621	622
1. growing system*	cfw	cfw	p	cf	cf	p	cf	ctw	cw	cf	cf	cf	cfw	cfw	cf	cw	cfw	cw
2. familiarity with coffee (years)	20	20	20	12	12	12	12	37	37	37	20	20	15	15	15	15	20	20
3. plot shading*	s	s	u	s	s	u	s	s	h	s	s	s	s	h	s	h	s	h
4. cultivar*	abc	ab	a	a	a	abc	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	b	abc
5. age of coffee*	y	m	y	m	y	m	y	y	y	m	y	y	y	m	y	y	m	m
6. weeding*	h	h	n	m	m	m	h	h	n	m	n	h	n	n	h	n	m	n
7. fertilizer*	h	h	-	n	h	n	m	h	n	h	n	h	n	n	m	m	m	n
8. irrigation*	h	h	h	n	n	n	n	h	n	n	n	h	n	n	h	n	n	n
9. pruning*	t	t	m	m	m	m	t	m	m	m	m	t	m	m	t	m	t	m
10. coffee growth*	m	g	p	g	p	g	m	p	g	m	g	g	-	p	g	g	p	p

Remarks * description of signs and abbreviations

1. growing system	p = pure stand coffee (open) cfw = coffee/forest trees	cf = coffee/fruit trees ctw = coffee/tea/forest trees	cfw = coffee/fruit trees/forest trees
3. plot shading	u = unshaded	s = 10-50% shaded	h = 60-90% shaded
4. cultivar	a = compact, rust resistant	b = compact, rust susceptible	c = tall, rust susceptible
5. age of coffee	y = 8 years or less	m = more than 8 years	
6-8. weeding/fertilizer/irrigation	n = absent	m = applied at marginal level	h = applied according to recommendation
9. pruning	n = no pruning, multiple shoots appeared	t = topping at 1.2-1.5 meters above ground level	
10. growth aspect of coffee	p = poor	m = moderate	g = good

Table 3 Summarized data on coffee cultivaton at Chang Kian Station serving as comparison.

Aspect	Plot number								
	721	722	713	724	715	726	717	728	719
1. growing system*	cf	cw	p	cw	p	cw	p	cw	p
2. plot shading*	u	s	u	h	u	s	u	s	u
3. cultivar*	a	a	a	b	b	a	a	b	b
4. age of coffee*	m	y	y	m	m	m	m	m	m
5. weeding*	n	h	h	h	h	h	h	h	h
6. fertilizer*	h	h	h	h	h	h	h	h	h
7. irrigation*	h	h	h	h	h	h	h	h	h
8. pruning*	s	s	s	s	s	s	s	s	s
9. coffee growth*	m	g	p	g	p	g	m	p	p

Remarks * description of signs and abbreviations

1. growing system	p = pure stan coffee (open) cfw = coffee/fruit/forest trees ctw = coffee/tea/forest trees	cf = coffee/fruit trees cw = coffee/forest trees	
2. plot shading	u = unshaded	s = 10-50% shaded	h = 60-90% shaded
3. cultivar	a = compact, rust resistant c = tall, rust susceptible	b = compact, rust susceptible	
4. age of coffee	y = 8 years or less	m = mor than 8 years	
5-7. weeding/fertilizer/irrigation	n = absent	m = applied at marginal level	h = applied according to recommendation
8. pruning	n = no pruning, multiple shoots appeared s = systematic pruning, leaving 1-2 stems	t = topping at 1.2-1.5 meters above ground level	
9. growth aspect of coffee	p = poor	m = moderate	g = good

ที่พบกับต้นกาแฟของสถานีคือมีการตัดแต่งกิ่งที่เป็นระบบ ทำให้ทรงพุ่มโปร่ง ไม่มีลำต้นเล็กๆจำนวนมากเหมือนที่พบในแปลงเกษตรกร

จากตารางที่ 4 และภาพที่ 1 แสดงให้เห็นปริมาณศัตรูพืชที่พบในสภาพร่มเงาแบบต่างๆ แบ่งได้ดังนี้

1. กาแฟที่ปลูกกลางแจ้ง

กาแฟที่ปลูกกลางแจ้งมีปริมาณศัตรูพืชที่พบมากกว่าในที่ร่มเงาสูงและร่มเงาปานกลาง ได้แก่ โรคผลแห้ง หนอนเจาะลำต้น โรคใบจุดสีน้ำตาล อาการขาดธาตุเหล็กและสังกะสี และราเขม่าดำ และส่วนศัตรูที่พบปริมาณน้อยกว่าในที่ร่มเงาสูงได้แก่ อาการขาดธาตุแมกนีเซียมและโรคใบจุดสาหร่าย

2. กาแฟที่ปลูกในร่มเงาปานกลาง (10-50%)

ลักษณะทั่วไปของกาแฟในร่มเงาปานกลางจะเกิดศัตรูพืชไม่มากนัก และส่วนมากไม่แตกต่างจากที่ร่มเงาสูง ที่พบมากได้แก่ โรคกิ่งและยอดแห้ง และอาการขาดธาตุแมกนีเซียม ศัตรูพืชที่พบในกาแฟที่ปลูกในสภาพร่มเงาปานกลางในปริมาณมากกว่าสภาพกลางแจ้งและร่มเงาสูงได้แก่โรคเหี่ยว และศัตรูพืชที่พบน้อยกว่าที่กลางแจ้งและร่มเงาสูงได้แก่ราสนิม

3. กาแฟที่ปลูกในร่มเงาสูง

ศัตรูที่พบในกาแฟที่ปลูกในสภาพร่มเงาสูงมากกว่าสภาพกลางแจ้งและร่มเงาปานกลางได้แก่ ใบจุดสาหร่าย และแมลงกัดใบ สำหรับอาการขาดธาตุแมกนีเซียมพบมากกว่ากลางแจ้งแต่ไม่แตกต่างจากที่ร่มเงาปานกลาง

สำหรับระดับความรุนแรงของการเข้าทำลายตามตารางที่ 5 และภาพที่ 2 นั้น เห็นได้ว่าสอดคล้องกับปริมาณการเข้าทำลาย

ยกเว้นกรณีของโรคกิ่งและยอดแห้งซึ่งมีปริมาณการเกิดไม่แตกต่างกันในระบบทั้ง 3 ระบบ แต่ระดับความรุนแรงของอาการที่เกิดกับกาแฟที่ปลูกกลางแจ้งจะสูงกว่าที่ร่มเงา ส่วนโรคใบจุดสีน้ำตาลและโรคใบจุดสาหร่ายแม้จะมีปริมาณการเข้าทำลายค่อนข้างสูงแต่ระดับความรุนแรงกลับไม่มาก ซึ่งโดยทั่วไปแล้วโรค 2 ชนิดนี้ไม่นับว่าเป็นศัตรูสำคัญของกาแฟอยู่แล้ว ศัตรูพืชที่มีระดับความรุนแรงของการเข้าทำลายสูงโดยเฉพาะในระบบกลางแจ้ง ได้แก่ โรคกิ่งและยอดแห้ง หนอนเจาะลำต้น และราสนิม อัตราการเข้าทำลายเฉลี่ยสูงกว่า 1 เล็กน้อย (จากระดับคะแนน 1-3 โดยที่คะแนน 3 มีความรุนแรงระดับสูงสุด) โดยที่ศัตรูเหล่านี้เมื่อเกิดกับต้นกาแฟอาจทำให้ผลผลิตเสียหายทั้งหมดหรือต้นกาแฟถึงตายได้

โดยภาพรวมแล้วในสภาพกลางแจ้งจะทำให้มีศัตรูพืชระบาดมากกว่าในร่มเงา ในกรณีโรคเหี่ยวพบในสภาพร่มเงาปานกลางมากกว่าร่มเงาสูงและกลางแจ้งสันนิษฐานว่าความแตกต่างนี้มีความเฉพาะเจาะจงเฉพาะจุด (local specific) เนื่องจากพบโรคเหี่ยวนี้เฉพาะต้นกาแฟที่อยู่ใกล้ไม้ยืนต้นขนาดใหญ่ และอาการนี้อาจไม่ได้เกิดจากเชื้อราเสมอไปเพราะไม่มีการนำตัวอย่างไปตรวจในห้องปฏิบัติการ อาจเกิดจากการแย่งแย่งน้ำกับไม้ยืนต้นขนาดใหญ่ รวมทั้งการขาดการดูแล ให้น้ำ ให้น้ำคลุมโคนที่เหมาะสม จนทำให้เกิดอาการนี้มากขึ้น พบอาการนี้มากเฉพาะที่บ้านปางขอนและดอยช้าง

ในกรณีโรคราสนิมในที่ร่มเงาปานกลางจะเกิดโรคต่ำกว่ากลางแจ้งและที่ร่มเงาสูง ทั้งนี้อาจเป็นเพราะสภาพร่มเงาปานกลางจะช่วย

ให้ความชื้นภายในทรงพุ่มไม่สูงมากและต้นกาแฟก็ไม่อ่อนแอจากการถูกแดดเผา โดยธรรมชาติของเชื้อโรคราสนิมในสภาพที่มีคและเย็นสปอร์จะงอกได้ดีทำให้โอกาสเข้าทำลายสูง เมื่อแสดงอาการแล้วจะสร้างสปอร์มากกว่าเพราะไม่มีแสงแดดมารบกวน ส่วนในสภาพที่มีแสงและอุณหภูมิสูงนอกจากจะทำให้ต้นกาแฟอ่อนแอเชื้อเข้าทำลายได้ง่ายแล้ว หลังจากเชื้อเข้าทำลายยังทำให้วงจรชีวิตของเชื้อราสั้นกว่าที่เย็น การพัฒนาอาการของโรคเกิดเร็วขึ้น เกิดการเข้าทำลายซ้ำ (secondary infection) ได้มากกว่า อาจเห็นได้จากจำนวนจุดของโรคจะมากกว่า (Kushalappa and Eskes, 1989)

เมื่อพิจารณาผลของร่มเงาต่อการเข้าทำลายของศัตรูพืช อาจแบ่งศัตรูกาแฟได้เป็น 3 ชนิด ดังนี้ (1) ศัตรูพืชที่เกิดในสภาพกลางแจ้งมากกว่าในร่มเงา ได้แก่ หนอนเจาะลำต้น โรคใบจุดสีน้ำตาล โรคราเขม่าดำ โรคผลแห้ง อาการขาดธาตุเหล็กและสังกะสี (2) ศัตรูพืชที่เกิดในสภาพร่มเงามากกว่ากลางแจ้ง ได้แก่ อาการขาดธาตุแมกนีเซียม โรคใบจุดสาหร่ายแมลงกัดใบ (3) ศัตรูพืชที่การเข้าทำลายเกิดได้มากทั้งกลางแจ้งและร่มเงา ได้แก่ โรคราสนิม โรคกิ่งและยอดแห้ง เพลี้ยหอย โรคเหี่ยว

ปริมาณการเกิดศัตรูพืชมีความสัมพันธ์กับความแข็งแรงของต้นกาแฟ เมื่อต้นกาแฟอ่อนแอก็จะถูกศัตรูพืชเข้าทำลายได้ง่าย ความแข็งแรงของต้นกาแฟเกิดได้จากการใช้พันธุ์ที่เจริญเติบโตดี มีความต้านทานต่อศัตรูพืช การเจริญเติบโต

ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม และเกษตรกรมีการดูแลรักษากาแฟที่ดี การที่เกษตรกรจะดูแลเอาใจใส่กาแฟดีก็ขึ้นอยู่กับราคาของกาแฟที่เกษตรกรจะขายได้ ดังนั้นเมื่อกาแฟราคาดีจะผลักดันให้เกษตรกรเอาใจใส่ดูแลรักษากาแฟ มีการใส่ปุ๋ย กำจัดวัชพืช ตัดแต่งกิ่งและทำสารกาแฟด้วยวิธีเปียก ซึ่งให้ราคาที่สูงกว่าแต่มีการลงทุนสูงและใช้แรงงานมากกว่าเห็นได้ชัดในแปลงกาแฟที่ปลูกร่วมกับลิ้นจี่ หรือส้มโอของเกษตรกรบ้านปางอีด/ห้วยตาด และแม่สาใหม่/ผานกกก เกษตรกรมีการกำจัดวัชพืช การให้น้ำทางสปริงเกอร์หรือระบบน้ำหยด และมีการให้ปุ๋ยเป็นประจำ 2-3 ครั้งต่อปี กาแฟเหล่านี้จะแข็งแรง และผลผลิตสูงกว่าระบบอื่นมาก จากการสำรวจครั้งนี้พบว่าส่วนมากเกษตรกรมีปัญหาด้านการตลาด โดยไม่สามารถหาที่ขายกาแฟได้ หรือเมื่อมีพ่อค้าเข้ามารับซื้อก็จะได้ราคาที่ต่ำ โดยเฉพาะเมื่อเปรียบเทียบกับหลายปีที่ผ่านมามาทำให้เกษตรกรเห็นว่ากาแฟมีศักยภาพในการเป็นพืชเศรษฐกิจด้อยลง จึงหันไปปลูกพืชเศรษฐกิจอื่น เช่น ไม้ผลเมืองหนาว หรือไม้ผลอื่นๆ เช่น ลิ้นจี่ ส้มโอ มะม่วง หรือพืชอายุสั้น เช่น กระหล่ำปลี สตรอเบอร์รี่ ซึ่งขายได้ราคาดีกว่า

หนึ่งการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับรายได้บางครั้งไม่สามารถได้ข้อมูลที่แท้จริงได้ สาเหตุหนึ่งเนื่องจากเกษตรกรไม่มีการจดบันทึกและทำบัญชีต้นทุนกำไร อีกสาเหตุหนึ่งคือเกษตรกรไม่ต้องการเปิดเผยข้อมูลส่วนตัว อาจเพราะเกรงกลัวผลที่ติดตามมา เช่น การเสียภาษี การได้รับความช่วยเหลือจากทางการลดลง เป็นต้น

Table 4 Average rate of pest infestation under various shading levels.

level of damage	pest/disease	percentage of infested population			± CL at* p ≥ 0.05
		0% shade	10-50% shade	>50% shade	
severe	rust	27.29	10.07	34.40	13.136
	dieback	11.14	11.27	13.40	8.750
	berry blight	6.43	0.80	0.80	2.785
	wilt	0.86	14.73	0.00	9.153
	stem borer	13.86	5.33	1.00	5.068
moderate	brown eye leaf sopt	10.00	2.00	0.00	5.717
	Mg deficiency	0.71	8.67	8.00	6.202
	Fe/Zn deficiency	6.00	1.33	0.80	3.345
	scale insects	5.71	3.13	0.00	3.839
mild	agal leaf spot	0.29	2.00	23.20	1.697
	sooty mold	7.14	0.00	1.00	3.811
	shewing insects	0.00	0.27	4.20	1.616
	others	1.29	1.00	0.00	0.747

Remark * CL, Confidence Limit

Table 5 Average rate infestation severity ¹.

level of damage	pest/disease	percentage of infested population			± CL at ² p ≥ 0.05
		0% shade	10-50% shade	>50% shade	
severe	rust	1.00	0.77	1.20	0.439
	dieback	1.43	0.93	0.80	0.484
	berry blight	0.43	0.27	0.60	0.366
	wilt	0.29	0.50	0.00	0.289
	stem borer	1.29	1.10	0.80	0.469
moderate	brown eye leaf sopt	0.14	0.07	0.00	0.106
	Mg deficiency	0.14	0.40	0.40	0.290
	Fe/Zn deficiency	0.43	0.07	0.20	0.191
	scale insects	0.29	0.20	0.00	0.221
mild	agal leaf spot	0.14	0.13	0.70	0.185
	sooty mold	0.43	0.00	0.40	0.270
	shewing insects	0.00	0.07	0.20	0.106
	others	0.29	0.27	0.00	0.168

Remark ¹ severity based on 1-3 scoring from mildest to most severe² CL, Confidence Limit

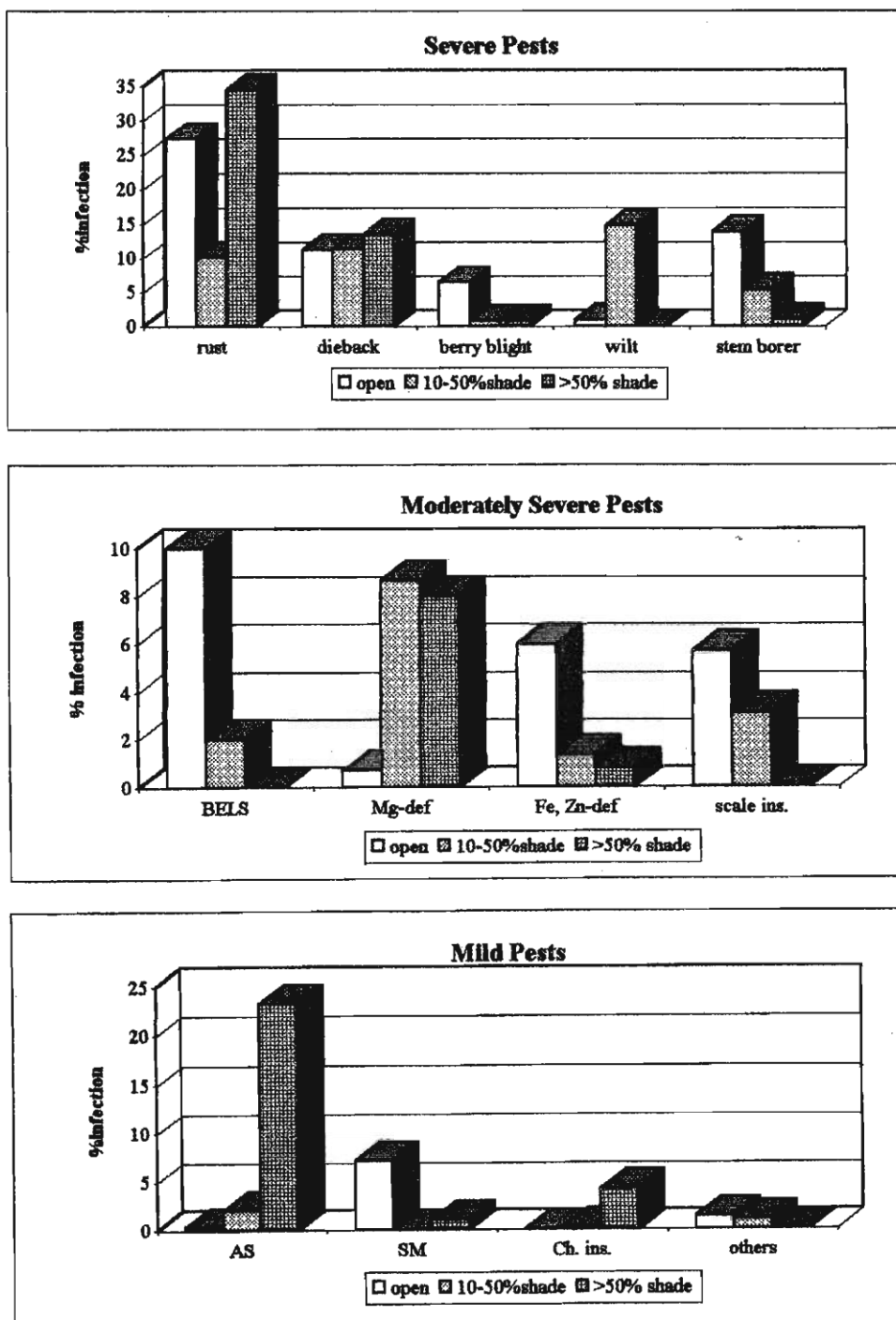


Figure 1 Comparison of pest incidence among various shading categorised in : open (0% shading), 1-50% shading and more than 50% shading.

list of abbreviations :

BELS,	brown eye leaf spot	AS,	agal leaf spot
Mg-def.,	magnesium deficiency	SM,	sooty mold
Fe, An-def.,	iron and/or zince deficiency	Ch. ins.	chewing insects
scale ins.,	scale insects		

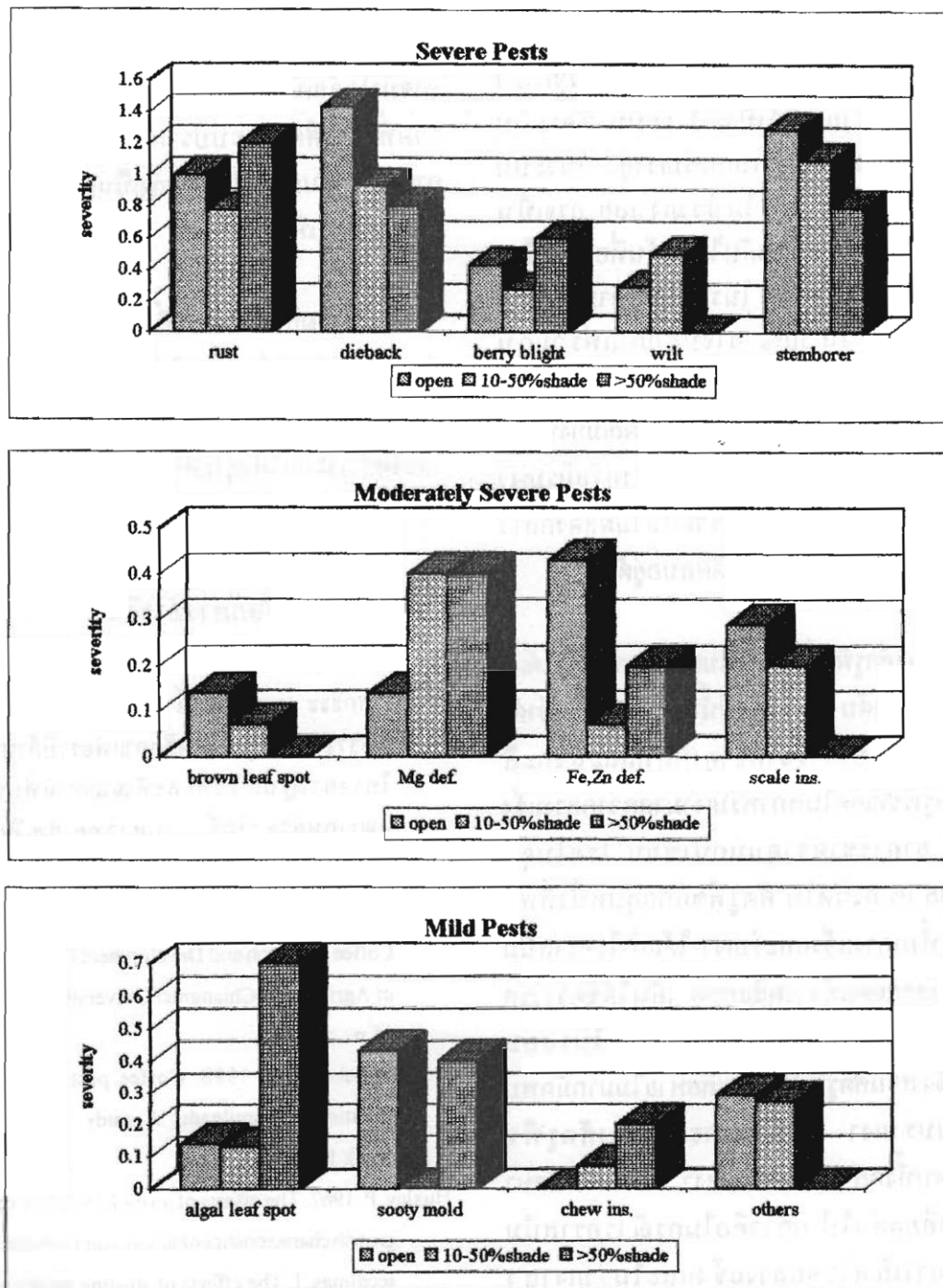


Figure 2 Average infestation severity from 1-3 scores; mildest to most severe, under various shading levels.

สรุป

ระบบการปลูกกาแฟที่สำรวจแบ่งตามลักษณะร่มเงาได้เป็น 3 ระบบ คือระบบกลางแจ้ง ร่มเงาปานกลางและร่มเงาสูง ในระบบกลางแจ้งหรือระบบที่ไม่มีร่มเงาเลย อาจเป็นกาแฟล้วนหรือปลูกร่วมกับไม้ยืนต้นที่อายุยังน้อย มีความสูงไม่เกิน 2 เมตร ในระบบร่มเงาปานกลางหรือมีร่มเงา 10-50% อาจปลูกกาแฟร่วมกับไม้ผลยืนต้น มีทั้งไม้ผลเมืองร้อน เช่น มะม่วง ส้มโอ ไม้ผลกึ่งร้อน เช่น ลิ้นจี่และไม้ผลเมืองหนาว เช่น ท้อ พลัม บ๊วย ส่วนร่มเงาระดับสูงหรือมีร่มเงามากกว่า 50% อาจปลูกกาแฟร่วมกับไม้ผลดังกล่าวข้างต้น โดยมีไม้ป่าธรรมชาติผสมอยู่ด้วย

ปริมาณศัตรูพืชที่พบมากในแปลงกลางแจ้งได้แก่ หนอนเจาะลำต้น โรคใบจุดสีน้ำตาล โรคราเขม่าดำ โรคผลแห้ง อาการขาดธาตุเหล็กและสังกะสี ส่วนศัตรูพืชที่เกิดในสภาพร่มเงามากกว่ากลางแจ้งได้แก่ อาการขาดธาตุแมกนีเซียม โรคใบจุดสาหร่าย แมลงกัดใบ ศัตรูพืชอีกกลุ่มหนึ่งที่พบได้มากทั้งกลางแจ้งและร่มเงา ได้แก่ โรคราสนิม โรคกิ่งและยอดแห้ง เพี้ยหอย เห็นได้ชัดว่าโรคที่สร้างความเสียหายสูงมีกระบาดในระบบกลางแจ้ง ส่วนศัตรูที่ทำความเสียหายไม่มากมักพบในระบบร่มเงา ปริมาณการเกิดของศัตรูพืชกลุ่มที่พบทั้งกลางแจ้งและร่มเงา ต้องมีการศึกษารายละเอียดต่อไป กล่าวคือในกรณีโรคราสนิมพบว่าการเกิดโรคกลางแจ้งและในร่มเงาสูงมีไม่ต่างกัน อาจมีสาเหตุมาจากการใช้พันธุ์ต้านทานโรคราสนิมในบางพื้นที่ และใช้พันธุ์ไม่ต้านทานโรคในบางพื้นที่ก็ได้ และโรคเหี่ยว

ที่พบว่าปริมาณของโรคที่พบในระบบร่มเงาปานกลาง มีสูงกว่ากลางแจ้งและร่มเงาสูงนั้น อาจมีปัจจัยเนื่องจากการขาดน้ำเข้ามาเกี่ยวข้อง รวมทั้งการศึกษาระบบรากของไม้ร่มเงาที่อาจมีการแย่งน้ำต้นกาแฟในฤดูแล้งเป็นเหตุให้ต้นกาแฟแสดงอาการเหี่ยวอีกด้วย

จากผลการสำรวจนี้เห็นได้ว่าถ้าเกษตรกรปลูกกาแฟพันธุ์ต้านทานโรคราสนิมที่หน่วยงานต่างๆ ส่งเสริมร่วมกับการปลูกพืชให้ร่มเงา โดยจัดการร่มเงาให้อยู่ระดับ 10-50% แล้วจะช่วยลดการระบาดของศัตรูพืชได้เป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

- อักษร เสกธีระ และพงษ์ศักดิ์ อังกลสิทธิ์ (บรรณาธิการ). (2537). การปลูกและผลิตกาแฟอาราบิก้าบนที่สูง. โครงการศูนย์วิจัยและพัฒนากาแฟบนที่สูง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่. 215 หน้า.
- Gerlach, M. 1989. Report of a Mission to the Highland Coffee Research and Development Centre, Faculty of Agriculture, Chiangmai University, Chiangmai. 15 p.
- Gopalakrishnan, R. 1988. Coffee pests and disease situation in Tamilnadu: A study. Indian Coffee 52(8): 17-19.
- Huxley, P. 1967. The effects of artificial shading on some growth characteristics of arabica and robusta coffee seedlings, I. The effects of shading on dry weight, leaf area, and derived growth data. J. of Appl. Ecol. 4: 291-308.

- Kushalappa, A.C. and A.B. Eskes. (editors) 1989. Coffee Rust: Epidemiology, Resistance and Management. CRC Press, Boca Raton, Florida. 345 p.
- Le Pelley, R.H. 1968. Pests of Coffee. Longmans, London. 590 p.
- Nataraj, T. and S. Subramanian. 1975. Effect of shade and exposure on the incidence of brown eye leaf spot of coffee. Review of Pl. Path. 55: 1805.

- Van der Vossen, H.A.M. 1988. Physiological aspects of coffee in agro-forestry systems. Proceedings, International Seminar on Coffee Technology held on February 3-5, 1988 at Chiangmai Orchid Hotel, organized by Highland Coffee Research and Development Centre, Faculty of Agriculture, Chiangmai University, Chiangmai. p. 53-62.

ความรู้และทัศนคติของเจ้าหน้าที่ส่งเสริมเกษตร
ในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติบนที่สูง

Knowledge and Attitude of Agricultural Extension
Workers on Highland Natural Resources Conservation

ประเสริฐ คำออน^{1/} และธีระเดช พรหมวงศ์^{2/}
Prasert Kham-on^{1/} and Theeradej Promwong^{2/}

Abstract : The purpose of this research was to study the knowledge and attitude of the extension workers relating to natural conservation. And also to find out some approaches to encourage the self-conscious and motivation concerning natural resource conservation and to study the appropriate technique for technology transfer in agriculture extension.

The population of 120 samples were selected from 8 agencies in Chiang Mai, Chiang Rai and Mae Hong Son Provinces by using simple random sampling technique. An interview questionnaire was used for data gathering. The data was analyzed and presented in forms of frequency, percentage, mean and weight mean score.

From research findings, it was found that agricultural extension workers' knowledge about natural resource conservation was at high level (61.67%). The minimum point was 15, the maximum point was 30 and the average was 25.63. The attitude about natural resource conservation was also at good level (96.67%). None of them had negative attitude and the average of their attitude was 2.76. To be more knowledgeable and had better motivation, the extension workers should have training courses, field trips, moral support, clear job description, and evaluation and monitoring continuously. For technology transfer in the highland agricultural areas, the extension workers should be a person of good relation and friendly in order to be more accepted and trusted by farmers. Mass media, group leader and village organizations are effective channels for public relation. Participatory approach will be very useful for the community development, by having extension workers or government officials to support as an advisory or monitoring team. Other recommendation

^{1/}สถานีวิจัยและศูนย์ฝึกอบรมเกษตรที่สูง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200.

^{2/}ศูนย์วิจัยและพัฒนากาแฟบนที่สูง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200.

^{1/}Highland Agricultural Research and Training Center, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai, 50200, Thailand.

**ความรู้และทัศนคติของเจ้าหน้าที่ส่งเสริมเกษตร
ในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติบนที่สูง**

²Highland Coffee Research and Development Center, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai, 50200, Thailand.

is to encourage the extension workers to be aware of the problems of natural resource and give full support to solve the problems. The head of organization or project should have clear understanding to working roles, take good care of the workers, give information, create moral support and give chances to initiate new projects which will be beneficial.

บทคัดย่อ : การศึกษาวิจัยครั้งนี้เพื่อวัตถุประสงค์คือ ต้องการศึกษาคำรู้และทัศนคติของเจ้าหน้าที่ส่งเสริมในเรื่องการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ ตลอดจนหาแนวทางในการเพิ่มพูน คำรู้ การสร้างจิตสำนึกที่ดีให้กับเจ้าหน้าที่ส่งเสริมและศึกษาถึงระบบการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการส่งเสริมเกษตรที่สูง

วิธีดำเนินการคือทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากเจ้าหน้าที่ส่งเสริมเกษตรที่สูงจากหน่วยงานต่างๆ จำนวน 8 หน่วยงาน ในจังหวัดเชียงใหม่ เชียงรายและแม่ฮ่องสอน โดยใช้วิธีสุ่มอย่างง่าย จำนวน 120 ราย โดยใช้แบบสอบถามที่จัดทำขึ้น ข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยใช้ ค่าความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนเฉลี่ย

ผลการศึกษาพบว่าเจ้าหน้าที่ส่งเสริมมีคำรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติในระดับที่สูงคือร้อยละ 61.67 โดยมีคะแนนต่ำสุด 15 คะแนน คะแนนสูงสุด 30 คะแนน คะแนนเฉลี่ย 25.63 คะแนน มีทัศนคติเกี่ยวกับการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ ในระดับที่ดีคือร้อยละ 96.67 และไม่มีพบว่ามีทัศนคติไม่ดีเลย โดยมีค่าคะแนนทัศนคติเฉลี่ย 2.76คะแนน สำหรับแนวทางในการเพิ่มพูนคำรู้และสร้างจิตสำนึกที่ดี ควรจะเป็นการเพิ่มพูนคำรู้ประสบการณ์และสร้างความคิดริเริ่มโดยการให้การฝึกอบรม ฐาน การสร้างขวัญกำลังใจ การเอาใจใส่จากผู้บังคับบัญชา การกำหนดบทบาทภาระหน้าที่ให้ชัดเจน มีวัตถุประสงค์ในการปฏิบัติงานที่ชัดเจน และมีการประเมินผลอย่างจริงจังและต่อเนื่อง ส่วนการถ่ายทอดเทคโนโลยีในการ ส่งเสริมเกษตรที่สูงนั้นเจ้าหน้าที่ส่งเสริมจะต้องเป็นที่ยอมรับเชื่อมั่น และไว้วางใจของเกษตรกร สร้างความคุ้นเคยและเป็นกันเองกับเกษตรกร ซึ่งจะเพิ่มความเชื่อถือและศรัทธา ทำให้การถ่ายทอดทำได้ง่ายขึ้น จากนั้นก็ประชาสัมพันธ์ให้ข้อมูลข่าวสาร โดยการใช้สื่อและผู้นำหมู่บ้าน กลุ่มองค์กรต่างๆ แล้วชักจูงให้เกษตรกรมีส่วนร่วมเพื่อระดมความคิดเห็น โดยให้ชุมชนร่วมกันคิด ร่วมกันทำ ร่วมกันบริหารจัดการ โดยเจ้าหน้าที่ส่งเสริมหรือหน่วยงานรัฐให้การสนับสนุน ให้คำแนะนำปรึกษาตลอดจนติดตามประเมินผลอย่างต่อเนื่อง สำหรับข้อเสนอแนะ ควรณรงค์ประชาสัมพันธ์ให้เจ้าหน้าที่ส่งเสริมรับรู้ถึงปัญหาของทรัพยากรธรรมชาติและร่วมกันแก้ไขอย่างจริงจังและผู้บังคับบัญชาต้องสร้างความเข้าใจในบทบาทภาระหน้าที่ คอยกระตุ้นเอาใจใส่ให้ข้อมูลข่าวสาร สร้างขวัญกำลังใจอย่างสม่ำเสมอ ตลอดจนเปิดโอกาสให้เจ้าหน้าที่ส่งเสริมริเริ่มโครงการต่างๆ อันเป็นประโยชน์ได้

Index words : การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ, เจ้าหน้าที่ส่งเสริมเกษตร

Natural Resources Conservation, Agricultural Extension Workers.

คำนำ

ทรัพยากรธรรมชาติ ปัจจุบันกำลังประสบปัญหาถูกทำลายอย่างมาก โดยเฉพาะบนที่สูง แม้ว่าจะมีหน่วยงานพัฒนาที่สูงต่างๆ ได้ทำการส่งเสริมและพัฒนา แต่ก็ยังพบว่าปัญหาการทำลายทรัพยากรธรรมชาติบนที่สูงยังคงทวีความรุนแรงขึ้นเรื่อยๆ เจ้าหน้าที่ส่งเสริมจึงนับว่ามีบทบาทสำคัญในการที่จะนำเอาความรู้วิชาการและเทคโนโลยีที่เหมาะสมไปถ่ายทอดแก่เกษตรกร (พงษ์ศักดิ์, 2531) อันนำไปสู่การปฏิบัติที่ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการผลิตและเกิดการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ ดังนั้นเจ้าหน้าที่ส่งเสริมเกษตร จึงต้องมีความรู้และทัศนคติที่ดีในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ จึงจะทำให้การส่งเสริมมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์

เพื่อต้องการศึกษาความรู้และทัศนคติของเจ้าหน้าที่ส่งเสริมในเรื่องการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ ตลอดจนหาแนวทางในการเพิ่มพูนความรู้ การสร้างจิตสำนึกที่ดีให้กับเจ้าหน้าที่ส่งเสริม และศึกษาถึงระบบการถ่ายทอดเทคโนโลยี ที่เหมาะสมในการส่งเสริมเกษตรกรที่สูง

วิธีการ

วิธีดำเนินการคือทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากเจ้าหน้าที่ส่งเสริมเกษตรที่สูงจากหน่วยงานต่างๆ จำนวน 8 หน่วยงาน ได้แก่ สำนักงานเกษตรจังหวัดเชียงใหม่ สำนักงานเกษตรจังหวัดเชียงราย สำนักงานเกษตรจังหวัดแม่ฮ่องสอน ศูนย์พัฒนาและสงเคราะห์ชาวเขาจังหวัดเชียงใหม่ ศูนย์พัฒนาและสงเคราะห์ชาวเขาจังหวัดเชียงราย

ศูนย์พัฒนาและสงเคราะห์ชาวเขาจังหวัดแม่ฮ่องสอน กองพัฒนาเกษตรที่สูงจังหวัดเชียงใหม่ ส่วนอนุรักษ์ดินน้ำ สำนักงานอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ กรมป่าไม้ โดยวิธีสุ่มอย่างง่าย จำนวน 120 ราย โดยใช้แบบสอบถามที่จัดทำขึ้น ข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยใช้ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าน้ำหนักคะแนนเฉลี่ย (Weight Mean Score)

ขอบเขตของการศึกษา

ทำการศึกษาเฉพาะเจ้าหน้าที่ส่งเสริมเกษตรของสำนักงานเกษตรจังหวัด ศูนย์พัฒนาและสงเคราะห์ชาวเขาที่อยู่ในจังหวัด เชียงใหม่ เชียงรายและแม่ฮ่องสอน กองพัฒนา เกษตรที่สูงจังหวัดเชียงใหม่ ส่วนอนุรักษ์ดินน้ำ สำนักงานอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ กรมป่าไม้ จังหวัดเชียงใหม่ โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากเจ้าหน้าที่ส่งเสริมที่มีระดับการศึกษาตั้งแต่ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงหรือเทียบเท่าขึ้นไป

ผลการศึกษาและวิจารณ์

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าเจ้าหน้าที่ส่งเสริมเกษตรมีความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ ในระดับที่ดีถึงร้อยละ 61.67 ซึ่งอาจเป็นเพราะว่าเจ้าหน้าที่ส่งเสริมเกษตรส่วนใหญ่มีการศึกษาในระดับสูง มีประสบการณ์ในการทำงานค่อนข้างมาก จึงทำให้เจ้าหน้าที่ส่งเสริมเกษตรได้พบกับเหตุการณ์และความรู้ต่างๆ ที่ได้รับทั้งจากการศึกษา การทำงาน หรือกระทั่งการทดลองปฏิบัติ ซึ่งจะทำให้เกิดการสะสมความรู้ขึ้นได้

สำหรับทัศนคติของเจ้าหน้าที่ส่งเสริมเกษตรก็พบว่าทัศนคติอยู่ในระดับที่ดีคือเห็นด้วยตามหลักการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ คือมีค่าคะแนนเฉลี่ยรวม 2.76 ซึ่งอาจเป็นผลมาจากการที่เจ้าหน้าที่ส่งเสริมเกษตรมีระดับความรู้ที่ดีในเรื่องการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ นอกจากนี้ยังมีประสบการณ์ในการทำงานสูง ทำให้ได้เห็นสภาพการเปลี่ยนแปลง และสภาพปัญหาต่างๆ ของการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่นที่เกิดขึ้น นอกจากนี้การได้รับรู้และติดตามข่าวสารจากสื่อต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสื่อโทรทัศน์ หนังสือพิมพ์และวารสารต่างๆ ที่เจ้าหน้าที่ส่งเสริมเกษตรได้รับรู้และติดตามกันมาก ก็ทำให้เจ้าหน้าที่ส่งเสริมเกษตรเกิดความรู้และมีทัศนคติที่ถูกต้อง

ส่วนแนวทางในการเพิ่มพูนความรู้และสร้างจิตสำนึกที่ดีให้กับเจ้าหน้าที่ส่งเสริมเกษตร ซึ่งจากการศึกษาพบว่า ส่วนใหญ่ต้องการเพิ่มพูนความรู้ให้กับตนเองจากการดูงาน และการฝึกอบรม แต่พบว่าในรอบปีที่ผ่านมาเจ้าหน้าที่ส่งเสริมเกษตรจำนวนน้อยมากที่มีประสบการณ์ในด้านการดูงาน การฝึกอบรม และสัมมนา คือมีเพียงร้อยละ 32.50 เท่านั้น ดังนั้นการเปิดโอกาส ให้เจ้าหน้าที่ส่งเสริมเกษตรได้ไปดูงาน หรือเข้ารับการฝึกอบรมบ่อยๆ จะช่วยทำให้เจ้าหน้าที่ส่งเสริมเกษตรได้รับความรู้และเทคโนโลยีใหม่ๆ อยู่เสมอ ซึ่งความรู้และเทคโนโลยีมักจะมีการเปลี่ยนแปลงไปเรื่อยๆ การที่ได้เห็น ได้สัมผัส ได้รับคำแนะนำถ่ายทอดความรู้ความชำนาญจากผู้มีประสบการณ์จะทำให้เกิดการเรียนรู้ เกิดความคิด เกิดความเข้าใจได้ดี ซึ่งจะเป็นส่วนกระตุ้นให้เจ้าหน้าที่ส่งเสริมเกษตรมีจิตสำนึกที่ดีขึ้น นอกจากการเพิ่มพูน

ความรู้จะช่วยสร้างจิตสำนึกที่ดีแล้ว การเสริมสร้างขวัญกำลังใจโดยผู้บังคับบัญชามองเห็นความสำคัญของการปฏิบัติงาน เอาใจใส่ในการติดตามสอบถามทั้งในเรื่องการปฏิบัติงาน ปัญหาอุปสรรค ชีวิตความเป็นอยู่ และมีการตั้งวัตถุประสงค์ในการปฏิบัติงานให้ชัดเจน กำหนดบทบาทภาระหน้าที่ของเจ้าหน้าที่ส่งเสริมแล้ว มีการติดตามประเมินผลอย่างต่อเนื่อง ก็จะช่วยให้เจ้าหน้าที่มีจิตสำนึกที่ดียิ่งขึ้น

สำหรับระบบการถ่ายทอดเทคโนโลยีในการส่งเสริมการเกษตรในที่สูง พบว่าระบบที่สามารถที่จะถ่ายทอดความรู้และเทคโนโลยีสู่เกษตรกรได้ประสบผลสำเร็จ คือ การอาศัยเจ้าหน้าที่ส่งเสริมเกษตรเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้หรือเป็นแหล่งข้อมูลหลักที่สำคัญที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจยอมรับของเกษตรกร โดยการรับรู้ข้อมูลเทคโนโลยี จะเกิดจากการได้รับคำแนะนำปรึกษาจากเจ้าหน้าที่ส่งเสริมเกษตร ส่วนเจ้าหน้าที่ส่งเสริมเกษตรจะต้องเป็นผู้ที่เกษตรกรเชื่อถือ เชื่อมั่น ให้ความไว้วางใจ และคุ้นเคย ในการสร้างความเชื่อมั่น เชื่อถือ และคุ้นเคย ตัวเจ้าหน้าที่ส่งเสริมจะต้องเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถในการช่วยแก้ไขปัญหาของเกษตรกรได้ เป็นผู้ที่ไม่เสียผลประโยชน์ และมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่างๆ ภายในชุมชน ดังนั้นการเพิ่มพูนความรู้ความสามารถให้แก่เจ้าหน้าที่ส่งเสริมเกษตรจึงมีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่ง โดยรูปแบบการเพิ่มพูนความรู้อาจทำโดยการดูงาน การฝึกอบรม หรือการสัมมนา และอื่นๆ เพื่อให้เจ้าหน้าที่ส่งเสริมเกษตรมีความรู้ความเข้าใจ และเปิดโลกทัศน์ให้กว้างขึ้น จะทำให้เจ้าหน้าที่ส่งเสริมเกษตรเกิดแรงจูงใจในการปฏิบัติงานให้ดียิ่งขึ้น โดยผู้บังคับบัญชาก็ ต้องมีการติดตาม

และประเมินผลการดำเนินงานของเจ้าหน้าที่ส่งเสริมเกษตรอย่างต่อเนื่องเพื่อช่วยกันหาแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขวิธีการให้มีประสิทธิภาพ

นอกจากนี้การออกเยี่ยมเยือนครัวเรือนเกษตรกร การทำแปลงสาธิตให้เกษตรกรได้เห็น โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าการสาธิตนั้นปฏิบัติโดยผู้นำหมู่บ้านหรือผู้ที่ชาวบ้านให้ความเคารพนับถือยิ่งเพิ่มความศรัทธาและการยอมรับได้ดีขึ้น ตลอดจน ควรมีการสร้างการมีส่วนร่วมของเกษตรกรซึ่งถือว่าเป็นส่วนสำคัญนำไปสู่การรับเอาเทคโนโลยีไปปฏิบัติอย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่ต้องอาศัยภูมิปัญญาท้องถิ่นหรือภูมิปัญญาชาวบ้าน ในการที่จะร่วมกับเทคโนโลยีที่เหมาะสมให้สามารถดำเนินกิจกรรมไปได้ อย่างเหมาะสมกับสภาพท้องถิ่น ดังนั้นการเปิดโอกาสให้เกษตรกร ได้มีส่วนร่วมในการดำเนินโครงการหรือกิจกรรมต่างๆ ย่อมสามารถดำเนินการได้สำเร็จ

ข้อเสนอแนะ

หน่วยงานของรัฐที่เกี่ยวข้องควรมีการรณรงค์ประชาสัมพันธ์เพื่อูงใจให้เจ้าหน้าที่ส่งเสริมเกษตรรับรู้ถึงปัญหาของการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ ผลเสียหายอันเกิดจากการขาดความร่วมมือในการช่วยกันแก้ไขปัญหา และผู้บังคับบัญชาต้องสร้างความเข้าใจในบทบาทภาระหน้าที่คอยกระตุ้นเอาใจใส่ให้ข้อมูลข่าวสารสร้างขวัญกำลังใจอย่างสม่ำเสมอ ตลอดจนเปิดโอกาสให้เจ้าหน้าที่ส่งเสริมเกษตรริเริ่มโครงการต่างๆ อันเป็นประโยชน์ได้

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ผู้วิจัยจึงขอขอบคุณมา ณ ที่นี้

เอกสารอ้างอิง

พงษ์ศักดิ์ อังกสิทธิ์. 2531. การพัฒนาเกษตรที่สูง. ภาควิชาส่งเสริมและเผยแพร่การเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 139 หน้า.

ผลของระดับกากเบียร์แห้งในอาหาร ต่อผลผลิต
และองค์ประกอบของน้ำนมในโคนมพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเซียน

Effects of Dried Brewers Grains Levels
in Diets on Milk Yields and Milk Compositions
in Holstein Friesian Dairy Cows

ปราโมทย์ แพงคำ¹ สาทิสรัตน์ พรหมจันทร์² สหส นุชนารถ² และ วิโรจ สินตะละ²
Pramote Paengkoum¹ Satsarat Promkun² Sahat Nuchanat² and Wirot Sintala²

Abstract : To evaluate the effects of dried brewers grains (DBG) levels on performances of lactating dairy cows, an experiment was conducted using 24 Holstein Friesian lactating dairy cows, averaging 472 ± 11 kg liveweight, 4-5 years old. The cows were assigned at random into Randomized Complete Block Design (RCBD). The blocks were allotted according to stage of lactating i.e. early and mid lactation. The 4 dietary treatments were 0%DBG, 10%DBG, 20%DBG and 30%DBG, which were the percentage of DBG on dry matter basis contained in the concentrates, respectively. The intake data ($\text{g/kg W}^{0.75}$) for cows fed 10%DBG and 20%DBG were numerically different ($p < 0.05$) from cows fed 30%DBG, dry matter and organic matter digestibility were tended to decrease in proportion of an increasing dried brewers grains (quadratic $p < 0.01$, cubic $p < 0.03$). Yields of milk for cows fed 20%DBG was numerically different from cows fed 10%DBG (18.7 kg and 18.4 kg respectively, $p < 0.05$) and cows in both fed were numerically different from cows fed 10%DBG and 30%DBG (15.95 kg and 15.90 kg respectively, $p < 0.05$). Percentage of milk fat and milk protein were tended to increase in proportion of an increasing dried brewers grains. Cows fed 20%DBG gave higher income over feed cows. This experiment indicates that diet containing 20%DBG can be fed to lactating dairy cows to increase financial return.

¹ สถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรสกลนคร ต.แร่ อ.พังโคน จ.สกลนคร 47160

² Sakon Nakhon Agricultural Research and Training Center. Rare, Punkhon, Sakhon Nakhon 47160, Thailand.

บทคัดย่อ : การทดลองครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของระดับกากเบียร์แห้ง (dried brewers grains, DBG) ต่อสมรรถภาพการให้ผลผลิตของโคนม โดยใช้โคนมพันธุ์โฮลสไตน์เฟรเซียนในระยะรีดนม จำนวน 24 ตัว อายุประมาณ 4-5 ปี น้ำหนักเฉลี่ย 472 ± 11 กก. ใช้แผนการทดลองแบบ Randomised complete block design (RCBD) โดยใช้ช่วงการรีดนมเป็นบล็อก มี 2 บล็อก ได้แก่ ช่วงแรก และช่วงกลางของการรีดนม ประกอบด้วยอาหารทดลอง 4 กลุ่ม คือ ใช้กากเบียร์แห้ง 0 % (0%DBG) กากเบียร์แห้ง 10 % (10% DBG) กากเบียร์แห้ง 20 % (20% DBG) และ กากเบียร์แห้ง 30 % (30% DBG) คิดเป็นวัตถุดิบในอาหารชั้น ผลการทดลอง พบว่าปริมาณการกินได้ คิดเป็นกรัม/น้ำหนักตัว^{0.75} กลุ่ม 10%DBG และ 20%DBG สูงกว่า ($p<0.05$) กลุ่ม 30%DBG และมีความสัมพันธ์กับระดับกากเบียร์แห้งแบบเส้นโค้ง ($p<0.02$) การย่อยได้ของวัตถุดิบและอินทรีย์วัตถุ ลดลงตามระดับกากเบียร์แห้งที่เพิ่มขึ้น (quadratic $p<0.01$, cubic $p<0.03$) กลุ่มที่ใช้กากเบียร์แห้ง 20 เปอร์เซ็นต์ ให้ผลผลิตน้ำนมสูงกว่า กลุ่มที่ใช้กากเบียร์แห้ง 10 % (18.7 และ 18.4 กิโลกรัม ตามลำดับ ที่ $p<0.05$) และทั้งสองกลุ่มสูงกว่า กลุ่มที่ใช้กากเบียร์แห้ง 0 % และ 30 % (15.95 และ 15.90 กิโลกรัม ตามลำดับ ที่ $p<0.05$) ส่วนเปอร์เซ็นต์ของโปรตีน และไขมันในน้ำนมกลุ่ม 20%DBG และ 30%DBG สูงกว่ากลุ่มอื่น ($p<0.05$) ดังนั้นการใช้กากเบียร์แห้งในสูตรอาหาร โคนมในระดับ 20 % ในสูตรอาหารให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ สูงกว่ากลุ่มอื่น และมีแนวโน้มลดลงเมื่อเพิ่มกากเบียร์แห้งสูงถึง 30 % ในสูตรอาหาร

Index words : dried brewers grains, lactating cows, milk yield, Holstein Friesian

บทนำ

กากเบียร์แห้ง (dried brewers grain) เป็นผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมการผลิตเบียร์ ซึ่งทำมาจากข้าวบาร์เลย์ผ่านกระบวนการ waiting process (Cullison, 1979; Gohl, 1978) ส่วนที่เหลือเรียกว่า กากเบียร์ โดยจะอยู่ในรูปกากเบียร์สด สามารถนำมาใช้เลี้ยงสัตว์ได้แต่อย่างไรก็ตามกากเบียร์สดก็เก็บไว้ได้ไม่นาน ดังนั้นการทำให้แห้งจึงเป็นที่นิยมมากกว่าและกากเบียร์แห้งยังมีโปรตีนที่ไม่ถูกย่อยในรูเมน หรือโปรตีนไหลผ่านสูงถึง 49 เปอร์เซ็นต์ (NRC, 1988) นอกจากนี้ยังประกอบด้วยโปรตีน (protein, CP) ไขมัน (fat) เถ้า (ash) และโภชนะที่ย่อยได้ทั้งหมด (total digestible nutrient, TDN) เท่ากับ 29.2, 10.8, 4.0 และ 60 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (NRC, 1996) ซึ่งกากเบียร์แห้งสามารถใช้ในการผสมอาหารในสัตว์เคี้ยวเอื้องได้เป็นอย่างดี

Davis *et al.* (1982) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการใช้กากเบียร์แห้งเพื่อทดแทนการใช้ข้าวโพดบดและกากถั่วเหลืองที่ระดับ 0, 20, 30 และ 40 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารโครีดนม พบว่าที่ระดับ 40 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ปริมาณการกินได้ลดลง ส่วนปริมาณน้ำนม ปริมาณน้ำนมที่ปรับไขมันที่ 4 เปอร์เซ็นต์ (4 % fat-corrected of milk, FCM) โปรตีน และไขมันในน้ำนม กลุ่มทดแทนที่ระดับ 0, 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่สูงกว่ากลุ่มทดแทนที่ระดับ 40 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) Polan *et al.* (1984) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการใช้กากเบียร์แห้ง กากเบียร์สดและกากถั่วเหลือง โดยเสริมในสูตรอาหารที่มีโปรตีน 14.5, 16.0 และ 17.5 เปอร์เซ็นต์ พบว่าการใช้กากเบียร์แห้ง และกากเบียร์สด ทำให้ได้ผลผลิตน้ำนมสูงกว่ากลุ่มที่เสริมด้วยกากถั่วเหลือง ส่วนเปอร์เซ็นต์โปรตีนและไขมันในน้ำนม ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ผลของระดับกากเบียร์แห้งในอาหาร ต่อผลผลิตและองค์ประกอบของน้ำนม
ในโคนมพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเชียน

ในการเสริมกากเบียร์สดในอาหารโคนม ส่วนใหญ่จะเสริมเพื่อเป็นแหล่งของพลังงาน เนื่องจากกากเบียร์สด มีประสิทธิภาพในการย่อยได้ดีกว่ากากเบียร์แห้ง (Van Horn and Jacobson, 1971) แต่อย่างไรก็ตามการใช้กากเบียร์สดมักจะมีปัญหาในเรื่องการเน่าเสียง่าย โดยเฉพาะหากแหล่งผลิตอยู่ไกลจากผู้เลี้ยงทำให้ต้องใช้เวลาในการขนส่งมากและเสียค่าใช้จ่ายสูงกว่า และการใช้กากเบียร์แห้งยังสามารถใช้เป็นแหล่งของโปรตีนไหลผ่านซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 48-61 เปอร์เซ็นต์ Cullison (1979) รายงานว่าสามารถใช้กากเบียร์แห้งในอาหารชั้นสำหรับโคนมได้ 1 ใน 3 ส่วน Porter and Conrad (1975) รายงานว่าสามารถใช้กากเบียร์แห้งในอาหารโคนมได้ 20 เปอร์เซ็นต์ และ สาร (2542) รายงานว่าสามารถใช้กากเบียร์แห้งได้ 20-25 เปอร์เซ็นต์ ในอาหารโคนม แต่อย่างไรก็ตามการใช้กากเบียร์แห้งในระดับที่สูงเกินไปก็จะมีผลเสียคือทำให้ความน่ากินลดลง (Preston *et al.*, 1973 ; Rounds and Klopfenstein, 1975) และอาจจะทำให้โปรตีนไม่เพียงพอ หรือขาดความสมดุลภายในรูเมนได้ เนื่องจากโปรตีนส่วนใหญ่ที่สัตว์เคี้ยวเอื้องได้รับได้มาจากจุลินทรีย์โปรตีน (microbial protein) ในรูเมน (เมธา, 2533) ดังนั้นในการศึกษาในครั้งนี้เพื่อต้องการทราบระดับที่เหมาะสมที่สุดในการใช้กากเบียร์แห้งในอาหารโคระยะกำลังรีดนมและให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจมากที่สุด

อุปกรณ์และวิธีการ

ใช้แผนการทดลองแบบ Randomized complete block design (RCBD) โดยมีกลุ่มการทดลอง 4 กลุ่มทดลอง คือ

- กลุ่มทดลองที่ 1 : ใช้กากเบียร์แห้ง (dried brewers grains, DBG) 0 % (0%DBG)
กลุ่มทดลองที่ 2 : ใช้กากเบียร์แห้ง 10 % (10%DBG)
กลุ่มทดลองที่ 3 : ใช้กากเบียร์แห้ง 20 % (20%DBG)
กลุ่มทดลองที่ 4 : ใช้กากเบียร์แห้ง 30 % (30%DBG)
ดังแสดงในตารางที่ 1

ในการทดลองใช้ระยะของการให้น้ำนมเป็น block โดยแบ่งเป็น 2 block ได้แก่ โคนมระยะแรกของการให้ผลผลิต (early lactation) และระยะกลางของการให้ผลผลิต (mid lactation) โคนมที่ใช้เป็นโคนมพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเชียน lactation ที่ 3-4 มีน้ำหนักตัวเฉลี่ย 472 ± 11 กิโลกรัม แบ่งออกเป็น 8 กลุ่มๆ ละ 3 ตัว รวมทั้งหมด 24 ตัว โดยโคทุกกลุ่มทดลองได้รับอาหารหยาบเหมือนกันคือหญ้าเนเปียร์สด การเก็บตัวอย่างอาหาร ได้แก่ อาหารหยาบ และอาหารที่เสริม จะสุ่มตัวอย่างอาหารทุกสัปดาห์ก่อนและหลังให้อาหาร และนำมารวมกันของแต่ละช่วงการทดลอง แบ่งเป็นสองส่วน ส่วนแรกนำไปอบเพื่อนำไปหาค่าเฉลี่ยของวัตถุแห้ง อาหารส่วนที่สอง จะสุ่มจากแต่ละช่วงการทดลอง นำไปอบและบดผ่านตะแกรงขนาด 1 มิลลิเมตรเพื่อนำไปวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ วัตถุแห้ง เถ้า โปรตีนหยาบ ตามวิธีการของ AOAC (1985) วิเคราะห์หา neutral detergent fiber (NDF) และ acid detergent fiber (ADF) ตามวิธีของ Goering and Van Soest (1970) บันทึกผลผลิตน้ำนมทุกวัน สุ่มวิเคราะห์หาไขมัน (Babcock method),

Table 1 Composition of concentrate mixture and calculated of nutrients.

Item	Treatments			
	0%DBG	10%DBG	20%DBG	30%DBG
Cassava chip	47.9	51.3	45.5	49.9
Whole cotton seed	26.3	16.2	10.3	1.9
Soybean meal	7.0	6.1	6.2	4.8
Dried brewers grains	-	10.1	20.5	30.1
Molasses	8.9	8.6	8.2	7.7
Rice bran	5.3	3.0	5.1	1.9
Urea	2.3	2.2	1.8	1.6
Salt	0.8	0.8	0.8	0.8
Dairy mineral	0.6	0.6	0.6	0.6
Dicalcium-phosphate	0.1	0.1	0.1	0.1
Oystershell	0.6	0.6	0.6	0.6
Sulphur	0.1	0.1	0.1	0.1
Limestone	0.2	0.2	0.2	0.2
Calculated of nutrients				
Crude protein, %	18.5	18.4	18.3	18.5
Total digestible nutrient, %	75.7	75.6	75.7	75.5
Feed cost, Baht/kg	3.78	3.66	3.75	3.60

โปรตีนในน้ำนม และของแข็งในน้ำนม โดยวิธีการของ AOAC (1990) สุ่มเก็บตัวอย่างมูล โดยสุ่มเก็บทาง rectum นำมาแช่แข็งไว้ เพื่อวิเคราะห์การย่อยได้โดยใช้ตัวบ่งชี้ภายใน (internal indicator) คือ เถ้าที่ไม่ละลายในกรด (acid insoluble ash, AIA) ตามวิธีการของ Van Keulen and Young (1977) และคำนวณหาสัมประสิทธิ์การย่อยได้ ตามวิธีการของ Schnieder and Flatt (1975) โดยสูตร ที่ใช้คำนวณ คือ

สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุดิบ (%)

$$= 100 - 100 \frac{(\%AIA \text{ ในอาหาร})}{(\%AIA \text{ ในมูล})}$$

สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ (%)

$$= 100 - 100 \frac{(\%AIA \text{ ในอาหาร} \times \% \text{ โภชนะในมูล})}{(\%AIA \text{ ในมูล} \times \% \text{ โภชนะในอาหาร})}$$

วิเคราะห์ความแปรปรวน ตามแผนการทดลองแบบ Randomized complete block design โดยใช้ proc GLM (SAS, 1985) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลองด้วยวิธี Orthogonal Polynomial Contrast (Steel and Torries, 1980)

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของอาหารหยาบที่ใช้ในการทดลองคือหญ้าเนเปียร์ พบว่ามีโปรตีน 9.3 เปอร์เซ็นต์ของวัตถุดิบ ส่วนอาหารข้นที่ใช้ในการทดลองมี 4 สูตร มีโปรตีนใกล้เคียงกันโดยมีค่าเฉลี่ยประมาณ 18.4 เปอร์เซ็นต์ของ วัตถุดิบ และองค์ประกอบทางเคมีอื่นๆ มีค่าใกล้เคียงกัน ดังแสดงในตารางที่ 2

Table 2 Chemical composition of trial feed.

Item	Trial feed				
	Napier grass	0 % DBG	10%DBG	20 % DBG	30 %DBG
Dry matter, DM	24.3	90.5	90.2	89.8	91.1
	% of dry matter				
Crude protein, CP	9.3	18.4	18.1	18.4	18.5
Organic matter, OM	86.5	92.3	92.7	91.4	92.0
Neutral detergent fiber, NDF	72.8	29.2	28.9	29.1	29.0
Acid detergent fiber , ADF	34.7	8.5	8.7	9.1	8.9

ปริมาณการกินได้ของอาหารหยาบและอาหารทั้งหมดคิดเป็นน้ำหนักของวัตถุดิบ โดยปริมาณการกินได้คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว (kg/head/day) พบว่าอาหารในแต่ละกลุ่มทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติแต่เมื่อคิดเป็น กรัม/น้ำหนักตัวเมทริก (g/kg W^{0.75}) พบว่ากลุ่ม 10%BDG และกลุ่ม 20%BDG สูงกว่า (p<0.05) กลุ่ม 30%BDG โดยมีความสัมพันธ์กับระดับของกากเบียร์แห้งแบบเส้นโค้ง quadratic (p<0.03)

แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกลุ่มที่ไม่ใช้กากเบียร์ (0%BDG) สอดคล้องกับรายงานของ Preston *et al.* (1973) และ Rounds and Klopfenstein (1975) ซึ่งพบว่าการใช้กากเบียร์แห้งทำให้ ปริมาณการกินได้ ของอาหารลดลง เนื่องมาจากการย่อยได้ต่ำทำให้อัตราการไหลของอาหาร (rate of passage) ผ่านรูเมนต่ำและความนำกินของกากเบียร์แห้งต่ำ ทำให้การกินอาหารได้น้อยลง เมื่อมีการใช้กากเบียร์แห้งในระดับที่สูงขึ้น

Table 3 Effects of dried brewers grains levels on feed intake and body weight change.

Item	Treatments				SE	Contrast ^c		
	0%DBG	10%DBG	20%DBG	30%DBG		L	Q	C
Roughage dry matter intake/d								
kg	9.6	9.6	9.6	9.3	0.06	ns	ns	ns
%BW	2.03	2.04	2.05	1.96	0.02	ns	ns	ns
g/kg W ^{0.75}	93.6 ^{ab}	95.0 ^a	95.4 ^a	91.4 ^b	0.64	ns	0.03	ns
Total dry matter intake /d								
kg	17.1	17.1	17.0	16.8	0.11	ns	ns	ns
%BW	3.61	3.62	3.63	3.55	0.02	ns	ns	ns
g/kg W ^{0.75}	166.4 ^{ab}	168.7 ^a	168.9 ^a	165.4 ^b	1.01	ns	0.03	ns
Body weight change								
kg/d	0.13	0.15	0.23	0.12	0.02	ns	ns	ns

^{a,b} Values on the same row under each main effect with different superscripts differ (p<0.05)^c Orthogonal polynomial contrast ; L = linear, Q =quadratic and C = cubic, ns = not significant (p>0.05), SE = standard error of means**Table 4** Effects of dried brewers grains levels on digestibility coefficient (%).

Item	Treatments				SE	Contrast ^c		
	0%DBG	10%DBG	20%DBG	30%DBG		L	Q	C
Dry matter	54.1 ^a	53.9 ^a	53.1 ^{ab}	51.6 ^b	0.49	0.01	ns	ns
Organic matter	56.4 ^a	57.6 ^a	55.6 ^{ab}	53.2 ^b	0.68	0.03	ns	ns
Crude protein	48.3	46.8	45.6	44.8	0.89	ns	ns	ns
NDF 53.2	54.3	54.0	51.4	0.51	ns	ns	ns	

^{a,b} Values on the same row under each main effect with different superscripts differ (p<0.05).^c Orthogonal polynomial contrast ; L = linear, Q =quadratic and C = cubic, ns = not significant (p>0.05),

SE = standard error of means, NDF = neutral detergent fiber

การย่อยได้ของโปรตีนหยาบ (crude protein digestibility, CPD) และการย่อยได้ของ neutral detergent fiber digestibility , NDFD) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติแต่การย่อยได้มีแนวโน้มลดลงเมื่อใช้กากเบียร์แห้งในระดับที่สูง (30%BDG) ส่วนการย่อยได้ของวัตถุดิบแห้ง (dry matter digestibility, DMD) และการย่อยได้ของ

อินทรีย์วัตถุ (organic matter digestibility, OMD) กลุ่ม 0%BDG และ 10%BDG สูงกว่ากลุ่ม 30%BDG อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกลุ่ม 20 %BDG ซึ่งการย่อยได้ของวัตถุดิบแห้งและอินทรีย์วัตถุ มีความสัมพันธ์กับระดับกากเบียร์แห้งแบบเส้นตรง linear (p<0.01 และ p<0.03) แสดงให้เห็นว่าการใช้

ผลของระดับกากเบียร์แห้งในอาหาร ต่อผลผลิตและองค์ประกอบของน้ำนม
ในโคนมพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเซียน

กากเบียร์แห้งตั้งแต่ 0-20 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีผลกระทบต่อการย่อยได้ แต่เมื่อใช้ถึง 20 เปอร์เซ็นต์ จะทำให้การย่อยได้ลดลง

ผลผลิตน้ำนมกลุ่ม 20%DBG สูงกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ซึ่งผลผลิตน้ำนมมีแนวโน้มลดลงตามระดับกากเบียร์ที่เพิ่มขึ้น โดยมีความสัมพันธ์กันแบบ quadratic ($p<0.01$) และ cubic ($p<0.04$) ส่วนปริมาณน้ำนมที่ปรับไขมันที่ 4 เปอร์เซ็นต์ (4 % fat-corrected milk, 4 %FCM) มีความสัมพันธ์กับระดับกากเบียร์แห้งแบบเส้นตรง linear ($p<0.02$) และแบบเส้นโค้ง quadratic ($p<0.01$) สอดคล้องกับรายงานของ Davis *et al.* (1982) ซึ่งพบว่าการใช้กากเบียร์แห้งที่ระดับ 40 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารทำให้ผลผลิต

น้ำนมลดลง โปรตีน และไขมันในน้ำนมเพิ่มตามระดับของกากเบียร์แห้งที่เพิ่มขึ้น โดยมีความสัมพันธ์กันแบบเส้นตรง ของแข็งทั้งหมดในน้ำนม (total solid, TS) สัมพันธ์กับระดับกากเบียร์แห้งที่เพิ่มขึ้น ทั้งสามแบบ คือ linear ($p<0.01$) quadratic ($P<0.01$) และ cubic ($p<0.01$) ส่วนของแข็งที่ไม่ใช่ไขมัน (solid not fat, SNF) และราคาอาหารต่อกิ โลกรัม ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ราคาน้ำนมที่ขายต่อตัวต่อวัน (milk income) และราคาน้ำนมหลังจากหักด้วยค่าอาหาร (income over feed) กลุ่ม 20%DBG สูงกว่า ($p<0.05$) กลุ่ม 10%DBG และทั้งสองกลุ่มสูงกว่ากลุ่ม 0%DBG และกลุ่ม 30%DBG โดยมีความสัมพันธ์กับระดับเมล็ดฝ้ายแบบเส้น โค้ง ($p<0.01$)

Table 5 Effects of dried brewers grains levels on milk yields, milk compositions.

Item	Treatments				SE	Contrast ^c		
	0%DBG	10%DBG	20%DBG	30%DBG		L	Q	C
Milk yield, kg/head/d	15.90 ^a	18.35 ^b	18.70 ^c	15.95 ^a	0.75	ns	0.01	0.04
4 %FCM, kg/head/d ¹	15.81 ^a	18.37 ^c	19.11 ^d	16.43 ^b	0.64	0.02	0.01	ns
Protein, kg/head/d	0.51 ^a	0.61 ^c	0.63 ^c	0.57 ^b	0.03	0.01	0.01	ns
Fat, kg/head/d	0.63 ^a	0.74 ^c	0.78 ^c	0.67 ^b	0.02	0.03	0.01	ns
Milk compositions, %								
Fat	3.97 ^a	4.00 ^a	4.17 ^{ab}	4.23 ^b	0.08	0.02	ns	ns
Protein	3.20 ^a	3.30 ^a	3.36 ^{ab}	3.55 ^b	0.05	0.01	ns	ns
Total solid, TS	12.32 ^a	12.36 ^a	12.50 ^b	12.47 ^b	0.03	0.01	0.01	0.01
Solid-not fat, SNF	8.81	8.78	8.78	8.77	0.02	ns	0.01	ns
Feed cost, baht/head/d	45.22	44.32	42.63	43.34	1.12	ns	ns	ns
Milk income, baht/head/d ²	168.07 ^a	192.37 ^b	197.66 ^c	168.60 ^a	7.02	ns	0.01	ns
Income over feed, baht/h/d	122.85 ^a	148.05 ^b	155.03 ^c	125.26 ^a	2.02	ns	0.01	ns

^{a, b, c} Values on the same row under each main effect with different superscripts differ ($p<0.05$).

¹ 4%FCM = 0.4 (kg of milk) + 15 (kg of fat), ² 10.57 baht/ kg of milk and ³ Orthogonal polynomial contrast ; L = linear, Q =quadratic and C = cubic, ns = not significant ($p>0.05$), SE = standard error of means

สรุป

การศึกษาการใช้กากเบียร์แห้ง 4 ระดับในสูตรอาหารข้นโคโรคนมคือ ใช้กากเบียร์แห้ง 0 % กากเบียร์แห้ง 10 % กากเบียร์แห้ง 20 % และกากเบียร์แห้ง 30 % คิดเป็นวัตถุดิบในอาหารข้น ผลการทดลอง พบว่าปริมาณการกินได้ คิดเป็น g/kg W^{0.75} กลุ่ม 10%DBG และ 20%DBG สูงกว่ากลุ่ม 30%DBG อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และมีความสัมพันธ์กับระดับกากเบียร์แห้งแบบเส้นโค้ง ($p < 0.02$) การย่อยได้ของวัตถุดิบและอินทรีย์วัตถุลดลงตามระดับกากเบียร์แห้งที่เพิ่มขึ้น (quadratic $p < 0.01$, cubic $p < 0.03$) ผลผลิตน้ำนมกลุ่มที่ใช้กากเบียร์แห้ง 20 % สูงกว่า ($p < 0.05$) กลุ่มที่ใช้กากเบียร์แห้ง 10 % และทั้งสองกลุ่มสูงกว่ากลุ่มที่ใช้กากเบียร์แห้ง 0 และ 30 % ส่วนเปอร์เซ็นต์ของโปรตีน และไขมันในน้ำนมกลุ่ม 20%DBG และ 30%DBG สูงกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นการใช้กากเบียร์แห้งในสูตรอาหารโคนมในระดับ 20 % ในสูตรอาหารให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงกว่ากลุ่มอื่น และมีแนวโน้มลดลงเมื่อเพิ่มกากเบียร์แห้งสูงถึง 30 % ในสูตรอาหาร

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณสถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรสกลนคร ที่ได้ให้สถานที่ สัตว์ทดลอง ตลอดจนสิ่งอำนวยความสะดวกด้านอื่น ๆ ในการทำวิจัยในครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- เมธาวรรณพัฒน์. 2533. โภชนศาสตร์สัตว์เคี้ยวเอื้อง. ฟีนี พลัมบลิชซิง. กรุงเทพฯ.
- ลาโรซค้ำเจริญ. 2542. อาหารและการให้อาหารสัตว์เคี้ยว. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- A.O.A.C. 1985. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists. Washington, D.C. 1158 p.
- A.O.A.C. 1990. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists. 15th Ed. Verginia, USA. 1298 p.
- Cullison, A.E. 1979. Feed and Feeding. Reston Publishing Company Inc., Virginia, USA. 657 p.
- Davis, C.L., D.A. Grenawalt and G.C. McCoy. 1982. Feeding value of pressed brewers grains for lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 66: 73-79.
- Goering, H.K., and P.J. Van Soest. 1970. Forage Fiber Analysis (Apparatus, Reagents, Procedures and Some Application). Agric. Handbook No. 379, ARS, USDA Washington, D.C.
- Gohl, B. 1978. Tropical Feed. F.A.O., Rome. Italy. 125 p.
- National Research Council. 1988. Nutrient Requirement of Dairy Cattle. National Academy Press. U.S.A. 115 p.
- National Research Council. 1996. Nutrient Requirement of Beef Cattle. National Academy Press. U.S.A. 242 p.
- Polan, C.E., T.A. Herrington, W.A. Waller and L.E. Armentend. 1984. Milk production response to diets supplemented with dried brewers grains, wet brewers grains or soybean meal. J. Dairy Sci. 68: 2016.

ผลของระดับกากเบียร์แห้งในอาหาร ต่อผลผลิตและองค์ประกอบของน้ำนม
ในโคนมพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเซียน

- Porter, R.M. and H.R. Conrad. 1975. Comparative nutritive value of wet and dried brewers grain for dairy cattle. J. Dairy Sci. 58: 747. (Abstr.)
- Preston, R.L., R.D. Vance and V.R. Cabill. 1973. Energy evaluation of brewers grains for growing and finishing cattle. J. Anim. Sci. 37: 174.
- Rounds, W. and T. Klopfenstein. 1975. Brewers dried grains in ruminant rations. J. Anim. Sci. 41: 415. (Abstr.)
- SAS. 1985. User's Guide : Statistics. Versions 5. Edition SAS. Inst. Cary, NC.
- Schnieder, B.H. and W. P. Flatt. 1975. The Evaluation of Feed through Digestibility Experiment Athens . The Univ. of Georgia Press. Georgia, USA.
- Steel, R.G.D. and J.H. Torries. 1980. Principles and Procedures of Statistics a Biometereal Approach. 2nd ed., McGraw-Hill. New York:U.S.A. 1564 p.
- Van Horn, H.H. and D.R. Jacobson. 1971. Response of lactating cows to added increments of dietary protein and non-protein nitrogen. J. Dairy Sci. 54:379.
- Van Keulen, J. and B.A. Young. 1977. Evaluation of acid soluble ash as a neutral marker in ruminant digestibility studies. J. Anim. Sci. 44:282.
-

ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเจริญเติบโตกับการให้ผลผลิตน้ำนม
และปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อลักษณะทางเศรษฐกิจบางลักษณะ
ระยะให้นมครั้งแรกของโคพันธุ์โฮลสไตน์สายเลือดแคนาดา

**Relationships of Growth Rate with Milk Production and
Factors Influencing Some Economic Traits in First
Lactation of Canadian Holstein Cattle**

สหัทยา ทรัพย์รอด^๑ และ พัชรินทร์ สนธิไพโรจน์^๒
Sahattaya subrod^๑ and Patcharin Sondhipiroj^๒

Abstract : Study on some economic traits of 200 Canadian Holstein female calves was carry out. Data were collected from the herd maintained at Chiang Mai Livestock Research and Breeding Center, born during period of 1991 to 1997. Average daily gain from birth to 3 months (ADG1) positively influenced weaning weight at 3 months (W3) ($r = 0.92, P < 0.01$). Average daily gain after 3 months to 12 months (ADG2) positively influenced weight at 12 months (W12) ($r = 0.93, P < 0.01$). Prediction equation ADG1 and ADG2 were $9.327W3 - 194.512$ and $2.260W12 - 156.265$, respectively.

Relationships of weight at 12 months with first lactation 305-d milk yield (305-d MY) was not significant ($r = 0.22, P > 0.05$). The effect of seasons of birth on 305-d milk yield in first lactation were found to be significant ($P < 0.05$). Years of birth had significant ($P < 0.01$) effects on ADG1, ADG2 and 305-d milk yield. Age at first of calving (AFC) was also significantly influenced ($P < 0.05$) by years of birth.

^๑ ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่ อ.สันป่าตอง จ.เชียงใหม่ 50120

^๒ Chiang Mai Livestock Research and Breeding Center. Sunpatong, Chiang Mai. 50120, Thailand

บทคัดย่อ : ศึกษาวิจัยลักษณะทางเศรษฐกิจบางลักษณะของโคเพศเมียพันธุ์โฮลสไตน์สายเลือดแคนาดาเกิดที่ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่ ตั้งแต่ปี 2534-2540 จำนวน 200 ตัว พบว่า ความสัมพันธ์เป็นบวกสูง ระหว่างอัตราการเจริญเติบโตก่อนหย่านมกับน้ำหนักหย่านม (W3) ($r = 0.92, P < 0.01$) และอัตราการเจริญเติบโตหลังหย่านมกับน้ำหนักเมื่ออายุ 12 เดือน (W12) ($r = 0.93, P < 0.01$) สร้างสมการพยากรณ์ อัตราการเจริญเติบโตก่อนหย่านมและหลังหย่านมเฉลี่ยเท่ากับ $9.327W3 - 194.512$ และ $2.260W12 - 156.265$ ตามลำดับ และพบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักเมื่ออายุ 12 เดือน กับปริมาณน้ำนม 305 วัน ระยะให้นมครั้งแรกไม่มีนัยสำคัญ ($r = 0.22, P > 0.05$) ฤดูที่เกิด มีอิทธิพลต่อปริมาณน้ำนม 305 วัน ($P < 0.05$) ปีที่เกิด มีอิทธิพลต่ออัตราการเจริญเติบโตก่อนหย่านม, อัตราการเจริญเติบโตหลังหย่านม และปริมาณน้ำนม 305 วัน ($P < 0.01$) และมีอิทธิพลต่ออายุเมื่อคลอดลูกตัวแรก ($P < 0.05$)

Index words : โคพันธุ์โฮลสไตน์สายเลือดแคนาดา, การเจริญเติบโต, ปริมาณน้ำนม 305 วัน
Canadian Holsteins, Growth performance, first lactation 305-d milk yield

คำนำ

การปรับปรุงพันธุ์และคัดเลือกพันธุ์โคนมไว้ทดแทนแม่พันธุ์ ต้องคัดเลือกโคพันธุ์ดี ลักษณะดี อัตราการเจริญเติบโตได้เกณฑ์มาตรฐาน เพื่อให้ได้แม่โคที่มีประสิทธิภาพสูงในการให้ผลผลิต ต้องมีการจัดการดีที่เหมาะสมอย่างสม่ำเสมอเพื่อให้แม่โคมีสุขภาพแข็งแรงสมบูรณ์ มีการพัฒนาเป็นแม่โคที่มี ศักยภาพในการให้ผลผลิตตลอดระยะเวลาให้นมได้ อย่างสมบูรณ์ ตามอายุ ที่ กำหนด (Swanson, 1967) และไม่อ้วนเกินไปจนมีการสะสมไขมันส่วนเกินมากกว่าปกติ (Swanson, 1971) น้ำหนักหย่านม, อัตราการเจริญเติบโตก่อนหย่านมและหลังหย่านมถึง 12 เดือน และน้ำหนักเมื่ออายุ 12 เดือน เป็นลักษณะที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ ที่ใช้ในการคัดเลือกลูกโค เพื่อให้ได้โคสาวไว้ทดแทนเป็นแม่พันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงอย่างมีประสิทธิภาพ งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาวิจัย สมรรถภาพของอัตราการเจริญเติบโตก่อนหย่านม น้ำหนักหย่านม (3 เดือน), อัตราการเจริญเติบโตหลังหย่านมถึง 12 เดือน, น้ำหนักเมื่อ

อายุ 12 เดือน, อายุเมื่อคลอดลูกตัวแรก และปริมาณน้ำนม 305 วัน ระยะการให้นมครั้งแรก หาความสัมพันธ์ของลักษณะต่างๆ และปัจจัยอื่นๆ ที่มีอิทธิพลต่อลักษณะทางพันธุกรรม ที่มีอิทธิพลต่อลักษณะที่ศึกษา เพื่อเป็นแนวทางในการคัดเลือกลูกโค โคสาวเพื่อเลี้ยงทดแทนแม่พันธุ์ ให้ได้แม่พันธุ์โคนมที่มี สุขภาพแข็งแรง สมบูรณ์ และให้ผลผลิตสูงอย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. ลูกโคเพศเมียพันธุ์โฮลสไตน์สายเลือดแคนาดา เกิดที่ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 253 -2540 จำนวน 200 ตัว
2. เครื่องชั่งน้ำหนักขนาด 1,000 กิโลกรัม ซึ่งมีความละเอียดสามารถอ่านค่าได้ 100 กรัม
3. โรงเรือนลูกโคแบบกรงขังเดี่ยว และขังรวมขนาด 4 ตารางเมตร และโรงเรือนแบบปล่อยลานขนาดเล็กยโคสาว 20-30 ตัว
4. โรงเรือนรีดนม ขนาด 100 แม่

วิธีการ

บันทึกข้อมูล ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2534-2542
น้ำหนักแรกเกิด (BW), น้ำหนักหย่านม 3 เดือน (W3), อัตราการเจริญเติบโตก่อนหย่านม (ADG1), อัตราการเจริญเติบโตหลังหย่านมถึง 12 เดือน (ADG2), น้ำหนักเมื่ออายุ 12 เดือน (W12), อายุเมื่อคลอดลูกตัวแรก (AFC) และปริมาณน้ำนม 305 วัน (305-d MY) ระยะให้นมครั้งแรก ถ้ารีดนมไม่ถึง 305 วัน ใช้ Factor คุณ (McDaniel และคณะ, 1965)

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การจำแนกข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์

1.1 ฤดูที่โคเกิด (Seasons of birth)

แบ่งเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้:

กลุ่มที่ 1 = ฤดูหนาว (พฤศจิกายน - กุมภาพันธ์)

กลุ่มที่ 2 = ฤดูร้อน (มีนาคม - มิถุนายน)

กลุ่มที่ 3 = ฤดูฝน (กรกฎาคม - ตุลาคม)

1.2 ปีที่โคเกิด (Years of birth) แบ่งเป็น 7 กลุ่ม ตามปีที่เกิด ดังนี้;

โคที่เกิด ปี พ.ศ. 2534, 2535, 2536, 2537, 2538, 2539 และ 2540 (1991-1997) จัดเป็นกลุ่ม 1, 2, 3, 4, 5, 6 และ 7 ตามลำดับ

2. การวิเคราะห์ทางสถิติ

2.1 วิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของลักษณะต่างๆ หาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะต่างๆ กับ ปริมาณน้ำนม 305 วัน ระยะให้นมครั้งแรก วิเคราะห์หาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ และรีเกรซชันของ ADG1 กับ W3 และ ADG2 กับ W12 สร้างสมการพยากรณ์

2.2 วิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะต่างๆ ระหว่าง ฤดูที่เกิด และ ปีที่เกิด โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One Way

Analysis of Variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยวิธี Least Significant Difference Test วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ Program SPSS (ธวัชชัย, 2538)

สภาพการเลี้ยงโค

1. การจัดการ

เมื่อโคคลอดลูกแล้ว แยกลูกออกจากแม่ทันที เช็ดเมื่อกบบริเวณจมูก ปาก และ ลำตัวให้สะอาด ตัดสายสะดือฟันทิงเจอร์ ตัดหัวนมเกินออก ชั่งน้ำหนัก วัดความยาว ความสูง และรอบอก ทำเครื่องหมาย ให้ลูกโคกินน้ำนมเหลืองภายใน 12 ชั่วโมงหลังคลอด แรกเกิด-1 เดือน แยกเลี้ยงบนกรงยกพื้นขังเดี่ยว ใช้ฟางรองพื้นคอก อายุ 1-3 เดือน เลี้ยงในคอกขนาด 4 ตร.ม. ขังรวมคอกละ 3-4 ตัว พื้นคอกปูด้วยแกลบ หรือหญ้าแห้ง จี๋เขาเมื่ออายุ 1-2 เดือน อายุ 2-3 เดือน ถ่ายพยาธิ ทำวัคซีนป้องกันโรคบูลเชิลiosis ชั่งน้ำหนักทุกเดือน อายุ 3-24 เดือน เลี้ยงในโรงเรือนแบบปล่อยลานโรงเรือนละ 20-30 ตัว เปิดพัดลมเวลากลางวัน ในฤดูร้อน เลี้ยงวันละ 5 ชั่วโมง เริ่มผสมพันธุ์โคสาวเมื่ออายุประมาณ 15 เดือน หรือน้ำหนักประมาณ 350 กก. โครีดนมเลี้ยงในโรงเรือนรีดนมระบบปล่อยอิสระ มีช่องนอน และลานให้โคเดินออกกำลังกายในโรงเรือนมีระบบพัดลม และระบบสเปรย์น้ำเพื่อช่วยระบายความร้อนเมื่ออุณหภูมิสูงเกินกว่า 30 องศาเซลเซียส การรีดนมใช้เครื่องรีดแบบอัตโนมัติขนาด 8×2 พร้อมที่วัดปริมาณน้ำนมที่รีดได้ในแต่ละครั้ง รีดนมวันละ 2 ครั้ง ห่างกันประมาณ 12 ชั่วโมง โคได้รับวัคซีนตามโปรแกรมที่กรมปศุสัตว์กำหนด

2. การให้อาหาร

ระยะ 5 วันแรกหลังคลอดคงให้น้ำเพื่อให้ลูกโคกินนมได้เต็มที่ หลังจากนั้นควรมีน้ำสะอาดให้กินตลอดเวลา สัปดาห์ที่ 2 เริ่มให้กินหญ้าแห้งที่มีคุณภาพดี เสริมอาหารชั้น 1-2 กก./ตัว/วัน (โปรตีน 18-20%, TDN 70-75%) หย่านมเมื่ออายุ 3 เดือน

ระยะหลังหย่านมถึง 6 เดือน เลี้ยงด้วยอาหารชั้นโปรตีน 17% TDN 65% ให้กินวันละ 2-3 กก. หลังจากนั้นจนถึง อายุ 24 เดือน เลี้ยงด้วยอาหารชั้นโปรตีน 17% TDN 62% ให้กินวันละ 3 กก. สำหรับอาหารหย่านมให้กินเต็มที่ ได้แก่ หญ้าหมัก หญ้าสด และหญ้าแห้งตามฤดูกาล

ระยะรีดนม ให้อาหารผสมเสร็จ (Total Mixed Ration) ประกอบด้วย ข้าวโพดหมัก และ อาหารชั้น (โปรตีน 19% TDN 65% วิตามิน และแร่ธาตุต่างๆ) จัดสัดส่วนโภชนาต่างๆให้เพียงพอับความต้องการ ให้วันละ 2 ครั้ง (อาหารชั้นในอาหารผสมเสร็จ ให้ในอัตราส่วนผลผลิตน้ำนม 15 กก.:อาหารชั้น 6 กก.) โคที่ให้ผลผลิตน้ำนมเกิน 15 กก./วัน จะให้อาหารชั้นเพิ่มอีกในอัตราส่วน น้ำนมที่เพิ่ม : อาหารชั้น เท่ากับ 3:1 น้ำ และแร่ธาตุมิให้กินตลอดเวลา

ผลและวิจารณ์

จากการศึกษาวิจัยโคเพศเมียพันธุ์โฮลสไตน์สายเลือดแคนาดาเกิดที่ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่ จำนวน 200 ตัว จากตารางที่ 1 พบว่า น้ำหนักแรกเกิด, น้ำหนักหย่านม น้ำหนักเมื่ออายุ 12 เดือน, อัตราการเจริญเติบโตก่อนหย่านม และหลังหย่านมถึง 12 เดือน, เฉลี่ย 34.88 ± 5.52 กก., 108.19 ± 14.02 กก., 300.93 ± 39.54 กก.,

814.50 ± 142.28 กก./ตัว/วัน, และ 523.88 ± 96.42 กก./ตัว/วัน ตามลำดับ น้ำหนักหย่านม, อัตราการเจริญเติบโตก่อนหย่านมและหลังหย่านมถึง 12 เดือน สูงกว่าเกณฑ์การประเมินผลงานโคนมที่กำหนดในแผนปฏิบัติการประจำปี 2543 กองบำรุงพันธุ์สัตว์ กรมปศุสัตว์ ซึ่งกำหนดไว้ในเกณฑ์เฉลี่ยไม่น้อยกว่า 90 กก., 700 กก./ตัว/วัน และ 500 กก./ตัว/วัน (หลังหย่านมถึง 18 เดือน) ตามลำดับ (กองบำรุงพันธุ์สัตว์, 2542) น้ำหนักเมื่ออายุ 12 เดือน สูงกว่า ที่ Kabuga และ Agyemang (1983) รายงานไว้ว่าโคสาวพันธุ์โฮลสไตน์เกิดจากแม่โคนำเข้าจากประเทศแคนาดา ในประเทศกานามีน้ำหนักเมื่ออายุ 12 เดือน เฉลี่ยเท่ากับ 222.60 กก.

อายุเมื่อคลอดลูกตัวแรกเฉลี่ย 27.73 ± 3.50 เดือน ต่ำกว่ารายงานของ พัทรินทร์ และคณะ (2542) ที่ศึกษาโคพันธุ์โฮลสไตน์นำเข้าจากประเทศแคนาดา มีค่าเฉลี่ย 28.42 เดือน โคสาวสามารถผสมพันธุ์และคลอดลูกตัวแรกเมื่ออายุไม่เกิน 24 เดือน จะทำรายได้จากผลผลิตน้ำนมได้เร็ว ต้นทุนการผลิตต่ำ (Hayes, 1975) การจัดการฝูงโคนมให้มีประสิทธิภาพสูงที่สุดนั้น อายุเมื่อคลอดลูกตัวแรกควรอยู่ในช่วง 24-28 เดือน (Reddy และ Basu, 1985)

ปริมาณน้ำนม 305 วัน ระยะให้นมครั้งแรกเฉลี่ย $4,984.58 \pm 923.17$ กก. ต่ำกว่ารายงานของ พัทรินทร์ และคณะ (2542) ที่ศึกษาโคพันธุ์โฮลสไตน์นำเข้าจากประเทศแคนาดา มีปริมาณน้ำนม 305 วัน ระยะให้นมครั้งแรกเฉลี่ย $5,799.23 \pm 181.77$ กก. และต่ำกว่าโคพันธุ์โฮลสไตน์ในประเทศแคนาดาซึ่งมีค่าเฉลี่ย $6,798.0 \pm 1,216.0$ กก. (Filippo และคณะ, 1995)

Table 1 Some economic traits of Canadian Holstein cattle

Traits	Mean $\pm$ SD	SE	Min-Max	n
BW, kg	34.88 $\pm$ 5.52	0.39	16.0 - 52.0	200
W3, kg	108.19 $\pm$ 14.02	0.99	66.0 - 143.0	200
ADG1, g/h/d	814.50 $\pm$ 142.28	10.06	366.7 - 1177.8	200
W12, kg	300.93 $\pm$ 39.54	3.47	218.0 - 388.0	130
ADG2, g/h/d	523.88 $\pm$ 96.42	8.46	339.7 - 756.2	130
AFC, m	27.73 $\pm$ 3.50	0.39	23.6 - 39.0	80
305-d MY, kg	498.58 $\pm$ 923.17	103.21	3523.6 - 7348.8	80

n = Number of observations

ความสัมพันธ์ของลักษณะที่ศึกษา (ตารางที่ 2)

ความสัมพันธ์ระหว่าง ADG1 กับ W3 เป็นบวกสูง ค่าสัมประสิทธิ์รีเกรชัน ของ ADG1 กับ W3 เป็นบวก ($r = 0.92$, $b = 9.327$; $P < 0.01$) แสดงว่า เมื่อลูกโคมีอัตราการเจริญเติบโตดี จะทำให้มีน้ำหนักหย่านมสูง และสร้างสมการพยากรณ์ ADG1 (Model 1)

ความสัมพันธ์ระหว่าง ADG2 กับ W12 เป็นบวกสูง ค่าสัมประสิทธิ์รีเกรชัน ADG2 กับ W12 เป็นบวก ($r = 0.93$, $b = 2.260$; $P < 0.01$) และสร้างสมการพยากรณ์ ADG2 (Model 2)

ความสัมพันธ์เป็นบวกต่ำ ระหว่าง BW กับ W3 ($r = 0.41$, $P < 0.01$), W3 กับ W12 ($r = 0.46$, $P < 0.01$) ความสัมพันธ์ระหว่าง ADG1 และ W3 กับ 305-d MY ไม่มีนัยสำคัญ ($P > 0.05$) ความสัมพันธ์เป็นบวกต่ำระหว่าง ADG2 และ W12 กับ 305-d MY ($r = 0.32$; $r = 0.22$) ความสัมพันธ์ระหว่าง W12 กับ AFC และ AFC กับ 305-d MY ไม่มีนัยสำคัญ ($P > 0.05$)

ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเจริญเติบโตกับการให้ผลผลิตน้ำนม และปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อลักษณะทางเศรษฐกิจบางลักษณะระยะให้นมครั้งแรกของโคพันธุ์โฮลสไตน์สายเลือดแคนาดา

Table 2 Correlation among some economic traits of Canadian Holstein cattle.

	BW	ADG1	W3	ADG2	W12	AFC	305-d MY
BW	1.0000	.0155 ^{ns}	.4079**	.2609**	.3620**	-.1191 ^{ns}	.0141 ^{ns}
ADG1		1.0000	.9192**	.0489 ^{ns}	.3522**	.0193 ^{ns}	-.1294 ^{ns}
W3			1.0000	.1431 ^{ns}	.4610**	-.0274 ^{ns}	-.1094 ^{ns}
ADG2				1.0000	.9270**	.0130 ^{ns}	.3159**
W12					1.0000	.0030 ^{ns}	.2213 ^{ns}
AFC						1.000	-.1588 ^{ns}
305-d MY							1.0000

^{ns}P>0.05, **P<0.01

Model of relationship between ADG1 and W3 (Model 1); ADG2 and W12 (Model 2)

	Model 1	Model 2
Correlation coefficient (r)	0.92** (n = 200)	0.93** (n = 130)
Regression coefficient (b)	9.327**	2.260**
Coefficient of determination (r ²)	0.85	0.86
Predicted equation:		
ADG1	= 9.327 W3 - 194.512	
ADG2	= 2.260 W12 - 156.265	

n = Number of observations; ** Significant at P<0.01

ปัจจัยที่มีอิทธิพล

1. **ฤดูที่เกิด** ไม่มีผลต่อ น้ำหนักแรกเกิด น้ำหนักหย่านม น้ำหนักเมื่ออายุ 12 เดือน อายุเมื่อคลอดลูกตัวแรก อัตราการเจริญเติบโตก่อนหย่านม และหลังหย่านม (P>0.05) แต่มีผลทำให้ปริมาณน้ำนม 305 วัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05) โคที่เกิดฤดูหนาวจะให้ปริมาณน้ำนม 305 วัน สูงกว่าโคที่เกิดฤดูอื่นๆ โดยโคที่เกิดฤดูหนาว ฤดูร้อน และฤดูฝน มีปริมาณน้ำนม 305 วัน เฉลี่ย

5,172.13 ± 922.87, 4,903.59 ± 1,046.89 และ 4,542.26 ± 643.49 ตามลำดับ (ตารางที่ 3) เนื่องจากโคที่เกิดฤดูหนาวจะได้รับสภาพอากาศเย็นสบาย ไม่เครียด เมื่อได้รับการจัดการที่ดี การเจริญเติบโตอายุที่ผสมพันธุ์ได้ก็จะอยู่ในช่วงฤดูหนาวซึ่งเป็นช่วงที่โคผสมติดได้เร็ว เมื่อถึงช่วงเวลาการให้ผลผลิตน้ำนมก็จะเริ่มในฤดูหนาวซึ่งมีแนวโน้มในการให้ผลผลิตน้ำนม 305 วัน สูงด้วย (พัชรินทร์ และคณะ, 2542)

Table 3 Comparison of 1st lactation 305-d milk yield mean affected by seasons of birth.

Seasons of birth	n	Mean $\pm$ SD	SE	95% CI of Mean
Winter	47	5172.13 $\pm$ 922.87 ^a	134.61	4901.17-5443.09
Summer	16	4903.59 $\pm$ 1046.89 ^{ab}	261.72	4345.74-5461.44
Rainy	19	4542.26 $\pm$ 643.49 ^b	156.07	4211.41-4873.12
Total	80	4984.58 $\pm$ 923.17	103.21	4779.14-5190.02

CI = Confidence Interval, n = Number of observations

^{a,b} Means within column with different superscript differ significantly at P<0.05

2. ปีที่เกิด มีผลทำให้ BW, W3, ADG1, W12, ADG2, และ 305-dMY แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตารางที่ 4, 5 และ 7) และมีผลทำให้อายุเมื่อคลอดลูกตัวแรกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (Table 6) โคที่เกิดในปี 1993 จะมี BW, W3 และ ADG1 สูงกว่าปีอื่นๆ โดยมีค่าเฉลี่ย 38.29 ± 4.52 กก., 118.53 ± 9.76 กก. และ 891.55 ± 94.96 ก/ตัว/วัน ตามลำดับ (ตารางที่ 4) อาจเป็นเพราะว่าในปี 1993 การเลี้ยงโคพันธุ์โฮลสไตน์สายเลือดแคนาดา เริ่มเข้าปีที่ 3 นับตั้งแต่ได้มีการนำโคจากประเทศแคนาดาเข้ามาเลี้ยงที่ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่ เมื่อปลายปี 1990 การปรับ

สภาพของโคเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี การปรับปรุงพัฒนาการจัดการฟาร์มให้เหมาะสม พืชอาหารสัตว์มีความอุดมสมบูรณ์ดี และจาก Table 5 ลูกโคที่เกิดในปี 1992 จะมี W12 และ ADG2 สูงสุด เฉลี่ย 330.27 ± 34.86 กก. และ 589.66 ± 82.42 ก/ตัว/วัน จะเห็นได้ว่าโคที่ W3 และ ADG1 สูง ทำให้ W12 และ ADG2 สูงด้วย แต่มีแนวโน้มทำให้อายุเมื่อคลอดลูกตัวแรกช้าอาจเป็นเพราะว่าโคอ้วนเกินไป ดังนั้นในการเลี้ยงโคนมพึงระวังอย่าให้โคอ้วนเกินไปจะมีผลทำให้ผสมติดครั้งแรกช้าซึ่งจะมีผลทำให้อายุเมื่อคลอดลูกตัวแรกช้าไปด้วย (ตารางที่ 6)

ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเจริญเติบโตกับการให้ผลผลิตน้ำนม และปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อลักษณะทางเศรษฐกิจบางลักษณะระยะให้นมครั้งแรกของโคพันธุ์โฮลสไตน์สายเลือดแคนาดา

Table 4 Means and standard deviation for BW, W3 and ADG1 affected by years of birth

Years of birth	n	BW (kg)	W3 (kg)	ADG1 (g/h/d)
1991	47	35.80 ± 4.35 ^{abc}	106.19 ± 15.10 ^{bc}	782.04 ± 160.86 ^{bc}
1992	25	34.72 ± 6.00 ^{bcd}	112.60 ± 14.99 ^{ab}	865.33 ± 154.11 ^a
1993	21	38.29 ± 4.52 ^a	118.53 ± 9.76 ^a	891.55 ± 94.96 ^a
1994	30	36.37 ± 5.82 ^{ab}	111.77 ± 12.91 ^{ab}	837.77 ± 126.03 ^{ab}
1995	31	32.68 ± 6.47 ^d	106.84 ± 12.81 ^{bc}	824.02 ± 123.46 ^{ab}
1996	27	32.85 ± 4.45 ^d	103.33 ± 9.10 ^c	783.13 ± 111.17 ^{bc}
1997	19	33.16 ± 5.28 ^{cd}	99.32 ± 14.79 ^c	735.08 ± 157.12 ^c
Total	200	34.88 ± 5.52	108.19 ± 14.02	814.50 ± 142.28

a, b, c, d Means within column with different superscript differ significantly at P<0.01

Table 5 Means and standard deviation for W12 and ADG2 affected by years of birth

Years of birth	n	W12 (kg)	ADG2 (g/h/d)
1991	33	303.67 ± 36.95 ^{bc}	545.67 ± 90.86 a
1992	22	330.27 ± 34.86 ^a	589.66 ± 82.42 a
1993	18	319.00 ± 34.08 ^{ab}	549.01 ± 79.33 a
1994	28	289.39 ± 33.78 ^{cd}	486.85 ± 87.84 b
1995	29	275.48 ± 35.05 ^d	469.34 ± 90.67 b
Total	130	300.93 ± 39.54	523.88 ± 96.42

a, b, c, d Means within column with different superscript differ significantly at P<0.01

Table 6 Comparision of age at first calving mean affected by years of birth.

Years of birth	n	Mean ± SD	SE	95 % CI of Mean
1991	32	26.44 ± 2.43 b	0.43	25.56 - 27.32
1992	9	30.36 ± 5.92 a	1.97	25.83 - 34.91
1993	10	28.58 ± 4.11 ab	1.30	25.64 - 31.52
1994	16	27.60 ± 3.04 ab	0.76	25.99 - 29.22
1995	13	28.56 ± 2.62 ab	0.73	26.98 - 30.15
Total	80	27.72 ± 3.50	0.39	26.95 - 28.51

CI = Confidence Interval, n = Number of observation

^{a,b} Means within column with different superscript differ significantly at P<0.05

โคที่เกิดในปี 1994-1997 สมรรถนะของลักษณะต่างๆที่ศึกษาลดต่ำลงเรื่อยๆ เป็นเพราะว่าในปี 1994-1996 สภาพพื้นที่ปลูกพืชอาหารสัตว์ลดลง สภาพแวดล้อมถูกรบกวน เนื่องจากการเตรียมพื้นที่เพื่อการก่อสร้างศูนย์ราชการจังหวัดเชียงใหม่ในพื้นที่ของศูนย์วิจัยฯ เชียงใหม่ และในปี 1997 ได้ย้ายหน่วยงานจากอำเภอเมือง มาอยู่ที่อำเภอสันป่าตอง และนอกจากจะได้รับผลกระทบ

จากการเคลื่อนย้ายแล้วยังได้รับผลกระทบจากการขาดแคลนอาหารขึ้นเนื่องจากภาวะเศรษฐกิจตกต่ำ ซึ่งมีผลทำให้สมรรถนะลักษณะต่างๆลดต่ำลง โคที่เกิดปี 1997 มีอัตราการเจริญเติบโตก่อนหย่านมและน้ำหนักหย่านมต่ำสุด (ตารางที่ 4) และโคที่เกิดปี 1994 จะมีช่วงการให้ผลผลิตน้ำนมอยู่ในปี 1997 ก็จะให้ปริมาณน้ำนม 305 วัน ต่ำสุดด้วย (ตารางที่ 7)

Table 7 Comparison of 1st lactation 305-d milk yield mean affected by years of birth.

Years of birth	n	Mean $\pm$ SD	SE	95 % CI of Mean
1991	32	5682.44 $\pm$ 826.09 b	146.03	5384.45 - 5980.12
1992	9	5079.87 $\pm$ 540.96 b	180.32	4664.04 - 5495.69
1993	10	4532.81 $\pm$ 682.99bc	215.98	4044.23 - 5021.39
1994	16	4335.86 $\pm$ 631.79 c	157.95	3999.19 - 4672.52
1995	13	4347.11 $\pm$ 572.20 c	158.69	4001.34 - 4692.89
Total	80	4984.58 $\pm$ 923.17	103.21	4779.14 - 5190.02

CI = Confidence Interval, n = Number of observation

^{a, b, c} Means within column with different superscript differ significantly at $P < 0.01$

สรุป

โคพันธุ์โฮลสไตน์สายเลือดเคนาดา มีน้ำหนักแรกเกิด, น้ำหนักหย่านม, น้ำหนักเมื่ออายุ 12 เดือน, อัตราการเจริญเติบโตก่อนหย่านม, อัตราการเจริญเติบโตหลังหย่านม, อายุเมื่อคลอดลูกตัวแรก และปริมาณน้ำนม 305 วัน ระยะให้นมครั้งแรกเฉลี่ย 34.88 ± 5.52 กก., 108.19 ± 14.02 กก., 300.93 ± 39.54 กก., 814.50 ± 142.28 กก./วัน, 523.88 ± 96.42 กก./วัน, 27.73 ± 3.50 เดือน และ $4,984.58 \pm 923.17$ กก. ตามลำดับความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเจริญเติบโตก่อนหย่านมกับน้ำหนักหย่านมและอัตราการเจริญเติบโต

โคหลังหย่านมกับน้ำหนักเมื่ออายุ 12 เดือน เป็นบวกสูง ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักเมื่ออายุ 12 เดือน และ อายุเมื่อคลอดลูกตัวแรก กับปริมาณน้ำนม 305 วัน ไม่มีนัยสำคัญ

ปัจจัยที่มีอิทธิพล พบว่า ลูกที่เกิด มีผลทำให้ปริมาณน้ำนม 305 วัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญและปีที่เกิดมีผลทำให้น้ำหนักแรกเกิด, น้ำหนักหย่านม, อัตราการเจริญเติบโตโตก่อนและหลังหย่านม, น้ำหนักเมื่ออายุ 12 เดือน และ ปริมาณน้ำนม 305 วัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง และมีผลต่ออายุเมื่อคลอดลูกตัวแรกอย่างมีนัยสำคัญ

น้ำนมห่านนมและอัตราการเจริญเติบโตก่อนห่านนม เป็นลักษณะสำคัญที่ใช้คัดเลือกลูกโคไว้เมื่อลูกโคเจริญเติบโตดี น้ำนมห่านนมสูงจะส่งผลให้เป็นโครุ่นที่มีสุขภาพสมบูรณ์ ส่วนอัตราการเจริญเติบโตหลังห่านนมและน้ำนมเมื่ออายุ 12 เดือน เป็นลักษณะสำคัญที่ใช้คัดเลือกโครุ่นไว้ โคสาวที่ผสมพันธุ์ได้เร็ว และคลอดลูกตัวแรกเมื่ออายุไม่เกิน 24 เดือน จะทำรายได้จากผลผลิตน้ำนมได้เร็วต้นทุนการผลิตต่ำเพราะฉะนั้นความสม่ำเสมอในการเอาใจใส่ดูแลให้ถูกต้องได้มาตรฐาน เช่น วิธีการเลี้ยง โรงเรือนที่ถูกสุขลักษณะ การให้อาหารหยาน อาหารข้น อาหารเสริมแร่ธาตุที่จำเป็น การทำวัคซีนตามโปรแกรมที่กำหนด การรักษาสภาพแวดล้อมอย่างเหมาะสมสม่ำเสมอ จึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งในการเลี้ยงโคนม เพื่อให้ได้ลูกโคที่มีการเจริญเติบโตดี เป็นโคสาวที่สมบูรณ์ เป็นแม่พันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงอย่างมีประสิทธิภาพ

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ อาจารย์ อังคณา ผ่องแผ้ว ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ให้คำปรึกษาในการวิเคราะห์ข้อมูลและการเขียนรายงานการวิจัย ทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กองบำรุงพันธุ์สัตว์. 2542. เกณฑ์การประเมินผลงานโคนม. แผนปฏิบัติงานประจำปี 2543. กองบำรุงพันธุ์สัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. น. 104-116.

- พัชรินทร์ สนธิไพโรจน์, สหทัย ทรัพย์รอด และประภาส มหินชัย. 2542. สมรรถนะความสมบูรณ์พันธุ์และการให้ผลผลิตของโคพันธุ์โฮลสไตน์ที่นำเข้าจากประเทศแคนาดา. การประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 37. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. น. 237-248.
- ธวัชชัย งามสันติวงศ์. 2538. SPSS/PC+ SPSS FOR WINDOWS เวอร์ชัน 4.00. สำนักพัฒนาเทคโนโลยีฯ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. พิมพ์ครั้งที่ 4. บริษัท 21 เซ็นจูรี บางพลัด, กรุงเทพฯ. 601 น.
- Filippo, M., E. B. Burnside and B. W. Kennedy. 1995. Production traits-of Holstein cattle: Estimate of nonadditive genetic variance components and inbreeding depression. J. Dairy Sci. 78: 1174-1180.
- Hayes, J. W. 1975. Effects of age at first calving of Holstein heifers on dollar return through first lactation and lifetime performance. M.S. thesis, The Pennsylvania State Univ., University Park.
- Kabuga, J. D. and K. Agyemang. 1983. Factors influencing growth of Canadian Holstein calved in Gana. Trop. Anim. Helth. Prod. 15: 180-190.
- McDaniel, B. T., R. H. Miller and E. L. Corley. 1965. DHIA factors for projecting incomplete records to 305 days. Dairy Herd Improvement Letter. ARS - 44 - 164, August 1965.
- Reddy, C. O and S. B. Basu. 1985. Factors affecting production traits in crossbred cattle. Indian J. Anim. Sci. 55(1): 35-41.
- Swanson, E. W. 1967. Optimal growth patterns for dairy cattle. J. Dairy Sci. 50: 244.
- Swanson, E. W. 1971. Feed energy requirements for different rates of growth of dairy heifers. J. Dairy Sci. 54: 217.



ISBN 974-657-040-4

โภชนศาสตร์สัตว์



๒



รองศาสตราจารย์ ดร. บุญล้อม ชีวะอิสระกุล



๓

ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

โภชนศาสตร์สัตว์

โภชนศาสตร์สัตว์เป็นวิชาที่ว่าด้วยเรื่องที่เกี่ยวข้องกับอาหารสัตว์ ศาสตร์ในสาขานี้มิได้กล่าวถึงเฉพาะชนิดของอาหาร และวิธีการให้อาหารแก่สัตว์เท่านั้น แต่ทว่ายังลึกซึ้งลงไปถึงบทบาทของโภชนะแต่ละหมวดที่เป็นองค์ประกอบของอาหาร การย่อย การดูดซึม และการเมแทบอลิซึมโภชนะในร่างกาย การคำนวณหาการย่อยได้ของโภชนะ การประเมินคุณภาพอาหารด้วยเทคนิค และวิธีการต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในแง่ของพลังงาน และโปรตีน

เนื้อหาส่วนใหญ่ของหนังสือเล่มนี้เน้นทางด้านทฤษฎีและความลุ่มลึกทางโภชนศาสตร์สัตว์ซึ่งเป็นแก่นแท้และหัวใจสำคัญของสาขาวิชานี้โดยพยายามเขียนทั้งในส่วนของพื้นฐานที่เหมาะสมกับนักศึกษา และนักวิชาการที่ต้องการความเข้าใจอย่างลึกซึ้งเพื่อที่จะช่วยให้ติดตามเอกสารต่างประเทศได้ง่ายขึ้น และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ต่อไป

ราคา 120 บาท
(รวมค่าส่ง)

หมายเหตุ : สั่งซื้อได้ที่ รองศาสตราจารย์ บุญล้อม ชีวะอิสระกุล ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200
ธนาจติ ปณ. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โทร. (053) 944069-73 โทรสาร. (053) 944078 e-mail : agibchvs@chiangmai.ac.th