



วารสารเกษตร

JOURNAL OF AGRICULTURE

วารสารวิชาการของคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ปีที่ 26 ฉบับที่ 1 กุมภาพันธ์ 2553

บทความวิจัย:

ผลของอุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บรักษาต่อคุณภาพดอกของว่านสีศัพันธ์ชูชาน

วรายุทธ วงศ์อิน และ ไสระยา ร่วมรังษี.....1

ผลของการให้ไฟคั่นช่วงกลางคืนร่วมกับการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตต่อการเจริญและปริมาณกรดแอบไซลิก
ในการผลิตปทุมมานอกฤดู

ภาณุพล หงษ์ภักดี และ ไสระยา ร่วมรังษี.....7

ผลของสารโคลชิซินต่ออัตราการรอดชีวิต ลักษณะทางสรีรวิทยาและสัณฐานวิทยาของหน้าวัวพันธุ์ Micky Mouse

อัญญาณี จันทร์ภักดี และ สมปอง เตชะโต.....15

ผลของโคลชิซินต่อการเติบโตของโปรโตคอร์มเอื้องดินใบหมาก

วีรภัทร ทิพย์วารี และ ณัฐา โพธารมณ์.....27

ผลของฤดูกาลต่อความหลากหลายของราเอนโดไฟท์ในรากกล้วยไม้สกุลว่านจงนาง

จักรพงษ์ จันทร์วงศ์ ณัฐา โพธารมณ์ และ อรวรรณ จัตรสีรุ่ง.....35

ผลของความยาววันและกรดจิบเบอเรลลิกต่อปริมาณธาตุอาหารและการออกดอกนอกฤดูของกล้วยไม้ช้างกระ

กัณนิกา บรรยาย ไสระยา ร่วมรังษี และ ณัฐา โพธารมณ์.....43

การปรับปรุงพันธุ์พริกลูกผสมโดยใช้ลักษณะเกสรเพศผู้เป็นหมัน

ศกลวรรณ อรัณยะนาถ และ มณีจัตรา นิกะพันธุ์.....51

การตอบสนองต่อแคลเซียมและโบรอนในถั่วเหลืองฝักสด

สุพรรณิ ปัญญาจีน ทรงเชาว์ อินสมพันธ์ และ ดำเนิน กาละดี.....59

ผลของสารเคลือบผิวต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของส้มพันธุ์สายน้ำผึ้ง

กฤติพงษ์ ไพบูลย์สมบัติ และ ธนะชัย พันธุ์เกษมสุข.....69

ความดีเด่นของผลผลิตและลักษณะอื่นที่เกี่ยวข้องในข้าวลูกผสมชั่วที่ 1 ระหว่างข้าวพันธุ์ดีของไทยกับข้าวสายพันธุ์
เกสรเพศผู้เป็นหมันแบบไวต่ออุณหภูมิ

เทพสุดา รุ่งรัตน์ สุทัศน์ จุลศรีไกวล์ ดำเนิน กาละดี และ ม.ล. อโณทัย ชุมสาย.....79

ผลของการเคลือบเมล็ดด้วยน้ำมันหอมระเหยต่อเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ปิยฉัตร อัครนุชาติ สุภาภาส ช่างแต่ง ปิติพงษ์ โตบันลือภพ สุชาดา เวียรศิลป์ และ สงวนศักดิ์ ธนาพรพูนพงษ์.....85

บทความปริทัศน์:

ภูมิปัญญาท้องถิ่น แหล่งทรัพยากรทางปัญญา: อีกความหวังของการพัฒนาประเทศ

จักรพงษ์ พวงงามชื่น.....93

คำแนะนำในการเตรียมต้นฉบับ

เรื่องที่ตีพิมพ์

บทความวิจัย บทความปริทัศน์ หรือบทความวิชาการ

การเตรียมต้นฉบับ

1. ภาษา เป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ

2. การพิมพ์ พิมพ์หน้าเดียวบนกระดาษขนาด A4 ด้วย ไมโครคอมพิวเตอร์โปรแกรม ไมโครซอฟท์เวิร์ด ตัวอักษร Cordia new ขนาด 14 ตัวอักษรต่อนิ้ว ความยาวไม่ควรเกิน 10 หน้า (รวมบทคัดย่อภาษาไทยและภาษาอังกฤษ)

3. การเรียงลำดับเนื้อหา

3.1 ชื่อเรื่อง (Title) ควรสั้น ชัดเจน และต้องสื่อเป้าหมายหลักของการศึกษาวิจัย ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ

3.2 ชื่อผู้เขียนและที่อยู่ เป็นภาษาไทยและภาษาอังกฤษ

3.3 บทคัดย่อ (Abstract) ควรเป็นเนื้อหาที่สั้น ชัดเจนและเข้าใจง่าย โดยรวมเหตุผลในการศึกษาวิจัย อุปกรณ์ วิธีการ ตลอดจนผลการศึกษาและสรุปด้วย ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ไม่ควรเกิน 200 คำ และให้ระบุคำสำคัญ (keywords) ไว้ท้ายบทคัดย่อแต่ละภาษาด้วย (บทความปริทัศน์อาจไม่ต้องมีบทคัดย่อ)

3.4 คำนำ (Introduction) แสดงความเป็นมาและเหตุผลที่นำไปสู่การศึกษาวิจัย อาจรวมการทบทวนเอกสาร (Review of Literature) และวัตถุประสงค์ของการศึกษาวิจัยได้ด้วย

3.5 อุปกรณ์และวิธีการ (Materials and Methods) ให้อธิบายละเอียดวัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ ตลอดจนวิธีและแบบจำลองการศึกษาวิจัยที่ชัดเจน และสมบูรณ์

3.6 ผลการศึกษาหรือผลการทดลอง (Results) ให้บรรยายผลการศึกษาวิจัย พร้อมเสนอข้อมูลในรูปแบบ ตารางหรือภาพประกอบได้ โดยตารางหรือภาพ ให้จัดทำเป็นภาษาอังกฤษทั้งหมด

3.7 วิจารณ์ (Discussion) ควรเชื่อมโยงกับผลการศึกษาว่าสอดคล้องกับสมมติฐาน หรือแตกต่างไปจากผลงานวิจัยที่มีผู้รายงานไว้ก่อนหรือไม่อย่างไรและด้วยเหตุใด โดยมีพื้นฐานการอ้างอิงที่เชื่อถือได้ วิจารณ์อาจนำไปรวมกับผลการศึกษาเป็นผลการศึกษาและวิจารณ์ (Results and Discussion)

3.8 สรุป (Conclusion) ควรสรุปผลที่ได้รับจากการศึกษาวิจัยว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์หรือไม่ พร้อมให้ข้อเสนอแนะ หรือระบุอุปสรรคและแผนงานวิจัยที่จะดำเนินการต่อไป

4. กิตติกรรมประกาศ หรือ คำขอบคุณ (Acknowledgement)

อาจมีหรือไม่ก็ได้ เป็นการแสดงความขอบคุณแก่ผู้ช่วยเหลือในงานวิจัย แต่ไม่ได้เป็นผู้ร่วมงานวิจัย

5. เอกสารอ้างอิง (References)

5.1 ในเนื้อเรื่องไม่ควรอ้างอิงถึงเรื่องที่ไม่เกี่ยวข้องหรือห่างไกล ระบบที่ใช้อ้างอิงคือ ระบบชื่อ และปี (Name-and-year System) ในเอกสารภาษาไทย ให้ใช้ชื่อตัวและปี พ.ศ. เช่น สมชาย (2545) รายงานว่า...หรือ...(สมชาย, 2545) หากมีผู้เขียน 2 คน ให้ใช้ชื่อเป็น สมชาย และสมหญิง (2547) รายงานว่า...หรือ...(สมชาย และสมหญิง, 2547) และถ้ามีผู้เขียนตั้งแต่ 3 คนขึ้นไป ให้ใช้ชื่อคนแรกแล้วตามด้วยคำว่า และคณะ เช่น สมชาย และคณะ (2546) รายงานว่า...หรือ...(สมชาย และคณะ, 2546) ในกรณีเอกสารเป็นภาษาอังกฤษ ให้ใช้ชื่อสกุลและปี ค.ศ. เช่น Johny (2003)...หรือ...(Johny, 2003) ถ้าผู้เขียนมี 2 คน ให้ใช้ชื่อ Johny and Walker (2004) ...หรือ...(Johny and Walker, 2004) หากมีมากกว่า 3 คน ให้ใช้ชื่อ Johny *et al.* (2005)...หรือ...(Johny *et al.*, 2005) สำหรับในบัญชีเอกสารอ้างอิง ให้ใส่ชื่อผู้เขียนทุกคนห้ามใช้คำว่า และคณะ หรือ *et al.*

5.2 ในบัญชีเอกสารอ้างอิง ให้เรียงลำดับเอกสารภาษาไทยก่อนภาษาอังกฤษโดยเรียงตามลำดับอักษรในแต่ละภาษา ตามรูปแบบการเขียนมีดังนี้

1) วารสาร (Journals)

ชื่อผู้เขียน. ปีที่พิมพ์. ชื่อเรื่อง. ชื่อวารสาร (เขียนเต็มหรือย่อก็ได้) ปีที่(ฉบับที่): เลขหน้าเริ่มต้น-เลขหน้าที่สิ้นสุด.

วันทนา มุทิตา และ ณัฐา ควรประเสริฐ. 2547. เซลล์พันธุศาสตร์และการถ่ายทอดลักษณะของฟิวเซีย. วารสารเกษตร 20(1): 10-18.

Barcenas, N.M., T.R. Unruh and L.G. Neven. 2005. DNA diagnostics to identify internal feeders (Lepidoptera: Tortricidae) of pome fruits of quarantine importance. J. Econ. Entomol. 98(2): 299-306.

2) หนังสือ และตำรา (Books & Textbooks)

ชื่อผู้เขียน. ปีที่พิมพ์. ชื่อหนังสือ. สำนักพิมพ์. เมืองที่พิมพ์. จำนวนหน้าทั้งหมด.

จริยา วิสิทธิ์พานิช ชาติศรี สิทธิกุล และ เขียวลักษณ์ จันทร์บาง. 2545. โรคและแมลงศัตรูลำไย ลิ้นจี่ และมะม่วง. สมรรถนะการพิมพ์, เชียงใหม่. 308 หน้า.

Gullan, P.J. and P.S. Cranston. 2005. The Insects: An Outline of Entomology. 3rd ed. Blackwell Publishing, Malden. 505 pp.

3) เรื่องย่อในตำราหรือหนังสือที่มีผู้เขียนแยกเรื่องกันเขียน และมีบรรณานุกรม

ชื่อผู้เขียน. ปีที่พิมพ์. ชื่อเรื่องย่อ. หน้า เลขหน้าเริ่มต้น-เลขหน้าที่สิ้นสุด. ใน: ชื่อบรรณานุกรม, (บ.ก.) ชื่อหนังสือ. สำนักพิมพ์, เมืองที่พิมพ์.

ดำรง เวชกิจ และ สมบูรณ์ ทองสกุล. 2535. เทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช. หน้า 22-42. ใน: สุวัฒน์ วัยอารีย์ (บ.ก.). แมลงและศัตรูศัตรูที่สำคัญของพืชเศรษฐกิจและการบริหาร. ห้างหุ้นส่วนจำกัด ไอเดียสแควร์, กรุงเทพฯ.

Kubo, T. 2003. Molecular analysis of the honeybee sociality. pp. 3-20. In: T. Kikuchi, N. Azuma and S. Higashi (eds.). Gene, Behaviors and Evolution of Social Insects. Hokkaido University Press, Sapporo.

4) วิทยานิพนธ์

ชื่อผู้เขียน. ปีที่พิมพ์. ชื่อเรื่อง. ระดับวิทยานิพนธ์. สถาบันการศึกษา. เมืองที่พิมพ์. จำนวนหน้าทั้งหมด.

อภิรักษ์ มณีพองษ์. 2547. ผลของการใช้อินทผลุคต่อคุณภาพและสารพิษตกค้างหลังการเก็บเกี่ยวส้มพันธุ์สายน้ำผึ้ง. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่. 100 หน้า.

5) เอกสารวิชาการอื่นๆ

ชื่อผู้เขียน หรือหน่วยงาน. ปีที่พิมพ์. ชื่อเรื่องหรือชื่อหนังสือ. ประเภทของเอกสาร. สถาบันหรือหน่วยงานที่จัดพิมพ์, เมืองที่พิมพ์. จำนวนหน้าทั้งหมด.

ทวีศักดิ์ ชัยภาส. 2544. แมลงศัตรูปลาน้ำจืดในประเทศไทย. เอกสารวิชาการ. กองกัญและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 126 หน้า.

6) สื่ออิเล็กทรอนิกส์

ชื่อผู้เขียน. ปีที่พิมพ์. ชื่อเรื่อง. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: ชื่อWebsite (วันเดือนปีที่สืบค้นข้อมูล).

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2548. การปลูกผักแบบไม่ใช้ดิน (ไฮโดรโปนิกส์). (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: <http://www.doe.go.th/proster/nondin/html> (21 เมษายน 2548).

Linardakis, D.K. and B.I. Manolis. 2005. Hydroponic culture of strawberries in perlite. (Online). Available: <http://www.schundler.com/strawberries.htm> (April 21, 2005).

การส่งเรื่องเพื่อตีพิมพ์

ให้ส่งต้นฉบับ 1 ชุด พร้อมแผ่นบันทึกข้อมูล โดยส่งถึง บรรณานุกรมวารสารเกษตร งานวิจัยและวิเทศสัมพันธ์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ 50200

วารสารเกษตร

JOURNAL OF AGRICULTURE

ผู้จัดพิมพ์	คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	Publisher	Faculty of Agriculture, Chiang Mai University
กำหนดการพิมพ์	วารสารราย 4 เดือน (3 ฉบับ/ปี)	Publication	Tri-annually
วัตถุประสงค์	เพื่อเผยแพร่วิทยาการด้านการเกษตร และสาขาที่เกี่ยวข้อง	Objective	To disseminate academic knowledge in agriculture and related fields
ที่ปรึกษา	คณบดีคณะเกษตรศาสตร์ รองคณบดีฝ่ายวิจัยและวิเทศสัมพันธ์	Consultants	Dean, Faculty of Agriculture Associate Dean for Research and International Relations Affairs
บรรณาธิการ	รศ. ศุภศักดิ์ ลิมปิติ	Editor	Supasark Limpiti, Assoc. Prof.
รองบรรณาธิการ	รศ. ดร. ไสว บุรณพานิชพันธุ์	Vice Editor	Sawai Buranapanichpan, Ph.D., Assoc. Prof.
กองบรรณาธิการ	รศ. ไพฑูรย์ รอดวินิจ	Editorial Board	Paitoon Rodvinij, Assoc. Prof.
ฝ่ายวิชาการ	รศ. ดร. บุญล้อม ชีวะอิสระกุล	(Academic)	Boonlom Cheva-Isarakul, Dr. Agr, Assoc. Prof.
	รศ. ดร. สมบัติ ศรีชูวงศ์		Sombat Srichuwong, Ph.D., Assoc. Prof.
	รศ. วรภา คุณาพร		Warapa Kunaporn, Assoc. Prof.
	ผศ. ดร. สุรินทร์ นิลสำราญจิต		Surin Nilsamranchit, Ph.D., Assist. Prof.
	ศ.ดร. จริญญา จันทลักขณา		Charan Chantalakhana, Ph.D., Prof.
	ศ.ดร.เมธา วรรณพัฒน์		Metha Wanapat, Ph.D., Prof.
	ศ.ดร.อังศุมาลย์ จันทราปัตย์		Angsumarn Chandrapatya, Ph.D., Prof.
กองบรรณาธิการ	นางสาววิไลพร ธรรมตา	Editorial Board	Vilaiporn Thammata
ฝ่ายการจัดการ	นางสาวธิดารัตน์ ดีวงศ์สาย	(Management)	Thidarat Deewongsai
	นางสาวนพวรรณ นุบุญมา		Noppawan Nuboonma
	นางชโรชนี ชัยมินทร์		Charochinee Chaimin
	นายกานต์ คงบรรทัด		Karn Khongbanthat
สำนักงานและ การติดต่อ	กองบรรณาธิการวารสารเกษตร งานวิจัยและวิเทศสัมพันธ์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัย เชียงใหม่ จ. เชียงใหม่ 50200 โทร. 0 5394 4089-92 ต่อ 11 โทรสาร 0 5394 4666 E-mail: agjournal@chiangmai.ac.th	Office and Inquiries	Editorial Board, Journal of Agriculture, Research and International Relations, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand Tel: 0 5394 4089-92 Fax: 0 5394 4666 E-mail: agjournal@chiangmai.ac.th
การบอกรับ เป็นสมาชิก	บอกรับเป็นสมาชิกได้จากใบบอกรับ รับเป็นสมาชิกทำyle่ม หรือติดต่อ กองบรรณาธิการโดยตรง	Membership	Apply through the membership form as attached herewith or contact directly to the Editorial Board
กองบรรณาธิการขอสงวนสิทธิ์ในการตรวจและแก้ไข บทความที่เสนอเพื่อการตีพิมพ์ในวารสารเกษตร			The Editorial Board claims a right to review and correct all articles submitted for publishing

พิมพ์ที่โรงพิมพ์: สมศักดิ์การพิมพ์ 47/3 ถนนแก้วนารัฐ ต.วัดเกต อ.เมือง จ.เชียงใหม่ โทร. 053-242164, 089-4333989

บทบรรณาธิการ

สวัสดีครับท่านสมาชิกวารสาร และท่านผู้อ่านทุกท่าน

วารสารเกษตรได้ดำเนินการตีพิมพ์บทความทางวิชาการ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นงานวิจัยด้านการเกษตรและสาขาที่เกี่ยวข้องมายาวนานจนขึ้นปีที่ 26 ในปี พ.ศ.2553 นี้แล้วครับ

ในฉบับที่ 26(1) นี้เรามีบทความวิจัยจำนวน 11 เรื่องและบทความปริทัศน์จำนวน 1 เรื่อง ประกอบด้วยงานวิจัยในสาขาวิชาพืชสวน จำนวน 9 เรื่อง (ไม้ดอก 6 ไม้ผล 1 และพืชผัก 2) บทความวิจัยในสาขาพืชไร่ จำนวน 2 เรื่อง (การปรับปรุงพันธุ์ข้าว และ การควบคุมโรคในเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์) ส่วนบทความวิชาการ 1 เรื่อง เป็นของสาขาส่งเสริมการเกษตร ที่กล่าวถึงภูมิปัญญาท้องถิ่นกับการพัฒนาประเทศ

กองบรรณาธิการกำลังอยู่ในระหว่างการปรับปรุงฐานข้อมูลบทความวิจัยที่ตีพิมพ์ในวารสารเกษตร เพื่อให้บริการในการสืบค้นและอ้างอิง ซึ่งหวังว่าจะเป็นประโยชน์ต่อทุกท่าน

พบกันใหม่ฉบับหน้าครับ สวัสดีครับ

ศุภศักดิ์ ลิ้มปิติ

บรรณาธิการวารสารเกษตร

ผลของอุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บรักษา ต่อคุณภาพดอกของว่านสี่ทิศพันธุ์ชูซาน

Effect of Storage Temperature and Duration on Flower Qualities of *Hippeastrum* 'Susan'

วรายุทธ วงศ์อิน^{1/} และ ไสระยา ร่วมรังษี^{1/}
Warayut Wongin^{1/} and Soraya Ruamrungsri^{1/}

Abstract: The effects of storage temperature and duration on flower qualities of *Hippeastrum* 'Susan' were studied. Bulbs with 20 – 24 cm circumferences were selected and kept in cold room at 10 and 15 °C for 1, 3 and 5 months. After storage, bulbs were grown in medium using soil : sand : coconut dust : rice husk charcoal : rice hull with ratio of 4 : 1 : 1 : 1 : 1 . The result showed that the storage temperature at 10 °C increased diameter of flower stalk and storage temperature at 15 °C increased flower size. The storage duration for 1 month increased flower stalk circumference, flower stalk length and flower size. Storing bulbs at 10 °C for 1 month increased flower stalk circumference, flower stalk length and flower size. However, there was no significant different when storing bulbs at 10 °C for 3 months compared with storing bulbs at 15 °C for 1 months. Therefore, bulb storage at 10 °C for 1-3 months was suitable for to delaying pot plant production of *Hippeastrum* 'Susan'.

Keywords: *Hippeastrum*, storage, temperature

^{1/}ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ. เชียงใหม่ 50200

^{1/}Department of Plant Science and Natural Resources, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand

บทคัดย่อ: การศึกษาผลของอุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บรักษาต่อคุณภาพดอกของว่านสีทศพันธุ์ชูชานดำเนินการโดยคัดเลือกหัวพันธุ์ที่มี ขนาดเส้นรอบวง 20 - 24 เซนติเมตร นำมาเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 10 และ 15 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1, 3 และ 5 เดือน จากนั้นนำมาปลูกในวัสดุปลูกที่ประกอบด้วย ดิน: ทราวย: ขุยมะพร้าว: ถ่านแกลบ: เปลือกข้าว อัตราส่วน 4 : 1 : 1 : 1 : 1 ผลการทดลองพบว่า การเก็บรักษาหัวพันธุ์ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ทำใหว่านสีทศพันธุ์ชูชานมีเส้นรอบวงก้านดอกยาวที่สุด และการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีผลให้ขนาดดอกใหญ่ที่สุด ส่วนการเก็บรักษาหัวพันธุ์ 1 เดือน ทำใหว่านสีทศ มีเส้นรอบวงก้านดอก ความยาวก้านดอก และขนาดดอกใหญ่ที่สุด การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 เดือน ให้เส้นรอบวงก้านดอก ความยาวก้านดอก และขนาดดอกใหญ่ที่สุด แต่ไม่มีความแตกต่างกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 เดือน และการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 เดือน การเก็บรักษาหัวพันธุ์ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส นาน 1 - 3 เดือน เป็นกรรมวิธีที่เหมาะสมในการชะลอการผลิคว่านสีทศกระถางพันธุ์ชูชานออกไปได้

คำสำคัญ: ว่านสีทศ การเก็บรักษา อุณหภูมิ

คำนำ

ว่านสีทศ เป็นไม้ดอกประเภทหัว มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Hippeastrum* spp. จัดอยู่ในวงศ์ Amaryllidaceae เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว (Okubo, 1993) มีถิ่นกำเนิดในเขตกึ่งร้อนของทวีปอเมริกา ตั้งแต่ทางตะวันออกเฉียงใต้ของประเทศบราซิล จนถึงตอนกลางเทือกเขาแอนดีสประเทศเปรู (Dole and Wilkins, 1999) นิยมนำไปปลูกในหลายประเทศ ซึ่งในประเทศญี่ปุ่นมักปลูกในสภาพกลางแจ้งในช่วงปลายเดือนมีนาคมถึงกลางเดือนเมษายน ในสภาพการปลูกเลี้ยงที่ได้รับความชื้นตลอดจะทำให้ว่านสีทศเหี่ยวตลอดทั้งปี (Okubo, 1993) ดังนั้นว่านสีทศจึงไม่มีการพักตัวที่แท้จริง (Rees, 1985) อย่างไรก็ตามสภาพอุณหภูมิและความชื้นต่ำในประเทศเขตอบอุ่น เป็นปัจจัยชักนำให้พืชพักตัวชั่วคราว (rest) (Okubo, 1993)

ว่านสีทศที่มีขนาดหัวพันธุ์ที่เหมาะสมจะสร้างตาดอก (flower initiation) สลับกับการสร้างใบ 4 ใบตลอดทั้งปี ภายใต้อุณหภูมิและความชื้นพอเพียง โดยทั่วไปหัวพันธุ์ขนาดเส้นรอบวง 20 เซนติเมตร ขึ้นไป จะเกิดการสร้างดอกทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพันธุ์ และเนื่องจากเป็นไม้หัวเมื่อร้อนจึงไม่ต้องการอุณหภูมิต่ำ หรือความยาววันที่เฉพาะเจาะจงในการเริ่มสร้างตาดอกแต่อย่างใด (Okubo, 1993) Boyle and Stimart (1987) รายงานว่า

การรดให้น้ำแก่ว่านสีทศ นาน 4 หรือ 8 สัปดาห์ ช่วยเร่งการงอกของก้านดอกแรกและดอกที่สอง เมื่อเปรียบเทียบกับการให้น้ำอย่างต่อเนื่องหลังปลูก การเจริญเติบโตของไม้ดอกประเภทหัว แตกต่างกันไปตามสภาพแวดล้อมที่ได้รับ ซึ่งอุณหภูมิในการเก็บรักษาเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการงอก และการบานของดอก Srikum (1997) รายงานว่า ไม้ดอกประเภทหัวที่มีดอกอ่อนเจริญอยู่ในหัว เช่น ว่านสีทศ อุณหภูมิในห้องเก็บรักษาจะมีผลเป็นอย่างมากต่อการเจริญเติบโตของดอกอ่อนในหัวนั้น

ในการผลิคว่านสีทศกระถางเป็นการค้าเมื่อเก็บเกี่ยวหัวพันธุ์ทำความสะอาดและคัดขนาดแล้ว นำหัวพันธุ์มาเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 23-25 องศาเซลเซียส ในห้องที่มีการระบายอากาศดีเพื่อให้หัวแห้ง จากนั้นนำมาเก็บรักษาไว้ที่ 13 องศาเซลเซียส นาน 8-10 สัปดาห์ หรือ 5-9 องศาเซลเซียส หากต้องการเก็บในระยะเวลาสั้น (Okubo, 1993) Boyle and Stimart (1987) รายงานว่า การเก็บรักษาว่านสีทศที่อุณหภูมิ 5 - 29 องศาเซลเซียส ทำให้หัวพันธุ์งอกเร็วและสม่ำเสมอ อย่างไรก็ตามคำแนะนำในการเก็บรักษามีความแตกต่างกันทั้งในด้านอุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บรักษา ดังนั้นในการทดลองนี้จึงมุ่งศึกษาอุณหภูมิและระยะเวลาเก็บรักษาที่เหมาะสมต่อการชะลอการออกดอก เพื่อให้ได้ข้อมูลพื้นฐานสำหรับการวางแผนการออกดอกของว่านสีทศให้มีช่วงเวลาการออกดอกได้ต่อเนื่องในรอบปี

อุปกรณ์และวิธีการ

นำหัวว่านสัณฑิพัทธ์ชูชาน ขนาดเส้นรอบวง 20 - 24 เซนติเมตร ซึ่งผ่านการเก็บรักษาในห้องเย็นที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส นาน 2 เดือน (วิธีเตรียมหัวพันธุ์ก่อนปลูกปกติของมูลนิธิโครงการหลวง) มาใช้ในการทดลอง วางแผนการทดลองแบบ Factorials in CRD จำนวน $(2 \times 3) + 1$ กรรมวิธี ๆ ละ 10 ซ้ำ จำนวน 2 ปัจจัย คือ ปัจจัยที่ 1 ได้แก่ อุณหภูมิในการเก็บรักษา 10 และ 15 องศาเซลเซียส ปัจจัยที่ 2 ได้แก่ ระยะเวลาในการเก็บรักษา 1, 3 และ 5 เดือน เปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม คือ ปลูกหัวพันธุ์โดยไม่เก็บรักษา จากนั้นนำมาปลูกในถุงพลาสติกดำขนาด 6 x 12 นิ้ว ซึ่งใช้วัสดุปลูกประกอบด้วย ดิน : ทร่าย : ขุยมะพร้าว : ถ่านแกลบ : เปลือกข้าว อัตราส่วน 4 : 1 : 1 : 1 : 1 ทำการบันทึกคุณภาพดอก ได้แก่ เส้นรอบวงก้านดอก ความยาวก้านดอก ขนาดดอก จำนวนดอกต่อช่อ และจำนวนช่อดอกต่อต้น

ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการทดลอง พบว่าอุณหภูมิในการเก็บรักษา มีผลทำให้เส้นรอบวงก้านดอก และขนาดดอกมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส มีผลให้เส้นรอบวงก้านดอกมากที่สุด คือ 6.73 เซนติเมตร ส่วนการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีผลให้ขนาดดอกใหญ่ที่สุด คือ 17.17 เซนติเมตร (ตารางที่ 1, 3 และ 4) ระยะเวลาการเก็บรักษามีผลให้ เส้นรอบวงก้านดอก ความยาวก้านดอก และขนาดดอกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่าการเก็บรักษาหัวพันธุ์นาน 1 เดือน มีผลทำให้คุณภาพดอกของว่านสัณฑิพัทธ์ชูชานดีที่สุด คือ มีขนาดเส้นรอบวงก้านดอก 6.83 เซนติเมตร ความยาวก้านดอก 25.03 เซนติเมตร และขนาดดอก 18.13 เซนติเมตร (ตารางที่ 2, 3 และ 4) แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในด้านเส้นรอบวงก้านดอกกับการเก็บรักษาหัวพันธุ์นาน 3 เดือน ส่วนการเก็บรักษาหัวพันธุ์นาน 5 เดือน มีผลให้ว่านสัณฑิพัทธ์ชูชานมีคุณภาพดอกน้อยที่สุด ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากว่านสัณฑิพัทธ์ชูชานต้องการอุณหภูมิต่ำ

ในการชักนำการเกิดดอก แต่การเกิดดอกนั้นอยู่ในช่วงที่งดให้น้ำแก่พืช เป็นช่วงตรงข้ามกับการพัฒนาทางใบ ที่มีการให้น้ำแก่พืชตลอด (Okubo, 1993) ตาดอกดังกล่าวเจริญและพัฒนาอย่างต่อเนื่องจนกลายเป็นช่อดอกขนาดเล็กที่มีส่วนประกอบของดอกครบถ้วน (ประภัสสร, 2543) ซึ่งในช่วงเวลาดังกล่าวนั้นเป็นช่วงทำการเก็บรักษาหัวพันธุ์พืชมีการใช้อาหารสะสมในหัวพันธุ์บางส่วนเพื่อใช้ในการพัฒนาของช่อดอก จึงทำให้ปริมาณอาหารสะสมลดลง Ruamrungsri et al. (2003) รายงานว่าหัวปทุมมาที่อยู่ระหว่างการพักตัว มีปริมาณไนโตรเจนที่สะสมอยู่ในหัวและรากสะสมอาหารลดลงตามลำดับ ทั้งในโตรเจนที่อยู่ในรูปที่ละลายได้และรูปที่ไม่ละลาย ซึ่งในระยะต่อมาเมื่อนำไปปลูก มีการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาต่าง ๆ ขึ้น ก้านดอกมีการเจริญเติบโต มีการดูดน้ำลดลงแต่มีอัตราการหายใจสูงขึ้น (ไธระยา, 2547) ว่านสัณฑิพัทธ์ชูชานนาน 1 - 3 เดือนมีอาหารสะสมเหลือมากพอที่จะใช้ในการหายใจในช่วงเวลาดังกล่าว แต่การเก็บรักษานานขึ้นเป็น 5 เดือนนั้น นอกจากมีการใช้อาหารสะสมในการพัฒนาของช่อดอกจนกระทั่งเสร็จสิ้นแล้ว อาหารที่เหลือยังถูกนำไปใช้ในการหายใจอยู่ตลอดเวลาจนกระทั่งถึงเวลาปลูก ปริมาณอาหารสะสมจึงเหลือน้อย ไม่เพียงพอต่อการขยายขนาดและยึดตัวของก้านดอกต่อไป จึงทำให้การเก็บรักษานาน 5 เดือน ทำให้คุณภาพดอกลดลง

ผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่าง 2 ปัจจัย เปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม คือ ปลูกหัวพันธุ์โดยไม่เก็บรักษา พบว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 เดือน มีผลทำให้คุณภาพดอกของว่านสัณฑิพัทธ์ชูชานดีที่สุด คือ มีเส้นรอบวงก้านดอก 6.86 เซนติเมตร ความยาวก้านดอก 26.61 เซนติเมตร และขนาดดอก 18.00 เซนติเมตร แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในด้านเส้นรอบวงก้านดอกกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 เดือน และในด้านขนาดดอกกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 เดือน เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 3 และ 4) จากการทดลองนี้จะเห็นได้ว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ 10 - 15 องศาเซลเซียส ในระยะเวลานาน 1 - 3 เดือน ช่วยยืดเวลาการผลิตว่านสัณฑิพัทธ์ชูชานได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการผลิต

Table 1 Effect of storage temperature on flower stalk circumference and flower size.

Storage temperature (°C)	Flower stalk circumference ^{1/} (cm)	Flower size ^{1/} (cm)
10	6.73a	16.08b
15	6.40b	17.17a

^{1/}Means within the same column followed by different letter are significantly different by LSD test at $P \leq 0.05$

Table 2 Effect of storage duration on flower stalk circumference, flower stalk length and flower size.

Storage duration (month)	Flower stalk circumference ^{1/} (cm)	Flower stalk length ^{1/} (cm)	Flower size ^{1/} (cm)
1	6.83a	25.03a	18.13a
3	6.77a	21.46b	16.91b
5	6.10b	18.15b	14.84c
LSD (0.05)	0.37	3.44	1.20

^{1/}Means within the same column followed by different letter are significantly different by LSD test at $P \leq 0.05$

Table 3 Effect of storage temperature and duration on flower stalk circumference and flower stalk length.

Treatment	Storage temperature (°C)	Storage duration (month)	Flower stalk circumference ^{1/} (cm)	Flower stalk length ^{1/} (cm)
1	10	1	6.86ab	26.61ab
2	10	3	7.25a	24.95bc
3	10	5	6.10c	13.70e
4	15	1	6.80b	23.45c
5	15	3	6.30c	17.98d
6	15	5	6.11c	22.61c
	control		6.81ab	28.15a
	LSD (0.05)		0.43	2.57
Main Effect				
Storage temperature			*	ns
Storage duration			*	*
Interaction				
Storage temperature x Storage duration			*	*

^{1/}Means within the same column followed by different letter are significantly different by LSD test at $P \leq 0.05$, ns = not significantly different.

Table 4 Effect of storage temperature and duration on flower size, number of flowers per stalk and number of floral stalks.

Treatment	Storage temperature (°C)	Storage duration (month)	Flower size ^{1/} (cm)	Number of flowers per stalk	Number of floral stalks
1	10	1	18.00abc	4.16	1.83
2	10	3	16.80cd	4.16	1.83
3	10	5	13.46e	4.00	1.66
4	15	1	18.26ab	4.00	1.66
5	15	3	17.03bcd	4.00	1.66
6	15	5	16.21d	4.00	1.16
	control		19.33a	4.00	1.66
LSD (0.05)			1.35	ns	ns
Main Effect					
Storage temperature			*	ns	ns
Storage duration			*	ns	ns
Interaction					
Storage temperature x Storage duration			*	ns	ns

^{1/}Means within the same column followed by different letter are significantly different by LSD test at $P \leq 0.05$, ns = not significantly different.

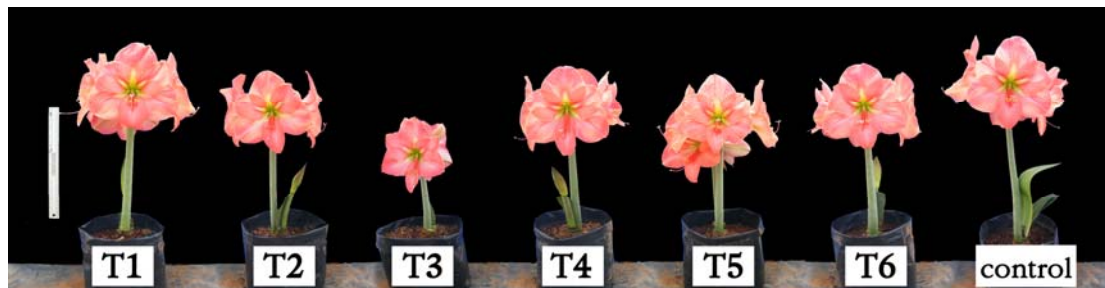


Figure 1 Effect of storage temperature and duration on flower qualities of *Hippeastrum* 'Susan'. (T1: 10 °C 1 month, T2: 10 °C 3 months, T3: 10 °C 5 months, T4: 15 °C 1 month, T5: 15 °C 3 months, T6: 15 °C 5 months, Control)

แบบไม่กระถางซึ่งไม่ต้องการก้านช่อดอกที่ยาวมากนัก ในขณะที่การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 และ 15 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 เดือน มีผลทำให้คุณภาพดอกว่านสีที่ค่อนน้อยที่สุด (ตารางที่ 3 และ 4) จากการศึกษาของ Koike *et al.* (1994) พบว่าการเก็บหัวพันธุ์ *Narcissus tazetta* ไว้ที่ 5 องศาเซลเซียส หรือ 10 องศาเซลเซียส นาน 11 เดือน ทำให้การออกดอกถูกยับยั้งลง

สรุป

อุณหภูมิในการเก็บหัวพันธุ์มีผลต่อเส้นรอบวง ก้านดอก และขนาดดอก ส่วนระยะเวลาการเก็บหัวพันธุ์ มีผลต่อเส้นรอบวงก้านดอก ความยาวก้านดอก และขนาดดอก สำหรับหัวพันธุ์ว่านสีที่ค่อนน้อยที่สุดที่ผ่านการเตรียมหัวพันธุ์ ด้วยวิธีปกติแล้ว (เก็บรักษาที่ 10 องศาเซลเซียส นาน 2 เดือน) สามารถยืดระยะเวลาปลูกออกไปได้อีก โดยเก็บหัวพันธุ์ไว้ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส นาน 1 - 3 เดือน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมูลนิธิโครงการหลวง สถานีวิจัยโครงการหลวงอินทนนท์ อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ ที่ให้ความอนุเคราะห์หัวพันธุ์ และสถานที่ทดลองปลูก

เอกสารอ้างอิง

ประภัสสร อารยะกิจเจริญชัย. 2543. การขยายพันธุ์ว่านสี
ทิศ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต.
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 111 หน้า.
โสระยา ร่วมรังษี. 2547. สรีรวิทยาไม้ดอกไม้ประดับ.
ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 127 หน้า.

Boyle, T. H. and D. P. Stimart. 1987. Influence of
irrigation interruptions on flowering of
Hippeastrum x hybridum 'Red Lion'.
HortScience 22(6): 1290-1292.
Dole, J. M. and H. F. Wilkins. 1999. Floriculture:
Principles and Species. Prentice-Hall, Inc.,
New Jersey. 613 pp.
Koike, Y., A. Ohbiki, G. Mori and H. Imanishi. 1994.
Effects of bulb storage temperatures and
duration on the flowering of *Narcissus*
tazetta var. *chinensis*. J. Jpan. Soc. Hort.
Sci. 63(3): 639-644.
Okubo, H. 1993. *Hippeastrum* (Amaryllis). pp. 321-
334. In: A. A. DeHertogh and M. LeNard
(eds.). The Physiology of Flower Bulbs.
Elsevier Science Publishers, Amsterdam.
Rees, A. R. 1985. *Hippeastrum*. pp. 294-296. In: A.
H. Halevy (ed.). Handbook of Flowering.
CRC Press, Boca Raton.
Ruamrungsri, S., N. Ohtake, K. Sueyoshi, C.
Suwanthada, P. Apavatjirut and T. Ohyama.
2003. Changes in nitrogenous compounds,
carbohydrates and abscisic acid in
Curcuma alismatifolia Gagnep. during
dormancy. J. Horticultural Science and
Biotechnology 76(1): 48-51.
Srikum, C. 1997. Studies on Growth and Flowering of
Gladiolus. Ph.D. Thesis, University of
London, London. 294 pp.

ผลของการให้ไฟคั่นช่วงกลางคืนร่วมกับการใช้สารควบคุม การเจริญเติบโตต่อการเจริญและปริมาณกรดแอบไซซิก ในการผลิตปทุมมานอกฤดู

Effect of Night Interruption and PGRs Application on Growth and ABA Levels in *Curcuma alismatifolia* Gagnep. Off-season Production

ภาณุพล หงษ์ภักดี^{1/} และ ไสระยา ร่วมรังษี^{1/2/}
Panupon Hongpakdee^{1/} and Soraya Ruamrungsri^{1/2/}

Abstract: The experiment on effect of night interruption and PGRs application on growth and ABA levels in *Curcuma alismatifolia* Gagnep. off-season productions was conducted. Experimental design was a split plot with 3 replications. The main plots were 1) growing under natural light and 2) night interruption with supplement lighting and the sub plots were 4 PGRs applications: 1) pure water as control 2) Gibberellins (GA₃) 100 mg/l 3) fluridone 10 µM and 4) GA₃ + fluridone. The result showed that the night interruption did not affect plant growth (height and total leaf area). While the PGRs applications were significantly different in plant height and total leaf area. The GA₃ application gave the highest plant height but night interruption had significant interaction with PGRs application in terms of plant height and total leaf area. Both lighting and PGRs applications did not affect endogenous abscisic acid (ABA) levels in plant parts (leaf, mother rhizome and old storage roots) and there was no significant interaction between lighting and PGRs application on ABA levels in plant parts.

Keywords: Night interruption, PGRs, abscisic acid, *Curcuma alismatifolia*

^{1/}ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ. เชียงใหม่ 50200

^{2/}ศูนย์บริการการพัฒนยายพันธุ์ไม้ดอกไม้ผลบ้านไร่ อันเนื่องมาจากพระราชดำริ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ. เชียงใหม่ 50200

^{1/}Department of Plant Science and Natural Resources, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand

^{2/}H.M. the King's Initiative Centre for Flower and Fruit Propagation, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand

บทคัดย่อ: การศึกษาผลของการให้ไฟคั่นช่วงกลางคืนร่วมกับการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตต่อการเจริญเติบโตและปริมาณกรดแอบไซลิก ในการผลิตปทุมมานอกฤดู ดำเนินการโดยวางแผนการทดลองแบบสปลิตพล็อต จำนวน 3 ซ้ำ ปัจจัยหลัก คือ 1) การให้แสงไฟธรรมชาติ และ 2) การให้ไฟคั่นช่วงกลางคืน ปัจจัยย่อยคือ การให้สารควบคุมการเจริญเติบโต 4 กรรมวิธี ได้แก่ 1) ชุดควบคุม ไม่ให้สาร 2) แซ่สาร GA₃ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร 3) แซ่สารฟลูรีโดน 10 ไมโครโมลาร์ และ 4) แซ่สาร GA₃ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับฟลูรีโดน 10 ไมโครโมลาร์ ผลการทดลองพบว่า การให้ไฟคั่นช่วงกลางคืน ไม่ส่งผลต่อการเจริญเติบโต ทั้งความสูง และพื้นที่ใบรวมของปทุมมา ขณะที่การให้สารควบคุมการเจริญเติบโตทำให้ต้นปทุมมา มีความสูงและพื้นที่ใบรวม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการให้ GA₃ ทำให้ต้นมีความสูงมากที่สุด การให้ไฟมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับการให้สารควบคุมการเจริญเติบโต ส่งผลให้ต้นมีความสูงและพื้นที่ใบรวมแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตาม ทั้งการให้ไฟและการให้สารควบคุมการเจริญเติบโตกลับไม่ส่งผลต่อปริมาณกรดแอบไซลิกในใบ หัวพันธุ์ และตุ่มรากสะสมอาหารของปทุมมา และปฏิสัมพันธ์ระหว่างการให้ไฟร่วมกับการให้สารควบคุมการเจริญเติบโตไม่ส่งผลต่อปริมาณกรดแอบไซลิกในส่วนต่าง ๆ ของพืชด้วยเช่นกัน

คำสำคัญ: การให้ไฟคั่นช่วงกลางคืน สารควบคุมการเจริญเติบโต กรดแอบไซลิก ปทุมมา

คำนำ

ปทุมมา มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Curcuma alismatifolia* Gagnep. จัดอยู่ในวงศ์ Zingiberaceae เป็นพืชท้องถิ่นของประเทศไทย ที่มีศักยภาพในการแข่งขันใช้เป็นไม้ตัดดอก มีการส่งออกหัวพันธุ์เพื่อใช้ผลิตเป็นไม้กระถางและไม้ตัดดอก ด้วยมูลค่ากว่า 300 ล้านบาท (เครือข่ายข่าวสารเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว, 2550) ในสภาพธรรมชาติ ปทุมมาเจริญเติบโตและให้ดอกได้ดีในช่วงฤดูฝน ประมาณเดือนกรกฎาคม และเข้าสู่ระยะพักตัวช่วงฤดูหนาว ประมาณเดือนพฤศจิกายนถึงธันวาคม เป็นอุปสรรคให้เกษตรกรผู้ปลูกไม่สามารถผลิตหัวพันธุ์และดอกที่มีคุณภาพได้ตลอดปี อีกทั้งในฤดูกาลผลิตปกติมีผลผลิตออกสู่ตลาดในปริมาณมาก การผลิตปทุมมานอกฤดู จึงอาจสามารถควบคุมปริมาณผลผลิตให้ตรง กับความต้องการของตลาดได้ อย่างไรก็ตาม การผลิตปทุมมานอกฤดู ยังไม่สามารถเพิ่มการเจริญเติบโต และคุณภาพของผลผลิต (ดอกและหัวพันธุ์) ให้เทียบเท่ากับการผลิต ในฤดูกาลปกติได้ (Ruamrungsri *et al.*, 2007) จากการศึกษาของ Hongpakdee *et al.* (2009) พบว่าการผลิตปทุมมานอกฤดู (สภาพวันสั้นและอุณหภูมิต่ำ) ชักนำไปปริมาณกรดแอบไซลิกทั้งในใบและหัวพันธุ์ สูงกว่าการผลิตในฤดู (สภาพวันยาวและอุณหภูมิสูง) และทำให้การเจริญเติบโตของต้นลดลง จึงส่งผลให้คุณภาพดอกและหัวพันธุ์ลดลงด้วย

ปทุมมาเป็นพืชที่ต้องการวันยาวเพื่อส่งเสริมการออกดอกและคุณภาพดอก การให้ไฟคั่นช่วงกลางคืนจึงเป็นสิ่งสำคัญในการผลิตปทุมมานอกฤดู Kuehny *et al.*, (2002) พบว่า การเพิ่มแสงจากหลอดอินแคนเดสเซนต์ นาน 16 ชั่วโมง เพื่อสร้างสภาพวันยาว มีผลให้ปทุมมา มีความสูงต้น จำนวนใบ และจำนวนหัวพันธุ์เพิ่มมากขึ้น สอดคล้องกับการทดลองของ Hagiladi *et al.*, (1997) ซึ่งเปรียบเทียบการให้สภาพวันสั้น (แสงธรรมชาติ) และวันยาว (เพิ่มไฟจากหลอดอินแคนเดสเซนต์ นาน 10 ชั่วโมง) กับปทุมมา พบว่าการให้ไฟเพิ่มมีผลให้จำนวนดอกหัวใหม่ และความยาวรากสะสมอาหารมากกว่าแสงธรรมชาติ ในรายงานของ อนงค์และโสระยา (2549) ศึกษาผลของสภาพวันยาวต่อการออกดอกนอกฤดูของปทุมมา พบว่าการได้รับแสงไฟแบบต่อเนื่องนาน 2 ชั่วโมง มีผลให้จำนวนดอกต่อต้น จำนวนหัวใหม่ เส้นผ่านศูนย์กลางและน้ำหนักสดหัวใหม่มากที่สุด และมากกว่าการปลูกในสภาพธรรมชาติ

จีบเบอเรลลิน จัดเป็นสารควบคุมการเจริญเติบโต ที่มีผลต่อการพัฒนาของพืช และการเปลี่ยนจากช่วงการเจริญเติบโตทางลำต้นไปสู่ การเจริญเพื่อการขยายพันธุ์ และการออกดอก (Thomas *et al.*, 2005) ได้มีการนำมาใช้ผลิตไม้ดอกประเภทหัว เพื่อทดแทนสภาพความต้องการอุณหภูมิต่ำ กระตุ้นให้เกิดการออกดอกและการยืดยาวของลำต้น ทั้งในหัวพันธุ์ทิวลิป (Saniewski *et al.*, 1999),

แคลลาลิลี (Naor *et al.*, 2005), ดัซต์ไอริส, ลิลี (Hanks, 1979), ลิอาทริส (Moe and Bernard, 1986) และกล้วยไม้ ฟาแลนด์ปซิส (Su *et al.*, 2001) เป็นต้น โดยกรดจิบเบอเรลลิน ในรูป GA_3 และ GA_7 เพิ่มการเพื่อยอด และสัดส่วนการเกิด ตาดอกในไม้ดอกประเภทหัวได้ (De Hertogh and Le Nard, 1993) เมื่อแช่หัวพันธุ์ *C. alismatifolia* 'Chiangmai Pink', *C. gracillima* 'Violet' และ *C. thorelii* ด้วย GA_{4+7} ความเข้มข้นตั้งแต่ 200 ถึง 600 มิลลิกรัมต่อลิตร ก่อน นำไปปลูก ทำให้หัวพันธุ์ *C. alismatifolia* งอกช้าลง และ ที่ความเข้มข้น 400 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลให้พืชออกดอก ช้า ทั้งนี้ทุก ๆ ความเข้มข้น ไม่มีผลต่อการเพิ่มจำนวนข้อ ดอก (Kuehny *et al.*, 2002)

ฟลูริโดน (fluridone: 1-methyl-3-phenyl-5-[3-trifluoromethyl (phenyl)]-4-[1H]-pyridinone) มีคุณสมบัติ ใช้เป็นสารกำจัดวัชพืชน้ำ (Vencill, 2002) โดยยับยั้ง การทำงานของเอนไซม์ phytoene desaturase ระหว่าง การเปลี่ยนสาร phytoene ไปเป็นสาร phytofluene ใน กระบวนการสังเคราะห์แคโรทีนอยด์ สารดังกล่าวจึงมีผล ยับยั้งการสังเคราะห์แคโรทีนอยด์ (Bartels and Watson, 1978; Fong and Schiff, 1979) เมื่อทดสอบให้สารฟลูริโดน กับพืช พบว่ามีผลเร่งการฟอกขาวโดยแสง (photo bleaching) สารแคโรทีนอยด์ ยังเป็นสารตั้งต้น หลักของ การสังเคราะห์กรดแอบไซซิกในพืชด้วย (Zeevaart and Creelman, 1988) ดังนั้นการยับยั้งกระบวนการสังเคราะห์ แคโรทีนอยด์ จึงเป็นการยับยั้งการสังเคราะห์กรดแอบไซซิก ด้วย (Gamble and Mullet, 1986) มีรายงานว่า การใช้ สารฟลูริโดน ช่วยชักนำการงอกของเมล็ดทานตะวัน ที่กำลังพักตัว (Le Page Degivry and Garelo, 1992) และยับยั้งการสะสมกรดแอบไซซิกจากสภาพเครียด เนื่องจากการขาดน้ำใน *Vicia faba* (Popova and Riddle, 1996) การราดฟลูริโดนลงดินปลูก มีผลให้ *Allium wakegi* มีใบชี้ขาว และหัวใหม่มีขนาดเล็กลง แต่ไม่ ส่งผลกับการสร้างกาบหัวใหม่ พร้อมกับการลดลงของ ระดับกรดแอบไซซิก ภายในหัวพันธุ์ ตายอด แผ่นใบและราก (Yamazaki *et al.*, 1999) ดังนั้นแนวทางการปรับใช้ใน เชิงการผลิต จากสมมุติฐานที่ว่า หากสามารถลดปริมาณ กรดแอบไซซิก ซึ่งเป็นฮอร์โมนในกลุ่มยับยั้งการเจริญเติบโต ในใบและหัวพันธุ์ของปทุมมานอกฤดูขณะปลูกได้ น่าจะ

ส่งผลให้การเจริญเติบโตของต้นคุณภาพดอกและหัวพันธุ์ ดีขึ้นได้เช่นกัน

วัตถุประสงค์ของการทดลองในครั้งนี้ เพื่อหา วิธีการกระตุ้นการเจริญเติบโตของปทุมมาที่ปลูกนอก ฤดู ด้วยการให้ไฟคั่นช่วงกลางคืน ร่วมกับการใช้สาร จิบเบอเรลลินและฟลูริโดน

อุปกรณ์และวิธีการ

ปลูกหัวพันธุ์ปทุมมา ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2-5 เซนติเมตร ลงในถุงพลาสติกดำขนาด 6X12 นิ้ว ด้วย วัสดุปลูก ดิน : ทราเย : แกลบดิบ : ถ่านแกลบ อัตราส่วน 1:1:1:1 โดยปริมาตร ในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2550 วางแผนการทดลองแบบสปลิต พล็อต (Split plot design) จำนวน 2 x 4 กรรมวิธี 4 ซ้ำ (3 ต้นต่อซ้ำ) มีการให้ไฟคั่น ช่วงกลางคืนเป็นปัจจัยหลัก (Main plot) 2 กรรมวิธี คือ ให้ไฟและไม่ให้ไฟ และการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต เป็นปัจจัยรอง (Sub plot) 4 กรรมวิธี คือ 1) ชุดควบคุม ไม่ให้สาร 2) แซ่สาร GA_3 100 มิลลิกรัมต่อลิตร นาน 12 ชั่วโมง 3) แซ่สารฟลูริโดน 10 ไมโครโมลาร์ และ 4) แซ่สาร GA_3 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับฟลูริโดน 10 ไมโครโมลาร์ กรรมวิธีการให้ไฟคั่นช่วงกลางคืน พืชได้รับแสงไฟจาก หลอดฟลูออเรสเซนต์ (รุ่น SL*18 PHILIPS) ขนาด 18 วัตต์ ตั้งเวลา 20.00 ถึง 22.00 น. นาน 2 ชั่วโมง ให้พืช เจริญเติบโตภายใต้โรงเรือนหลังคาพลาสติกใส รับแสง ตามธรรมชาติ ให้น้ำสูตร 16-16-16 ในระยะคลีไบ อัตรา 15 กรัมต่อกอ และปุ๋ยสูตร 13-13-21 ในระยะมีดอกและ ระยะลงหัว ในอัตราเดียวกัน สุ่มเก็บตัวอย่างพืชในระยะ ดอกจริงดอกแรกเริ่มบาน บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต ได้แก่ ความสูงต้นและพื้นที่ใบรวม ด้วยเครื่องวัดพื้นที่ใบ (LI 3100C Area meter, Lincoln, Nebraska USA) วิเคราะห์ปริมาณกรดแอบไซซิกในใบ หัวพันธุ์และตุ่มราก โดยดัดแปลงจากวิธีการสกัดของ Walker-Simmons *et al.*, (2000) และวิธีวิเคราะห์ปริมาณด้วยชุดทดสอบ Phytodetek ABA Test Kit for competitive ELISA. (Agdia, Inc. Elkhart, Indiana, USA) วิเคราะห์ผลทางสถิติ ด้วยโปรแกรม Statistic 8 (SXW Tallahassee, FL, USA)

ผลการศึกษาและวิจารณ์

การเจริญเติบโตทางลำต้น

ความสูงต้น ต้นปทุมมานอกฤดูที่ได้รับแสงไฟคั่นช่วงกลางวันมีความสูงต้นไม่ได้แตกต่างไปจากต้นที่ได้รับแสงไฟตามธรรมชาติ ขณะที่การให้สารควบคุมการเจริญเติบโต (สารจิบเบอเรลลินและฟลูริโดน) กับพืชทำให้ความสูงต้นมีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการให้ GA₃ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลให้ต้นปทุมมามีความสูงมากที่สุด แต่ต้นอ่อนแอ หักล้มง่าย ปฏิสัมพันธ์ระหว่างทั้งสองปัจจัย ส่งผลให้ความสูงต้นปทุมมาแตกต่างกัน โดยปฏิสัมพันธ์ ระหว่างการให้ไฟคั่นช่วงกลางวัน ร่วมกับการให้ GA₃ ทำให้ต้นปทุมมามีความสูงมากที่สุด แต่มีสภาพต้นที่ไม่แข็งแรงเช่นกัน (ตารางที่ 1)

พื้นที่ใบรวม การให้ไฟคั่นช่วงกลางวัน ไม่ได้มีผลทำให้ต้นปทุมมานอกฤดู มีพื้นที่ใบรวม แตกต่างไปจากต้นที่ได้รับแสงธรรมชาติ ส่วนการให้สารควบคุมการ

เจริญเติบโต กลับทำให้พื้นที่ใบรวมของต้นปทุมมาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และปฏิสัมพันธ์ระหว่างทั้งสองปัจจัย ส่งผลให้พื้นที่ใบรวมของต้นปทุมมาแตกต่างกัน โดยปฏิสัมพันธ์ระหว่างการให้ไฟคั่นช่วงกลางวัน ร่วมกับการให้ GA₃ + Fluridone ทำให้ต้นปทุมามีพื้นที่ใบรวมน้อยที่สุด (ตารางที่ 1)

ปริมาณกรดแอบไซลิกในส่วนต่าง ๆ ของพืช

หัวพันธุ์ ตุ่มรากสะสมอาหาร และใบ การให้ไฟคั่นช่วงกลางวัน การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต และปฏิสัมพันธ์ระหว่างทั้งสองปัจจัย ไม่ส่งผลทำให้ปริมาณกรดแอบไซลิกในหัวพันธุ์ ตุ่มรากสะสมอาหาร และใบของปทุมมาแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 2 และ 3)

การให้ไฟคั่นช่วงกลางวันกับต้นปทุมมานอกฤดูที่เจริญเติบโตภายใต้สภาพวันสั้น (เฉลี่ย 11 ชั่วโมง) และอุณหภูมิต่ำ (เฉลี่ย 22 องศาเซลเซียส) ไม่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตทั้งความสูงต้น และพื้นที่ใบรวมของต้นปทุมมา

Table 1 Plant height (cm) and total leaf area (cm²) of *Curcuma alismatifolia* Gagnep. grown under the different lighting and PGR application at first floret opened stage.

PGR	Plant height (cm)		Average ^{2/}	Total leaf area (cm ²)		
	Lighting			Lighting		Average ^{2/}
	Natural light	Night Interruption		Natural light	Night Interruption	
Control	37.84	34.08	35.78 ^b	380.28	280.02	330.15 ^a
GA	39.87	62.50	51.18 ^a	250.02	337.47	293.75 ^{ab}
Fluridonee	37.97	34.32	36.14 ^b	341.49	336.58	339.03 ^a
GA+Fluridonee	27.70	45.63	36.67 ^b	288.91	238.09	263.50 ^b
Average ^{1/}	35.75 ^a	44.13 ^a		315.17 ^a	298.04 ^a	
LSD at P< 0.05						
PGR	*			*		
Lighting	ns			ns		
PGR x Lighting	*			*		

^{1/}Means with the same letter within row are not significant difference at P < 0.05 by least significant difference.

^{2/}Means with the same letter within column are not significant difference at P < 0.05 by least significant difference.

Table 2 ABA levels (ng /g DW) in rhizome and storage roots of *Curcuma alismatifolia* Gagnep. grown under the different lighting and PGR applications at first floret opened stage.

PGR	ABA levels (ng /g DW)					
	Mother rhizome			Old storage roots		
	Lighting		Average ^{2/}	Lighting		Average ^{2/}
	Natural light	Night Interruption		Natural light	Night Interruption	
Control	825.70	792.70	809.20 ^a	1046.00	1093.60	1341.90 ^a
GA ₃	814.80	1015.30	915.00 ^a	965.00	1040.70	1002.90 ^a
Fluridone	740.80	922.10	831.45 ^a	1151.40	1238.60	1195.00 ^a
GA ₃ +Fluridone	1560.30	994.00	926.57 ^a	964.90	1261.00	1112.90 ^a
Average ^{1/}	810.10 ^a	931.03 ^a		1031.80 ^a	1158.50 ^a	
LSD at P< 0.05						
PGR	ns			ns		
Lighting	ns			ns		
PGR x Lighting	ns			ns		

^{1/}Means with the same letter within row are not significant difference at P < 0.05 by least significant difference.

^{2/}Means with the same letter within column are not significant difference at P < 0.05 by least significant difference.

Table 3 ABA levels (ng /g DW) in leaves of *Curcuma alismatifolia* Gagnep. grown under the different lighting and PGR applications at first floret opened stage.

PGR	ABA levels (ng /g DW)		
	Lighting		Average ^{2/}
	Natural light	Night break	
Control	693.10	754.40	723.74 ^a
GA ₃	757.50	1230.40	993.97 ^a
Fluridone	587.60	916.60	752.11 ^a
GA ₃ +Fluridone	876.50	1070.00	973.27 ^a
Average ^{1/}	728.68 ^a	992.86 ^a	
LSD at P< 0.05			
PGR	ns		
Lighting	ns		
PGR x Lighting	ns		

^{1/}Means with the same letter within row are not significant difference at P < 0.05 by least significant difference.

^{2/}Means with the same letter within column are not significant difference at P < 0.05 by least significant difference.

การให้สารควบคุมการเจริญเติบโตในแต่ละกรรมวิธี ส่งผลให้การเจริญเติบโตทางลำต้นของปทุมมาแตกต่างกัน โดยเฉพาะสารในกลุ่มของกรดจิบเบอเรลลิน เช่น GA_3 ซึ่งมีคุณสมบัติพื้นฐานช่วยให้เกิดการยืดยาวของลำต้น โดยไปมีผลกระตุ้นการยืดยาว และการแบ่งตัวของเซลล์ (Srivastava, 2001) จากผลการทดลองแสดงให้เห็นได้ว่าต้นปทุมมาที่ได้รับ GA_3 ให้ต้นมีความสูงมากที่สุด พร้อมกับลักษณะของต้นและใบที่ยืดยาว แต่ไม่แข็งแรง หักล้มได้ง่าย สอดคล้องกับงานของ Khuankaew *et al.*, (2008) ที่รายงานว่าการให้ GA_3 ราว 100, 300 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ต้นปทุมมามีความสูงเพิ่มมากกว่ากรรมวิธีควบคุม แต่สภาพต้นไม่แข็งแรง ดังนั้น ปฏิสัมพันธ์ระหว่าง การให้ไฟคั่นช่วงกลางคืน ร่วมกับการให้ GA_3 จึงส่งผลให้ต้นปทุมมามีความสูงมากที่สุดด้วย

ส่วนการให้สารฟลูริโดนความเข้มข้น 10 ไมโครโมลาร์ กับพืช ไม่ส่งผลให้ต้นปทุมมาแสดงอาการซีดขาวของใบ ต้นมีความแข็งแรงใกล้เคียงกับกรรมวิธีควบคุม แต่เมื่อใช้ร่วมกับสารจิบเบอเรลลิน ทำให้จำนวนพื้นที่ใบรวมลดลงเล็กน้อยที่สุด อย่างไรก็ตามได้ทำการทดลองพบว่า ระดับของสารฟลูริโดน ที่เป็นพิษกับปทุมมา และทำให้เกิดการซีดขาวของใบ อยู่ที่ความเข้มข้น 125 ไมโครโมลาร์

การเพิ่มไฟคั่นช่วงกลางคืน ร่วมกับการให้สารจิบเบอเรลลินและฟลูริโดน และปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทั้งสอง ไม่ส่งผลให้ปริมาณกรดแอบไซสิกในหัวพันธุ์ ตุ่มราก สะสมอาหาร และใบ ของต้นปทุมมาแตกต่างกัน แสดงให้เห็นว่าแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของความสูงต้น จากการให้ต้นได้รับไฟคั่นช่วงกลางคืนและการใช้ GA_3 นั้น ไม่ได้เป็นผลจากการลดลงของปริมาณกรดแอบไซสิก ในต้นปทุมมา ส่วนการให้สารฟลูริโดน ไม่ส่งผลกระทบต่อระดับกรดแอบไซสิกในส่วนต่าง ๆ ของพืชนั้น อาจเป็นไปได้ว่า วิถีหลักของการสังเคราะห์กรดแอบไซสิกในปทุมมา ไม่ได้เกิดร่วมกัน กับวิถีการสังเคราะห์แคโรทีนอยด์ ซึ่งถูกยับยั้งได้ด้วยสารฟลูริโดน หรือเป็นไปได้ว่าจำนวนครั้ง และวิธีการให้สารดังกล่าว ยังไม่ใช่จุดที่เหมาะสมต่อการออกฤทธิ์ทำงานของสาร

สรุป

การให้ไฟคั่นช่วงกลางคืนจากหลอดฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 180 วัตต์ และการให้สาร GA_3 100 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยการแช่หัวพันธุ์ นาน 2 ชั่วโมง ช่วยส่งเสริมให้ต้นปทุมมามีการเจริญเติบโตทางลำต้นดีขึ้น แต่ทั้งนี้วิธีการดังกล่าว ไม่ได้มีผลช่วยลดระดับฮอร์โมนกรดแอบไซสิก ภายในหัวพันธุ์ ตุ่มรากสะสมอาหาร และใบของพืช

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณศูนย์บริการการพัฒนขยายพันธุ์ไม้ดอกไม้ผลบ้านไร่ อันเนื่องมาจากพระราชดำริ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ. เชียงใหม่ ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ทดลอง และหัวพันธุ์ปทุมมา และโครงการปริญญาเอกกาญจนาภิเษก สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ที่สนับสนุนทุนการศึกษาวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- เครือข่ายข่าวสารเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว. 2550. ชูกลยุทธ์ผลิต"ปทุมมา"นอกฤดู ผ่าทางต้นส่งออกไม้ดอกไม้. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: <http://www.phtnet.org/news/view-news.asp?nID=58> (28 กรกฎาคม 2552).
- อนงค์ พยัคฆ์พหล และ ไสระยา ร่วมรังษี. 2549. ผลของวิธีการให้แสงไฟต่อการออกดอกนอกฤดูของปทุมมา. วารสารเกษตร 22(2): 131-140.
- Bartels, P.G. and C.W. Watson. 1978. Inhibition of carotenoid synthesis by fluridone and norflurazon. *Weed Sci.* 26: 198-203.
- De Hertogh, A.A. and M. Le Nard. 1993. *The Physiology of Flower Bulbs*. Elsevier Science Publishers, Amsterdam. 811 pp.
- Fong, F. and J.A. Schiff. 1979. Blue-light-induced absorbance changes associated with

- carotenoids in *Euglena*. *Planta*. 146: 119-127.
- Gamble, P.R. and J.E. Mullet. 1986. Inhibition of carotenoid accumulation and abscisic acid biosynthesis in fluridonee treated dark-grown barley. *Eur. J. Biochem.* 160: 117-121.
- Hagiladi, A., N. Umiel and X.H. Yang. 1997. *Curcuma alismatifolia*. II. Effects of temperature and day length on the development of flower propagules. *Acta Hort.* 430: 755-761.
- Hanks, G.R. 1979. Potential uses of plant growth regulators in bulbous ornamentals. *New Bulletin, British Plant Growth Regulators Group* 3: 5-16.
- Hongpakdee, P., T. Ohyama and S. Ruamrungsri. 2009. Effects of production season on growth flower qualities and endogenous ABA levels in *Curcuma alismatifolia* Gagnep. pp. 276 *In: RGJ-Ph.D. Congress X. TRF, Bangkok.*
- Khuankaew, T., T. Ohyama and S. Ruamrungsri. 2008. Effects of gibberellin application on growth and development of *Curcuma alismatifolia* Gagnep. *Bull. Fac. Agric. Niigata Univ.* 60(2): 135-140.
- Kuehny, J. S., M.J. Sarmiento and P.C. Brach. 2002. Cultural studies in ornamental ginger. pp. 477-482. *In: J. Janick and A. Whipkey (eds.). Trends in New Crops and New Uses. ASHS Press, Alexandria, VA.*
- Le Page Degivry, M.T. and G. Garelo. 1992. *In situ* abscisic acid synthesis: a requirement for induction of embryo dormancy in *Helianthus annuus*. *Plant Physiol.* 98: 1386-1390.
- Moe, R. and M. Bernard. 1986. Effect of various corn treatments on flowering of *Liatris spicata* Wild. *Acta Hort.* 177: 197-201.
- Naor, V., J. Kigel, M. Ziv and M. Flaishman. 2005. A developmental pattern of flowering in colored *Zantedeschia* spp.: effects of bud position and gibberellin. *J. Plant Growth Regul.* 23: 269-279.
- Popova, L.P and K.A. Riddle. 1996. Development and accumulation of ABA in fluridonee-treated and drought-stressed *Vicia faba* plants under different light conditions. *Physiol. Planta.* 98: 791-797.
- Ruamrungsri, S., J. Uthaibutra, O. Wichailux and P. Apavatjirut. 2007. Planting date and night break treatment affected off-season flowering in *Curcuma alismatifolia* Gagnep. *Gardens' Bulletin Singapore.* 59(1-2): 173-182.
- Saniewski, M., L. Kawa-Miszczak, E. Wegrzynowicz-Lesiak and H. Okubo. 1999. Gibberellin induces shoot growth and flowering in nonprecooled derooted bulbs of tulip (*Tulipa gesneriana* L.). *J. Fac. Agr. Kyushu Univ.* 43(3-4): 411-418.
- Srivastava, L.M. 2001. *Plant Growth and Development: Hormones and Environment.* Academic Press, San Diego. 772 pp.
- Su, W.R., W.S. Chen, M. Koshioka, L.N. Mander, L.S. Hung, W.H. Chen, Y.M. Fu and K.L. Huang. 2001. Changes in gibberellin levels in the flowering shoot of *Phaleanopsis hybrida* under high temperature conditions when flower development is blocked. *Plant Physiol. Biochem.* 39: 45-50.
- Thomas, S.G., I. Rieu and C.M. Steber. 2005. Gibberellin metabolism and signaling. *Vitam. Horm.* 72: 289-338.
- Vencill, W.K. 2002. *Herbicide Handbook.* 8th ed. Weed Science Society of America, Lawrence, 493 pp.

- Walker-Simmons, M.K., P.A. Rose., L.R. Hogge and S.R. Abrams. 2000. Absciscic acid, ABA immunoassay and gas chromatography/mass spectrometry verification. pp 33-47. *In*: G.A. Tucker and J.A. Roberts (eds.). Plant Hormone Protocols (Methods in Molecular Biology). Humana Press, Totowa.
- Yamazaki, H., T. Nishijima, Y. Yamato, M. Koshioka and H. Miura. 1999. Involvement of absciscic acid (ABA) in bulb dormancy of *Allium wakegi* Araki. I. Endogenous levels of ABA in relation to bulb dormancy and effects of exogenous ABA and fluridone. *Plant Growth Regul.* 29(3): 189-194.
- Zeevaart, J.A.D. and R.A. Creelman. 1988. Metabolism and physiology of absciscic acid. *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* 39: 439-473.
-

ผลของสารโคลชิซินต่ออัตราการรอดชีวิต ลักษณะทางสรีรวิทยา และสัณฐานวิทยาของหน่อยาวพันธุ์ Micky Mouse

Effect of Colchicine on Survival Rate, Physiology and Morphology of *Anthurium andraeanum* cv. Micky Mouse

อัญญาณี จันทร์ภักดี^{1/} และ สมปอง เตชะโต^{1/}
Aunyanee Junpugdee^{1/} and Sompong Te-chato^{1/}

Abstract: In order to generate genetic viability in *Anthurium andraeanum* cv. Micky Mouse, nodular callus was used to treat with 0, 0.05, 0.1, 0.15 and 0.2% colchicine for 24, 46 and 72 h. Average survival rate of the calli after 21 days of culture was significantly decreased ($P < 0.01$) when the concentration was increased to 0.1%. Treated nodular callus at 72 h gave the lowest average number of survival percentage at 45.95, significant difference ($P < 0.01$) to the other two times. The average of stomatal size and chloroplast numbers in guard cells were increased when concentration of colchicine increased. Explants treated with 0.2% colchicine for 72 h gave the highest average stomatal size and chloroplast numbers at 1.92 μm in width and 1.91 μm in length, and 39.06 chloroplasts/stomata, respectively. Abnormality of stomata such as, stomatal shapes and chloroplast in guard cell were observed. Leaf sizes of plants obtained from all concentrations and durations of colchicine showed no significant difference. Chimera leaves were obtained which could be classified into three categories: sectorial, periclinal and combination of sectorial and periclinal.

Keywords: *Anthurium andraeanum* Micky Mouse, colchicine, stomata, chloroplast

^{1/}ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ. หาดใหญ่ จ. สงขลา 90112

^{1/}Department of Plant Science, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla 90112, Thailand

บทคัดย่อ: การชักนำให้เกิดความหลากหลายทางพันธุกรรมในหน้าวัวพันธุ์ Micky Mouse โดยการใช้ nodular callus จุ่มแช่ในสารละลายโคลชิซินความเข้มข้น 0, 0.05, 0.1, 0.15 และ 0.2% เป็นระยะเวลา 24, 48 และ 72 ชั่วโมง จากการศึกษาพบว่า อัตราการรอดชีวิตของแคลลัสหลังย้ายเลี้ยงเป็นเวลา 21 วัน ลดลงตามความเข้มข้นของสารละลายโคลชิซินที่สูงขึ้น โดยที่ความเข้มข้นโคลชิซิน 0.1% ให้อัตราการรอดชีวิตเฉลี่ยลดลงแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) การจุ่มแช่โคลชิซินเป็นเวลา 72 ชั่วโมง ให้อัตราการรอดชีวิตเฉลี่ยต่ำสุด 45.95% แตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) กับอีก 2 เวลาที่ทดสอบ ต้นหน้าวัวที่ชักนำได้จากแคลลัสที่ผ่านการจุ่มแช่โคลชิซินมาตรวจสอบขนาดและจำนวนเมดคอลลอโรพลาสต์ภายในปากใบพบว่า ค่าเฉลี่ยของขนาดปากใบและจำนวนเมดคอลลอโรพลาสต์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นและระยะเวลาในการจุ่มแช่โคลชิซินที่สูงขึ้น โดยที่โคลชิซินเข้มข้น 0.2% จุ่มแช่นาน 72 ชั่วโมงมีขนาดและจำนวนเมดคอลลอโรพลาสต์เฉลี่ยสูงสุดคือกว้าง 1.92 ไมโครเมตร ยาว 1.91 ไมโครเมตร และ 39.06 เม็ดต่อปากใบ ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง กับชุดควบคุม นอกจากนี้ยังพบความผิดปกติต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นกับปากใบ เช่น ปากใบมีรูปร่างผิดปกติ เมดคอลลอโรพลาสต์ภายในปากใบผิดปกติ และไม่เกิดการสร้างเมดคอลลอโรพลาสต์ขึ้นในปากใบ เป็นต้น และเมื่อทำการตรวจสอบขนาดใบพบว่าความยาวและความกว้างของใบเฉลี่ยจากโคลชิซินทุกความเข้มข้นและทุกระยะเวลาการจุ่มแช่ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และพบลักษณะการต่างของใบ 3 ลักษณะคือ ต่างบางส่วนของใบ ต่างบริเวณขอบใบ และ ต่างบางส่วนผสมกับต่างบริเวณขอบใบ

คำสำคัญ: หน้าวัว *Anthurium andraeanum* Micky Mouse โคลชิซิน ปากใบ คอลลอโรพลาสต์

คำนำ

การใช้เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อร่วมกับสารเคมีก่อกลายพันธุ์เป็นแนวทางหนึ่งในการปรับปรุงพันธุ์พืชที่อาจช่วยร่นระยะเวลาการปรับปรุงพันธุ์ให้สั้นลงได้ สารเคมีก่อกลายพันธุ์มีหลายชนิด แต่ชนิดที่นิยมใช้เพื่อชักนำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะที่ต้องการเพียง 1-2 ลักษณะ คือสารโคลชิซิน โดยมีฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของ microtubule ทำให้ไม่เกิดการสร้าง spindle fibers ในช่วงของการแบ่งเซลล์ (วัชรินทร์, 2544) ทำให้จำนวนชุดของโครโมโซมเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า หรือมากกว่า ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นและระยะเวลาที่ใช้ การตรวจสอบลักษณะการกลายพันธุ์ที่เกิดขึ้นทำได้หลายวิธี เช่น การตรวจสอบลักษณะทางสัณฐานและสรีรวิทยา Gao *et al.* (1996) พบว่า *Salvia miltiorrhiza* ที่มีจำนวนชุดโครโมโซมเป็น tetraploid มีขนาดใหญ่ขึ้น Rose *et al.* (2000) พบว่า *Buddleia globosa* ที่มีจำนวนชุดโครโมโซมเป็น tetraploid มีขนาดใหญ่ขึ้น แต่ขนาดดอกไม่เปลี่ยนแปลง Thao *et al.* (2003) และ นิตยศรี และอำไพ (2541) พบว่า

Alocasia micholitziana และ หม่อน ที่มีจำนวนชุดโครโมโซมเป็น tetraploid มีขนาดของปากใบและจำนวนเมดคอลลอโรพลาสต์ภายในปากใบมากกว่า diploid นอกจากนี้การตรวจสอบจำนวนชุดโครโมโซมด้วยวิธีนับจำนวนโครโมโซมปลายรากเป็นวิธีหนึ่งที่สามารถแสดงผลที่ชัดเจนของการกลายพันธุ์โดยใช้สารโคลชิซินได้แต่มักถูกใช้เป็นวิธีสุดท้ายในการตรวจสอบ เนื่องจากต้องใช้เวลาในการตรวจสอบ (สมโชค, 2545) หน้าวัวที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้คือหน้าวัวพันธุ์ Micky Mouse (*Anthurium andraeanum* cv. Micky Mouse) ซึ่งเป็นหน้าวัวพันธุ์ต่างประเทศ มีลักษณะจานรองดอกเป็นรูปหัวใจค่อนข้างกว้างปลายเป็นติ่งแหลมสีแดงสดแต่บริเวณฐานรองดอกเป็นสีเขียว จานรองดอกทั้งสองข้างไม่เท่ากันและกระดกขึ้นเล็กน้อย ฐานรองดอกอยู่ห่างกัน (วัชรพงศ์, 2548) จัดว่าเป็นหน้าวัวที่มีดอกสวยงามแต่มีขนาดจานรองดอกไม่ใหญ่นัก ดังนั้นในการศึกษานี้จึงใช้ชิ้นส่วน nodular callus จุ่มแช่ในสารละลายโคลชิซินเพื่อชักนำให้เกิดความหลากหลายทางพันธุกรรมในหน้าวัวชนิดนี้

อุปกรณ์และวิธีการ

วัสดุพืช

ในการศึกษาครั้งนี้ใช้ nodular callus อายุ 15-20 วัน หลังย้ายเลี้ยงในอาหารเหลวสูตรดัดแปลงของ มูราชิกและสคูค (Murashige and Skoog, 1962) เติม adenine sulphate 0.1 มก./ล. เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BA (benzyladenine) ร่วมกับ TDZ (thidiazuron) ความเข้มข้น 0.5 มก./ล. และ 0.75 มก./ล. ตามลำดับ ให้แสง 1,500 ลักซ์ นาน 16 ชั่วโมงต่อวัน ที่อุณหภูมิ 28 ± 2 °ซ.

สูตรอาหารที่ใช้เลี้ยง

อาหารสูตร MS พื้นฐาน และ MMS โดยดัดแปลงจากสูตร MS พื้นฐาน คือมีการลดองค์ประกอบของธาตุอาหารหลักบางตัวลงครึ่งหนึ่งจากสูตรเดิมเหลือความเข้มข้น ดังนี้คือ NH_4NO_3 825 มก./ล. KNO_3 950 มก./ล. KH_2PO_4 85 มก./ล. $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 13.9 มก./ล. และ Na_2EDTA 18.6 มก./ล. pH 5.7 น้ำตาลซูโครส 3% เติรียมอาหารแล้วนำมาหนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 °ซ. ความดัน 1.05 กก/ตร.ซม นาน 15 นาที

สิ่งก่อกลายพันธุ์

สารละลายโคลชิซินความเข้มข้น 0, 0.05, 0.1, 0.15 และ 0.2% ในอาหารเหลวสูตร MMS เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BA 0.5 มก./ล. ร่วมกับ TDZ 0.75 มก./ล.

วิธีการ

การศึกษาความเข้มข้นของโคลชิซิน และระยะเวลา
จุ่มแช่ต่ออัตราการรอดชีวิตของแคลลัส

จุ่มแช่ nodular callus ในระยะ log phase อายุ 15-20 วันหลังย้ายเลี้ยง ในอาหารเหลวสูตร MMS ที่เติมโคลชิซิน ความเข้มข้น 0, 0.05, 0.1, 0.15 และ 0.2% วางบนเครื่องเขี่ยนาน 24, 48 และ 72 ชั่วโมง เมื่อครบเวลาทำการกรองแยกแคลลัส ออกจากสารละลายโคลชิซิน ล้างด้วยน้ำกลั่นหนึ่งฆ่าเชื้อจนสารละลายโคลชิซินหมด ขับด้วยกระดาษกรองหนึ่งฆ่าเชื้อจนแห้ง จึงนำแคลลัส

ไปเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตรเดิมที่ทำให้แข็งด้วยวุ้น 0.75% บันทึกอัตราการรอดชีวิตของแคลลัสหลังจากเพาะเลี้ยงนาน 21 วัน แต่ละความเข้มข้นของโคลชิซินมีจำนวน 4 ซ้ำ ซ้ำละ 6 แคลลัส วางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely randomized design) ทำการเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT (Duncan's multiple range test)

การตรวจสอบลักษณะทางสรีรวิทยาและสัณฐานวิทยา

หลังจากทำการเพาะเลี้ยงแคลลัสที่ได้จากการจุ่มแช่โคลชิซิน 5 ความเข้มข้น 3 ระยะเวลา เป็นเวลา 21 วัน ทำการย้ายเลี้ยงลงอาหารใหม่สูตรเดิมแต่ลดความเข้มข้นของ TDZ ลงเป็น 0.05 มก./ล. เพื่อชักนำการสร้างยอดของแคลลัส และเมื่อเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 4 เดือน (เปลี่ยนอาหารทุกเดือน) ทำการตัดแยกยอดออกจากแคลลัส และเพาะเลี้ยงยอดบนอาหารแข็งสูตร MS ที่ปราศจากสารควบคุมการเจริญเติบโต เป็นเวลา 2-3 เดือน ทำการวัดขนาดใบ ขนาดเซลล์ปากใบ และจำนวนเม็ดคลอโรพลาสต์ภายในเซลล์ปากใบจากใบที่ 3 นับจากยอดแต่ละความเข้มข้น และระยะเวลาการให้สารโคลชิซิน ทำการสุ่มวัดขนาดใบจากยอดที่ได้จากผลของโคลชิซินจำนวน 5 ยอดต่อแคลลัส แต่ละใบสุ่มตรวจสอบขนาดเซลล์ปากใบ และจำนวนเม็ดคลอโรพลาสต์ จำนวน 6 ตำแหน่ง วางแผนการทดลองแบบ CRD ทำการเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT

ผลการศึกษา

ความเข้มข้นของโคลชิซิน และระยะเวลาจุ่มแช่ต่อ
อัตราการรอดชีวิตของแคลลัส

การจุ่มแช่ nodular callus ในสารละลายโคลชิซิน ความเข้มข้น 0-0.2% เป็นระยะเวลา 24, 48 และ 72 ชั่วโมง พบว่า เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตเฉลี่ยของแคลลัสมีแนวโน้มลดลงตามระยะเวลาการแช่ที่นานขึ้น (ตารางที่ 1) การจุ่มแช่โคลชิซินเป็นเวลา 72 ชั่วโมงให้เปอร์เซ็นต์รอดชีวิตเฉลี่ยต่ำสุด 45.95% แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.01$) กับระยะเวลา 24 และ 48 ชั่วโมงเมื่อพิจารณาเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตเฉลี่ยของแคลลัสในแต่ละ

Table 1 Survival percentage of callus of *Anthurium andraeanum* cv. Micky Mouse, 21 days after treating with difference concentration and duration of colchicine.

Colchicine (%)	Survival (%)			Average
	24 h	48 h	72 h	
0	71.75abcd	71.75abcd	71.75 abcd	71.75AB
0.05	67.75abcd	92.25 ab	8.25 f	56.08BC
0.1	76.75abcd	16.75 cef	50.00 cde	47.83C
0.15	85.75abc	51.75 bcde	41.75 def	59.75ABC
0.2	80.00abcd	100.00a	58.00bcd	79.33A
Average	76.4A	66.5A	45.95B	
F-test	**			
C.V.(%)	27.72			

** significant difference at $P \leq 0.01$.

Ns non significantly difference.

Means within treatment combination not sharing small letter in common are significantly difference by DMRT.

Mean within treatment not sharing capital letter in common are significantly difference by DMRT.

ความเข้มข้นของโคลชิซิน พบว่า ความเข้มข้นของสารที่สูงขึ้นส่งผลให้อัตราการรอดชีวิตของแคลลัสลดลงในช่วง 0.05-0.1% แต่หลังจากนั้นเปอร์เซ็นต์รอดชีวิตเพิ่มขึ้นอีก และที่ความเข้มข้น 0.2% ให้เปอร์เซ็นต์รอดชีวิตเฉลี่ยสูงกว่าชุดควบคุม อย่างไรก็ตามการแช่สารโคลชิซินเข้มข้น 0.2% เป็นเวลา 72 ชั่วโมง อัตราการรอดชีวิตใกล้เคียง 50% คาดว่าเป็นความเข้มข้น และระยะเวลาที่เหมาะสมต่อการชักนำการเพิ่มชุดโครโมโซมในหน้าวัวพันธุ์ Micky Mouse

การตรวจสอบลักษณะทางสรีรวิทยาและสัณฐานวิทยา

ลักษณะทางสรีรวิทยา จากการตรวจสอบจำนวนเม็ตคลอโรพลาสต์ภายในปากใบ พบว่า ค่าเฉลี่ยของจำนวนเม็ตคลอโรพลาสต์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นและระยะเวลาการแช่ที่เพิ่มขึ้น (ตารางที่ 2, ภาพที่ 1) โดยในแต่ละระยะเวลาการจุ่มแช่ที่โคลชิซินความเข้มข้น 0.2% สามารถชักนำให้หน้าวัวพันธุ์ดังกล่าวมีจำนวนเม็ตคลอโรพลาสต์เฉลี่ย 37.65, 36.93 และ 39.06

เม็ตคลอโรพลาสต์ ในระยะเวลาการแช่ 24, 48 และ 72 ชั่วโมง ตามลำดับ สูงกว่าชุดควบคุมซึ่งมีจำนวน 28.98 เม็ตคลอโรพลาสต์ แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) โดยเฉพาะโคลชิซินเข้มข้น 0.2% ระยะเวลาแช่ 72 ชั่วโมงส่งเสริมให้จำนวนเม็ตคลอโรพลาสต์เพิ่มขึ้นเกือบ 2 เท่า แสดงให้เห็นว่ามีชุดโครโมโซมเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า

และเมื่อพิจารณาขนาดเฉลี่ยของเซลล์ปากใบ พบว่า มีขนาดเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้น และระยะเวลาในการแช่ที่เพิ่มขึ้น (ตารางที่ 2) โดยระยะเวลาการแช่ 48 และ 72 ชั่วโมง ให้ขนาดปากใบใกล้เคียงกันซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจากผลที่ได้เมื่อแช่ 24 ชั่วโมงและชุดควบคุมที่ไม่มีการแช่โคลชิซิน ส่วนความเข้มข้นของโคลชิซินนั้น พบว่า ความเข้มข้น 0.1, 0.15 และ 0.2% ส่งผลให้ขนาดปากใบเพิ่มขึ้นแตกต่างทางสถิติกับความเข้มข้น 0.05% และชุดควบคุมที่ไม่ให้โคลชิซิน

Table 2 Effects of different concentrations and duration of colchicine treatments on chloroplast number, stomata size and leaf size of *Anthurium andraeanum* cv. Micky Mouse.

Time (h)	Colchicine concentration (%)	Chloroplast number	Stomata size (μ m)		Leaf size (cm)	
			Width	Length	Width	Length
24	0	28.98 ^b (21.67-37.17) ^A	1.62 ^b (1.4-1.82) ^B	1.58 ^b (1.4-1.95) ^B		
	0.05	28.91 ^b (22.33-47.33)	1.67 ^b (1.17-2.33)	1.62 ^b (1.43-2.10)		
	0.1	35.11 ^{ab} (24-54.17)	1.84 ^a (1.43-2.52)	1.73 ^{ab} (1.4-2.26)		
	0.15	35.39 ^{ab} (23.67-53.83)	1.82 ^a (1.44-2.39)	1.76 ^{ab} (1.46-2.18)	0.53	0.67
48	0.2	37.65 ^a (24.5-52.83)	1.93 ^a (1.48-2.67)	1.86 ^a (1.47-2.32)	0.51	0.63
	0.05	32.59 ^{ab} (20.67-52.17)	1.85 ^a (1.53-2.62)	1.87 ^a (1.43-2.21)	0.53	0.64
	0.1	-	-	-	0.49	0.56
	0.15	35.33 ^{ab} (25.67-45.83)	1.89 ^a (1.52-2.12)	1.81 ^a (1.43-2.10)	0.57	0.65
72	0.2	36.93 ^{ab} (24.67-52)	1.85 ^a (1.43-2.43)	1.84 ^a (1.48-2.2)	0.5	0.58
	0.05	-	-	-	-	-
	0.1	-	-	-	0.61	0.65
	0.15	-	-	-	0.49	0.56
	0.2	39.06 ^a (26.5-54)	1.92 ^a (1.45-2.2)	1.91 ^a (1.53-2.15)	-	-
					-	-
					-	-
					0.48	0.53
F-test		**	*	*	ns	ns
C.V.(%)		9.86	4.96	6.02	14.41	15.64

- all explants died.

* significant difference at $P \leq 0.05$.

** significant difference at $P \leq 0.01$.

ns non significant difference.

A maximum and minimum numbers of chloroplasts in individual concentration and duration of colchicine.

B maximum and minimum sizes of stomata in individual concentration and duration of colchicine.

Means within column not sharing letter in common are significantly difference by DMRT.

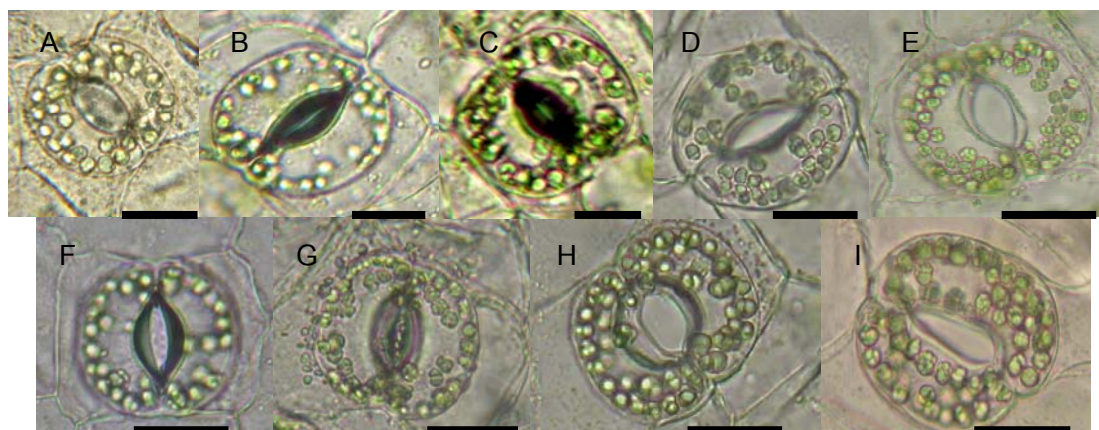


Figure 1 Chloroplast number and stomatal size of *Anthurium andraeanum* cv. Micky Mouse from different concentrations and durations of colchicine. (bar =10 μm)

- (A) 0% colchicine (control) (B) 0.05% colchicine for 24 h (C) 0.1% colchicine for 24 h
(D) 0.15% colchicine for 24 h (E) 0.2 % colchicine for 24 h (F) 0.05% colchicine for 48 h
(G) 0.15% colchicine for 48 h (H) 0.2% colchicine for 48 h (I) 0.2% colchicine for 72 h

นอกจากนี้ยังพบลักษณะความผิดปกติที่เซลล์ปากใบ คือ

1. รูปร่างปากใบผิดปกติมีเซลล์คุมไม่เต็มเซลล์ พบที่สารละลายโคลชิซินเข้มข้น 0.05 และ 0.2% จุ่มแช่นาน 24 ชั่วโมง และ โคลชิซิน 0.2% จุ่มแช่นาน 48 ชั่วโมง (ภาพที่ 2A)

2. รูปร่างปากใบผิดปกติ มีเซลล์คุมรูปร่างเบี้ยว พบที่โคลชิซินเข้มข้น 0.05 และ 0.2% จุ่มแช่นาน 48 ชั่วโมง (ภาพที่ 2B)

3. ปากใบไม่เปิด พบที่โคลชิซินเข้มข้น 0.05 และ 0.2% จุ่มแช่นาน 24 ชั่วโมง (ภาพที่ 2C)

4. ปากใบมีรูปร่างของปากใบผิดปกติ พบที่โคลชิซินความเข้มข้น 0.05 และ 0.2% จุ่มแช่นาน 48 ชั่วโมง (ภาพที่ 2D)

5. ปากใบไม่เปิดและไม่เกิดการสร้างเมดคลอโรพลาสต์ พบที่โคลชิซินเข้มข้น 0.2% จุ่มแช่นาน 24 ชั่วโมง (ภาพที่ 2E)

6. ปากใบมีรูปร่างของปากใบผิดปกติและไม่เกิดการสร้างเมดคลอโรพลาสต์ พบที่โคลชิซินเข้มข้น 0.2% จุ่มแช่นาน 24 และ 48 ชั่วโมง (ภาพที่ 2F)

7. ขนาดของเซลล์คุมไม่เท่ากัน พบที่โคลชิซินเข้มข้น 0.15% จุ่มแช่นาน 24 ชั่วโมง (ภาพที่ 2G)

8. เซลล์คุมเพียงซีกด้านเดียวที่มีคลอโรพลาสต์ พบที่โคลชิซินเข้มข้น 0.05% จุ่มแช่นาน 24 และ 48 ชั่วโมง และที่โคลชิซินเข้มข้น 0.2% จุ่มแช่นาน 24 และ 48 ชั่วโมง (ภาพที่ 2H)

9. ลักษณะเมดคลอโรพลาสต์ภายในเซลล์คุมมีขนาดเล็กและมีจำนวนมาก ซึ่งพบที่โคลชิซินทุกความเข้มข้น (ภาพที่ 2I) และในบางเซลล์ ขนาดเมดคลอโรพลาสต์ทั้งสองด้านไม่เท่ากัน (ภาพที่ 2J)

10. เซลล์คุมด้านใดด้านหนึ่งไม่มีเมดคลอโรพลาสต์ พบที่โคลชิซินเข้มข้น 0.2% จุ่มแช่นาน 48 ชั่วโมง (ภาพที่ 2K)

11. ปากใบมีลักษณะติดกันหลายเซลล์ พบที่โคลชิซินเข้มข้น 0.05 และ 0.2% จุ่มแช่นาน 48 ชั่วโมง (ภาพที่ 2L)

ลักษณะทางสัณฐานวิทยา เมื่อทำการตรวจสอบขนาดใบเฉลี่ยทั้งด้านความกว้างและความยาวใบพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

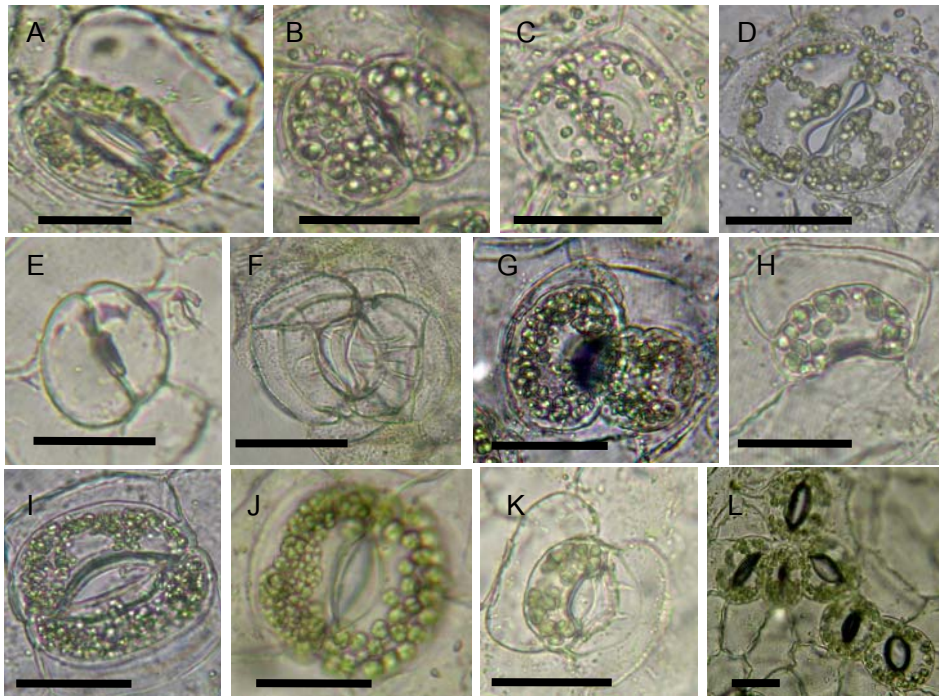


Figure 2 Abnormal stomata of *Anthurium andraeanum* cv. Micky Mouse obtained from colchicine treatment (bar =10 μ m), (A-B) shape of abnormal stomata, (C-D) stomata pore not open and abnormal shape, (E) closed stomata without chloroplast, (F) opened stomata without chloroplast, (G) unequal sizes of guard cell, (H) stomata with half guard cell, (I-J) small size of chloroplast in guard cell, (K) stomata with chloroplast in one guard cell, (L) Aggregated stomata

(ตารางที่ 2) โดยมีขนาดความกว้างใบ 0.48-0.61 เซนติเมตร และมีขนาดความยาวใบ 0.53-0.67 เซนติเมตร นอกจากนี้ยังพบลักษณะใบต่างเมื่อใช้โคลชิซินเข้มข้น 0.05, 0.1 และ 0.15% จุ่มแช่นาน 24 ชั่วโมง และโคลชิซินเข้มข้น 0.2% จุ่มแช่นาน 48 ชั่วโมง จำนวน 1.69, 5, 3.33 และ 1.69% ตามลำดับ ลักษณะใบต่างที่พบมี 3 ลักษณะคือ อาการต่างชนิดบางส่วนของใบ (sectorial) (ภาพที่ 3A และ B), อาการใบต่างบริเวณขอบใบ (periclinal) (ภาพที่ 3C) และอาการต่างชนิดบางส่วนของใบผสมกับต่างบริเวณขอบ (combination of sectorial and periclinal) (ภาพที่ 3D)

วิจารณ์

ความเข้มข้นของโคลชิซินและระยะเวลาแช่ ต่อการรอดชีวิตของแคลลัส

โดยทั่วไปการให้สารเคมีก่อการพันธุ์หรือเพิ่มชุดโครโมโซมในหลอดทดลองนั้น ความเข้มข้นสูงขึ้น หรือที่ระดับความเข้มข้นเดียวกันแต่เวลาได้รับสารเคมีนานขึ้น ส่งผลให้เปอร์เซ็นต์รอดชีวิตลดลง (Wu and Mooney, 2002; วิชชุตา, 2537) จากการทดลองจุ่มแช่ nodular callus ในโคลชิซินความเข้มข้นและระยะเวลาต่าง ๆ ใน การศึกษานี้ พบว่า อัตราการรอดชีวิตเฉลี่ยของแคลลัส

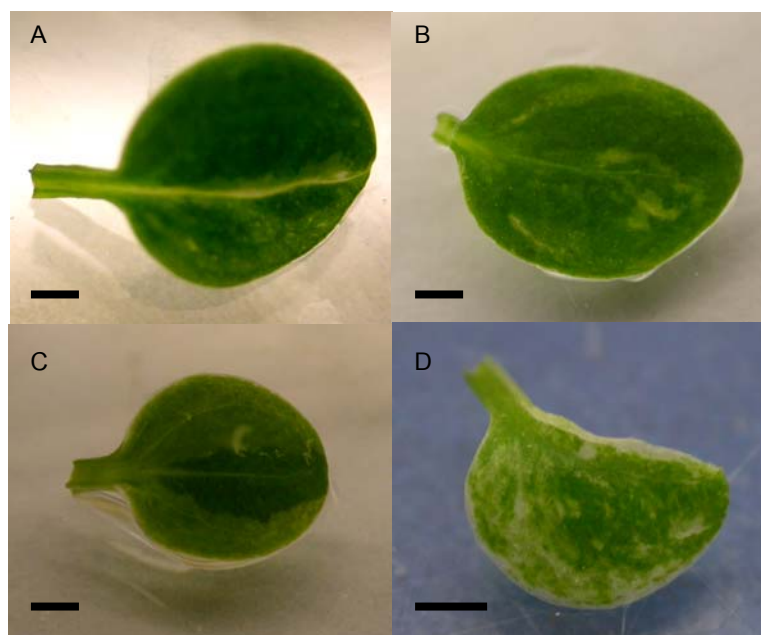


Figure 3 Different chimera in leaves of *Anthurium andraeanum* cv. Micky Mouse obtained from colchicine treatment (bar = 0.1 cm), (A-B) sectorial chimera, (C) Periclinal chimera, (D) combination of sectorial and periclinal

มีแนวโน้มลดลงตามระยะเวลาการแช่ที่นานขึ้น แต่เมื่อพิจารณาอัตราการรอดชีวิตเฉลี่ยของแคลลัสในแต่ละความเข้มข้นของโคลชิซิน พบว่า ความเข้มข้นของโคลชิซินที่สูงขึ้นระดับหนึ่ง (0.05-0.1) ส่งผลให้อัตราการรอดชีวิตของแคลลัสลดลงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตามเมื่อใช้ความเข้มข้นสูงขึ้นมีผลให้อัตราการรอดชีวิตเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะความเข้มข้น 0.2% ให้เปอร์เซ็นต์รอดชีวิตเฉลี่ยสูงกว่าชุดควบคุมเล็กน้อย อาจเป็นไปได้ว่าชิ้นส่วนที่ได้รับสารมีการปรับตัวให้ทนทานต่อโคลชิซินความเข้มข้นสูงได้ผลดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของ Pinheiro *et al.* (2000) ซึ่งทดลองในพืชตระกูลหญ้า *Bracharia brizantha* พบว่าโคลชิซินความเข้มข้น 0.1% ให้เปอร์เซ็นต์รอดชีวิตสูงกว่าที่ได้จากโคลชิซินความเข้มข้น 0.05% ในระยะเวลาการจุ่มแช่เดียวกัน และการทดลองของ Thao *et al.* (2003) พบว่า ใน *Alocasia* ที่ได้รับการจุ่มแช่โคลชิซินนานเท่ากันทั้งที่ระยะเวลา 24 และ 72 ชั่วโมง นั้นโคลชิซิน

ความเข้มข้น 0.05% ให้อัตราการรอดชีวิตสูงกว่าโคลชิซินความเข้มข้น 0.01% ซึ่ง Thao *et al.* (2003) รายงานว่าความแปรปรวนของอัตราการรอดชีวิตของชิ้นส่วนพืชอาจเกิดจากจำนวนซ้ำในการทดลองมีน้อยเกินไปควรเพิ่มจำนวนซ้ำของการทดลองให้มากขึ้น จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า ที่ระดับความเข้มข้นของโคลชิซิน 0.05-0.1% มีอัตราการปนเปื้อนสูงมากโดยเฉพาะการแช่สารเป็นเวลานาน 72 ชั่วโมง ด้วยเหตุผลดังกล่าวทำให้ข้อมูลส่วนหนึ่งหายไป เมื่อจำนวนซ้ำลดลงและมีอัตราการตายเพิ่มขึ้นจึงส่งผลให้ค่าที่ได้ต่ำกว่าที่ระดับความเข้มข้นสูงขึ้น นอกจากนี้อาจเป็นเพราะความไม่สม่ำเสมอของชิ้นส่วนพืชที่ใช้ ในการศึกษาครั้งนี้ใช้ nodular callus ซึ่งอาจมีองค์ประกอบของเซลล์ที่มีระยะการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน ส่งผลให้อัตราการรอดชีวิตของชิ้นส่วนไม่ลดลงแม้ว่าได้รับสารโคลชิซินที่ความเข้มข้นและระยะเวลาการจุ่มแช่ที่สูงขึ้น อย่างไรก็ตามเมื่อทำการเพาะเลี้ยงแคลลัสบนอาหารชักนำยอดและเพิ่มความ

แข็งแรงของยอด พบว่าการรอดชีวิตของชิ้นส่วนพืชลดลง
ซึ่งเมื่อทำการเพาะเลี้ยงจนแคลลัสอายุ 4 เดือนหลังจุ่มแช่
พบว่า การรอดชีวิตของแคลลัสที่โคลชิซินเข้มข้น 0.1%
จุ่มแช่นาน 48 ชั่วโมง และ โคลชิซินเข้มข้น 0.05, 0.1 และ
0.15% จุ่มแช่นาน 72 ชั่วโมงไม่รอดชีวิต การรอดชีวิตที่
ลดลงบางส่วนเป็นเพราะพิษของสารโคลชิซินที่มีต่อเซลล์
ของชิ้นส่วนพืช โดย สารโคลชิซินมีความสามารถในการ
แทรกซึมเข้าไปยังส่วนต่าง ๆ ภายในเซลล์ (Dermen,
1940 อ้างโดย วิชชุตา, 2537) และมีผลทำให้ความหนืด
(viscosity) ของไซโตพลาสซึมเปลี่ยนแปลงไปทำให้
การทำงานของเซลล์ผิดปกติ (Cook and Loudon, 1952
อ้างโดย วิชชุตา, 2537) และอัตราการรอดชีวิตที่ลดลง
บางส่วนเป็นผลมาจากการปนเปื้อนของชิ้นส่วนพืชจาก
เชื้อรา และแบคทีเรีย

ลักษณะทางสรีรวิทยา และ สัณฐานวิทยา

จากการศึกษานี้ พบว่า โดยภาพรวมค่าเฉลี่ย
ของจำนวนเมล็ดคลอโรพลาสต์ในเซลล์ปากใบ และขนาด
เซลล์ปากใบเฉลี่ย มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นและ
ระยะเวลาการจุ่มแช่ที่เพิ่มขึ้น ซึ่งจำนวนเมล็ดคลอโรพลาสต์
เฉลี่ยในเซลล์ปากใบและขนาดเซลล์ปากใบนั้นสามารถ
เป็นตัวบ่งชี้การเพิ่มขึ้นของจำนวนโครโมโซมได้ โดยเฉพาะ
จำนวนเมล็ดคลอโรพลาสต์ภายในเซลล์ปากใบ (Sari et al.,
1999) งานวิจัยของนักวิจัยหลายท่านพบว่าจำนวน
คลอโรพลาสต์ภายในเซลล์ปากใบเป็นตัวบ่งชี้ การเพิ่ม
จำนวนชุดโครโมโซมได้ในพืชหลายชนิด เช่นในการทดลอง
ของ นิตยศรี และอำไพ (2541) ซึ่งชักนำให้เกิดการเพิ่ม
จำนวนชุดของโครโมโซมในหม่อนพบว่าหม่อนที่มีจำนวน
ชุดโครโมโซมเพิ่มขึ้นนั้นมีจำนวนคลอโรพลาสต์เพิ่มขึ้น
และมีขนาดเซลล์ปากใบเพิ่มขึ้นด้วย เช่นเดียวกับการ
ทดลองของ Sari et al. (1999) ซึ่งพบว่า แตงโม (*Citrullus
lanatus*) ที่มีจำนวนชุดโครโมโซมเป็น ดิพลอยด์มีจำนวน
เมล็ดคลอโรพลาสต์ภายในเซลล์ปากใบและขนาดเซลล์ปาก
ใบมากกว่าพืชแฮพลอยด์ Gu et al. (2005) พบว่า พุทรา
จีน (*Zizyphus jujuba* cv. Zhanhua) ที่มีจำนวนชุด
โครโมโซมเป็น เตตระพลอยด์ นั้นมีจำนวนเมล็ด
คลอโรพลาสต์ภายในเซลล์ปากใบและขนาดเซลล์ปากใบ
มากกว่าพืชดิพลอยด์ ซึ่งโดยทั่วไปแล้วหากจำนวน

คลอโรพลาสต์ภายในเซลล์ปากใบเพิ่มเป็นสองเท่าของชุด
ควบคุมก็อนุมานได้ว่าการเพิ่มชุดของโครโมโซมได้เป็น
สองเท่า ซึ่งการใช้วิธีการนี้เป็นตัวบ่งชี้การเพิ่มขึ้นของ
จำนวนชุดโครโมโซมเป็นวิธีการที่ง่าย มีขั้นตอนไม่ยุ่งยาก
ไม่สิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย และใช้ระยะเวลาสั้น แม้ว่า
วิชชุตา (2537) พบว่า การใช้สารละลายโคลชิซินเป็น
สิ่งก่อกลายพันธุ์ในหน่ววัพันธุ์ Double spathe นั้นไม่
สามารถชักนำให้เกิดการเพิ่มจำนวนชุดโครโมโซมได้
แต่โคลชิซินส่งผลให้ความยาวเซลล์ปากใบมีแนวโน้ม
สูงขึ้นตามความเข้มข้นของสารละลายโคลชิซินที่สูงขึ้น
และความผิดปกติที่เกิดกับเซลล์ปากใบในการศึกษา
ครั้งนี้อาจเป็นผลมาจากการเพิ่มจำนวนชุดโครโมโซม
อย่างไร ก็ตามก็เป็นเพียงส่วนน้อยที่ให้ผลในทางลบ
จากการศึกษาโครโมโซมปลายรากของต้นที่มีจำนวน
คลอโรพลาสต์เพิ่มขึ้น (ไม่ดีพิมพ์) พบว่ามีจำนวนเพิ่มเป็น
4 ชุด และเพื่อเพิ่มความมั่นใจในการศึกษาต่อไปจะได้
ศึกษาจำนวนโครโมโซมในต้นที่มีจำนวนโครโมโซมเพิ่มขึ้น
เพิ่มเติมต่อไป

นอกจากจำนวนคลอโรพลาสต์และขนาดเซลล์
ปากใบแล้ว ขนาดใบยังเป็นตัวบ่งชี้การเพิ่มจำนวนชุด
โครโมโซมได้เช่นเดียวกับรายงานของ Sari et al. (1999)
และ Gu et al. (2005) ซึ่งทำการศึกษาใน *Citrullus
lanatus* และ *Zizyphus jujuba* cv. Zhanhua พบว่า
พืชที่มีจำนวนชุดโครโมโซมเป็นดิพลอยด์ มีขนาดใบเล็ก
กว่าพืชที่มีจำนวนโครโมโซมเป็นเตตระพลอยด์ และในการ
ทดลองของ Thao et al. (2003) ซึ่งทำการศึกษาใน
Alocasia พบว่า ต้นที่มีจำนวนโครโมโซมเป็นดิพลอยด์
มีขนาดความกว้างใบน้อยกว่าต้นที่มีจำนวนโครโมโซม
เป็นเตตระพลอยด์ แต่มีขนาดความยาวใบไม่แตกต่างกัน
อย่างมีนัยสำคัญ ในการศึกษาครั้งนี้ ความกว้างและความ
ยาวของใบไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ
สอดคล้องกับการทดลองของ Zhang et al. (2008) ซึ่ง
พบว่าขนาดใบของ *Phlox subulata* ที่มีจำนวนโครโมโซม
เป็นดิพลอยด์และเตตระพลอยด์ไม่มีความแตกต่างกัน
อย่างมีนัยสำคัญ นอกจากขนาดใบแล้วยังพบลักษณะ
ความผิดปกติของใบแบบอื่น ๆ คือใบด่างซึ่งพบ 3 ลักษณะ
ด้วยกันคือ อาการต่างชนิดบางส่วนของใบ (sectorial),
อาการใบด่างบริเวณขอบใบ (periclinal) และ อาการต่าง

ชนิดบางส่วนของใบผสมกับต่างบริเวณขอบ (combination of sectorial and periclinal) ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ วิชชุตา (2537) และ ปิยะดา และ อรดี (2532) อ้างโดย วชิรินทร์ (2544) ซึ่งพบลักษณะใบต่างในหน้าวัวสายพันธุ์ Double spathe และต้นซึ่งที่ได้รับสารโคลชิซินเป็นสิ่งก่อกลายพันธุ์ แต่ลักษณะใบต่างที่พบมีลักษณะต่างเป็นริ้ว

สรุป

การแช่ nodular callus หน้าวัวสายพันธุ์ Micky Mouse ที่ความเข้มข้นและระยะเวลาต่าง ๆ พบว่า อัตราการรอดชีวิตของแคลลัสลดลงตามความเข้มข้นของสารละลายโคลชิซินที่สูงขึ้น โดยที่โคลชิซินเข้มข้น 0.2% แชนาน 72 ชั่วโมง แคลลัสมีอัตราการรอดชีวิตลดลงเกือบ 50% เมื่อตรวจสอบลักษณะทางสรีรวิทยาและสัณฐานวิทยา พบว่า จำนวนเมื่อดคลอโรพลาสต์และขนาดของเซลล์ปากใบ เพิ่มขึ้นเป็น 39.06 เม็ดต่อปากใบ มีความกว้างและความยาวปากใบ 1.93 และ 1.91 ไมโครเมตร ตามลำดับ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับชุดควบคุม อาจส่งผลให้ได้พืชที่มีจำนวนชุดโครโมโซมเพิ่มขึ้น 2 ชุด หรือเตตระพลอยด์ นอกจากนี้ยังพบลักษณะผิดปกติที่เซลล์ปากใบและที่ใบ โดยความผิดปกติที่พบที่เซลล์ปากใบหลายรูปแบบคือ รูปร่างผิดปกติ ลักษณะเมื่อดคลอโรพลาสต์ผิดปกติ ไม่มีการสร้างเมื่อดคลอโรพลาสต์ภายในเซลล์ปากใบ ปากใบปิดตลอดเวลา เซลล์ปากใบมีการสร้างเซลล์คุมเพียงข้างเดียว และเซลล์ปากใบมีลักษณะเซลล์ติดกันจำนวนมาก ลักษณะความผิดปกติที่พบที่ใบคือ ใบมีลักษณะต่างโดยแบ่งลักษณะต่างได้ 3 ลักษณะคือ ต่างบางส่วนของใบต่างบริเวณขอบใบ และต่างบางส่วนผสมกับต่างบริเวณขอบใบ

เอกสารอ้างอิง

- นิตยศรี แสงเดือน และ อำไพ สีนพัฒนานนท์. 2541. การชักนำให้เกิดหม่อนเทตราพลอยด์โดยใช้โคลชิซินร่วมกับเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. วิทยาศาสตร์เกษตร (วิทย์.) 32: 424-430.
- วชิรพงศ์ หวลบุตรตา. 2548. คู่มือคนรักต้นไม้: หน้าวัว. อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง, กรุงเทพฯ. 94 หน้า.
- วชิรินทร์ รัตนพันธ์. 2544. การเพิ่มจำนวนโครโมโซมของขมิ้นชันและขมิ้นอ้อยด้วยโคลชิซินในสภาพปลอดเชื้อ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 62 หน้า.
- วิชชุตา รุ่งเรือง. 2537. ผลของโคลชิซินและรังสีแกมมาที่มีต่อการกลายพันธุ์ของหน้าวัวพันธุ์ Double Spathe ที่เลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 76 หน้า.
- สมโชค รักสารรัก. 2545. การชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์และการขยายพันธุ์อัญชันในสภาพปลอดเชื้อ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 122 หน้า.
- Gao, S.L., D.N. Zhu, Z.H. Cai and D.R. Xu. 1996. Autotetraploid plants from colchicines-treated bud culture of *Salvia miltiorrhiza* Bge. Plant Cell, Tissue and Organ Culture 47: 73-77.
- Gu, X.F., A.F. Yang, H. Meng, and J.R. Zhang. 2005. In vitro induction of tetraploid plants from diploid *Zizyphus jujuba* Mill. cv. Zhanhua. Plant Cell Rep. 24: 671-676.
- Murashige, T. and F. Skoog. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassay with tobacco tissue culture. Physiol. Plant. 15: 473-497.

- Pinheiro, A.A., M.T. Pozzobon, C.B. do Valle, M.I.O. Penteado, and V.T.C. Carneiro. 2000. Duplication of the chromosome number of diploid *Brachiaria brizantha* plants using colchicine. *Plant Cell Rep.* 19: 274-278.
- Rose, J.B., J. Kubba and K.R. Tobutt, 2000. Induction of tetraploidy in *Buddleia globosa*. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 63: 121-125.
- Sari, N., K. Abak and M. Pitrat. 1999. Comparison of ploidy level screening methods in watermelon: *Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum and Nakai. *Scientia Horticulturae* 82: 265-277.
- Thao, N.T.P., K. Ureshino, I. Miyajima, Y. Ozaki, and H. Okubo. 2003. Induction of tetraploids in ornamental *Alocasia* through colchicine and oryzalin treatments. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 72: 19-25.
- Wu, J.H. and P. Mooney. 2002. Autotetraploid tangor plant regeneration from *in vitro* *Citrus* somatic embryogenic callus treated with colchicine. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 70: 99-104.
- Zhang, Z.H., H.Y. Dai, M. Xiao, and X. Liu. 2008. *In vitro* induction of tetraploids in *Phlox subulata* L. *Euphytica* 159: 59-65.
-

ผลของโคลชิซินต่อการเติบโต ของโปรโตคอร์มเหง้าดินไบกะหมาก

Effects of Colchicine on Growth of *Spathoglottis plicata* Blume Protocorm

วีรภัทรา ทิพย์วาริ^{1/} และ ณัฐา โพธารณ^{1/}
Verapattra Tipvaree^{1/} and Nuttha Potapohn^{1/}

Abstract: Protocorms of *Spathoglottis plicata* Blume were treated with colchicine at 0, 0.005, 0.01, 0.025 and 0.05%. Colchicine at 0.05% caused lowest survival rate, 51.67% and it had effects on plant height, leaf length, root length and number of roots by decreasing in size, whereas leaf width was increased.

Keywords: Colchicine, protocorm, *Spathoglottis plicata* Blume

บทคัดย่อ: โปรโตคอร์มของเหง้าดินไบกะหมาก เมื่อได้รับสารละลายโคลชิซินความเข้มข้น 0, 0.005, 0.01, 0.025 และ 0.05 เปอร์เซ็นต์ พบว่า สารละลายโคลชิซินความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์ ทำให้โปรโตคอร์มมีอัตราการมีชีวิตรอดต่ำที่สุด 51.67 เปอร์เซ็นต์ และมีผลทำให้ความสูงต้น ความยาวใบ ความยาวราก และจำนวนรากลดลง แต่ความกว้างใบเพิ่มขึ้น

คำสำคัญ: โคลชิซิน โปรโตคอร์ม เหง้าดินไบกะหมาก

^{1/} ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ. เชียงใหม่ 50200

^{1/} Department of Plant Science and Natural Resources, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand.

คำนำ

ประเทศไทยเป็นแหล่งปลูกและผลิตกล้วยไม้เขตร้อนที่ใหญ่ที่สุดในโลก มีการส่งออกทั้งกล้วยไม้ตัดดอก และกล้วยไม้กระถางไปขายยังประเทศต่าง ๆ ซึ่งในปี พ.ศ. 2551 กล้วยไม้ตัดดอกสามารถทำรายได้เข้าประเทศถึง 2,411 ล้านบาท และในปี พ.ศ. 2550 กล้วยไม้กระถางสามารถทำรายได้ถึง 766 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2552) ในการส่งออกต้นกล้วยไม้เพื่อใช้เป็นไม้กระถางมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปี โดยมีตลาดใหญ่อยู่ที่ประเทศญี่ปุ่น รองลงมา คือ สหรัฐอเมริกา และเกาหลีใต้ สกุลกล้วยไม้ที่ส่งออก ได้แก่ *Arachnis*, *Cattleya*, *Cymbidium*, *Dendrobium*, *Oncidium*, *Phalaenopsis* และ *Vanda* เป็นต้น (สุภัญญา, 2546) โดยยังมีกล้วยไม้สกุลอื่นที่มีศักยภาพ แต่ยังไม่ได้นำมาใช้ประโยชน์อย่างเต็มที่ เช่น กล้วยไม้ดิน ในปี พ.ศ. 2547 ได้มีการทดลองส่งกล้วยไม้ดินไปยังประเทศเนเธอร์แลนด์ เพื่อเป็นการทดลองตลาด พบว่า ผลการตอบรับเป็นที่น่าพอใจ (เศรษฐกิจ และคณะ, 2548) ดังนั้น กล้วยไม้ดินจึงมีศักยภาพเป็นกล้วยไม้ชนิดใหม่ที่สามารถพัฒนาเพื่อการส่งออกได้

เอื้องดินโบหมาก (*Spathoglottis plicata* Blume) จัดเป็นกล้วยไม้ดินพื้นเมืองชนิดไม่ผลัดใบชนิดหนึ่ง ดอกมีสีส้มสวยงาม ออกดอกเกือบตลอดทั้งปี และดอกทยอยบานเป็นเวลานาน เหมาะแก่การทำให้เป็นไม้ประดับอาคาร จัดสวน และไม้กระถาง (อบจันทร์, 2549) นอกจากนี้เอื้องดินโบหมากยังเป็นกล้วยไม้ที่เหมาะสมต่อการคัดเลือกและปรับปรุงพันธุ์เป็นอย่างยิ่ง เพราะมีอายุฝักซึ่งเริ่มต้นหลังจากการผสมเกสรจนถึงฝักแก่สามารถนำเมล็ดไปเพาะได้ใช้เวลาประมาณ 4-5 สัปดาห์ และเมื่อนับเวลาจากเมล็ดงอกถึงออกดอกใช้เวลาประมาณ 18-24 เดือน (ระพี, 2550; Hawkes, 1965) จึงมีแนวคิดในการเพิ่มจำนวนชุดโครโมโซม โดยใช้สารละลายโคลชิซินกับโปรโตคอร์ม เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตของต้นที่ได้รับสารละลายโคลชิซิน เมื่ออยู่ในสภาพปลอดเชื้อ และความเข้มข้นของสารละลายโคลชิซินที่เหมาะสมต่อการชักนำให้เกิดเตตราพลอยดีในเอื้องดินโบหมาก เพื่อจะได้ทำการคัดเลือกพืชที่มีลักษณะดีต่อไป และนำไปใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงพันธุ์ในอนาคต

อุปกรณ์และวิธีการ

นำเมล็ดจากฝักกล้วยไม้เอื้องดินโบหมากที่มีอายุ 27 วัน มาเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร VW (1949) ดัดแปลง (CMU1 : Phomsawatthai and Apavatjirut, 2008) ให้เป็นโปรโตคอร์มที่มีขนาด 2-3 มิลลิเมตร นำโปรโตคอร์มมาเลี้ยงในอาหารเหลวสูตร CMU 1 ร่วมกับสารละลายโคลชิซิน ที่มีความเข้มข้น 0, 0.005, 0.01, 0.025 และ 0.05 เปอร์เซ็นต์ วางเลี้ยงบนเครื่องเขย่าในสภาพมืดเป็นเวลา 5 วัน หลังจากนั้นจึงย้ายเลี้ยงในอาหารแข็งสูตร CMU 1 วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ มีทั้งหมด 5 กรรมวิธี แต่ละกรรมวิธีมี 8 ซ้ำ ซ้ำละ 15 โปรโตคอร์ม ทำการบันทึกอัตราการรอดของโปรโตคอร์ม ความสูงของต้น จำนวนใบ ความยาวใบ ความกว้างใบ จำนวนราก และความยาวราก ทุก ๆ สัปดาห์เป็นเวลา 12 สัปดาห์ แล้วย้ายปลูกในโรงเรือน จากนั้นนำปลายรากมาตรวจนับจำนวนโครโมโซม

ผลการทดลอง

การนำโปรโตคอร์มที่มีขนาด 2-3 มิลลิเมตรเลี้ยงในอาหารเหลวสูตร CMU 1 ร่วมกับสารละลายโคลชิซิน ความเข้มข้นแตกต่างกัน ในสภาพมืดเป็นเวลา 5 วัน แล้วย้ายเลี้ยงในอาหารแข็งสูตร CMU 1 พบว่าความเข้มข้นของโคลชิซิน มีผลต่ออัตราการรอดชีวิตของโปรโตคอร์ม โดยอัตราการรอดชีวิตเพิ่มขึ้นเมื่อความเข้มข้นของสารละลายโคลชิซินลดลง โปรโตคอร์มที่ไม่ได้รับสารละลายโคลชิซิน มีเปอร์เซ็นต์ความมีชีวิตรอด 100 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับโปรโตคอร์มที่ได้รับสารละลายโคลชิซิน ขณะที่โปรโตคอร์มที่ได้รับสารละลายโคลชิซิน 0.005, 0.01, 0.025 และ 0.05 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการรอด 82.50, 72.50, 65.83 และ 51.67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 1 และ ภาพที่ 1)

เมื่อความเข้มข้นของสารละลายโคลชิซินเพิ่มขึ้น มีผลทำให้การเจริญเติบโตของต้นช้ากว่าต้นที่ไม่ได้รับสารละลายโคลชิซิน โดยการพัฒนาของต้นที่ได้รับสารละลายโคลชิซิน 0.05 เปอร์เซ็นต์ มีความสูงของต้นและความยาวใบ เป็น 7.697 และ 5.426 เซนติเมตร

ตามลำดับ ซึ่งน้อยกว่าต้นที่ไม่ได้รับสารละลายโคลชิซิน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีความสูงของต้นเฉลี่ย และความยาวใบเฉลี่ย เป็น 10.538 และ 8.341 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนผลต่อความกว้างใบนั้นกลับตรงกันข้าม คือ ต้นที่ได้รับสารละลายโคลชิซินความเข้มข้น 0.05

เปอร์เซ็นต์ มีความกว้างใบเฉลี่ย 0.463 เซนติเมตร ซึ่งมากกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับต้นที่ไม่ได้รับสารละลายโคลชิซิน คือ 0.437 เซนติเมตร ในขณะที่ สารละลายโคลชิซินไม่มีผลต่อจำนวนใบอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติ (ตารางที่ 2 และ ภาพที่ 2)

Table 1 Protocorm survival percentage of *Spathoglottis plicata* Blume after treated with colchicine for five days.

Colchicine (%)	Protocorm survival percentage ^{1/}
0	100.00 a
0.005	82.50 b
0.01	72.50 c
0.025	65.83 d
0.05	51.67 e
LSD	5.957

^{1/}Means in column followed by the same letter are not significantly different at P = 0.05 according to LSD.

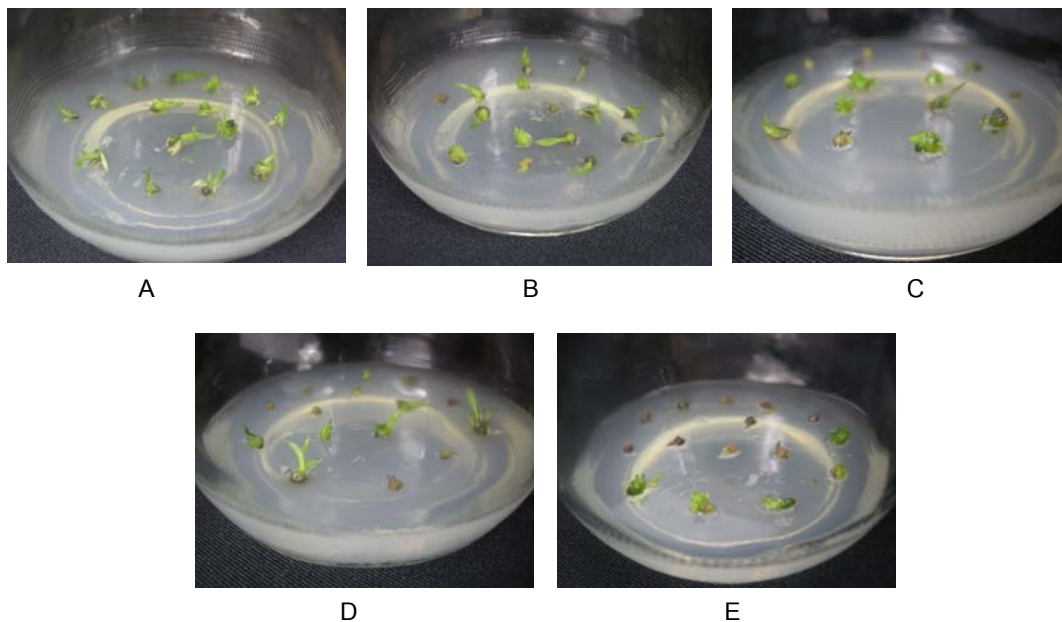


Figure 1 Protocorms of *Spathoglottis plicata* Blume treated with colchicine for five days.

A = 0% B = 0.005% C = 0.01% D = 0.025% E = 0.05%

Table 2 Effects of colchicine on plant height, number of leaves, leaf length, and leaf width of *Spathoglottis plicata* Blume, 12 weeks after treated.

Colchicine (%)	Plant height ^{1/} (cm)	Number of leaves	Leaf length ^{1/} (cm)	Leaf width ^{1/} (cm)
0	10.538 a	4.225	8.341 a	0.437 a
0.005	9.961 a	4.225	7.507 b	0.438 a
0.01	9.586 a	4.200	7.350 b	0.443 ab
0.025	8.060 b	4.175	5.621 c	0.457 bc
0.05	7.697 b	4.175	5.426 c	0.463 c
LSD	1.092	NS	0.807	0.015

NS = not significantly different

^{1/} Means in column followed by the same letter are not significantly different at P = 0.05 according to LSD.



Figure 2 Effects of colchicine on growth of *Spathoglottis plicata* Blume, 12 weeks after treated.

สารละลายโคลชิซินมีผลต่อจำนวนราก และความยาวราก เมื่อความเข้มข้นสูงขึ้นทำให้จำนวนราก และความยาวรากลดลง กล่าวคือ ต้นที่ได้รับสารละลายโคลชิซิน 0.05 เปอร์เซ็นต์ มีจำนวนราก 4.8 ราก และความยาวรากเฉลี่ย 5.632 เซนติเมตร ซึ่งน้อยกว่าต้นที่ไม่ได้รับสารละลายโคลชิซินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ

มีจำนวนรากเฉลี่ย 9.025 ราก และความยาวรากเฉลี่ย 7.264 เซนติเมตร แต่สารละลายโคลชิซินความเข้มข้น 0.005 และ 0.01 เปอร์เซ็นต์ ทำให้พืชมีจำนวนรากเฉลี่ย และความยาวรากเฉลี่ยไม่แตกต่างกับต้นที่ไม่ได้รับสารละลายโคลชิซินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 3)

Table 3 Effects of colchicine on number of root and root length of *Spathoglottis plicata* Blume, 12 weeks after treated.

Colchicine (%)	Number of root	Root length ^{1/} (cm)
0	9.025 a	7.264 a
0.005	8.675 a	7.013 ab
0.01	8.600 a	6.778 ab
0.025	6.525 b	6.265 bc
0.05	4.800 c	5.632 c
LSD	0.912	0.915

^{1/} Means in column followed by the same letter are not significantly different at $P = 0.05$ according to LSD.

เมื่อย้ายต้นกล้าออกปลูกในโรงเรือน แล้วตัดปลายรากมาตรวจนับจำนวนโครโมโซม พบว่า ในกรรมวิธีที่ได้รับสารละลายโคลชิซินความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์ มีผลทำให้เกิดต้นเตตราพลอยด์ ตรวจนับจำนวนโครโมโซมได้ $2n = 4x = 80$ (ภาพที่ 3) เมื่อนำใบของต้นปกติและต้นที่เป็นเตตราพลอยด์มาวัดขนาดของปากใบ

จำนวน 20 ปากใบ พบว่า มีขนาดเฉลี่ย 25 และ 45 ไมโครเมตร และนับจำนวนปากใบต่อพื้นที่ 0.04 ตารางมิลลิเมตร พบว่า จำนวนปากใบของต้นปกติ และต้นที่เป็นเตตราพลอยด์ มีจำนวนเฉลี่ย 74 และ 43 ปากใบตามลำดับ (ภาพที่ 4)

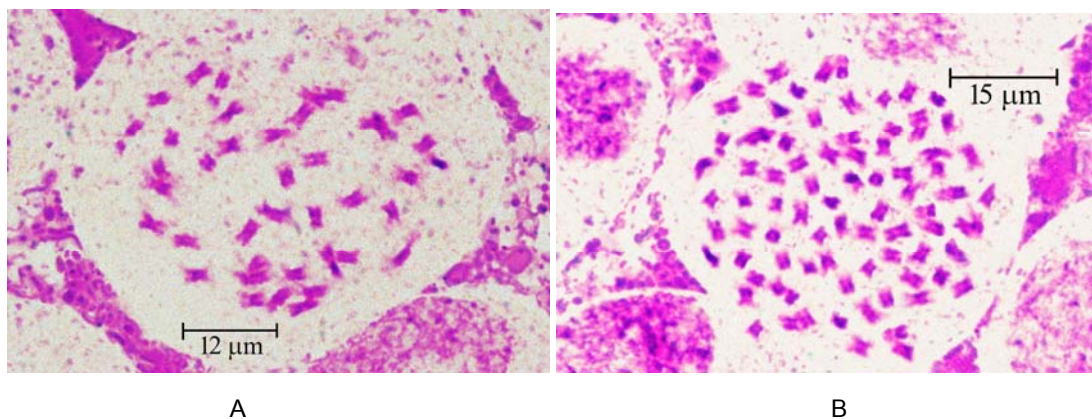


Figure 3 Chromosome number of *Spathoglottis plicata* Blume, (A) = diploid $2n = 2x = 40$, (B) = tetraploid $2n = 4x = 80$.

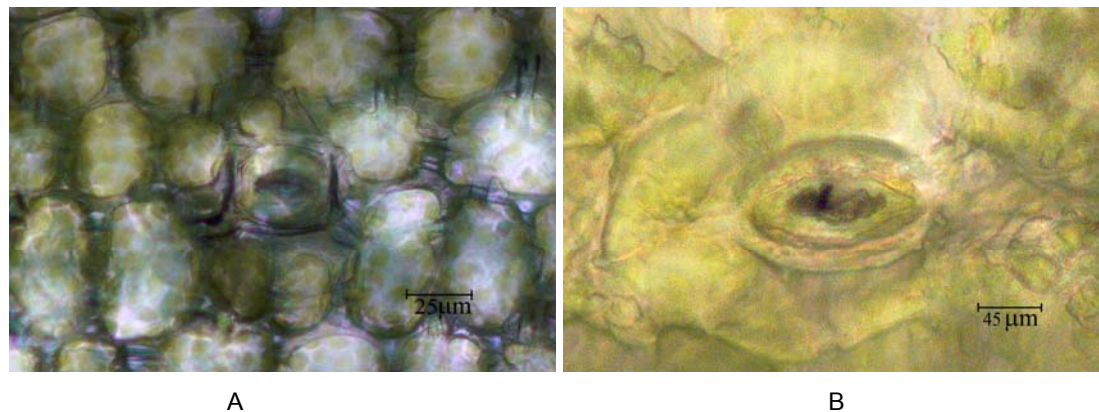


Figure 4 Size of stomatal cells of *Spathoglottis plicata* Blume, diploid (A) and tetraploid (B).

วิจารณ์

จากการทดลอง โดยนำโปรโตคอร์มมาเลี้ยงในอาหารเหลวสูตร CMU 1 ร่วมกับสารละลายโคลชิซิน ที่ระดับความเข้มข้น 0, 0.005, 0.010, 0.025 และ 0.05 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 5 วัน พบว่า แต่ละกรรมวิธีมีผลต่อการรอดชีวิตของโปรโตคอร์ม ซึ่งกรรมวิธีความเข้มข้น 0 เปอร์เซ็นต์ มีผลให้โปรโตคอร์มมีอัตราการรอดชีวิตมากที่สุด คือ 100 เปอร์เซ็นต์ มากกว่ากรรมวิธีที่ได้รับสารละลายโคลชิซิน การใช้สารละลายโคลชิซินความเข้มข้นสูงขึ้น ทำให้อัตราการรอดชีวิตของโปรโตคอร์มลดลง ทั้งนี้เนื่องจากโคลชิซินทำให้กระบวนการต่าง ๆ ภายในพืชผิดปกติ อาจทำให้องค์ประกอบในไซโตพลาสซึมทำหน้าที่เปลี่ยนแปลงไป มีผลให้พืชตายได้ (วิชชุตา, 2537; Derman, 1938) และจากการบันทึกผล พบว่า สารละลายโคลชิซินทุกความเข้มข้นมีผลทำให้ความสูงต้น ความยาวใบ จำนวนราก และความยาวรากลดลง ทั้งนี้เพราะว่า การใช้สารละลายโคลชิซินทำให้จำนวนโครโมโซมเพิ่มขึ้น มีผลให้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาเปลี่ยนแปลงไป เนื่องจากได้เพิ่มขนาดของเซลล์ที่กำลังเจริญให้มีขนาดใหญ่ขึ้น มีจำนวนเซลล์รวมลดลง จึงทำให้พืชมีการเจริญเติบโตช้า (นพพร, 2546) และการทดลองของ Silva *et al.* (2000) พบว่าการใช้สารละลายโคลชิซินความเข้มข้น 0.2 เปอร์เซ็นต์ ทำให้โปรโตคอร์มของกล้วยไม้ *Cattleya intermedia* L. มีการตายมากที่สุด และพืช

ที่ได้รับสารละลายโคลชิซินมีการเจริญเติบโตลดลง สันนิษฐานว่า สารละลายโคลชิซินทำให้ความสัมพันธ์ระหว่างออกซินและไซโตไคนินเปลี่ยนแปลงไป จึงส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการเติบโตของเซลล์ในขณะเพาะเลี้ยง สารละลายโคลชิซินมีความเป็นพิษต่อพืช การนำสารละลายโคลชิซินมาใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ นั้น จำเป็นต้องหาระดับที่เหมาะสม ถ้าความเข้มข้นและระยะเวลาไม่เหมาะสม ทำให้พืชไม่พัฒนาและตายได้ ความเข้มข้นของโคลชิซินจะผันแปรไปตามชนิดพืชและส่วนของพืชที่ใช้ (อดิศร, 2539; Takamura and Miyajima, 1996; Van Tuyl *et al.*, 1992) การทดลองในเบื้องต้นในบทความครั้งนี้พบว่า การใช้สารละลายโคลชิซินทุกความเข้มข้นสามารถชักนำให้เกิดต้นโพลีพลอยด์ได้ โดยการเกิดต้นโพลีพลอยด์เพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นที่เพิ่มขึ้น ให้ผลสอดคล้องกับการศึกษาใน *Dendrobium scabrilligae* (สุพัตรา, 2551) *Dendrobium hybrids* (Kim and Kim, 2003) และ *Dianthus caryophyllus* L. (Mikio *et al.*, 2006) จากการทดลองใช้สารละลายโคลชิซินสามารถชักนำให้เกิดการเพิ่มชุดจำนวนโครโมโซมของเบื้องต้นในบทความจาก $2n = 2x = 40$ เป็น $2n = 4x = 80$ และพบว่าต้นที่ได้รับการเพิ่มจำนวนชุดโครโมโซมเป็นเตตราพลอยด์ มีผลต่อขนาดและจำนวนของปากใบ คือขนาดของปากใบของต้นที่ได้รับการเพิ่มจำนวนชุดโครโมโซมมีขนาดใหญ่ขึ้นกว่าปากใบของต้นปกติและ ต้นที่ได้รับการเพิ่มจำนวนชุดโครโมโซมมีจำนวนปากใบลดลงกว่าต้นปกติ

สอดคล้องกับการทดลองของ มลวิภา (2521) ซึ่งพบว่า การใช้สารละลายโคลชิซิน ความเข้มข้น 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ สามารถชักนำให้เกิดเตตราพลอยด์ได้ดีที่สุด และต้นที่เป็นเตตราพลอยด์มีใบหนากว่า และมีปากใบกว้างกว่าต้นดิพลอยด์ และการทดลองของ สุขไพบ (2551) พบว่า ต้นกล้วยไม้ดินหมูกิ่ง ที่มีการเปลี่ยนแปลงจำนวนชุดโครโมโซม เป็น $2n = 4x$ ทำให้พืชมีลักษณะต้นเดี่ยว ใบหนา ปากใบใหญ่ เซลล์คุมหนาแน่นกว่าต้นที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงจำนวนชุดโครโมโซม

สรุป

การชักนำให้เกิดการเพิ่มจำนวนโครโมโซมของเลี้ยงดินใบหมาก โดยใช้ชิ้นส่วนโปรโตคอร์ม แช่ในสารละลายโคลชิซิน ความเข้มข้น 0.050 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 5 วัน พบว่า สามารถชักนำให้เลี้ยงดินใบหมาก มีจำนวนโครโมโซมเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า คือ $2n = 2x = 40$ เป็น $2n = 4x = 80$ ลักษณะทางสัณฐานของต้นที่ได้รับสารละลายโคลชิซิน พบว่า ต้นที่ได้รับสารละลายโคลชิซิน ความเข้มข้นเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้การเจริญเติบโตของต้น ความยาวใบ จำนวนใบ จำนวนราก และความยาวราก ลดลง แต่ความกว้างใบเพิ่มขึ้น อีกทั้งต้นที่เป็นเตตราพลอยด์มีจำนวนปากใบน้อยกว่า แต่มีขนาดของปากใบใหญ่กว่าต้นที่เป็นดิพลอยด์

เอกสารอ้างอิง

- นพพร คล้ายพงษ์พันธุ์. 2546. เทคนิคการปรับปรุงพันธุ์พืช. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 261 หน้า.
- มลวิภา ไสมานันท์. 2521. การชักนำให้เกิดโพลีพลอยด์ในกล้วยไม้โอะแรนดาโดยใช้โคลชิซิน. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ. 66 หน้า.
- ระพี สาคริก. 2550. กล้วยไม้. สำนักพิมพ์ของนนทรี, กรุงเทพฯ. 104 หน้า.
- วิษุตา รุ่งเรือง. 2537. ผลของโคลชิซินและรังสีแกมมาที่มีต่อการกลายพันธุ์ของหน้าวัว. วิทยานิพนธ์

- วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 76 หน้า.
- เศรษฐพงศ์ เลขะวัฒนะ ทวีพงศ์ สุวรรณโร ไพสิฐ เกตุสถิตย์ กนกวรรณ ถนอมจิตร พัชรียา บุญกอแก้ว และ ศุภฤกษ์ สุขสมาน. 2548. ศูนย์นำร่องวิจัยพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตและการจัดการผลผลิตกล้วยไม้กระถางเพื่อการส่งออก. กรมส่งเสริมการเกษตร, กรุงเทพฯ. 118 หน้า.
- สุกัญญา แพทย์ปฐม. 2546. ความเคลื่อนไหวไม้ดอกไม้ประดับในรอบปีและแนวโน้มในอนาคต. เคหการเกษตร. 27(1): 118-124 หน้า.
- สุขไพบ ศรีเมือง. 2551. ผลของโคลชิซินที่มีต่อกล้วยไม้ดินหมูกิ่งในสภาพปลอดเชื้อ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น. 58 หน้า.
- สุพัตรา สรรธรรม. 2551. ผลของระดับความเข้มข้นและระยะเวลาที่ได้รับสารโคลชิซินของโปรโตคอร์มกล้วยไม้เลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อต่อการเกิดต้นโพลีพลอยด์ในสภาพปลอดเชื้อ. หน้า 153-160. ใน: การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 46. กรุงเทพฯ.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2552. ปริมาณมูลค่าส่งออกสินค้าเกษตรกรรม. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล : http://www.oae.go.th/oae_report/export_import/export_result.php (12 พฤษภาคม 2552).
- อดิศร กระแสชัย. 2539. บทปฏิบัติการ Cytogenetics in Agriculture. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 125 หน้า.
- อบจันท์ ไทยทอง. 2549. กล้วยไม้เมืองไทย. สำนักพิมพ์บ้านและสวน, กรุงเทพฯ. 461 หน้า.
- Derman, H. 1938. A cytological analysis of polyploidy by colchicines and by extremes of temperature. Heredity 29: 211-229.
- Hawkes, A. D. 1965. Encyclopedia of Cultivated Orchids. Jarrold and Sons Limited, Norwich. 602 pp.

- Kim, M. S. and J. Y. Kim. 2003. Micropropagation of *Dendrobium* hybrids through shoot tip culture. *Acta Horticulturae* 624: 527-533.
- Mikio, N., K. Juntaro, H. Haruhike, M. Masahiro, S. Kouzou and K. Toshihiro. 2006. Induction of fertile amphidiploids by artificial chromosome -doubling in interspecific hybrid between *Dianthus caryophyllus* L. and *D. japonicus* Thunb. *Breeding Science* 56(3): 303-310.
- Phomsawatjai, T. and P. Apavatjirut. 2008. Improved techniques for *Paphiopedilum concolor* (Lindl.) Pfitzer propagation by seeds. pp. 65-105. *In: Proceedings of The Fourth Asia Pacific Orchid Conference, Chiang Mai.*
- Silva, P. A. K. X. M., S. Callegari-Jacques and M. H. Bodanese-Zanettini. 2000. Induction and identification of polyploids in *Cattleya intermedia* Lindl. (Orchidaceae) by *in vitro* techniques. *Ciência Rural* 30: 105-111.
- Takamura, T. and I. Miyajima. 1996. Colchicine induced tetraploids in yellow-flowered cyclamens and their characteristics. *Scientia Horticulturae* 65: 305-312.
- Van Tuyl, J. M., B. Meijer and M. P. Van Dien. 1992. The use of oryzalin as an alternative for colchicine in *in vitro* chromosome doubling of *Lilium* and *Nerine*. *Acta Horticulturae* 325: 625-630.
-

ผลของฤดูกาลต่อความหลากหลายของราเอนโดไฟท์ ในรากกล้วยไม้สกุลว่านจงนาง

Seasonal Effect on Endophytic Fungal Diversity in *Geodorum* Root

จักรพงษ์ จันทวงศ์^{1/} ญัฐา โพธาภรณ์^{1/} และ อรวรรณ ฉัตรสิริรุ่ง^{1/}
Jakkrapong Juntawong^{1/}, Nattha Potapohn^{1/} and Orawan Chatsrirung^{1/}

Abstract: Endophytic fungal diversity of *Geodorum* root in three different seasons, hot dry, rainy and cold dry seasons, in deciduous dipterocarp forest at Doi Suthep–Pui National Park was studied from July 2008 to July 2009. The average soil temperature in rainy season, 24.03°C, and hot dry season, 24.17°C, was significantly different from cold dry season, 17.96°C. The soil moisture content of the rainy season, cold dry season and hot dry season were 17.83, 3.30 and 14.28%, respectively. Soil moisture content of the cold dry season was significantly different from the other two seasons. A total of 198 endophytic fungal isolates, comprising 13 genera, were obtained. The major genera were *Trichoderma* followed by *Fusarium*, the least were *Aspergillus*, *Colletotrichum*, *Eupenicillium* and *Helicoma*. However, fungal genera were different from season to season. The isolation rate, colonization rate (%) and Shannon–Wiener Index of these endophytes were investigated. The maximum of all calculated values were found in rainy season were 1.84, 87.50 and 2.09, respectively. The results of similarity index showed that endophytic fungi species of the hot dry season was similar to those of the cold dry season. However, they were quite different from those of the rainy season. This study indicated that changes of physical factors in different seasons had effect on endophytic fungal diversity.

Keywords: Endophytic fungi, diversity, *Geodorum*, deciduous dipterocarp forest

^{1/} ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ. เชียงใหม่ 50200

^{1/} Department of Plant Science and Natural Resources, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand.

บทคัดย่อ: การศึกษาความหลากหลายของราเอนโดไฟท์ในรากกล้วยไม้ดินสกุลว่านจูงนางที่พบในป่าเต็งรัง ในฤดูร้อน (hot dry season) ฤดูฝน (rainy season) และฤดูหนาว (cold dry season) บริเวณอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2551 ถึงเดือนกรกฎาคม 2552 พบว่าอุณหภูมิเฉลี่ยของดินในฤดูฝนเป็น 24.03°C และฤดูร้อนเป็น 24.17°C แตกต่างกับฤดูหนาวซึ่งมีอุณหภูมิดินเท่ากับ 17.96°C อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นเฉลี่ยของดินในฤดูฝน ฤดูหนาวและฤดูร้อนเป็น 17.83, 3.30 และ 14.28% ตามลำดับ และค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นเฉลี่ยของดินในฤดูหนาวแตกต่างจากฤดูฝนและฤดูร้อนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การศึกษาความหลากหลายของราเอนโดไฟท์ พบราทั้งหมด 13 สกุล จากจำนวน 198 ไอโซเลต โดยราที่พบส่วนใหญ่เป็นสกุล *Trichoderma* และ *Fusarium* ส่วนสกุลของราที่พบน้อยที่สุดคือ *Aspergillus*, *Colletotrichum*, *Eupenicillium* และ *Helicoma* โดยในแต่ละฤดูกาลมีสกุลของราที่พบแตกต่างกันไป จากการคำนวณค่า Isolation rate, Colonization rate (%) และดัชนีชี้วัดความหลากหลายของแซนนอนและวีเนอร์ (Shannon–Wiener Index) พบว่าฤดูฝนให้ค่าทั้งหมดสูงที่สุด คือ 1.84, 87.50 และ 2.09 ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบดัชนีความคล้ายคลึงกันของชนิด (similarity index) พบว่าชนิดของราในฤดูร้อนและฤดูหนาว มีความคล้ายคลึงกันมากกว่าในฤดูฝน แสดงให้เห็นว่าปัจจัยทางกายภาพที่เปลี่ยนไปตามฤดูกาลต่าง ๆ มีผลต่อชนิดและความหลากหลายของราเอนโดไฟท์

คำสำคัญ: ราเอนโดไฟท์ ความหลากหลาย ว่านจูงนาง ป่าเต็งรัง

คำนำ

ราเอนโดไฟท์ จัดเป็นราที่อาศัยอยู่กับพืชอาศัยในลักษณะอิงอาศัย (symbiosis) แบบเกื้อกูลกัน (mutualism) โดยราเอนโดไฟท์บางชนิดสามารถผลิตสารบางอย่างที่ช่วยปกป้องพืชที่อาศัยอยู่ร่วมกันไม่ให้ได้รับอันตรายจากสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม แมลงหรือสัตว์กินพืชที่เข้ามาทำลาย (Bacon and White, 2000) ซึ่งสารเหล่านี้บางชนิดเป็นสารที่เป็นประโยชน์ในการเกษตร เช่น ฮอร์โมนหรือกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อการงอกของเมล็ดหรือการเจริญของกล้วยไม้ (Hijner and Arditti, 1973; Smith, 1996) จึงได้มีการศึกษาความหลากหลายของราเอนโดไฟท์เพื่อค้นหาชนิดของราที่สามารถผลิตสารที่เป็นประโยชน์ การศึกษาราเอนโดไฟท์ส่วนใหญ่ได้มีการศึกษาวิจัยในพื้นที่เขตร้อนมากกว่าในเขตร้อน แต่ในปัจจุบันนักวิจัยได้ให้ความสำคัญในการศึกษาราเอนโดไฟท์เขตร้อนเพิ่มมากขึ้น เป็นเพราะความหลากหลายของพืชในพื้นที่เขตร้อนมีจำนวนมากกว่าพื้นที่ในเขตร้อน (Bacon and White, 2000) โดยมีการศึกษาราเอนโดไฟท์จากพืชวงศ์ปาล์ม วงศ์ขิงข่า วงศ์หญา และวงศ์กล้วยไม้ พบว่ามีราเอนโดไฟท์ที่มีความจำเพาะต่อเนื้อเยื่อของพืชนั้น ๆ (สายสมร และคณะ, 2547)

ป่าในบริเวณศูนย์วิจัย สานิตและฝึกอบรม การเกษตรแม่เหียะ อยู่ในเขตอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย ซึ่งลักษณะของพื้นที่เป็นภูเขาสูงสลับซับซ้อน ความสูงของพื้นที่อยู่ระหว่าง 330-1,685 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ประกอบด้วยป่าที่อุดมสมบูรณ์และมีความหลากหลายทางชีวภาพสูง สภาพป่าของอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย สามารถจำแนกได้เป็น 6 ประเภท รวมถึงป่าเต็งรัง (deciduous dipterocarp forest) ซึ่งจัดเป็นป่าพื้นราบต่ำที่มีลักษณะแห้งแล้ง ดินเป็นดินร่วนปนทรายหรือดินลูกรัง พืชที่เจริญได้ดี ได้แก่ เต็ง รัง เหียง พลวง (Maxwell and Elliott, 2001)

กล้วยไม้ดินว่านจูงนางจัดอยู่ในสกุล *Geodorum* ในประเทศไทยพบอยู่ประมาณ 6 ชนิด เป็นกล้วยไม้ดินที่ขึ้นอยู่ทั่วไปในป่าผลัดใบ ป่าผลัดใบชื้น ป่าดิบเขา และป่าดิบชื้นทั่วไป (สลิล และนฤมล, 2545; สวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์, 2543; อบจันทร์, 2543) จากการสำรวจป่าบริเวณศูนย์วิจัยฯ และบริเวณใกล้เคียง พบว่านจูงนางขึ้นอยู่จำนวนมาก จึงมีความสนใจในการศึกษาราเอนโดไฟท์ในกล้วยไม้ดินสกุลว่านจูงนางเพื่อเปรียบเทียบความหลากหลายของราเอนโดไฟท์ในรากกล้วยไม้ดินสกุลว่านจูงนางที่พบในป่าเต็งรังในฤดูกาลที่แตกต่างกันไป โดยข้อมูลที่ได้จากการศึกษานี้จะ

เป็นประโยชน์อย่างมากสำหรับงานวิจัยในเชิงประยุกต์
ด้านการส่งเสริมการงอกของเมล็ดกล้วยไม้ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

การเก็บข้อมูลในพื้นที่ศึกษา

บันทึกข้อมูลอุณหภูมิดินและค่าเปอร์เซ็นต์
ความชื้นเฉลี่ยของดินทุก 15 วัน ในป่าเต็งรังบริเวณ
อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่ ที่ตั้งอยู่ที่
ประมาณเส้นรุ้งที่ 18 องศา 50 ลิปดาเหนือ และเส้นแวงที่
ประมาณ 99 องศา 0 ลิปดาตะวันออก (Maxwell and
Elliott, 2001) โดยการหาค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นเฉลี่ยของ
ดินใช้วิธีของ อำพรธม (2547) หลังจากนั้นคำนวณ
ค่าเฉลี่ยโดยใช้โปรแกรม SPSS 15.0

การเก็บตัวอย่างรากและการแยกเชื้อรา

เก็บตัวอย่างรากในกลางเดือนกันยายน
มกราคมและพฤษภาคม ให้เป็นตัวแทนของ ฤดูฝน ฤดู
หนาวและฤดูร้อน ตามลำดับ โดยสุ่มเก็บตัวอย่างรากของ
กล้วยไม้ดินสกุลวาญนาง 20 ราก จาก 20 ต้น แยกรา
เอนโดไฟท์ด้วยวิธีที่ดัดแปลงจากวิธีของสุกัญญา (2545)
ทำความสะอาดพื้นที่ผิวราก (surface sterilization) ด้วย
70% แอลกอฮอล์นาน 1 นาที จากนั้นแช่ใน 3 %
โซเดียมไฮโปคลอไรต์ (NaOCl) นาน 5 นาที ล้างด้วยน้ำ
กลั่นที่ฆ่าเชื้อแล้ว 2 ครั้ง ซับชิ้นส่วนด้วยกระดาษชำระที่
หนึ่งฆ่าเชื้อ ตัดชิ้นตัวอย่างให้หนาประมาณ 1 มิลลิเมตร
วางบนอาหาร PDA (potato dextrose agar) ที่เติม rose
bengal 0.05 g/L และ streptomycin 100 mg/l ทำการบ่ม
ที่อุณหภูมิ 28 °C ในที่มืด เป็นเวลา 3-7 วันจึงตัดปลาย
เส้นใยเลี้ยงบนอาหาร PDA โดยเก็บเชื้อที่บริสุทธิ์ในหลอด
อาหารวุ้นเลี้ยง (PDA)

การระบุชนิดเชื้อรา

ระบุสกุลของราที่บริสุทธิ์โดยใช้ลักษณะทาง
สัณฐานวิทยา เช่น ลักษณะเส้นใย การสร้างสปอร์และ
ลักษณะของสปอร์ โดยใช้กล้องจุลทรรศน์เลนส์ประกอบ
โดยอ้างอิงจากหนังสืออนุกรมวิธานรา ได้แก่ Carmichael

et al. (1980), Ellis (1971, 1976), Sutton (1971) และ
Von Arx (1981)

การวิเคราะห์ข้อมูล

ค่า Colonization and Isolation rate

บันทึกจำนวนขึ้นรากที่เกิดราสำหรับคำนวณค่า
colonization rate เพื่อหาอัตราการเกิดของกลุ่มราในขึ้น
ราก โดยทั่วไปแสดงค่าเป็นเปอร์เซ็นต์ (Petrini et al.,
1982) และบันทึกจำนวนไอโซเลตทั้งหมดที่เจริญออกจาก
ขึ้นรากทั้งหมดเพื่อคำนวณค่า isolation rate แสดงอัตรา
การเกิดกลุ่มราในแต่ละขึ้นตัวอย่าง วิเคราะห์ข้อมูลโดย
คำนวณค่า colonization rate และ isolation rate จากสูตร
ต่อไปนี้

$$\text{Colonization rate} = \frac{\text{จำนวนขึ้นรากทั้งหมดเกิดรา}}{\text{จำนวนขึ้นรากทั้งหมด}} \times 100 (\%)$$

$$\text{Isolation rate} = \frac{\text{จำนวนไอโซเลตของราทั้งหมด}}{\text{จำนวนขึ้นรากทั้งหมด}}$$

เปรียบเทียบค่า colonization rate และ
isolation rate ของกล้วยไม้ดินสกุลวาญนางในแต่ละ
ฤดูกาลที่ต่างกัน

ดัชนีวัดความหลากหลายและความ คล้ายคลึงกัน

การวิเคราะห์ความหลากหลายทางชีวภาพของ
สิ่งมีชีวิตหมายถึง การศึกษาจำนวนและความหลากหลายชนิด
(species) ภายในกลุ่มประชากรนั้น ๆ โดยใช้ดัชนีวัด
ความหลากหลายของแชนนอนและวีเนอร์ (Shannon-
Wiener Index) และดัชนีความคล้ายคลึงกันของชนิด
(similarity index) เป็นดัชนีวิเคราะห์ความหลากหลายทาง
ชีวภาพของราเอนโดไฟท์ โดยใช้ข้อมูลจำนวนไอโซเลตที่
จัดจำแนกในระดับสกุลมาคำนวณดัชนีความหลากหลาย
ทั้งสองดัชนี

ดัชนีวัดความหลากหลายของแชนนอนและวี
เนอร์ (Shannon-Wiener Index) สามารถคำนวณได้ดัง
สมการต่อไปนี้ (Smith and Smith, 2001)

$$(H') = - \sum_{i=1}^S P_i \log_2 P_i$$

H' = ดัชนีความหลากหลาย, S = จำนวนชนิด,
 P_i = สัดส่วนจำนวนชนิดที่ i ต่อจำนวนทั้งหมด

ดัชนีความคล้ายคลึงกันของชนิด (similarity index) สามารถใช้อธิบายความคล้ายคลึงกันของราเอนโดไฟท์ในฤดูกาลที่ต่างกัน โดยในการทดลองนี้ใช้ ดัชนี Jaccard's coefficient (JI) ในการประเมินความคล้ายคลึงกันของแต่ละคู่ของฤดูกาล ดังสูตรต่อไปนี้ (Arnold *et al.*, 2000)

$$JI = \frac{a}{(a+b+c)}$$

a = จำนวนชนิดของราที่พบในทั้งสองฤดูกาล,
 b = จำนวนชนิดของราที่พบเฉพาะฤดูกาลที่ 1,
 c = จำนวนชนิดของราที่พบเฉพาะฤดูกาลที่ 2

โดยค่า JI นั้นจะอยู่ในช่วง 0 (ไม่มีราชนิดที่พบร่วมกัน) ถึง 1 (พบราเหมือนกันทุกชนิด)

ผลการทดลองและวิจารณ์

อุณหภูมิและเปอร์เซ็นต์ความชื้นในดิน

จากการศึกษาข้อมูลอุณหภูมิและเปอร์เซ็นต์ความชื้นเฉลี่ยของดินในป่าเต็งรังในฤดูกาลที่เปลี่ยนแปลงไป พบว่าอุณหภูมิเฉลี่ยของดินในฤดูหนาวลดลงต่ำกว่าฤดูฝนและฤดูร้อนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) (ตารางที่ 1) ซึ่งให้ผลในการทำงานเดียวกับค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นเฉลี่ยของดิน โดยที่ในฤดูหนาวมีค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นเฉลี่ยของดินแตกต่างจากฤดูฝนและฤดูร้อนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ซึ่งการที่มีอุณหภูมิและ

ความชื้นที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต ทำให้พบความหลากหลายของราสูงทั้งนี้เนื่องจากอุณหภูมิและความชื้นเป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องในระบบการงอกและการกระจายพันธุ์ (Pinnoi *et al.*, 2006)

ความหลากหลายของราเอนโดไฟท์, ค่า Colonization rate (%) และค่า Isolation rate

จากการแยกราเอนโดไฟท์ในรากกล้วยไม้ดินสกุลว่านจูงนางในแต่ละฤดูกาลที่เปลี่ยนแปลงไป ได้ราทั้งหมด 198 ไอโซเลต และจัดจำแนกได้ทั้งหมด 12 สกุล (ตารางที่ 2) โดยพบรา *Trichoderma* sp. 2 22% และ *Fusarium* sp. 14% ในทุกฤดูกาล ซึ่งราทั้งสองสกุลนี้เป็นราที่พบได้ทั่วไปในดิน (วิชัย, 2551) และ *Trichoderma* sp. 2, *Humicola* sp. 1 และ *Mycelia sterilia* เป็นราชนิดเด่นในฤดูฝน ฤดูหนาวและฤดูร้อน ตามลำดับ ซึ่งราชนิด *Mycelia sterilia* เป็นกลุ่มของราที่ไม่มีการสร้างสปอร์และเป็นกลุ่มที่พบมากในการศึกษาราดเอนโดไฟท์ (Lacap *et al.*, 2003) ซึ่งการที่พบราบางชนิดในบางฤดูกาลอาจมีสาเหตุมาจากความสามารถในการทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยทางกายภาพของราแต่ละชนิดแตกต่างกัน จากการคำนวณพบว่าค่า Isolation rate ของในฤดูฝนมีค่าสูงที่สุดคือ 1.84 (ตารางที่ 3) และค่า Isolation rate ลดลงเรื่อย ๆ ในฤดูหนาวและฤดูร้อนตามลำดับ ส่วนค่า Colonization rate (%) ให้ผลในการทำงานเดียวกับค่า Isolation rate คือค่า Colonization rate (%) ในฤดูฝน ฤดูหนาวและฤดูร้อน มีค่าเป็น 87.50 , 62.50 และ 51.56% ตามลำดับ

Table 1 Soil temperature and soil moisture content in different seasons of deciduous dipterocarp forest.

	Soil temperature (°C) ^{1/}	Soil moisture content (%) ^{1/}
Rainy season	24.03 ^b	17.83 ^b
Cold dry season	17.96 ^a	3.30 ^a
Hot dry season	24.17 ^b	14.28 ^b

^{1/} Means within the same column in each factor followed by different characters showed significantly different between treatments by LSD test at $P=0.05$

Table 2 Number of endophytic fungal isolates in different seasons of deciduous dipterocarp forest.

	Rainy season	Cold dry season	Hot dry season	Percentage of all seasons
<i>Aspergillus</i> sp.	3 (3%)		1 (3%)	2%
<i>Colletotrichum</i> sp.			3 (8%)	2%
<i>Eupenicillium</i> sp.	3 (3%)			2%
<i>Fusarium</i> sp.	18 (15%)	8 (19%)	1 (3%)	14%
<i>Helicoma</i> sp.	3 (3%)			2%
<i>Humicola</i> sp. 1		12 (28%)	1 (3%)	7%
<i>Humicola</i> sp. 2	2 (2%)	2 (5%)		2%
<i>Nodulisporium</i> sp.	9 (8%)	3 (7%)		6%
<i>Penicillium</i> sp.	8 (7%)			4%
<i>Scytalidium</i> sp.		5 (12%)		3%
<i>Trichoderma</i> sp. 1	18 (15%)	3 (7%)		11%
<i>Trichoderma</i> sp. 2	33 (28%)	2 (5%)	8 (22%)	22%
<i>Xylaria</i> sp.	11 (9%)			6%
<i>Mycelia sterilia</i>	10 (8%)	8 (19%)	23 (62%)	21%
Total	118 (100%)	43 (100%)	37 (100%)	100%

ดัชนีวัดความหลากหลายและความคล้ายคลึงกันของชนิด

จากการคำนวณดัชนีวัดความหลากหลายของแซนนอนและวีเนอร์ (Shannon–Wiener Index) พบว่าในฤดูฝนมีความหลากหลายของราสูงที่สุดคือ 2.09 และรองลงมาคือในฤดูหนาว 1.89 และฤดูร้อน 1.12 ตามลำดับ (ตารางที่ 3) แสดงให้เห็นว่าความหลากหลายของราในฤดูฝนสูงกว่าฤดูร้อน แต่จากผลการศึกษาคุณสมบัติและเปอร์เซ็นต์ความชื้นของดินในฤดูฝนและฤดูร้อนให้ค่าที่ไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะเมื่อถึงฤดูร้อนกล้วยไม้สกุลวานจุนางมีการแตกหน่อและรากขึ้นมาใหม่ ทำให้รากที่สุ่มมาทำการศึกษาที่มีทั้งรากเก่าและรากที่กำลังเจริญขึ้นมาใหม่ จึงคาดว่าจะมีการเข้าอาศัยของราในรากใหม่น้อยกว่าในรากที่มีการเจริญไปได้ระยะหนึ่ง จึงเป็นผลให้ความหลากหลายของราในฤดูฝนสูงกว่าในฤดูร้อน สอดคล้องกับรายงานของ Suryanarayanan and

Thennarasan (2004) พบว่าการเข้าอาศัยอยู่ของราเอนโดไฟท์ของใบ *Plumeria rubra* ในใบแก่มีการเข้าอาศัยอยู่ของรามากกว่าใบที่โตเต็มที่และใบอ่อน แต่ผลการทดลองที่ได้แตกต่างจากการศึกษารากลุ่ม saprophyte ในพืชวงศ์จำปา (Magnoliaceae) ของ Kodsueb *et al.* (2008) พบว่าความหลากหลายของราในช่วงฤดูร้อนและฤดูหนาวมีมากกว่าในฤดูฝน

จากการศึกษาดัชนีความคล้ายคลึงกันของชนิด (similarity index) เปรียบเทียบเทียบในแต่ละฤดูกาลทีละคู่ (ตารางที่ 4) พบว่า ค่าความคล้ายคลึงกันของชนิดเมื่อเปรียบเทียบระหว่างฤดูหนาวและฤดูร้อนให้ค่าสูงที่สุดเป็น 0.4 จึงสามารถแบ่งกลุ่มตามความคล้ายคลึงกันของราเป็น 2 กลุ่ม โดยกลุ่มที่แรก คือกลุ่มของราในฤดูฝน และกลุ่มที่สอง คือราในฤดูหนาวและร้อน แสดงให้เห็นว่าฤดูกาลมีผลต่อการปรากฏชนิดของราเอนโดไฟท์ สอดคล้องกับการศึกษาของ Nikolcheva and Bärlocher

(2005) พบว่าฤดูกลางส่งผลต่อการปรากฏของกลุ่มรา aquatic hyphomycete ในซากพืชบริเวณลำธาร ชี้ให้เห็นว่าฤดูกาลนอกจากส่งผลต่อความหลากหลายของราแล้ว

ยังเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อการปรากฏของราอีกด้วย (Hagn *et al.*, 2003; Nikolcheva and Bärlocher, 2005)

Table 3 Colonization rate (%) , Isolation rate and Shannon–Wiener Index in different seasons.

	Rainy season	Cold dry season	Hot dry season
No. of sample (pieces)	64	64	64
No. of isolate recovered (isolates)	118	43	37
Species number	11	8	6
Colonization rate (%)	87.50	62.50	51.56
Isolation rate	1.84	0.67	0.58
Shannon–Wiener Index	2.09	1.89	1.12

Table 4 Similarity index compared within three different seasons.

	Rainy season	Cold dry season	Hot dry season
Rainy season	1	0.357	0.308
Cold dry season		1	0.400
Hot dry season			1

สรุป

จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและเปอร์เซ็นต์ความชื้นดินในป่าเต็งรังบริเวณอุทยานแห่งชาติ ดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่ ตั้งแต่เดือนสิงหาคม 2551 ถึงเดือนสิงหาคม 2552 พบว่าในฤดูฝนและฤดูร้อน มีค่าไม่แตกต่างกัน ซึ่งต่างกับฤดูหนาวที่มีค่าอุณหภูมิและเปอร์เซ็นต์ความชื้นดินต่ำ ส่งผลถึงความหลากหลายของราเอนโดไฟท์ในกล้วยไม้ดินว่านจูงนาง โดยในฤดูฝนมีความหลากหลายของราสูงกว่าในฤดูหนาวและฤดูร้อน นอกจากนี้ปัจจัยด้านอายุของรากยังมีผลต่อความหลากหลายของราเช่นกัน อย่างไรก็ตามพบว่าราสกุล *Trichoderma* และ *Fusarium* พบได้ในทุกฤดูกาล จึงคาดว่าราทั้งสองสกุลนี้สามารถทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยทางกายภาพได้ จึงน่าสนใจที่จะนำราทั้งสองสกุลนี้ไปศึกษาเพิ่มเติมในด้านการเจริญเติบโตของกล้วยไม้ต่อไป

สำหรับความคล้ายคลึงกันของชนิด สามารถแบ่งราออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มราในฤดูฝนและกลุ่มราในฤดูร้อนกับฤดูหนาว

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณโครงการพัฒนาไม้ดอกเศรษฐกิจ (กล้วยไม้) เพื่อเพิ่มศักยภาพในการส่งออกและจำหน่ายที่ห้องปฏิบัติการจุลินทรีย์ดิน ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ให้การสนับสนุนการทำงานวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

วิจัย รัทวิทยาสาสตร์. 2551. รัทวิทยาเบื้องต้น. ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, นครปฐม. 351 หน้า.

- สุกัญญา แสงทอง. 2545. ผลของราเอนโดไมคอร์ไรซาต่อการเจริญของเชื้อองแซะและลูกผสม. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 153 หน้า.
- สลิล สิทธิธรรม และ นฤมล กฤษณชาติ. 2545. คู่มือ-กล้วยไม้. สำนักพิมพ์สารคดี, กรุงเทพฯ. 248 หน้า.
- สวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์. 2543. กล้วยไม้ไทย เล่ม 6. โอ. เอส. พันธ์ตั้ง เข้าส์, กรุงเทพฯ. 292 หน้า.
- สายสมร ล้ายอง เนาวรัตน์ ชีพธรรม และพิภพ ล้ายอง. 2547. พังใจที่เจริญในต้นพืชป่าไม้ล้มลุก ในเขตอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ ปุย จังหวัดเชียงใหม่. หน้า 63-81 ใน: รายงานการวิจัยโครงการ BRT. ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ (ไบโอเทค) และสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.).
- อบจันทร์ ไทยทอง. 2543. กล้วยไม้เมืองไทย. สำนักพิมพ์บ้านและสวน, กรุงเทพฯ. 376 หน้า.
- อำพรณ พรมศิริ. 2547. ปฏิบัติการวิชาจุลชีววิทยาทางดิน. เอกสารประกอบการเรียนการสอนภาควิชาปฐพีศาสตร์และอนุรักษ์ศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 69 หน้า.
- Arnold, A.E., Z. Maynard, G.S. Gilbert, P.D. Coley and T.A. Kursar. 2000. Are tropical fungal endophytes hyperdiverse?. Ecology Letters 3: 267-274.
- Bacon, C. W. and J. F. White, Jr. 2000. Microbial Endophytes. Marcel Dekker, Inc., New York. 487 pp.
- Carmichael, J.W., W. Bryce Kendrick, I.L. Connors and L. Sigler. 1980. Genera of Hyphomycetes. Hignell Printing Ltd., Manitoba. 386 pp.
- Ellis, M.B. 1971. Dematiaceous hyphomycetes. CAB International, Oxon. 608 pp.
- Ellis, M.B. 1976. More dematiaceous hyphomycetes. CAB International, Oxon. 507 pp.
- Hagn, A., K. Pritsch, M. Schloter and J.C. Munch. 2003. Fungal diversity in agricultural soil under different farming management systems, with special reference to biocontrol strains of *Trichoderma* spp. Biology and Fertility of Soils 38: 236-244.
- Hijner, J. A. and J. Arditto. 1973. Orchid mycorrhiza : Vitamin production and requirements by the symbionts. Am. J. Bot. 60: 829 - 835.
- Kodsueb, R., E.H.C. McKenzie, S. Lumyong and K.D. Hyde 2008. Diversity of saprobic fungi on Magnoliaceae. Fungal Diversity 30: 37-53.
- Lacap, D.C., K.D. Hyde and E.C.Y. Liew. 2003. An evaluation of the fungal 'morphotype' concept based on ribosomal DNA sequences. Fungal Diversity 12: 53-66.
- Maxwell, J.F. and S. Elliott. 2001. Vegetation and Vascular Flora of Doi Suthep-Pui National Park Chiang Mai Province, Northern Thailand, Thai Studies in Biodiversity 5: 21-54.
- Nikolcheva, L.G. and F. Bärlocher. 2005. Seasonal and substrate preferences of fungi colonizing leaves in streams: traditional versus molecular evidence. Environ. Microbiol. 7: 270-280.
- Petrini O., J. Stone and F.E. Carroll. 1982. Endophytic fungi in evergreen shrubs in western Oregon: a preliminary study. Can. J. Bot. 60: 789-796.
- Pinnoi, A., S. Lumyong, K.D. Hyde and E.B.G. Jones. 2006. Biodiversity of fungi on the palm *Eleiodoxa conferta* in Sirindhorn peat swamp forest, Narathiwat, Thailand. Fungal Diversity 22: 205-218.
- Smith, R.L. 1996. Ecology and Field Biology. 5th ed. Harper Collins College Publishers, New York. 720 pp.

-
- Smith, R. L. and T. M. Smith. 2001. Ecology and Field Biology: Hands-on Field Package. 6th ed. Benjamin-Cummings Publishing Company, New York. 720 pp.
- Suryanarayanan, T.S. and S. Thennarasan. 2004. Temporal variation in endophyte assemblages of *Plumeria rubra* leaves. Fungal Diversity 15: 197-204.
- Sutton, B.C. 1971. The Coelomycetes: Fungal Imperfecti with pycnidia, acervuli and stromata. Commonwealth Mycological Institute, Surrey. 696 pp.
- Von Arx, J.A. 1981. The Genera of Fungi Sporulating in Pure Culture. A.R. Gantner Verlag, Kommanditgesellschaft. 424 pp.
-

ผลของความยาววันและกรดจิบเบอเรลลิกต่อปริมาณ ธาตุอาหารและการออกดอกนอกฤดูของกล้วยไม้ช้างกระ

Effects of Photoperiod and GA₃ on Plant Nutrients and Off-season Flowering of *Rhynchostylis gigantea* (Lindl.) Ridl.

กัณนิกา บรรยาย^{1/} ไสระยา ร่วมรังษี^{1/} และ ณัฐา โพธาภรณ์^{1/}
Kannika Banyai^{1/}, Soraya Ruamrungsri^{1/} and Nuttha Potapohn^{1/}

Abstract: Effects of photoperiod and GA₃ on off-season flowering of *Rhynchostylis gigantea* (Lindl.) Ridl. were studied by growing the 2.5-year-old plants under natural condition and short day conditions (10:14 h light:darkness) along with GA₃ 3,000 ppm and without GA₃ application, during June to September. It was found that when the plants received only short-day, only GA₃ 3,000 ppm and short-day with GA₃ 3,000 ppm application could give flower significantly sooner than the control treatment. Plant nutrient content analysis showed that N and P content in February were the least in those plants received GA₃ and were significantly different from those in the treatments without GA₃. However, K content in September was the least in plants grown under short day conditions and was significantly different from those grown under natural conditions.

Keywords: Short day, GA₃, plant nutrients

^{1/}ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ. เชียงใหม่ 50200

^{1/}Department of Plant Science and Natural Resources, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand

บทคัดย่อ: การศึกษาผลของสภาพความยาววันและกรดจิบเบอเรลลินต่อปริมาณธาตุอาหารและการออกดอกนอกฤดูของกล้วยไม้ช้างกระ [*Rhynchostylis gigantea* (Lindl.) Ridl.] โดยกล้วยไม้ช้างกระที่มีอายุ 2.5 ปี ได้รับสภาพความยาววันปกติและสภาพวันสั้น ร่วมกับการให้กรดจิบเบอเรลลินความเข้มข้น 0 และ 3,000 ppm ในเดือนมิถุนายน ถึง เดือนกันยายน พบว่า สภาพวันสั้นเพียงอย่างเดียว กรดจิบเบอเรลลินความเข้มข้น 3,000 ppm เพียงอย่างเดียวและสภาพวันสั้นร่วมกับกรดจิบเบอเรลลินเข้มข้น 3,000 ppm ทำให้กล้วยไม้ดอกนอกฤดูได้เร็วกว่ากรรมวิธีควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในกรรมวิธีที่ได้รับกรดจิบเบอเรลลินเข้มข้น 3,000 ppm ส่งผลต่อปริมาณไนโตรเจนและฟอสฟอรัส มีปริมาณน้อยที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีที่ไม่ได้รับกรดจิบเบอเรลลินเข้มข้น 3,000 ppm ในเดือนกุมภาพันธ์และกรรมวิธีที่ได้รับสภาพวันสั้น ปริมาณโพแทสเซียมมีปริมาณน้อยที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีที่ได้รับสภาพความยาววันปกติในเดือนกันยายน

คำสำคัญ: วันสั้น กรดจิบเบอเรลลิน ธาตุอาหารพืช

คำนำ

การปลูกเลี้ยงกล้วยไม้ในเชิงการค้าพบว่ามี การขยายตัวมากในช่วงหลายปีที่ผ่านมาสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2551) ได้รายงานมูลค่าการส่งออกกล้วยไม้กระถางและกล้วยไม้ต้นว่าการส่งออกปี พ.ศ. 2549 มีปริมาณการส่งออก 3,415 ตัน คิดเป็นมูลค่า 430 ล้านบาท ในขณะที่สถิติการส่งออกปี พ.ศ. 2550 มีปริมาณการส่งออก 6,399 ตัน เป็นมูลค่า 766 ล้านบาท คิดเป็นปริมาณการส่งออกที่เพิ่มขึ้น 87.38 % และมูลค่าที่เพิ่มขึ้น 78.14 % ในขณะที่ปริมาณการส่งออกของดอกกล้วยไม้สดทุกประเภทกลับมีปริมาณเพิ่มขึ้นเพียง 5.57 % และมูลค่าลดลง 1.39 % ซึ่งข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็น ปริมาณความต้องการกล้วยไม้ต้นมีการปรับตัวเพิ่มขึ้นอย่างมากและมีแนวโน้มสูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับกล้วยไม้สดประเภทอื่น

กล้วยไม้สกุลช้าง (*Rhynchostylis*) เป็นสกุลหนึ่งในประเภทแวนด้าที่ได้รับความนิยมทั้งภายในประเทศ และต่างประเทศ (ครุฑิต, 2547) เนื่องจากเป็นกล้วยไม้ที่ปลูกเลี้ยงง่าย ช่อดอกเด่นสวยงามสะดุดตา ดอกบานทนเป็นสัปดาห์ ดอกมีกลิ่นหอม ให้ดอกทุกปี ออกดอกในช่วงเดือนมกราคม ถึงเดือนกุมภาพันธ์ (อบจันทร์, 2543) แต่ข้อจำกัดของกล้วยไม้ช้าง คือออกดอกปีละครั้งและขายได้ดีในช่วงที่กำลังออกดอก จึงมีแนวคิดที่ต้องการเพิ่มศักยภาพการผลิตโดยการผลิต

กล้วยไม้ช้างกระนอกฤดู จากการศึกษาของวิทยา (2547) ได้ทำการศึกษากำหนดให้กล้วยไม้ช้างกระออกดอกภายใต้อุณหภูมิกลางวัน 18 องศาเซลเซียส ร่วมกับการได้รับสภาพมืด 14 ชั่วโมง (สภาพวันสั้น) ต่อเนื่องทำให้เกิดตาดอกและดอกบานได้เร็วกว่าปกติ ต่อมาณัฐนัย (2551) ได้รายงานผลการศึกษา การชักนำให้กล้วยไม้ดอกนอกฤดูเช่นกัน โดยชักนำให้กล้วยไม้ช้างกระออกดอกได้เร็วกว่าปกติภายใต้สภาพวันสั้น (สภาพมืด 14 ชั่วโมง) ร่วมกับการใช้ GA_3 3,000 ppm สามารถเกิดช่อดอกได้ในเดือนกันยายน และ ดอกบานในเดือนพฤศจิกายน อย่างไรก็ตามกล้วยไม้ช้างกระที่ถูกชักนำให้ให้ออกดอกภายใต้สภาพวันสั้นร่วมกับ GA_3 มีเปอร์เซ็นต์การออกดอกน้อยกว่าต้นที่ปลูกเลี้ยงภายใต้สภาพปกติ ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าความสมบูรณ์ของต้น และการจัดการธาตุอาหารไม่เหมาะสม จากการทดลองของ Shanmugam and Muthuswamy (1974) รายงานว่าในเบญจมาศที่เติบโตภายใต้สภาพวันสั้นมีปริมาณของไนโตรเจน โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมในใบลดลง นอกจากนี้การยังมีการรายงานว่าพุ่มมาที่ได้รับ GA_3 500 มิลลิกรัมต่อลิตร มีปริมาณความเข้มข้นของไนโตรเจน และโพแทสเซียมในส่วนเหนือดิน (ใบ ดอก ก้านดอก) น้อยที่สุดเมื่อเทียบกับกรรมวิธีอื่น ในระยะออกดอก (ทราภรณ์ และ ไสระยา, 2549)

ดังนั้นงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณธาตุอาหารของกล้วยไม้ช้างกระ

โดยเฉพาะในระยะเวลาที่มีการบังคับให้ออกดอกนอกฤดูโดยใช้สภาพวันสั้น และ GA_3 เพื่อศึกษาถึงความสัมพันธ์การชักนำให้เกิดดอกนอกฤดูและปริมาณธาตุอาหารภายในต้นเพื่อประโยชน์ทางด้านการจัดการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

กล้วยไม้ช้างกระอายุ 2 ปี 6 เดือน (2-3 คู่ใบ) นำมาใช้ในการทดลองที่มี 2 ปัจจัยทดลอง คือ 1. สภาพความยาววัน ได้แก่ สภาพความยาววันปกติ และสภาพวันสั้น (สภาพมืด 14 ชั่วโมง) 2. กรดจิบเบอเรลลิน (GA_3) ได้แก่ 0 และ 3,000 ppm มี 4 กรรมวิธีๆ ละ 3 ซ้ำ วางแผนการทดลองแบบ 2 x 2 Factorial in CRD โดยปลูกภายใต้สภาพความยาววันปกติและสภาพวันสั้น ในช่วงเดือนมิถุนายน ถึง เดือนกันยายน และให้ GA_3 ที่ความเข้มข้น 0 และ 3,000 ppm โดยการหยดตรงชอกลงใบคู่ล่างซึ่งเป็นจุดกำเนิดของตาดอก ให้ GA_3 ทุกวันที่ 10, 20 และ 30 ของเดือน จำนวนรวม 12 ครั้ง หลังจากนั้นปลูกต้นช้างกระต่อไปภายใต้สภาพวันตามปกติ บันทึกผลทุก ๆ 4 สัปดาห์ โดยบันทึกจำนวนวันที่สังเกตเห็นตาดอก (นับจากเริ่มทดลอง) จำนวนวันที่ดอกบาน (นับจากเริ่มทดลอง) จำนวนช่อดอกต่อต้น ความยาวช่อดอก ความยาวก้านช่อดอก จำนวนดอกต่อช่อ และเปอร์เซ็นต์การออกดอก สุ่มเก็บตัวอย่างใบและต้น กรรมวิธีละ 3 ซ้ำ ในแต่ละซ้ำเก็บ 1 ต้น ทุก ๆ 4 สัปดาห์เพื่อวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม โดยวิธีของ Ohyama *et al.* (1985, 1991) และ Mizukoshi *et al.* (1994)

ผลการทดลอง

คุณภาพและการออกดอกกล้วยไม้ช้างกระ

กล้วยไม้ช้างกระที่ได้รับสภาพวันสั้นร่วมกับ GA_3 เข้มข้น 0 และ 3,000 ppm มีจำนวนวันที่ใช้ในการแทงช่อดอก คือ 113.5 และ 114 วัน (นับจากเริ่มทำการทดลอง) ตามลำดับ และ จำนวนวันที่ดอกบาน คือ 179.8 และ 181 วัน (นับจากเริ่มทำการทดลอง) ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีที่ได้รับ

สภาพความยาววันปกติ คือจำนวนวันที่ใช้ในการแทงช่อดอก คือ 147.8 วัน และ จำนวนวันที่ดอกบาน คือ 229.3 วัน รองลงมาคือกรรมวิธีที่ได้รับสภาพความยาววันปกติ ร่วมกับ GA_3 เข้มข้น 3,000 ppm มีจำนวนวันที่ใช้ในการแทงช่อดอก คือ 127.1 วัน และจำนวนวันที่ดอกบาน คือ 194.2 วัน (นับจากเริ่มทำการทดลอง) ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีอื่น (ภาพที่ 1) ส่วนคุณภาพดอก (ตารางที่ 1) ทั้งจำนวนดอกต่อช่อและความยาวช่อดอกพบว่ากรรมวิธีที่ได้รับสภาพวันสั้นร่วมกับ GA_3 เข้มข้น 3,000 ppm ให้จำนวนดอกต่อช่อมากที่สุด คือ 27.33 ดอกต่อช่อ และความยาวช่อดอก 17 เซนติเมตร ซึ่งแตกต่างจากกรรมวิธีอื่นอย่างเห็นได้ชัด ส่วนความยาวก้านดอกและจำนวนช่อดอกต่อต้นไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกกรรมวิธี ส่วนเปอร์เซ็นต์การออกดอกพบว่ากรรมวิธีที่ได้รับสภาพความยาววันปกติ ร่วมกับ GA_3 เข้มข้น 3,000 ppm มีเปอร์เซ็นต์การออกดอกมากกว่ากรรมวิธีอื่น คือ 44.44 % ในขณะที่ กรรมวิธีควบคุมและกรรมวิธีที่ได้รับสภาพวันสั้นร่วมกับ GA_3 เข้มข้น 3,000 ppm มีเปอร์เซ็นต์การออกดอกน้อยที่สุดคือ 15.38 และ 15.28 % ตามลำดับ (ภาพที่ 2)

ปริมาณธาตุอาหารในระยะออกดอก

การวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในระยะออกดอก ระหว่างเดือนกันยายน 2550 ถึง กุมภาพันธ์ 2551 พบว่าปริมาณไนโตรเจนในเดือนกุมภาพันธ์ของกรรมวิธีที่ได้รับสภาพความยาววันปกติร่วมกับ GA_3 เข้มข้น 3,000 ppm และกรรมวิธีที่ได้รับสภาพวันสั้นร่วมกับ GA_3 เข้มข้น 3,000 ppm มีปริมาณไนโตรเจนน้อยที่สุด คือ 47.35 และ 48.13 มิลลิกรัมต่อต้นตามลำดับ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีที่ไม่ได้รับ GA_3 (ตารางที่ 2) และช่วงเวลาเดียวกันกับกรรมวิธีดังกล่าว พบว่าปริมาณฟอสฟอรัส มีปริมาณน้อยที่สุดเช่นเดียวกัน คือ 36.06 และ 29.86 มิลลิกรัมต่อต้นตามลำดับ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีที่ไม่ได้รับ GA_3 เช่นกัน (ตารางที่ 3) ส่วนปริมาณโพแทสเซียม พบว่าเดือนกันยายน กรรมวิธีที่ได้รับสภาพวันสั้นร่วมกับ GA_3 เข้มข้น 0 และ 3,000 ppm มีปริมาณโพแทสเซียมน้อยที่สุด คือ

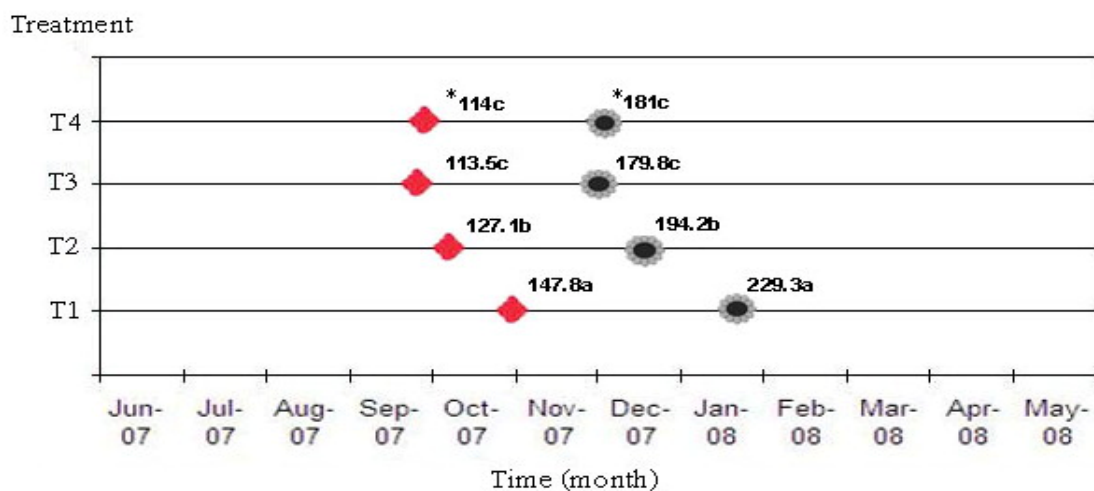


Figure 1 Effects of photoperiod and GA_3 on visible floral bud and time of first flowering opening. T1 = Day neutral + GA_3 0 ppm T2 = Day neutral + GA_3 3,000 ppm T3 = Short-day + GA_3 0 ppm T4 = Short-day + GA_3 3,000 ppm $\blacklozenge$ = visible floral bud $\bullet$ = first flower opening, *means with data point on the same symbol are not significantly different at $P \leq 0.05$ by least significant difference.

Table 1 Effects of photoperiod and GA_3 on number of inflorescences/plant, number of flowers/inflorescence and inflorescence and peduncle length.

Treatment		Number of inflorescence ^{1/}	Number of flowers/shoot ^{1/}	Length (cm) ^{1/}	
Day length	GA_3 (ppm)			inflorescences	peduncle
Day neutral	0	1	17.33b	10.67b	2.38
	3000	1	18.28b	13.72ab	2.30
Short day	0	1	16.50b	12.00ab	2.13
	3000	1	27.33a	17.00a	2.23
LSD _{0.05}		ns	19.99	19.46	ns

^{1/}Means with the same letter within column are not significantly different at $P \leq 0.05$ by least significant difference.

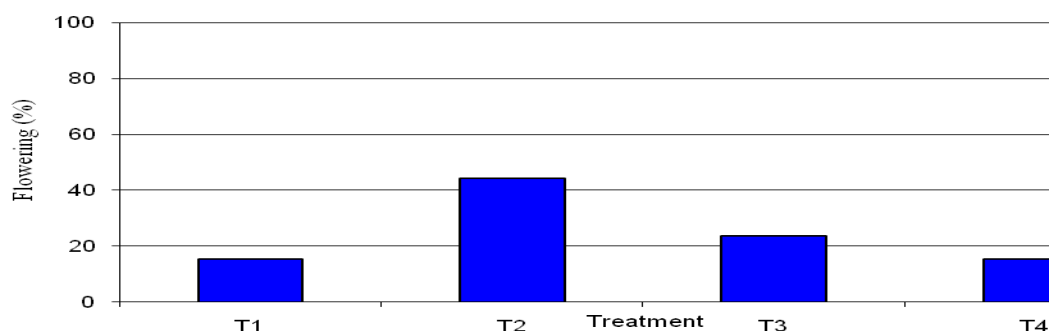


Figure 2 Effects of photoperiod and GA₃ on flowering percentage.

T1 = Day neutral + GA₃ 0 ppm T2 = Day neutral + GA₃ 3,000 ppm

T3 = Short day + GA₃ 0 ppm T4 = Short day + GA₃ 3,000 ppm

Table 2 Effects of photoperiod and GA₃ on nitrogen content in plant.

Treatment		Nitrogen content ^{1/} (mg/plant)					
Day length	GA ₃ (ppm)	Sep-07	Oct-07	Nov-07	Dec-07	Jan-08	Feb-08
Day neutral	0	43.32	50.30	54.07	71.15	93.11	72.07ab
	3000	45.23	39.29	46.96	63.62	61.01	47.35b
Short day	0	42.42	44.26	33.04	65.42	60.25	86.99a
	3000	36.31	39.76	48.33	48.71	52.29	48.13b
LSD _{0.05}		ns	ns	ns	ns	ns	23.42

^{1/}Means with the same letter within column are not significantly different at P≤ 0.05 by least significant difference.

Table 3 Effects of photoperiod and GA₃ on phosphorus content in plant.

Treatment		Phosphorus content ^{1/} (mg/plant)					
Day length	GA ₃ (ppm)	Sep-07	Oct-07	Nov-07	Dec-07	Jan-08	Feb-08
Day neutral	0	29.54	37.83	40.73	44.74	70.37	65.56a
	3000	27.30	28.97	41.12	51.01	45.07	36.06b
Short day	0	34.26	40.38	26.20	45.75	56.22	71.32a
	3000	30.38	35.21	36.92	45.08	33.11	29.86b
LSD _{0.05}		ns	ns	ns	ns	ns	26.21

^{1/}Means with the same letter within column are not significantly different at P≤ 0.05 by least significant difference.

68.89 และ 74.06 มิลลิกรัมต่อต้น ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีที่ได้รับสภาพความยาววันปกติ (ตารางที่ 4)

วิจารณ์

กล้วยไม้ช้างกระที่ได้รับสภาพวันสั้นร่วมกับ GA_3 ความเข้มข้น 0 และ 3,000 ppm มีการแทงช่อดอกและการบานดอกเร็วกว่ากล้วยไม้ช้างกระที่ได้รับ GA_3 ความเข้มข้น 3,000 ppm เพียงอย่างเดียว ผลการทดลองดังกล่าวสามารถชักนำให้กล้วยไม้ช้างกระออกดอกเร็วกว่าการปลูกเลี้ยงในสภาพปกติ สอดคล้องกับรายงานการทดลองของวิทยา (2547) ซึ่งสามารถชักนำให้กล้วยไม้สกุลช้างออกดอก ภายใต้อุณหภูมิกลางวัน 18 องศาเซลเซียส ร่วมกับการได้รับสภาพมืด 14 ชั่วโมง (สภาพวันสั้น) ต่อเนื่องทำให้เกิดตาดอกและดอกบานได้เร็วกว่าปกติ และเป็นไปตามการรายงานของณัฐดนัย (2551) ที่พบว่าสภาพวันสั้น (สภาพมืด 14 ชั่วโมง) ร่วมกับ GA_3 ความเข้มข้น 3,000 ppm มีผลช่วยกระตุ้นให้กล้วยไม้ช้างกระแทงช่อดอกเร็วกว่าปกติ แสดงให้เห็นว่ากล้วยไม้ช้างกระเป็นพืชวันสั้นมีความยาววันวิกฤต 10 ชั่วโมง จึงสามารถออกดอกได้ นอกจากนี้แล้วความยาววันยังมีผลต่อการเจริญเติบโตของดอก (ดนัย, 2544) ซึ่งเป็นไปในทำนองเดียวกันกับผลการทดลองที่พบว่ากล้วยไม้ช้างกระที่ได้รับสภาพวันสั้นร่วมกับ GA_3 ความเข้มข้น 3,000 ppm มีจำนวนดอกต่อช่อและความยาวช่อดอกมากที่สุด ซึ่งอาจเป็นผลจาก GA_3 ที่ช่วยส่งเสริมการยืดตัวของเซลล์

และสามารถกระตุ้นการยืดยาวของช่อดอกไม้บางชนิด และทำให้ผลไม้มีรูปร่างยาวออกมา เช่น องุ่น (ดนัย, 2544) ส่วนเปอร์เซ็นต์การออกดอก ถึงแม้ว่ากรรมวิธีที่ได้รับสภาพความยาววันปกติร่วมกับ GA_3 ที่ความเข้มข้น 3,000 ppm มีเปอร์เซ็นต์การออกดอกสูงกว่ากรรมวิธีอื่น แต่อย่างไรก็ตามหากเทียบกับการผลิตเชิงการค้าแล้วพบว่าช่อดอกยังคงมีคุณภาพต่ำกว่ามาตรฐานของตลาด อาจเนื่องมาจากความสมบูรณ์ของต้นและความพร้อมของต้นกล้วยไม้ซึ่งเป็นปัจจัย ที่สำคัญยิ่งต่อการส่งเสริมคุณภาพของดอก

กล้วยไม้ช้างกระที่ได้รับสภาพความยาววันปกติร่วมกับ GA_3 ความเข้มข้น 3,000 ppm และที่ได้รับสภาพวันสั้นร่วมกับ GA_3 ความเข้มข้น 3,000 ppm มีปริมาณไนโตรเจนและฟอสฟอรัสที่น้อยที่สุดสอดคล้องกับรายงานการทดลองของ วัชรภรณ์ (2550) ซึ่งพบว่า กล้วยไม้ อ้วสุเทพ เมื่อเข้าสู่ระยะดอกตูม ดอกบานเต็มช่อจนถึงฝักแก่ มีปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และ โพแทสเซียมลดลงเนื่องจากเป็นระยะที่พืชต้องการธาตุอาหารและพลังงานในการพัฒนาดอกให้สมบูรณ์ โดยไนโตรเจนและฟอสฟอรัสเป็นแหล่งพลังงานของพืช นอกจากนี้แล้วการได้รับ GA_3 ความเข้มข้น 3,000 ppm ในระยะก่อนออกดอกอาจส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงอาหารสะสมภายใน โดยไปเพิ่มกระบวนการย่อยสลายแป้ง น้ำตาล ฟรุคโตส และน้ำตาลซูโครส เพื่อให้ได้พลังงานโดยผ่านกระบวนการหายใจ ทำให้เซลล์ขยายขนาดและน้ำตาลเจือจางลง และยังมีกระบวนการย่อยสลายน้ำตาลซูโครส ที่เก็บสะสมมาใช้เป็นพลังงาน (นภดล, 2537) ดังนั้น กล้วยไม้

Table 4 Effects of photoperiod and GA_3 on potassium content in plant.

Treatment		Potassium content ^{1/} (mg/plant)					
Day length	GA_3 (ppm)	Sep-07	Oct-07	Nov-07	Dec-07	Jan-08	Feb-08
Day neutral	0	120.33a	66.76	73.11	118.16	125.57	125.64
	3000	120.94a	67.70	82.40	106.24	124.26	93.26
Short day	0	68.89b	82.84	85.85	106.81	132.71	140.03
	3000	74.06b	74.34	79.18	106.81	94.90	98.98
LSD _{0.05}		30.68	ns	ns	ns	ns	ns

^{1/}Means with the same letter within column are not significantly different at $P \leq 0.05$ by least significant difference.

ช้างกระที่ได้รับ GA_3 ความเข้มข้น 3,000 ppm จึงมีปริมาณ ไนโตรเจนและฟอสฟอรัสลดลง ส่วนในปทุมมาพบว่าเมื่อได้รับ GA_3 ความเข้มข้น 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่งผลให้ความเข้มข้นเฉลี่ยของไนโตรเจนในอวัยวะเหนือดินน้อยที่สุด (ทิวากรณ์ และ ไสระยา, 2549) ส่วนปัจจัยด้านสภาพวันสั้นพบว่า ใบที่ได้รับสัญญาณกระตุ้นจากความยาวช่วงแสงแล้วจะสร้างสารกระตุ้นการออกดอกและลำเลียงสารดังกล่าวผ่านทางโฟลเอ็มทำให้กระบวนการลำเลียงนี้ขึ้นกับหลักการ source sink relation กระบวนการดังกล่าวนี้ทำให้เกิดการผลัดต้นให้มีการเคลื่อนย้ายสารอาหารไปยังส่วนที่เปลี่ยนเป็นตาดอก (พูนพิภพ, 2551) และในเดือนกันยายน ปริมาณโพแทสเซียมของกล้วยไม้ช้างกระที่ได้รับสภาพวันสั้นร่วมกับ GA_3 ความเข้มข้น 0 และ 3,000 ppm มีปริมาณโพแทสเซียมน้อยสุดซึ่งเป็นช่วงที่กล้วยไม้เริ่มมีการแทงช่อดอกจึงมีการใช้ประมาณธาตุอาหารมากขึ้นทำให้ปริมาณธาตุอาหารลดต่ำลง และโพแทสเซียมในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชอยู่ในรูปไอออนที่เคลื่อนย้ายง่าย (ยงยุทธ, 2546) จึงมีปริมาณลดน้อยลงอย่างมาก ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกับที่พบปทุมมาที่ได้รับสภาพความยาววัน 7 ชั่วโมงมีประมาณโพแทสเซียมต่ำสุดเมื่อเริ่มแทงช่อดอก (อภิชาติ และคณะ, 2551)

สรุป

สภาพวันสั้นและ GA_3 มีผลต่อการออกดอกและทำให้กล้วยไม้ช้างกระออกดอกเร็วกว่าการปลูกเลี้ยงสภาพปกติ และเมื่อกล้วยไม้ช้างกระได้รับสภาพวันสั้นร่วมกับ GA_3 เข้มข้น 3,000 ppm ช่วยส่งเสริมคุณภาพของช่อดอก ทำให้ช่อดอกยาวและมีจำนวนดอกต่อช่อมากที่สุด และการใช้ GA_3 มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณธาตุอาหารในระยะหลังออกดอกส่งผลโดยมีปริมาณไนโตรเจนและฟอสฟอรัสน้อยที่สุด และสภาพวันสั้นมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณโพแทสเซียมในระยะเริ่มแทงช่อดอกออกดอกและทำให้โพแทสเซียมลดต่ำที่สุด

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัยที่ให้การสนับสนุนค่าใช้จ่ายบางส่วนและขอขอบคุณโครงการพัฒนาไม้ดอกเศรษฐกิจ (กล้วยไม้) เพื่อเพิ่มศักยภาพในการส่งออกที่ให้การสนับสนุนต้นพันธุ์ และสถานที่ในการทำวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- ครรชิต ธรรมศิริ. 2547. เทคโนโลยีการผลิตกล้วยไม้. อัมรินทร์พรินต์ติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง, กรุงเทพฯ. 283 หน้า.
- ณัฐดนัย ต๊ะลี. 2551. ความยาววันและกรดจิบเบอเรลลิน (GA_3) ต่อการออกดอกนอกฤดูของกล้วยไม้ช้างกระวิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 105 หน้า.
- ดนัย บุญเกียรติ. 2544. สรีรวิทยาของพืช. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 230 หน้า.
- ทิวากรณ์ เชื้อนแก้ว และ ไสระยา ร่วมรังษี. 2549. ผลของกรดจิบเบอเรลลินต่อการเจริญเติบโตของปทุมมา. วารสารเกษตร 22(3): 195-203.
- นาคดล จรัสสัมฤทธิ์. 2537. ฮอโมนพืชและสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์วิริยเวียง, กรุงเทพฯ. 124 หน้า.
- พูนพิภพ เกษมทรัพย์. 2551. ชีววิทยา 2. พิมพ์ครั้งที่ 3. จัดพิมพ์โดย มูลนิธิ สอวน., กรุงเทพฯ. 440 หน้า.
- ยงยุทธ ไสธสภ. 2546. ธาตุอาหารพืช. พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 424 หน้า.
- วิทยา ทีโสตา. 2547. ผลของความยาววันและอุณหภูมิกลางวันที่มีผลต่อการเกิดดอกของกล้วยไม้ช้าง. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี: ภาควิชาพืชสวน คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้, เชียงใหม่. 27 หน้า.

- วัชรภรณ์ ชนะเคน. 2550. ลักษณะการเจริญเติบโตของกล้วยไม้ดินบางชนิด. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต.มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 178 หน้า.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2551. ปริมาณและมูลค่าสินค้าเกษตรกรรมส่งออก พ.ศ. 2549-2550. [ระบบออนไลน์]. แหล่งข้อมูล: <http://www.oae.go.th/oae/index2.php> (21 สิงหาคม 2551)
- อบจันท์ ไทยทอง. 2543. กล้วยไม้ไทย. อมรินทร์พริ้นติ้ง แอนด์พับลิชชิ่ง, กรุงเทพฯ. 425 หน้า.
- อภิชาติ ชิตบุรี ชันทนา สุวรรณธาดา วิวัฒน์ บัณฑิตย์ ทาภูจิ ไอยามา และไสระยา ร่วมรังษี. 2551. ผลของความยาววันต่อการเติบโต การสังเคราะห์แสงและการสะสมอาหารในปทุมมา. วารสารเกษตร 23(2): 105-113.
- Mizukoshi, K., T. Nishiwaki, N. Ohtake, R. Minagawa, K. Kobayashi, T. Ikarashi and T. Ohyama. 1994. Determination of tungstate concentration in plant materials by HNO₃-HClO₄ digestion and colorimetric method using thiocyanate. Bull. Fac. Agri., Niigata Univ. 46: 51-56.
- Ohayama, T., T. Ikarashi and A. Baba. 1985. Nitrogen accumulation in the roots of tulip plants (*Tulipa gesneriana*). Soil. Sci. Plant Nutr. 31: 581-588.
- Ohayama, T., M. Ito, K. Kobayashi, S. Araki, S. Yasuyoshi, O. Sasaki, T. Yamazaki, K. Sayoma, R. Tamemura, Y. Izuno and T. Ikarashi. 1991. Analytical procedures of N, P, K content in plant and manure materials using H₂SO₄-H₂O₂ Kjeldahl digestion method. Bull. Facul. Agric. Niigata Univ. 43: 111-120.
- Shanmugam, A. and S. Muthuswamy. 1974. Influence of photoperiod and growth regulators on the nutrient status of chrysanthemum. Indian J. Hort. 31(2): 186-193.

การปรับปรุงพันธุ์พริกลูกผสมโดยใช้ ลักษณะเกสรเพศผู้เป็นหมัน

Varietal Improvement of Hybrid Chili by Male Sterility

ศกลวรรณ อรัณยะนาค^{1/} และ มณีจันทร์ นิกรพันธุ์^{1/}
Sakonwan Aranyanak^{1/} and Maneechat Nikompun^{1/}

Abstract: Male sterile varieties (S msms) were selected and crossed to maintainer varieties and male parents by three way crossed method. The three way crossed F_1 hybrids were significantly different in yields. Three way crossed F_1 hybrid (KY 16 $\times$ PEPAC 35) $\times$ CA 1447 was the highest yielding line among the F_1 hybrids. However, it was not significantly different from male parental varieties and commercial varieties. Specific combining ability (SCA) of the hybrid (KY 16 $\times$ PEPAC 35) $\times$ CA 1447 was positive and significant on yield and fruit number per plant. Moreover, it showed positive and significant heterosis over male parent CA 1447 on fruit number per plant. Line (KY 16 $\times$ PEPAC 35) $\times$ CA 1448 showed lower yield than (KY 16 $\times$ PEPAC 35) $\times$ CA 1447. It showed positive and significant heterosis over male parent CA 1448 on fruit length and plant width. General combining ability (GCA) of the single crossed hybrid and both male parents was positive and significant. The results suggested the major role of non-additive gene action in association with additive gene effects in the expression of these traits. Results suggested that variety PEPAC 35 was suitable to be used as a restorer variety for the male sterile KY 16 and the male parents CA 1447 and CA 1448 for hybrid seed production. Selection of restorer lines for male sterile lines by three way crossed method shall be an innovation for high yielding F_1 hybrids.

Keywords: General combining ability, specific combining ability, heterosis, maintainer and restorer lines

^{1/} ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ. เชียงใหม่ 50200

^{1/} Department of Plant Science and Natural Resources, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand.

บทคัดย่อ: การปรับปรุงพันธุ์พริกลูกผสมโดยใช้ลักษณะเพศผู้เป็นหมันในไฮโทพลาซิม ทำการทดลองโดยคัดเลือกแม่พันธุ์เพศผู้เป็นหมันที่มีพันธุกรรม S msms มาผสมกับพ่อพันธุ์รักษาเพศผู้เป็นหมัน และพ่อพันธุ์เพศผู้ปกติ เพื่อผลิตลูกผสมสามทาง พบว่า สายพันธุ์ลูกผสมทั้งหมดให้ผลผลิตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยสายพันธุ์ (KY 16 × PEPAC 35) × CA 1447 ให้ผลผลิตสูงที่สุดในกลุ่มสายพันธุ์ลูกผสม ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสายพันธุ์ลูกผสมอื่น แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพ่อพันธุ์เพศผู้ปกติและพันธุ์การค้า สายพันธุ์ลูกผสมพันธุ์นี้มีความสามารถในการรวมตัวเฉพาะสูงในลักษณะผลผลิตและจำนวนผลต่อต้น นอกจากนี้ยังแสดงความดีเด่นที่เหนือกว่าพ่อพันธุ์เพศผู้ปกติพันธุ์ CA 1447 ทางบวกในลักษณะจำนวนผลต่อต้น สายพันธุ์ลูกผสมที่ให้ผลผลิตรองจากสายพันธุ์ (KY 16 × PEPAC 35) × CA 1447 ได้แก่ สายพันธุ์ (KY 16 × PEPAC 35) × CA 1448 ซึ่งมีความดีเด่นของลูกผสมที่เหนือกว่าพ่อพันธุ์เพศผู้ปกติพันธุ์ CA 1448 ทางบวกในลักษณะความยาวผล และความกว้างทรงพุ่ม แม่พันธุ์เพศผู้เป็นหมันที่เป็นลูกผสมเดี่ยว และพ่อพันธุ์เพศผู้ปกติที่ใช้ผลิตลูกผสมสามทางทั้งสองสายพันธุ์นี้ มีความสามารถในการรวมตัวทั่วไปสูง แสดงว่า ลักษณะผลผลิตถูกควบคุมด้วยยีนผลบวกร่วมกับการทำงานของยีนไม่เป็นผลบวก พันธุ์ PEPAC 35 จึงเหมาะสำหรับใช้เป็นพันธุ์รักษาเพศผู้เป็นหมันให้กับแม่พันธุ์ KY 16 ที่พัฒนาแล้วของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และพันธุ์ CA 1447 และ CA 1448 เหมาะสำหรับนำไปสกัดพันธุ์แท้เพื่อใช้เป็นพ่อพันธุ์ในการผลิตพันธุ์ลูกผสมเดี่ยว การปรับปรุงพันธุ์โดยอาศัยลักษณะเพศผู้เป็นหมันในไฮโทพลาซิมร่วมกับการผลิตลูกผสมสามทาง จึงเป็นแนวทางใหม่ในการปรับปรุงพันธุ์พริกที่ให้ผลผลิตสูงได้

คำสำคัญ: ความสามารถในการรวมตัวทั่วไป ความสามารถในการรวมตัวเฉพาะ ความดีเด่นของลูกผสม พันธุ์รักษาเพศผู้เป็นหมัน และพันธุ์เพศผู้ปกติ

คำนำ

พริกเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในอาหารไทยเกือบทุกชนิด และผลพริกยังมีสรรพคุณทางเภสัช (สุชีลา, 2549) ซึ่งนอกจากบริโภคผลสดแล้วพริกยังถูกนำไปแปรรูปในโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร (วรรณภา และคณะ, 2550) เกษตรกรคัดเลือกเมล็ดพันธุ์ดีไว้ทำพันธุ์ซึ่งมีข้อดีในเรื่องของความหลากหลายทางพันธุกรรม แต่ผลผลิตที่ได้ไม่มีคุณภาพ (ศูนย์วิจัยกสิกรรมไทย, 2551) พันธุ์ลูกผสมจึงเป็นทางเลือกหนึ่ง เพราะให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์พื้นเมือง และมีความสม่ำเสมอ (วรรณภา, 2550) แต่การผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมมีต้นทุนการผลิตสูง เนื่องจากต้องใช้แรงงานตอนเกสรเพศผู้ (emasculate) ในสายพันธุ์เพศเมีย จึงใช้ลักษณะเกสรเพศผู้เป็นหมัน (Male sterility) ในการผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสม (มณีฉัตร, 2542)

การปรับปรุงพันธุ์ลูกผสมชั่วที่ 1 ทำได้โดยทดสอบหาความสามารถในการรวมตัว ซึ่งการทดสอบ

คู่ผสมแบบพบกันหมด (diallel cross) เป็นวิธีที่ตรงไปตรงมา แต่วิธีการนี้ขาดประสิทธิภาพ เมื่อมีสายพันธุ์จำนวนมาก การคัดเลือกสายพันธุ์แท้ด้วยสายตาและวิธีการผสมกับสายพันธุ์ทดสอบ (topcross) จึงเป็นวิธีมาตรฐานที่ใช้กันทั่วไป ในการลดจำนวนของสายพันธุ์แท้ในเบื้องต้น (กฤษฎา, 2546) Meshram and Mukewar (1986) ศึกษาความดีเด่นของลูกผสมในพริกเผ็ด (*Capsicum annuum* L.) โดยการผสมทดสอบ (topcrossing) พันธุ์พริกที่มีพันธุกรรมต่างกัน 12 พันธุ์ กับพันธุ์ที่มีลักษณะเพศผู้เป็นหมันในนิวเคลียส (MS) พบว่าพันธุ์ที่มีลักษณะเพศผู้เป็นหมัน สามารถใช้ผลิตลูกผสมที่มีความแข็งแรงทางการค้าได้ ดังนั้นจึงคัดเลือกพ่อพันธุ์รักษาเพศผู้เป็นหมันให้แก่แม่พันธุ์เพศผู้เป็นหมัน (CMS) ที่พัฒนาแล้วของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และศึกษาความสามารถในการรวมตัวของพ่อแม่พันธุ์โดยใช้วิธีการผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมสามทาง

อุปกรณ์และวิธีการ

การคัดเลือกแม่พันธุ์เพศผู้เป็นหมัน

นำพริกแม่พันธุ์เพศผู้เป็นหมัน 3 พันธุ์ ได้แก่ KY 10, KY 14 และ KY 16 ปลูกและศึกษาลักษณะประจำพันธุ์ คัดเลือกพริกพันธุ์ KY 16 ซึ่งมีลักษณะทางพืชสวนดีกว่าพริกพันธุ์ KY 10 และ KY 14 และมีลักษณะเพศผู้เป็นหมันสูง คือ 50 เปอร์เซนต์

การผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมสามทาง

เตรียมแม่พันธุ์เพศผู้เป็นหมันพันธุ์ KY 16 โดยผสมกับพันธุ์รักษาเพศผู้เป็นหมัน จำนวน 6 พันธุ์ ได้แก่ PEPAC 31, PEPAC 33, PEPAC 35, PEPAC 37, PEPAC 39 และ PEPAC 41 คัดเลือกเฉพาะคู่ผสมที่มีลักษณะเพศผู้เป็นหมันทุกต้นเป็นแม่พันธุ์ของลูกผสมสามทางได้ 4 คู่ผสม ได้แก่ KY 16 × PEPAC 31, KY 16 × PEPAC 35, KY 16 × PEPAC 37 และ KY 16 × PEPAC 41 ซึ่งมีลักษณะเพศผู้เป็นหมัน 100, 100, 100 และ 96.3 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ ผสมกับพ่อพันธุ์เพศผู้ปกติ 5 พันธุ์ ได้แก่ CA 1445, CA 1447, CA 1448, CA 1449 และ CA 1451 ได้ลูกผสม 15 สายพันธุ์

การปลูกทดสอบลูกผสมสามทาง

นำสายพันธุ์ลูกผสมที่ได้ 15 สายพันธุ์ ปลูกเปรียบเทียบกับพ่อพันธุ์เพศผู้ปกติ และพันธุ์การค้า วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก (randomized complete block design) 3 ซ้ำ ๆ ละ 10 หน่วยทดลอง โดยใช้ขนาดแปลง 1×6 เมตร ปลูกเป็นแถวคู่ ระยะปลูก 50×50 ซม. คำนวณความดีเด่นของลูกผสมที่เหนือกว่าพ่อพันธุ์เพศผู้ปกติ (ดำเนิน, 2545) ประเมินความสามารถในการรวมตัวทั่วไป (general combining ability, GCA) ของแม่พันธุ์ของลูกผสมสามทาง 2 พันธุ์ ได้แก่ KY 16 × PEPAC 35 และ KY 16 × PEPAC 37 และพ่อพันธุ์เพศผู้ปกติทุกพันธุ์ และประเมินความสามารถในการรวมตัวเฉพาะ (specific combining ability, SCA) ของสายพันธุ์ลูกผสมที่ได้จากพ่อแม่พันธุ์นี้ (Kempthorne, 1957)

ผลการทดลอง

สายพันธุ์ลูกผสมทั้งหมดให้ผลผลิตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งให้ผลผลิตในช่วง 60.62 ถึง 1,052.13 กก./ไร่ โดยสายพันธุ์ (KY 16 × PEPAC 35) × CA 1447 ให้ผลผลิตสูงที่สุดในกลุ่มสายพันธุ์ลูกผสม ซึ่งไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพันธุ์การค้า 3 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์จอมทอง 2, จักรพรรดิ และหยกสยาม ซึ่งให้ผลผลิต 1,182.02, 952.69 และ 919.43 กก./ไร่ ตามลำดับ แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสายพันธุ์ลูกผสมอื่น สายพันธุ์ลูกผสมที่ให้ผลผลิตรองจากสายพันธุ์ (KY 16 × PEPAC 35) × CA 1447 ได้แก่ สายพันธุ์ (KY 16 × PEPAC 35) × CA 1448 ซึ่งให้ผลผลิต 683.23 กก./ไร่ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพันธุ์การค้าพันธุ์จักรพรรดิ หยกสยาม และสายพันธุ์ลูกผสม (KY 16 × PEPAC 37) × CA 1448 ซึ่งสายพันธุ์ลูกผสมนี้ให้ผลผลิต 436.18 กก./ไร่ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับและพันธุ์การค้าพันธุ์จอมทอง 2 และสายพันธุ์ลูกผสมอื่น (ตารางที่ 1; ภาพที่ 1)

ผลการประเมินความดีเด่นของลูกผสม

การวิเคราะห์ความดีเด่นของลูกผสมสามทางที่เหนือกว่าพ่อพันธุ์เพศผู้ปกติ (%H_p) พบว่า มีสายพันธุ์ลูกผสมที่แสดงความดีเด่นของลูกผสมทางบวก และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพ่อพันธุ์เพศผู้ปกติ 2 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ลูกผสม (KY 16 × PEPAC 35) × CA 1447 แสดงความดีเด่นของลูกผสมในลักษณะจำนวนผลต่อต้น ซึ่งมีค่าเท่ากับ 80.95 เปอร์เซนต์ และสายพันธุ์ลูกผสม (KY 16 × PEPAC 35) × CA 1448 แสดงความดีเด่นของลูกผสมในลักษณะความยาวผล ซึ่งมีค่าเท่ากับ 21.83 เปอร์เซนต์ (ตารางที่ 1)

ผลการประเมินความสามารถในการรวมตัว

แม่พันธุ์เพศผู้เป็นหมัน ซึ่งใช้เป็นแม่พันธุ์ของลูกผสมสามทาง ที่มีความสามารถในการรวมตัวทั่วไป

Table 1 Heterosis of three way cross hybrids in *Capsicum annuum* L.

Variety	Yield ^{1/} (kg/rai)	%H _p ^{2/}	Fruit number per plant ^{1/}	%H _p ^{2/}	Fruit weight ^{1/} (g)	%H _p ^{2/}	Fruit length ^{1/} (cm)	%H _p ^{2/}
Three way cross hybrid								
(KY 16 × PEPAC 31) × CA 1445	237.3 ^{def}	-16.20 ^{ns}	11 ^{ghij}	-42.11 ^{ns}	9.09 ^{ghi}	8.86 ^{ns}	6.79 ^{hij}	-32.50*
(KY 16 × PEPAC 31) × CA 1451	121.14 ^{ef}	-82.71 ^{ns}	5 ^{ghij}	-76.19 ^{ns}	6.03 ⁱ	-73.47*	6.64 ^{hij}	-42.91 ^{ns}
(KY 16 × PEPAC 35) × CA 1445	348.62 ^{def}	23.11 ^{ns}	16 ^{efghij}	-15.79 ^{ns}	13.3 ^{defg}	59.28 ^{ns}	9.03 ^{efghi}	-10.24 ^{ns}
(KY 16 × PEPAC 35) × CA 1447	1052.13 ^a	11.27 ^{ns}	38 ^{abcd}	80.95**	14.55 ^{def}	-46.21**	13.23 ^{abcd}	-5.63 ^{ns}
(KY 16 × PEPAC 35) × CA 1448	683.23 ^{bc}	178.07 ^{ns}	45 ^{ab}	164.71 ^{ns}	8.59 ^{ghi}	-17.64 ^{ns}	11.72 ^{bcd}	21.83*
(KY 16 × PEPAC 35) × CA 1449	107.42 ^{ef}	-80.88*	5 ^{ghij}	-73.68*	8.25 ^{ghi}	-59.97**	7.86 ^{ghij}	-23.84 ^{ns}
(KY 16 × PEPAC 35) × CA 1451	60.62 ^f	-91.35 ^{ns}	3 ^{hij}	-85.71 ^{ns}	8.2 ^{ghi}	-63.92**	9.38 ^{efgh}	-19.35 ^{ns}
(KY 16 × PEPAC 37) × CA 1445	102.58 ^{ef}	-63.78 ^{ns}	5 ^{ghij}	-73.68**	8.25 ^{ghi}	-1.20 ^{ns}	5.94 ^{ij}	-40.95*
(KY 16 × PEPAC 37) × CA 1447	76.56 ^f	-91.90**	2 ^{ij}	-90.48**	11.92 ^{fgh}	-55.93**	7.88 ^{ghij}	-43.79**
(KY 16 × PEPAC 37) × CA 1448	436.18 ^{cde}	77.53 ^{ns}	39 ^{abcd}	129.41 ^{ns}	7.36 ^{hi}	-29.43 ^{ns}	9.06 ^{efghi}	-5.82 ^{ns}
(KY 16 × PEPAC 37) × CA 1449	317.17 ^{def}	-43.54 ^{ns}	21 ^{defghij}	10.53 ^{ns}	10.35 ^{fghi}	-49.78**	7.75 ^{ghij}	-24.90*
(KY 16 × PEPAC 37) × CA 1451	143.79 ^{ef}	-79.47 ^{ns}	7 ^{ghij}	-66.67 ^{ns}	10.06 ^{fghi}	-55.74*	8.12 ^{ghij}	-30.18*
(KY 16 × PEPAC 41) × CA 1445	156.42 ^{ef}	-63.18 ^{ns}	5 ^{ghij}	-78.95 ^{ns}	8.45 ^{ghi}	-32.57 ^{ns}	5.18 ^j	-48.51*
(KY 16 × PEPAC 41) × CA 1447	209.62 ^{ef}	-77.83**	10 ^{fghij}	-52.38 ^{ns}	12.11 ^{efgh}	-55.23*	9.12 ^{fgh}	-34.95*
(KY 16 × PEPAC 41) × CA 1451	78.62 ^f	-88.78 ^{ns}	1 ⁱ	-95.24 ^{ns}	12.6 ^{efgh}	-44.57*	10.36 ^{defg}	-10.92 ^{ns}
Male parent								
CA 1445	283.18 ^{def}		19 ^{efghij}		8.35 ^{ghi}		10.06 ^{efg}	
CA 1447	945.50 ^{ab}		21 ^{defghij}		27.05 ^a		14.02 ^{abc}	
CA 1448	245.7 ^{def}		17 ^{efghij}		10.43 ^{fghi}		9.62 ^{efgh}	
CA 1449	561.79 ^{cd}		19 ^{efghij}		20.61 ^{bc}		10.32 ^{defg}	
CA 1451	700.48 ^{bc}		21 ^{defghij}		22.73 ^{ab}		11.63 ^{bcd}	
Commercial variety								
Chakrapat	952.69 ^{ab}		24 ^{cdefg}		20.14 ^{bc}		15.23 ^a	
Jomthong 2	1,182.02 ^a		42 ^{abc}		16.97 ^{cde}		13.64 ^{abc}	
Yoksiam	919.43 ^{ab}		33 ^{bcd}		17.89 ^{cd}		14.17 ^{ab}	

^{1/} Same letter within column are not significantly difference at P ≤ .05 by Duncan's multiple range test

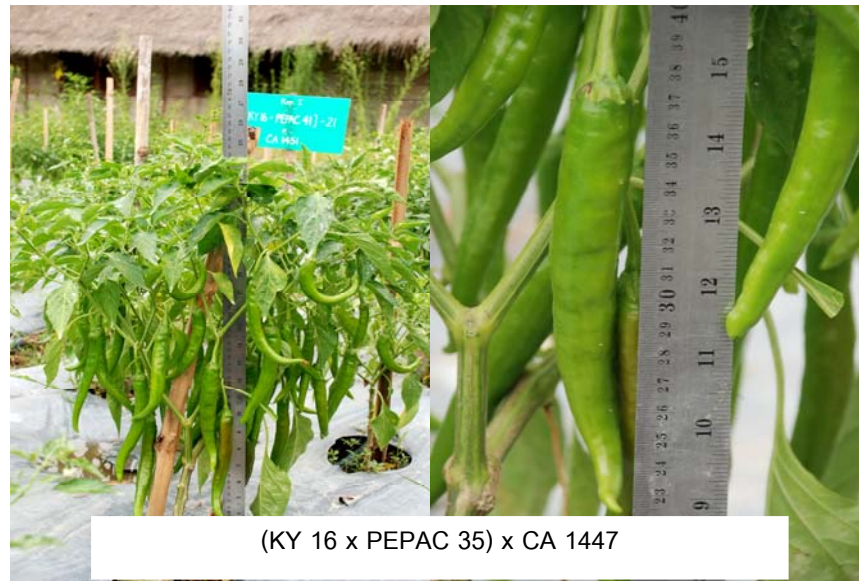
^{2/} % H_p heterosis over male parent

*, ** and ns significant difference at .05, .01 and non significant, respectively by t-test

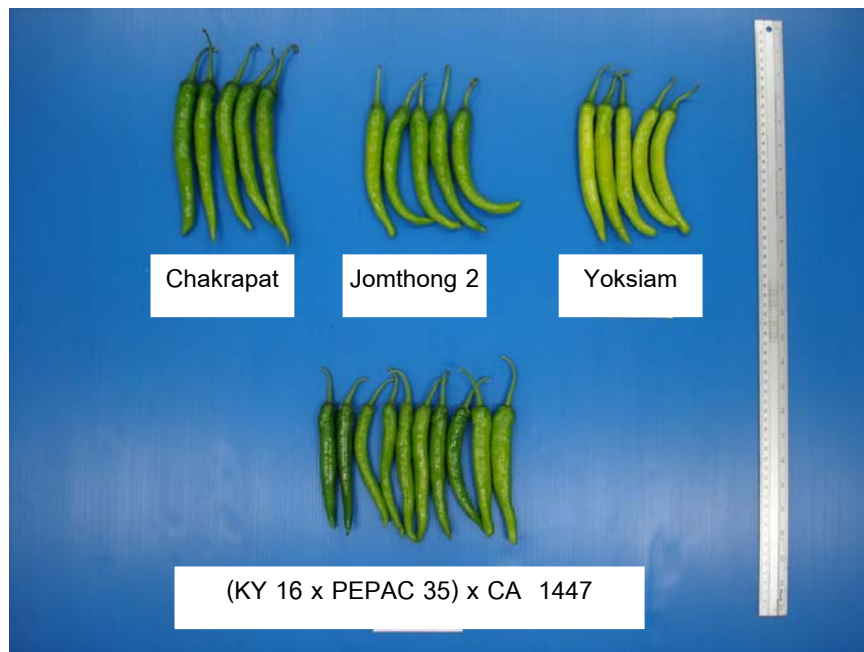
ทางบวก และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ พันธุ์ KY 16 × PEPAC 35 มีความสามารถในการรวมตัวทั่วไปในลักษณะผลผลิต และความยาวผล ซึ่งมีค่าความสามารถในการรวมตัวทั่วไป เท่ากับ 117.57 และ 1.24 ตามลำดับ และพ่อพันธุ์เพศผู้ปกติที่มีความสามารถในการรวมตัวทั่วไปทางบวก และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ พันธุ์ CA 1447 มีความสามารถในการรวมตัวทั่วไปในลักษณะผลผลิต น้ำหนักต่อผล และความยาวผล ซึ่งมีค่าความสามารถในการรวมตัวทั่วไป เท่ากับ 231.51, 3.15 และ 1.55 ตามลำดับ และพันธุ์ CA

1448 มีความสามารถในการรวมตัวทั่วไปในลักษณะผลผลิต และจำนวนผลต่อต้น ซึ่งมีค่าความสามารถในการรวมตัวทั่วไป เท่ากับ 226.88 และ 23.73 ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

ส่วนสายพันธุ์ลูกผสมที่มีค่าความสามารถในการรวมตัวเฉพาะทางบวก และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 3) ได้แก่ สายพันธุ์ลูกผสม (KY 16 × PEPAC 35) × CA 1447 มีความสามารถในการรวมตัวเฉพาะในลักษณะผลผลิต และจำนวนผลต่อต้น ซึ่งมีค่าความสามารถในการรวมตัวเฉพาะ เท่ากับ 370.19 และ 14.83 ตามลำดับ



(a)



(b)

Figure 1 Green mature fruit of chili (*Capsicum annuum* L.)

(a) plant growth habit and fruit of line (KY 16 x PEPAC 35) x CA 1447.

(b) fruit of commercial varieties; Chakrapat, Jomthong 2 and Yoksiam, and line (KY 16 x PEPAC 35) x CA 1447.

Table 2 General combining ability of characteristics in female and male parents of *Capsicum annuum* L

Variety	GCA value			
	Yield (kg/rai)	Fruit number per plant	Fruit weight (g)	Fruit length (cm)
Female parent				
KY 16 × PEPAC 35	117.57*	3.5	0.50	1.24*
KY 16 × PEPAC 37	-117.57	-3.5	-0.49	-1.25
Male parent				
CA 1445	-107.23	-7.6	0.69	-1.51
CA 1447	231.51*	1.9	3.15*	1.55*
CA 1448	226.88 *	23.73 *	-2.10	1.39
CA 1449	-120.53	-4.93	-0.78	-1.19
CA 1451	-230.62	-13.10	-0.95	-0.25
LSD _{.05} gca for female	109.34	6.6	0.59	0.88
LSD _{.05} gca for male	172.87	10.44	0.93	1.41

* significant difference at .05

LSD_{.05} gca for female significant difference of general combining ability in female parentLSD_{.05} gca for male significant difference of general combining ability in male parentTable 3 Specific combining ability of characteristics in three way cross hybrids of *Capsicum annuum* L

Three way cross hybrid	SCA value			
	Yield (kg/rai)	Fruit number per plant	Fruit weight (g)	Fruit length (cm)
(KY 16 × PEPAC 35) × CA 1445	5.43	1.67	2.03	0.30
(KY 16 × PEPAC 35) × CA 1447	370.19 *	14.83 *	0.82	1.44
(KY 16 × PEPAC 35) × CA 1448	5.92	-0.33	0.11	0.09
(KY 16 × PEPAC 35) × CA 1449	-222.47	-11.00	-1.55	-1.19
(KY 16 × PEPAC 35) × CA 1451	-159.18	-5.17	-1.43	-0.61
(KY 16 × PEPAC 37) × CA 1445	-5.43	-1.67	-2.03	-0.30
(KY 16 × PEPAC 37) × CA 1447	-370.17	-14.83	-0.82	-1.42
(KY 16 × PEPAC 37) × CA 1448	-5.94	0.34	-0.13	-0.08
(KY 16 × PEPAC 37) × CA 1449	222.56	11.00	1.54	1.19
(KY 16 × PEPAC 37) × CA 1451	159.16	5.17	1.42	0.62
LSD _{.05} (sca effect)	244.47	14.77	2.75	2

* significant difference at .05

LSD_{.05} (sca effect) significant difference of specific combining ability

วิจารณ์

สายพันธุ์ KY 16 × PEPAC 33, KY 16 × PEPAC 39 และ KY 16 × PEPAC 41 ซึ่งใช้เป็นแม่พันธุ์ของลูกผสมสามทาง มีอัตราส่วนของต้นเพศเมียต่อต้นเพศผู้ 70, 69.56 และ 96.3 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอาจเกิดจากผลของสภาพแวดล้อมในแปลงปลูก Lee *et al.* (2008) รายงานว่า การรักษาความมีชีวิตของลักษณะเพศผู้เป็นหมันในไฮโทพลาซึมถูกควบคุมด้วยยีนหลัก (restorer-of-fertility, Rf) และยีนประกอบ (modifiers) หลายยีน และปัจจัยทางสภาพแวดล้อมบางอย่าง ซึ่งสอดคล้องกับ Wang *et al.* (2004) รายงานว่า การปรับปรุงพันธุ์พริกเพื่อให้แม่พันธุ์เป็นหมันสมบูรณ์ ต้องควบคุมสภาพแวดล้อมได้

สายพันธุ์ (KY 16 × PEPAC 35) × CA 1447 ให้ผลผลิตสูงที่สุดในกลุ่มสายพันธุ์ลูกผสม 15 สายพันธุ์ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสายพันธุ์ลูกผสมอื่น แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพ่อพันธุ์เพศผู้ปกติและพันธุ์การข้าม เมื่อวิเคราะห์ความดีเด่นของลูกผสม พบว่า จำนวนผลต่อต้นของลูกผสมมีความดีเด่นเหนือกว่าจำนวนผลต่อต้นของพ่อพันธุ์เพศผู้ปกติ ซึ่ง Meshram and Mukewar (1986) ศึกษาความดีเด่นของลูกผสมในพริกเผ็ดโดยผสมทดสอบกับพันธุ์ที่มีลักษณะเพศผู้เป็นหมันในนิวเคลียส (MS) พบว่า ผลผลิตของสายพันธุ์ MS × K-2 แสดงความดีเด่นของลูกผสมเหนือกว่าผลผลิตของพ่อหรือแม่ที่สูงกว่า ส่วนลักษณะอื่น ๆ พบว่า จำนวนวันที่ออกดอก ความสูงต้น จำนวนกิ่งปฐมภูมิ ความยาวผล และจำนวนผลต่อต้น แสดงความดีเด่นของลูกผสมเช่นกัน

เมื่อวิเคราะห์ความสามารถในการรวมตัว พบว่า แม่พันธุ์เพศผู้เป็นหมันพันธุ์ KY 16 × PEPAC 35 มีความสามารถในการรวมตัวทั่วไปทางบวกของผลผลิตและความยาวผล และพ่อพันธุ์เพศผู้ปกติพันธุ์ CA 1447 มีความสามารถในการรวมตัวทั่วไปทางบวกของผลผลิต น้ำหนักต่อผล และความยาวผล จึงทำให้ลูกผสมสามทางที่ได้จากแม่พันธุ์และพ่อพันธุ์ดังกล่าว มีความสามารถในการรวมตัวเฉพาะทางบวกของผลผลิต และจำนวนผล

ต่อต้าน แสดงว่า ลักษณะผลผลิตถูกควบคุมด้วยยีนผลบวก (additive gene) ร่วมกับการทำงานของยีนไม่เป็นผลบวก (non-additive gene) ซึ่งสอดคล้องกับ Veni and Rani (2007) รายงานว่า สายพันธุ์ลูกผสมส่วนใหญ่ที่แสดงความสามารถในการรวมตัวเฉพาะสูง ได้จากพ่อหรือแม่พันธุ์ที่มีความสามารถในการรวมตัวทั่วไปสูง แสดงว่าลักษณะที่ศึกษาถูกควบคุมด้วยยีนไม่เป็นผลบวกเป็นหลัก และเกี่ยวข้องกับการทำงานของยีนผลบวกด้วย การปรับปรุงความดีเด่นของลูกผสมจึงอาจมีประสิทธิภาพสำหรับการปรับปรุงผลผลิต และองค์ประกอบของผลผลิตในพริกเผ็ดได้ (Pandey *et al.*, 2003)

สรุป

พ่อพันธุ์รักษาเพศผู้เป็นหมันพันธุ์ PEPAC 35 เหมาะสำหรับใช้เป็นพันธุ์รักษาเพศผู้เป็นหมันให้กับแม่พันธุ์ KY 16 ที่พัฒนาแล้วของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และพ่อพันธุ์เพศผู้ปกติพันธุ์ CA 1447 เหมาะสำหรับนำไปสกัดพันธุ์แท้เพื่อใช้เป็นพ่อพันธุ์ในการผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมสามทางหรือลูกผสมเดี่ยว การปรับปรุงพันธุ์โดยการผลิตลูกผสมสามทาง จึงเป็นแนวทางใหม่ในการคัดเลือกพันธุ์รักษาเพศผู้เป็นหมันสำหรับพันธุ์เพศผู้เป็นหมันที่มีลักษณะดี แต่ไม่มีพันธุ์รักษาเพศผู้เป็นหมัน

เอกสารอ้างอิง

- กฤษฎา สัมพันธ์รักษ์. 2546. ปรับปรุงพันธุ์พืช : พื้นฐานวิธีการ และแนวคิด. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 237 หน้า.
- ดำเนิน กาละดี. 2545. เทคโนโลยีการปรับปรุงพันธุ์พืช. พิมพ์ครั้งที่ 2. โรงพิมพ์เมือง, เชียงใหม่. 256 หน้า.
- มณีฉัตร นิกรพันธุ์. 2542. การผลิตเมล็ดพันธุ์ผักลูกผสม. โอ. เอส. พริ้นติ้ง เฮ้าส์, กรุงเทพฯ. 124 หน้า.
- วรรณภา เสนาดี. 2550. ศักยภาพการผลิตพริกเพื่ออุตสาหกรรมการส่งออกของไทยในปัจจุบันและอนาคต. เกษตร 31(11): 145-148.

- วรรณภา เสนาดี อติพัฒน์ บุญเพิ่มราศรี และ รุจิณี สันติกุล. 2550. พริก พืชผักเศรษฐกิจ ชุบชีวิตชาวสวนไทย. เกษตรเกษตร 31(12): 73-80.
- ศูนย์วิจัยกสิกรรมไทย. 2551. ธุรกิจเมล็ดพันธุ์ไทย : เร่งพัฒนาสู่ศูนย์กลางการผลิตและการกระจายเมล็ดพันธุ์สู่ภูมิภาค. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: <http://www.positioningmag.com/prnews/prnews.aspx?id=42350> (30 มิถุนายน 2551).
- สุชีลา เดชะวงศ์เสถียร. 2549. พริก : การผลิต การจัดการ และการปรับปรุงพันธุ์. บริษัท เพรส มีเดีย จำกัด, กรุงเทพฯ. 151 หน้า.
- Kempthorne, O. 1957. An Introduction to Genetic Statistics. John Wiley and Sons, Inc., New York.
- Lee, J., J. B. Yoon and H. G. Park. 2008. A CAPS marker associated with the partial restoration of cytoplasmic male sterility in chili pepper (*Capsicum annuum* L.). Mol. Breeding 21(1): 95-104.
- Meshram, L. D. and A. M. Mukewar. 1986. Heterosis studies in chilli (*Capsicum annuum* L.). Scientia Horticulturae 28(3): 219-225.
- Pandey, S. K., J. P. Srivastava, B. Singh and S. D. Dutta. 2003. Combining ability studies for yield and component traits in chilli (*Capsicum annuum* L.). Society for Recent Development in Agriculture 3(1/2): 66-69.
- Veni, B. K. and N. S. Rani. 2007. Combining ability studies for important physico-chemical quality characteristics in aromatic rice. J. Res. ANGRAU 35(3): 13-20.
- Wang, L. H., B. X. Zhang, V. Lefebvre, S. W. Huang, A. M. Daubeze and A. Palloix. 2004. QTL analysis of fertility restoration in cytoplasmic male sterile pepper. Theor. Appl. Genet. 109: 1058-1063

การตอบสนองต่อแคลเซียมและโบรอนในถั่วเหลืองฝักสด

Calcium and Boron Responses in Vegetable Soybean

สุพรรณณี ปัญญาจีน^{1/} ทรงเชาว์ อินสมพันธ์^{1/} และ ดำเนิน กาละดี^{1/}

Supannee Punyajean^{1/} Songchao Insomphun^{1/} and Dumnern Karladee^{1/}

Abstract: Low yield, small seeds and under-qualified pods are present problems of vegetable soybean production in Thailand. Balance of Ca and B might be able to reduce flower falling and enhance the growth of seeds and pods, consequently, increase the yield. The study was aimed at determining the effects of Ca and B on the growth and yield of vegetable soybean. It was done with grown soybean, grown in washed sand pots. The design of the experiment was split-plot in RCBD with 3 replications. Nine rates of mixed solution of Ca and B spray were the main plots treatments and three varieties were sub-plot treatments. It was found that all studied yield components and yield of the three varieties were highly response to the sprays of Ca and B. The best results were achieved with the sprays of 1,000 μM of Ca and 10 μM of B. The sprays of 1,500 μM Ca restrained yield and some of yield components. The analysis on the relationships between Ca and B should be further studied.

Keywords: Calcium, boron, yield, yield components, vegetable soybean

บทคัดย่อ: การปลูกถั่วเหลืองฝักสดในประเทศไทยยังประสบปัญหาคือปริมาณผลผลิตฝักสดต่ำ เมล็ดมีขนาดเล็ก ฝักไม่ได้มาตรฐานตรงตามความต้องการของตลาด ความสมดุลของแคลเซียมและโบรอนอาจมีส่วนในการลดการร่วงหล่นของดอกและเพิ่มการเจริญเติบโตของเมล็ด และฝัก ซึ่งจะส่งผลให้ปริมาณผลผลิตสูงขึ้น งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ผลของแคลเซียมและโบรอน ที่มีต่อการเติบโตและการให้ผลผลิตของถั่วเหลืองฝักสด โดยทดลองในกระถางใช้ทรายหยาบเป็นวัสดุปลูก วางแผนการทดลองแบบ Split – plot in RCBD จำนวน 3 ซ้ำ Main plot คือการพ่น Ca และ B มี 9 กรรมวิธี Sub plot ประกอบด้วย ถั่วเหลืองฝักสด 3 พันธุ์ ผลการทดลองพบว่า กรรมวิธีที่ไม่มีการพ่น (Non Ca+B) ถั่วเหลืองฝักสดทั้ง 3 พันธุ์ มีการเจริญเติบโตด้านความสูง จำนวนข้อ จำนวนกิ่ง และด้านผลผลิตที่ต่ำมาก เมื่อมีการพ่น Ca และ B ที่อัตรา ต่าง ๆ ถั่วเหลืองฝักสดทั้ง 3 พันธุ์มีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น และสามารถสร้างผลผลิตได้โดยที่กรรมวิธีการพ่น Ca 1,000 μM ร่วมกับ B 10 μM ให้ผลผลิตด้านจำนวนดอกต่อต้น จำนวนและน้ำหนักฝักสดรวมต่อต้น จำนวนและน้ำหนักฝักสดมาตรฐานต่อต้น จำนวนเมล็ดรวมและเมล็ดดีต่อต้น สูงกว่ากรรมวิธีอื่น แต่เมื่อพ่นด้วย Ca ที่ความเข้มข้น 1,500 μM ทำให้ผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิตบางประการลดลง ดังนั้นจึงควรวิเคราะห์ต่อไปถึงความสัมพันธ์ระหว่าง Ca และ B

คำสำคัญ: แคลเซียม, โบรอน, ผลผลิต, องค์ประกอบของผลผลิต, ถั่วเหลืองฝักสด

^{1/} ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ. เชียงใหม่ 50200

^{1/} Department of Plant Science and Natural Resources, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand.

คำนำ

ถั่วเหลืองฝักสด (*Glycine max* (L.) Merr.) เป็นพืชชนิดเดียวกับถั่วเหลืองทั่วไปแต่แตกต่างกันที่ช่วงเวลาเก็บเกี่ยวผลผลิต ซึ่งถั่วเหลืองฝักสดจะเก็บเกี่ยวที่ฝักสดมีขนาดใหญ่ระยะที่เมล็ดเต่งเต็มที่ (R7) (Fehr and Caviness, 1977) เป็นพืชที่มีโภชนาการสูงมีโปรตีนเป็นองค์ประกอบ 12-13% และมีกรดอะมิโนจำเป็นเช่น Lysine และ Tryptophan ที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของมนุษย์ กระตุ้นการหลั่งของโฮโมนซอมแซมเนื้อเยื่อส่วนที่สึกหรอ (กรุง และสิริกุล, 2537) การปลูกถั่วเหลืองฝักสดในประเทศไทยยังประสบปัญหาคือปริมาณผลผลิตฝักสดต่ำ เมล็ดมีขนาดเล็ก ฝักไม่ได้มาตรฐานตรงตามความต้องการของตลาด สาเหตุหนึ่งน่าจะเกิดจากความอุดมสมบูรณ์ของดินบริเวณที่ปลูก และความสมดุลของธาตุอาหารที่จำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของถั่วเหลืองฝักสด การขาดแคลเซียมในถั่วเหลืองทำให้การออกดอกและติดฝักน้อยลง (จำลอง และบุญเกื้อ, 2540) ส่วนการขาดโบรอนในถั่วเขียวผิวดำ และถั่วเหลืองลดลง (Rerkasem *et al.*, 1993) พบว่าการขาดธาตุแคลเซียม (Ca) และธาตุโบรอน (B) ส่งผลให้ปริมาณผลผลิตลดลง ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้ศึกษาถึงผลของธาตุแคลเซียมและธาตุโบรอนที่มีต่อการสร้างดอก สร้างฝัก และการให้ผลผลิตของถั่วเหลืองฝักสดและมีคุณภาพตรงตามมาตรฐานของตลาด

อุปกรณ์และวิธีการ

ดำเนินการวิจัยที่ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ระหว่างเดือน มิถุนายน ถึง เดือน กันยายน พ.ศ. 2551 วางแผนการทดลองแบบ Split – plot in RCBD จำนวน 3 ซ้ำ Main plot คือการพ่นสารละลายเข้มข้น Ca, B และ Ca + B ทางใบ (foliar) มี 8 กรรมวิธีคือ 1) Ca 1,000 μM 2) Ca 1,500 μM 3) B 2 μM 4) B 10 μM 5) Ca 1,000 μM + B 2 μM 6) Ca 1,000 μM + B 10 μM 7) Ca 1,500 μM + B 2 μM และ 8) Ca 1,500 μM + B 10

μM โดยมีกรรมวิธีที่ 9) Non spraying เป็นกรรมวิธีตรวจสอบ

เนื่องจากทดลองในวัสดุทราย ฉะนั้นในแต่ละกรรมวิธีจะให้สารอาหารพื้นฐาน โดยธาตุสารละลายธาตุอาหาร KNO_3 5,000 μM , CaCl_2 1,000 μM , MgSO_4 250 μM , KH_2PO_4 500 μM , FeEDTA 10 μM , K_2SO_4 250 μM , MnSO_4 1 μM , ZnSO_4 0.5 μM , CuSO_4 0.2 μM , CoSO_4 0.1 μM , NaMoO_4 0.1 μM และ H_3BO_3 2 μM (Broughton and Dilworth, 1971) และเพื่อไม่ให้กระทบกับกรรมวิธีทดสอบ ดังนั้นในกรรมวิธีที่ 1 และ 2 สารอาหารพื้นฐานจะไม่มี CaCl_2 (Ca) ตลอดจนการทดลอง กรรมวิธีที่ 3 และ 4 สารอาหารพื้นฐานจะไม่มี H_3BO_3 (B) ตลอดจนการทดลองและกรรมวิธีที่ 5, 6, 7, 8 และ 9 ก็จะไม่ใช้ CaCl_2 และ H_3BO_3 ตลอดจนการทดลอง แต่จะให้ธาตุอาหารอื่นตามสูตรธาตุอาหารพื้นฐานดังกล่าว

Sub plot ประกอบด้วย ถั่วเหลืองฝักสด 3 พันธุ์ คือ AGS292, #75 และ #3 ทำการทดลองในกระถางพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 30 ซม. ลึก 30 ซม. รองกระถางด้วยถุงพลาสติกที่มีรูเพื่อการระบายน้ำ และบรรจุทรายหยาบที่ล้างโดยน้ำกรอง ก่อนทดลองทำการทดสอบระดับโบรอนโดยปลูกถั่วเขียวผิวดำพันธุ์ Regur ลงในแต่ละกระถาง เนื่องจากถั่วเขียวผิวดำพันธุ์ Regur เป็นพันธุ์ที่อ่อนแอต่อการขาดธาตุโบรอนหากถั่วเขียวพันธุ์ Regur แสดงอาการขาดโบรอนโดยชะงักการเจริญเติบโตหลังจากใบจริงคู่แรกคลี่กางเต็มที่แสดงว่าระดับโบรอนต่ำพอจะใช้ทดลองได้ (อัยุทธ์, 2545) หลังจากนั้นถอนต้นถั่วเขียวพันธุ์ Regur ออกก่อน และปลูกถั่วเหลืองฝักสด โดยนำเมล็ดถั่วแต่ละพันธุ์มาคลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม และปลูกจำนวน 5 เมล็ดต่อกระถาง เมื่อดันถั่วเหลืองฝักสดงอกได้ 4 วัน ทำการให้ด้วยสารละลายธาตุอาหารพืชตามสูตรต่าง ๆ ครั้งละ 1 ลิตรต่อกระถาง ทุกวันเช้าและเย็น จนกระทั่งเก็บผลผลิตเมื่อดันถั่วเหลืองฝักสดอายุได้ 14 วัน ทำการถอนแยกให้เหลือ 2 ต้นต่อกระถาง เริ่มทำการพ่นสารละลายธาตุอาหาร Ca, B และ Ca + B ตามกรรมวิธีต่าง ๆ จำนวน 2 ครั้ง ครั้งละ 10 มิลลิลิตรต่อกระถาง เมื่อดันถั่วเหลืองฝักสดอายุได้ 30 และ 40 วันหลังออก (V4 และ R1 ตามลำดับ) ทำการกำจัดแมลงศัตรูพืชเมื่อพบ

การระบาด บันทึกจำนวนดอกต่อต้น ที่ R2-R3 และที่ R7 บันทึกน้ำหนักฝักสดต่อต้น น้ำหนักฝักสดมาตรฐาน (ยาว x กว้าง x หนา เกิน 4.5 ซม x 1.4 ซม x 7 มม. ตามลำดับ) ต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อต้น จำนวนเมล็ดดีต่อต้น และจำนวนฝักมาตรฐานต่อ 1 กิโลกรัม

ผลการทดลอง

จำนวนดอกต่อต้น (นับที่ดอกบาน 50%)

การตอบสนอง ในลักษณะจำนวนดอกเฉลี่ยต่อต้น พบว่ามีความแตกต่างกันทั้งระหว่างพันธุ์และระหว่างกรรมวิธี แต่ไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์และกรรมวิธี แต่พบความแตกต่างระหว่างพันธุ์ โดยที่ พันธุ์ #75 ตอบสนองได้ดีกว่าอีก 2 พันธุ์โดยให้ค่าเฉลี่ยที่ 51.4 ดอกต่อต้น และการไม่พ่น Ca และ B (Non Ca+B) จะให้ดอกน้อยกว่าการพ่น (29.8 ดอก/ต้น) นอกจากนี้การพ่นเฉพาะ Ca หรือ B ให้จำนวนดอกเท่ากัน (51 ดอก/ต้น) ซึ่งหากพ่นร่วมกัน (Ca+B) ให้จำนวนดอกเพิ่มขึ้น (52 ดอก/ต้น) (ตารางที่ 1)

จำนวนฝักสดรวมต่อต้น

พันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดตอบสนองต่อการพ่น Ca และ B ของทุกกรรมวิธี ในลักษณะจำนวนฝักสดรวมต่อต้น (24.3-26.4 ฝักต่อต้น) ดีกว่ากรรมวิธีที่ไม่ได้พ่น (Non Ca+B) (15 ฝักต่อต้น) และพันธุ์ #75 กับพันธุ์ AGS292 ให้จำนวนฝักสดต่อต้น ดีกว่าพันธุ์ #3 มากกว่า 1 ฝักต่อต้น และสำหรับลักษณะนี้ยังพบปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์และกรรมวิธี โดยพันธุ์ #75 และพันธุ์ #3 ตอบสนองได้ดีที่สุดที่กรรมวิธี Ca 1,000 μ M+B 10 μ M (เฉลี่ย 27.3 และ 25.7 ฝักต่อต้น ตามลำดับ) ส่วนพันธุ์ AGS292 ตอบสนองได้ดีที่กรรมวิธี Ca 1,000 μ M+B 2 μ M (27.2 ฝักต่อต้น) ซึ่งทั้งสองกรรมวิธีมีปริมาณการพ่นของ calcium เท่ากัน (1,000 μ M) แต่แตกต่างกันเพียงปริมาณของ boron เท่านั้น (ที่ B 2 μ M และ B 10 μ M ตามลำดับ) แสดงว่าปริมาณของ calcium ที่ต้องการนั้นอยู่ที่ 1,000 μ M ส่วนปริมาณของ boron ที่ต้องการนั้นตั้งแต่ 2 μ M หรือมากกว่า (ตารางที่ 2)

จำนวนฝักสดมาตรฐานต่อต้น

การพ่น Ca และ B สามารถทำให้ทุกกรรมวิธีที่พ่น มีจำนวนฝักสดมาตรฐานต่อต้น (19.5-21.4 ฝักต่อต้น) ดีกว่ากรรมวิธีที่ไม่ได้พ่น (Non Ca+B) (2.9 ฝักต่อต้น) และพันธุ์ #75 กับพันธุ์ AGS292 ให้ผลดีกว่าพันธุ์ #3 นอกจากนี้ผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์และกรรมวิธีมีความแตกต่างกัน โดยพันธุ์ #75 ตอบสนองได้ดี ที่กรรมวิธี Ca 1,000 μ M+B 10 μ M (22.4 ฝักต่อต้น) พันธุ์ #3 ที่กรรมวิธี Ca 1,500 μ M+B 2 μ M (20.9 ฝักต่อต้น) และพันธุ์ AGS292 ที่กรรมวิธี Ca 1,000 μ M+B 2 μ M (22.2 ฝักต่อต้น) ซึ่งทั้ง 3 กรรมวิธีมีปริมาณการพ่น Ca อยู่ระหว่าง 1,000–1,500 μ M และ B อยู่ระหว่าง 2-10 μ M แสดงว่าการพ่น Ca และ B ร่วมกันนั้นให้ผลดีกว่าการพ่น Ca หรือ B ชนิดเดียว และให้ผลดีมากกว่าการไม่ให้ทั้ง Ca และ B (ตารางที่ 3)

น้ำหนักฝักสดต่อต้นและน้ำหนักฝักสดมาตรฐานต่อต้น

สำหรับลักษณะน้ำหนักฝักสดและน้ำหนักฝักสดที่ได้มาตรฐานต่อต้น พบว่ามีปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์และกรรมวิธี โดยที่พันธุ์ #75 ตอบสนองในทั้ง 2 ลักษณะได้ดีที่สุด (84.3 กรัมต่อต้น) ที่ Ca 1,000 μ M+B 10 μ M ส่วนพันธุ์ #3 ตอบสนองได้ดีที่ Ca 1,500 μ M+B 2 μ M และพันธุ์ AGS292 ตอบสนองได้ดีที่ Ca 1,000 μ M+B 2 μ M (ตารางที่ 4 และ 5)

จำนวนเมล็ดต่อต้นและจำนวนเมล็ดดีต่อต้น

การให้ผลของสองลักษณะนี้เป็นไปในรูปแบบเดียวกัน กล่าวคือไม่พบผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์และกรรมวิธีใน 2 ลักษณะนี้ แต่การให้ Ca ร่วมกับ B จะให้ผลดีกว่าการให้เฉพาะธาตุใดธาตุหนึ่ง และปริมาณ B ตั้งแต่ 2 μ M ถึง 10 μ M ที่ Ca 1,000 μ M เหมาะสมที่สุดให้จำนวนเมล็ด และจำนวนเมล็ดดีต่อต้นสูง การเพิ่มขึ้นของความเข้มข้นของ Ca (1,500 μ M) ทำให้จำนวนเมล็ด และจำนวนเมล็ดดีต่อต้นลดลง และพันธุ์ AGS292 ให้จำนวนเมล็ด และจำนวนเมล็ดดีต่อต้นดีเท่าพันธุ์ #75 (ตารางที่ 6 และ 7) แม้ว่าจะแสดงลักษณะน้ำหนักฝักสดต่อต้นและน้ำหนักฝักสดมาตรฐานต่อต้นได้ไม่ดีเท่าพันธุ์ #75 (ตารางที่ 4 และ 5)

Table 1 Number of flowers in 3 varieties of vegetable soybean with different boron and calcium treatments.

Nutrient solution	Ca	Ca	B	B	Ca – B	Ca – B	Ca – B	Ca – B	Ca – B	
Foliar Ca μ M	1,000	1,500	-	-	1,000	1,000	1,500	1,500	-	
Foliar B μ M	-	-	2	10	2	10	2	10	-	
Varieties	Flowers/plant									Mean
#75	53.8	53.5	53.2	54.1	54.3	54.4	54.0	54.5	31.2	51.4
#3	49.4	49.8	50.3	49.9	50.3	50.4	49.8	49.7	28.0	47.5
AGS292	51.8	51.3	50.7	51.7	52.1	52.2	51.4	52.2	30.1	49.3
Mean	51.7	51.6	51.4	51.9	52.2	52.3	51.7	52.1	29.8	49.4
	F- test	LSD _{0.05}								
Treatment	**	0.5								
Varieties	**	0.3								
Tr X Var	NS	-								

CV = 2.2 %

** Effect significant at $P < 0.01$, ns = not significant at $P < 0.05$

Table 2 Number of pods in 3 varieties of vegetable soybean with different boron and calcium treatments.

Nutrient solution	Ca	Ca	B	B	Ca – B	Ca – B	Ca – B	Ca – B	Ca – B	
Foliar Ca μ M	1,000	1,500	-	-	1,000	1,000	1,500	1,500	-	
Foliar B μ M	-	-	2	10	2	10	2	10	-	
Varieties	Pods/plant									Mean
#75	25.8	25.1	24.8	25.4	26.8	27.3	25.9	25.8	14.3	24.6
#3	24.3	23.7	24.0	23.9	25.0	25.7	25.6	25.6	14.3	23.6
AGS292	24.1	24.1	25.4	25.6	27.2	26.3	25.6	25.7	16.5	24.5
Mean	24.7	24.3	24.7	24.9	26.3	26.4	25.7	25.7	15.0	24.2
	F- test	LSD _{0.05}								
Treatment	**	0.3								
Varieties	**	0.2								
Tr X Var	**	0.5								

CV = 2.7 %

** Effect significant at $P < 0.01$

Table 3 Number of pods that met commercial standard in 3 varieties with different boron and calcium treatments.

Nutrient solution	Ca	Ca	B	B	Ca – B	Ca – B	Ca – B	Ca – B	Ca – B	
Foliar Ca μ M	1,000	1,500	-	-	1,000	1,000	1,500	1,500	-	
Foliar B μ M	-	-	2	10	2	10	2	10	-	
Varieties	Commercial grade pods/plant									Mean
#75	20.3	20.4	19.5	19.7	21.8	22.4	20.8	20.6	3.0	18.7
#3	19.1	18.9	19.2	19.3	20.2	20.8	20.9	20.5	2.5	17.9
AGS292	20.0	19.3	20.1	21.3	22.2	21.2	20.4	20.8	3.1	18.7
Mean	19.8	19.5	19.6	20.1	21.4	21.4	20.7	20.6	2.86	18.5
	F- test	LSD _{0.05}								
Treatment	**	0.4								
Varieties	**	0.2								
Tr X Var	*	0.7								

CV = 4.0 %

** Effect significant at $P < 0.01$, * statistically significant difference at $P < 0.05$

Table 4 Fresh weight of pods in 3 varieties of vegetable soybean with different boron and calcium treatments.

Nutrient solution	Ca	Ca	B	B	Ca – B	Ca – B	Ca – B	Ca – B	Ca – B	
Foliar Ca μ M	1,000	1,500	-	-	1,000	1,000	1,500	1,500	-	
Foliar B μ M	-	-	2	10	2	10	2	10	-	
Varieties	Pod fresh weight (g/plant)									Mean
#75	76.0	75.9	73.2	74.1	81.4	84.3	78.2	77.2	13.2	70.4
#3	67.4	64.9	65.7	66.3	69.1	71.5	72.3	70.7	12.1	62.2
AGS292	66.7	66.0	67.5	71.3	73.4	70.4	67.6	69.3	13.6	62.9
Mean	70.0	68.9	68.8	70.5	74.7	75.4	72.7	72.4	13.0	65.2
	F- test	LSD _{0.05}								
Treatment	**	1.6								
Varieties	**	0.6								
Tr X Var	**	2.2								

CV = 3.4 %

** Effect significant at $P < 0.01$

Table 5 Fresh weight of pods that met commercial standard in 3 varieties of vegetable soybean with different boron and calcium treatments.

Nutrient solution	Ca	Ca	B	B	Ca – B	Ca – B	Ca – B	Ca – B	Ca – B	
Foliar Ca μ M	1,000	1,500	-	-	1,000	1,000	1,500	1,500	-	
Foliar B μ M	-	-	2	10	2	10	2	10	-	
Varieties	Commercial grade pod fresh weight (g/plant)									Mean
#75	70.2	70.8	67.4	68.8	75.7	78.6	72.7	71.6	6.3	64.7
#3	60.4	59.9	60.6	61.1	64.0	66.1	67.2	65.0	4.8	56.6
AGS292	61.4	60.6	62.0	65.9	68.0	64.8	62.1	63.9	7.0	57.3
Mean	64.0	63.8	63.3	65.3	69.2	69.8	67.3	66.8	6.0	59.5
	F- test	LSD _{0.05}								
Treatment	**	1.5								
Varieties	**	0.7								
Tr X Var	**	2.2								

CV = 4.0 %

** Effect significant at $P < 0.01$

Table 6 Number of seeds in 3 varieties of vegetable soybean with different boron and calcium treatments.

Nutrient solution	Ca	Ca	B	B	Ca – B	Ca – B	Ca – B	Ca – B	Ca – B	
Foliar Ca μ M	1,000	1,500	-	-	1,000	1,000	1,500	1,500	-	
Foliar B μ M	-	-	2	10	2	10	2	10	-	
Varieties	Number of seeds/plant									Mean
#75	48.1	47.7	46.8	47.3	51.8	52.8	49.8	49.3	20.9	46.0
#3	45.5	46.1	45.8	46.3	48.2	49.4	49.6	48.4	19.8	44.3
AGS292	47.8	46.9	48.2	51.3	52.6	50.4	47.3	48.8	24.1	46.4
Mean	47.1	46.9	46.89	48.3	50.8	50.9	48.9	48.8	21.6	45.6
	F- test	LSD _{0.05}								
Treatment	**	0.8								
Varieties	**	0.5								
Tr X Var	NS	-								

CV = 3.9 %

** Effect significant at $P < 0.01$, ns = not significant at $P < 0.05$

Table 7 Number of normal seeds in 3 varieties of vegetable soybean with different boron and calcium treatments.

Nutrient solution	Ca	Ca	B	B	Ca – B	Ca – B	Ca – B	Ca – B	Ca – B	
Foliar Ca μ M	1,000	1,500	-	-	1,000	1,000	1,500	1,500	-	
Foliar B μ M	-	-	2	10	2	10	2	10	-	
Varieties	Number of normal seeds/plant									Mean
#75	45.5	44.7	43.3	44.0	48.3	50.2	46.3	46.2	8.5	41.9
#3	42.6	42.0	42.8	42.8	44.9	46.6	46.1	45.3	7.3	40.0
AGS292	44.6	43.7	44.8	47.7	49.3	46.9	45.1	45.8	8.5	41.8
Mean	44.2	43.4	43.6	44.8	47.5	47.9	45.8	45.8	8.1	41.2
	F- test	LSD _{0.05}								
Treatment	**	1.0								
Varieties	**	0.4								
Tr X Var	NS	-								

CV = 3.8 %

** Effect significant at $P < 0.01$, ns = not significant at $P < 0.05$

วิจารณ์

ถั่วเหลืองฝักสด ทั้ง 3 พันธุ์ตอบสนองต่อการเพิ่มธาตุแคลเซียมและโบรอนอย่างชัดเจน ซึ่งนอกจากมีผลทำให้จำนวนดอก จำนวนฝักสดและจำนวนเมล็ดเพิ่มขึ้นแล้วยังมีผลทำให้การเจริญเติบโตด้าน ความสูง จำนวนข้อ และจำนวนกิ่งเพิ่มขึ้นอีกด้วย โดยกรรมวิธีการพ่น Ca และ B มีผลให้ความสูง จำนวนข้อ และจำนวนกิ่งของถั่วเหลืองฝักสดทุกพันธุ์เพิ่มขึ้นในอัตราที่มากกว่าการไม่พ่น (Non Ca+B) ที่เป็นเช่นนี้ก็เพราะว่า แคลเซียมและโบรอนเป็นธาตุที่พบมากในผนังเซลล์และ plasma membrane และเป็นธาตุที่ไม่สามารถเคลื่อนย้ายจากใบแก่ไปยังยอดอ่อนหรือใบอ่อนได้ การที่ไม่ได้รับธาตุทั้ง 2 นี้จะมีผลทำให้ส่วนปลายยอดที่กำลังเจริญเติบโตหยุดชะงัก และทำให้มีปล้องสั้น มีผลต่อความยาวหรือความสูงของลำต้น และกิ่งก้านที่แตกออกก็มีจำนวนน้อยลง (Shorrocks, 1989) ดังนั้นเมื่อมีการพ่น Ca และ B ในกรรมวิธีต่างๆ จึงมีผลทำให้เพิ่มดอกต่อต้น โดยการพ่น Ca และ B มีผลทำให้จำนวนดอกต่อต้นเพิ่มขึ้นประมาณ 70% จากกรรมวิธีที่ไม่ได้พ่น ส่งผลให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น Rerkasem *et al.* (1989)

รายงานข่าวว่าชาวสาธิตที่ปลูกในดินที่มีโบรอนต่ำ สร้างเรณู ผิดปกติ และเป็นหมันแต่เมื่อมีการให้โบรอนในรูปของบอแรกซ์เข้าไปทำให้จำนวนช่อดอกย้อยสูงขึ้นมากกว่า 40% และหากปลูกข้าวสาธิตในทรายที่ไม่มีโบรอน ข้าวสาธิตเกิดดอกที่มีสภาพเป็นหมันและไม่มีเมล็ดเช่นกัน (Rawson and Noppakoonwong, 1995; Rerkasem and Loneragan, 1994) การขาด B นอกจากทำให้การสร้าง fiber ลดลงแล้วยังกระทบกระเทือนต่อการเจริญเติบโตของ ovules ด้วย (Elliott *et al.*, 1977) ส่วนแคลเซียมก็เป็นองค์ประกอบสำคัญในการสร้างฮอร์โมนไซโตไคนินเพื่อชักนำให้เกิดตาออก (ยงยุทธ, 2543) ดังนั้นเมื่อถั่วเหลืองฝักสดได้รับ Ca และ B ในอัตราที่ต่างกัน จึงทำให้มีจำนวนดอกต่อต้นเพิ่มขึ้นมากกว่าการไม่ได้พ่น (Non Ca+B)

สำหรับการเพิ่มของจำนวนฝักสดรวมต่อต้น จำนวนฝักสดมาตรฐานต่อต้น จำนวนฝักสดมาตรฐานต่อ 100 ฝัก จำนวนเมล็ดรวมต่อต้น และจำนวนเมล็ดดีต่อต้น นั้น อานนท์และคณะ (2529) รายงานว่า แคลเซียมมีส่วนช่วยในการพัฒนาการของ zygote จึงมีผลทำให้มีการสร้างฝักและเมล็ดของ ถั่วลิสงเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับ

เพิ่มพูนและประเทือง (2532) ที่พบว่าการใส่ B ทำให้ถั่วลิสงเพิ่มผลผลิตเมล็ดเป็นอย่างมาก เมื่อเปรียบเทียบกับถั่วลิสงที่ไม่ได้ให้ B และการพ่นโบรอนทางใบให้กับถั่วเขียวเพียงครั้งเดียวในช่วงติดฝัก ทำให้จำนวนฝักติดเพิ่มขึ้น 1 เท่าตัว และการพ่นซ้ำอีก 1 ครั้งในช่วงสร้างเมล็ด ทำให้มีจำนวนฝักติดเพิ่มขึ้นอีก 44% และทำให้การติดเมล็ดเพิ่มขึ้นถึง 46% (Predrisipat, 1988)

การพ่น Ca และ B นอกจากตอบสนองต่อจำนวนดอก จำนวนฝักและจำนวนเมล็ดให้เพิ่มขึ้นแล้ว ยังพบว่ามีส่วนทำให้เมล็ดมีขนาดใหญ่ขึ้นได้จากน้ำหนักเมล็ดรวมต่อต้น และน้ำหนักเมล็ดต่อต้นที่เพิ่มขึ้นเมื่อมีการพ่น Ca และ B และนอกจากนี้แล้วยังทำให้มีจำนวนเมล็ดต่อฝักเพิ่มมากขึ้นด้วย และขณะเดียวกันเมล็ดที่มีขนาดเล็กหรือเมล็ดลีบ ก็มีจำนวนลดลงเช่นกัน ซึ่งการที่ธาตุ Ca และ B มีผลทำให้ขนาดของเมล็ดเพิ่มขึ้นนี้เป็นเพราะแคลเซียมมีความสำคัญต่อ membrane permeability และการรักษาสภาพ cell integrity ให้คงอยู่ (Mengel and Kirkby, 1987) ซึ่งมีผลต่ออัตราการสะสมน้ำหนักเมล็ด และเกี่ยวข้องกับการกระจายของสารสังเคราะห์ที่ได้จากการสังเคราะห์แสงเข้าสู่เมล็ด สำหรับ B นั้นการที่เมล็ดมีขนาดใหญ่ขึ้นนี้เนื่องมาจากโบรอนทำให้การลำเลียงน้ำตาลใน phloem ดีขึ้น (Kabata-Pendias and Pendias, 1992) เมื่อถั่วเหลืองฝักสดมีการสะสมน้ำหนักเมล็ดทำให้เมล็ดมีขนาดใหญ่ขึ้นแล้ว น้ำหนักฝักสดรวมต่อต้น น้ำหนักฝักสดมาตรฐานต่อต้น และน้ำหนักฝักสดมาตรฐานต่อ 100 ฝัก ก็ย่อมเพิ่มขึ้นและได้ผลเช่นเดียวกัน คือ ถั่วเหลืองฝักสดตอบสนองต่อการรวมวิธีการพ่น Ca และ B โดยจำนวนเมล็ดรวมต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อฝัก น้ำหนักฝักสดรวมต่อต้น น้ำหนักฝักสดมาตรฐานต่อต้น และน้ำหนักฝักสดมาตรฐานต่อ 100 ฝัก เพิ่มสูงกว่ากรรมวิธีที่ไม่ได้พ่น (Non Ca+B) สำหรับจำนวนฝักสดมาตรฐานต่อ 1 กิโลกรัมนั้นก็พบว่า Ca และ B มีผลให้จำนวนฝักมาตรฐานต่อ 1 กิโลกรัมต่ำกว่าการไม่ได้พ่น Ca และ B ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเมล็ดและฝักมีขนาดใหญ่ จึงทำให้มีจำนวนฝักต่อ 1 กิโลกรัมลดลง

กรรมวิธีการพ่น Ca ร่วมกับ B ทำให้มีผลผลิตสูงกว่าการที่พ่นเฉพาะ Ca หรือ B เนื่องจากความสัมพันธ์

ระหว่างแคลเซียมและโบรอนในช่วงการสร้างผลผลิต Yamauchi *et al.* (1986) พบในมะเขือเทศว่าการขาด B ทำให้การขนย้ายและการเปลี่ยนแปลงของ Ca (Ca metabolism) ใน cell wall ผิดปกติ นอกจากนี้ Keerati-Kasikom *et al.* (1991) รายงานว่าการตอบสนองต่อโบรอนของถั่วลิสงพันธุ์ ไทนาน 9 และ พันธุ์ สข.38 ที่ปลูกมีความสัมพันธ์กับการใส่ Ca คือเมื่อไม่ใส่ Ca ถั่วลิสงทั้ง 2 พันธุ์ให้ผลผลิตต่ำมากและตอบสนองน้อยมากต่อการใส่โบรอนหรือในทางกลับกันเมื่อไม่ใส่ B ถั่วลิสงทั้ง 2 พันธุ์ให้ผลผลิตต่ำมากและไม่ตอบสนองต่อการใส่ Ca แต่เมื่อใส่ Ca และ B ร่วมกัน ผลผลิตถั่วลิสงเพิ่มขึ้นอย่างมาก ซึ่งการใส่เฉพาะ Ca หรือ B ทำให้ผลผลิตเมล็ดของทั้ง 2 พันธุ์ลดลงโดยขนาดของเมล็ดลดลงมากกว่า 75 %.

การพ่นที่อัตรา Ca 1,000 μM ร่วมกับ B 10 μM มีผลทำให้มีการเพิ่มขึ้นของจำนวนดอกต่อต้น จำนวนฝัก และน้ำหนักฝักสดรวมต่อต้น จำนวนฝักและน้ำหนักฝักสดมาตรฐานต่อต้น เหมาะสมกว่ากรรมวิธีอื่น แต่เมื่ออัตรา Ca เพิ่มเป็น 1,500 μM กลับมีผลทำให้ผลผลิตลดลงสอดคล้องกับงานทดลองของ Hepler and Wayne (1985) ที่พบว่าการพ่นสารละลายแคลเซียมและโบรอนที่ระดับความเข้มข้น 0.5 และ 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลต่อการติดผลของมะม่วง โดยช่วยเพิ่มจำนวนผลต่อช่อสูงกว่าที่ใส่ Ca ความเข้มข้น 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร และที่ไม่ได้พ่นทั้งนี้เนื่องจากปริมาณแคลเซียมที่ระดับความเข้มข้นสูงมาก มีผลต่อการลดประสิทธิภาพการทำงานของเซลล์และทำให้การออกของละอองเกสรตัว หรืออาจเป็นไปได้ว่า Ca ที่ความเข้มข้นสูงกระทบกระเทือนต่อประสิทธิภาพของการใช้ B (Boron use efficiency) ซึ่งน่าจะมีการวิเคราะห์ถึงความสัมพันธ์ในเรื่องนี้ต่อไป นอกจากนี้การทดสอบประสิทธิภาพของ Ca และ B เช่นเดียวกันนี้ในสภาพแปลงปลูกอาจจำเป็นเช่นกัน

สรุป

แคลเซียม (Ca) และโบรอน (B) มีผลดีต่อพัฒนาการของฝักและเมล็ดของถั่วเหลืองฝักสด การพ่นสารละลายเข้มข้น Ca และ B แก่ถั่วเหลืองฝักสดเมื่อต้นถั่วอายุ 40 วัน และ 60 วัน มีประสิทธิภาพทำให้การพัฒนาการของเมล็ดและฝักเป็นไปอย่างสมบูรณ์ แตกต่าง

จากถั่วเหลืองฝักสดที่ไม่ได้พ่นสารดังกล่าวมาก คือมีจำนวนฝักต่อต้นและจำนวนเมล็ดต่อฝักสูงกว่า ส่งผลให้มีผลผลิตสูงกว่า และมีฝักและเมล็ดที่มีมาตรฐานดีกว่า อย่างไรก็ตามแม้จะพบว่าความแตกต่างของลักษณะดังกล่าวระหว่างอัตราส่วนของส่วนผสมของ Ca และ B มีไม่สูงนัก แต่สามารถสรุปได้ว่าที่อัตรา Ca 1,000 μ M ร่วมกับ B 10 μ M เป็นอัตราที่เหมาะสมใช้พ่นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการพัฒนารูปร่างของฝักและเมล็ด และผลผลิตในการปลูกถั่วเหลืองฝักสด

เอกสารอ้างอิง

- กรุง สีตะธนี และสิริกุล วะสี. 2537. ถั่วแระญี่ปุ่น. วารสารเกษตรพัฒนา 11 (311): 16-21.
- จำลอง กกรัมย์ และบุญเกื้อ ภูศรี. 2540. ผลของการขาดธาตุแคลเซียมและธาตุอาหารเสริมต่อการเกิดเมล็ดลีบ ของถั่วลิสงในท้องที่จังหวัดยโสธร. วารสารวิชาการเกษตร 15(3): 225 - 231.
- เพิ่มพูน กิริติกสิกร และประเทือง ปัญญา. 2532. อิทธิพลของโบรอนและแคลเซียมต่อผลผลิตของถั่วลิสงสองพันธุ์. ผลการวิจัยสาขาพืช. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 27. กรุงเทพฯ.
- ยงยุทธ โอสดสภา. 2543. ธาตุอาหารพืช. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 424 หน้า.
- อัยยุธ คงปั้น. 2545. ความแตกต่างทางพันธุกรรมของการตอบสนองต่อการขาดโบรอนในถั่วเขียวผิวมันและถั่วเขียวผิวดำ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 89 หน้า.
- อานนท์ วาทยานนท์ สงบภัย นามไพศาลสถิตย์ ศรีประไพ ผาบจันดา บุญเพ็ง แลโสภา และ มณฑิยา โสมภีร์. 2529. การศึกษาการเกิดเมล็ดลีบในถั่วลิสงที่มีสาเหตุมาจากลักษณะทางพฤกษศาสตร์บางประการ. หน้า 399-411. ใน: รายงานการสัมมนาถั่วลิสง ครั้งที่ 5. 19-21 มีนาคม 2529. เชียงใหม่.
- Broughton, W.J. and M.J. Dilworth. 1971. Control of leghaemoglobin synthesis is snake beans. Biochem. J. 125: 1075-1080.
- Elliott, H.B., W.M. Dugger and B.C.A. Beasley. 1977. Interaction of boron with components of nucleic acid metabolism in cotton ovules cultured *in Vitro*. Plant Physiol. 59(6): 1034-1038.
- Fehr, W.R. and C.E. Caviness. 1977. Stage of soybean development. Special Report 80. Corp. Ext. Serv., Iowa State Univ., Logan, U.S.A.
- Hepler, P.K. and R.O. Wayne. 1985. Calcium and plant development. Annu. Rev. Plant Physiol. 36: 397 - 439.
- Kabata-Pendias, A. and H. Pendias. 1992. Trace elements in soils and plants. International standard book number. U. S. A.
- Keerati-Kasikorn, P., R.W. Bell and J.F. Loneragan. 1991. Response of two peanut (*Arachis hypogaea* L.) cultivars to boron and calcium. Plant and Soil 138: 61-71.
- Mengel, K. and E.A. Kirkby. 1987. Principles of Plant Nutrition. International Potash Institute, Bern. Switzerland. 687 pp.
- Predisripipat, S. 1988. Responses to boron applications in Vigna. M.S. Thesis. Chiang Mai University, Chiang Mai. 83 pp.
- Rawson, H.M. and R.N. Noppakoonwong. 1995. Effects of boron limitation in combination with changes in temperature, light and humidity of floret fertility in wheat: pp. 85-89 In: H.M. Rawson and K.D. Subedi (eds.). Sterility in Wheat in Subtropical Asia: Extent, Cause and Solution. ACIAR Proceedings No. 72.
- Rerkasem, B. and J.F. Loneragan. 1994. Boron deficiency in two wheat genotypes in a warm, subtropical region. Agron. J. 86: 887-890.

-
- Rerkasem, B., D.A. Saunders and B. Dell. 1989. Grain set failure and boron deficiency in wheat in Thailand. J. of Agric. 5: 1-10.
- Rerkasem, B., R. Netsangtip, R. Lordkaew and C.H. Cheng. 1993. Grain set failure and boron deficiency in wheat. Plant Soil. 155/156: 309-312.
- Shorrocks, V.M. 1989. Boron Deficiency: Its Prevention and Cure. Borax Consolidated Limited, London. 43 pp.
- Yamauchi, T., T. Hara and Y. Sonoda. 1986. Distribution of calcium and boron in the pectin fraction of tomato leaf cell wall. Plant and Cell Physiology 27: 729-732.
-

ผลของสารเคลือบผิวต่อคุณภาพ หลังการเก็บเกี่ยวของส้มพันธุ์สายน้ำผึ้ง

Effects of Coating Substances on Postharvest Quality of Tangerine cv. Sai Nam Pueng

กฤติพงษ์ ไพบูลย์สมบัติ^{1/} และธนะชัย พันธุ์เกษมสุข^{1/}
Krittipong Paiboonsombat^{1/} and Tanachai Pankasemsuk^{1/}

Abstract: The effects of coatings on postharvest quality of tangerine cv. Sai Nam Pueng were studied. The tangerine fruit was coated with chitosan 1% + carnauba 8.5%, chitosan 1% + candelilla 8.5%, chitosan 1% + shellac 4%. The uncoated fruit (control) and the coated fruits were then stored at ambient temperature (27 ± 2 °C). Results showed that at day 12, tangerine fruit coated with chitosan 1% + carnauba 8.5% had lower weight loss than control, low internal CO₂ concentration, no disease incidence recorded and the best appearance among all treatments. It had storage time of 26 days. In contrast, tangerine fruit coated with chitosan 1% + shellac 4% had the highest internal CO₂ concentration, lowest taste and off odor scores with shorter storage time, 12 days. However, coatings did not affect vitamin C content, titratable acidity, total soluble solids and peel color changes.

Keywords: Tangerine, carnauba, candelilla, shellac, chitosan

บทคัดย่อ: การศึกษาผลของสารเคลือบผิวต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของส้มพันธุ์สายน้ำผึ้ง โดยการเคลือบผิวส้มด้วย chitosan 1% ร่วมกับ carnauba 8.5%, chitosan 1% ร่วมกับ candelilla 8.5%, chitosan 1% ร่วมกับ shellac 4% และชุดควบคุม (ไม่ได้เคลือบผิว) เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง (27 ± 2 องศาเซลเซียส) ผลการทดลองเมื่อเก็บรักษานาน 12 วัน พบว่า ส้มที่เคลือบผิวด้วย chitosan 1% ร่วมกับ carnauba 8.5% ให้ผลดีที่สุดคือ สูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าชุดควบคุม มีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ภายในผลน้อย ไม่พบการเข้าทำลายของโรค มีลักษณะปรากฏภายนอกดีที่สุด และมีอายุการเก็บรักษานาน 26 วัน ขณะที่ ส้มที่เคลือบด้วย chitosan 1% ร่วมกับ shellac 4% พบว่า มีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากที่สุด คะแนนด้านรสชาติและกลิ่นน้อยที่สุด และมีอายุการเก็บรักษานาน 12 วัน อย่างไรก็ตาม ชนิดของสารเคลือบผิวไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณวิตามินซี ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ และปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ และการเปลี่ยนแปลงสีผิว

คำสำคัญ: ส้ม คาร์นูบา แคนเดลิลา เซลแล็ค ไคโตซาน

^{1/} ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ. เชียงใหม่ 50200

^{1/} Department of Plant Science and Natural Resources, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand.

คำนำ

ส้มพันธุ์สายน้ำผึ้ง (*Citrus reticulata* Blanco cv. Sai Nam Pueng) เป็นส้มเปลือกอ่อนที่มีเปลือกบาง จึงเกิดการสูญเสียจากผลได้ง่าย ทำให้ผลเสียหายอย่างรวดเร็วและเสียรูปทรงก่อให้เกิดปัญหาในการเก็บรักษา การยืดอายุการเก็บรักษาลดผลผลิตทำได้โดยการลดอัตราการหายใจ ลดการสูญเสีย น้ำ ตลอดจนลดอัตราการเจริญเติบโตของเชื้อสาเหตุของโรคหลังการเก็บเกี่ยว (วิลาวัลย์, 2549) การเคลือบผิวผลผลิตด้วยสารบางชนิด ช่วยลดการสูญเสีย และลดอัตราการหายใจของผลผลิต นอกจากนี้สารเคลือบผิวบางชนิดยังมีคุณสมบัติช่วยลดการเน่าเสียที่มีสาเหตุมาจากการเข้าทำลายของเชื้อจุลินทรีย์ต่าง ๆ ด้วย (दनัย และนินิยา, 2548) ซึ่งเชื้อราที่ทำความเสียหายอย่างมากหลังการเก็บเกี่ยวของพืชตระกูลส้ม ได้แก่ *Penicillium digitatum* (Porat *et al.*, 2000) สารเคลือบผิวสำหรับผักและผลไม้มีอยู่ด้วยกันหลายชนิด แต่ละชนิดมีองค์ประกอบที่แตกต่างกันไป ซึ่งองค์ประกอบเหล่านี้มักเป็นความลับทางการค้า สารเคลือบผิวที่นิยมใช้คือ carnauba เป็นไขที่สกัดได้จากผิวของใบปาล์มบราซิล (*Copernicia cerifera*) มีคุณภาพดี และมีความแข็งแรงที่สุด ความเป็นเงาสูง มีกลิ่นหอม ไขอีกชนิดหนึ่งคือ candelilla เป็นไขที่สกัดได้จากวัชพืช (*Euphorbia antisiphilitica*) มีความแข็งแรงและเป็นเงารองมาจาก carnauba แต่เปรอะและมีกลิ่นหอม ส่วน shellac เป็นไขที่สกัดได้จากมูลคั่ง มีความเป็นเงาสูงมาก มักพบเป็นองค์ประกอบของสารเคลือบผิวแทบทุกชนิด (จริงแท้, 2549) chitosan เป็นสารที่มีคุณสมบัติแตกต่างจากสารเคลือบผิวชนิดอื่น ๆ คือ มีคุณสมบัติยับยั้งการเกิดเชื้อราหลายชนิด (El-Ghaouth *et al.*, 1992) chitosan นั้นมีประสิทธิภาพในการลดอัตราการเจริญเติบโตของเชื้อรา โดยยับยั้งการเจริญของเชื้อราโดยตรง และกระตุ้นกระบวนการต่าง ๆ ในเนื้อเยื่อพืชให้เกิดภูมิต้านทานเชื้อรา (พิมพีใจ, 2548) รวมทั้งยังมีผลกระตุ้นกระบวนการป้องกันตนเองของพืช โดยกระตุ้นให้พืชสังเคราะห์เอนไซม์ในกลุ่ม hydrolase คือ chitinase, chitosanase และ β -1,3-glucanase ซึ่งมีคุณสมบัติในการย่อยสลายผนังเซลล์ของเชื้อรา ทำให้เชื้อราไม่สามารถ

เจริญหรือเจริญได้ช้าลง (El-Ghaouth *et al.*, 1992) ดังนั้นจึงมีการนำ chitosan มาเคลือบผิวผลผลิตทางการเกษตร ซึ่งมีประสิทธิภาพดีกว่ายาฆ่าเชื้อราบางชนิดและยังปลอดภัยกว่าด้วย การใช้สารเคลือบผิวทำให้อัตราแลกเปลี่ยนก๊าซระหว่างภายในกับภายนอกผลลดลง โดยปริมาณก๊าซออกซิเจนภายในผลจะลดลงเนื่องจากถูกนำไปใช้ในกระบวนการหายใจ และพบว่าการสะสมปริมาณของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ภายในผลเพิ่มขึ้น ในบางครั้งผู้บริโภคพบกลิ่นผิดปกติในผลส้มที่ผ่านการเคลือบผิว (วิลาวัลย์, 2549) ถ้าเก็บรักษาลดผลที่ผ่านการเคลือบผิวไว้ในสภาพอุณหภูมิสูงหรือเก็บรักษานานเกินไปจะทำให้เกิดกระบวนการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนและส่งผลให้เกิดการสะสมเอทานอลซึ่งเป็นผลผลิตจากกระบวนการดังกล่าวในผล (दनัย, 2534) ดังนั้นการพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวโดยหาชนิดของสารเคลือบผิวที่เหมาะสมจึงยังเป็นสิ่งที่จำเป็น

อุปกรณ์และวิธีการ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design; CRD) มี 4 กรรมวิธี แต่ละกรรมวิธีมี 4 ซ้ำ ซ้ำละ 4 ผล โดยนำผลผลิตจากสวนเกษตรกรในเขตอำเภอไชยปราการ จังหวัดเชียงใหม่ ขนส่งถึงห้องปฏิบัติการภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ภายในเวลา 3 ชั่วโมง มาล้างทำความสะอาดด้วยน้ำประปา ผึ่งไว้ให้แห้งในอุณหภูมิห้อง (27 ± 2 องศาเซลเซียส) แยกชุดควบคุม (ไม่ได้เคลือบผิว) ออก แล้วจึงนำส่วนที่เหลือไปเคลือบผิวโดยใช้มือที่สวมถุงมือยางชุบสารละลาย chitosan 1% (1 มิลลิกรัม/ผล) เพื่อยับยั้งการเจริญของเชื้อรา แล้วผึ่งให้แห้ง แล้วเคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิวชนิดต่าง ๆ (1 มิลลิกรัม/ผล) คือ carnauba 8.5%, candelilla 8.5% และ shellac 4% จากนั้นนำไปผึ่งให้แห้งที่อุณหภูมิห้อง นำผลผลิตบรรจุในตะกร้า และนำไปเก็บที่อุณหภูมิห้อง (27 ± 2 องศาเซลเซียส) ทำการตรวจสอบคุณภาพและบันทึกข้อมูลทุก 2 วัน ดังต่อไปนี้ เปอร์เซ็นต์การสูญเสีย น้ำหนัก ปริมาณวิตามินซี ปริมาณกรดทิโทเทรตได้ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ การเปลี่ยนแปลงสีเปลือกของส้ม เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค

ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยการทดสอบชิมและให้คะแนน

การประเมินการเกิดโรค โดยประเมินจากการเข้าทำลายของเชื้อโรคทุกวันจนหมดอายุการเก็บรักษาแล้วนำมาคิดเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค โดยคำนวณจาก

$$\text{เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค} = \frac{\text{จำนวนผลที่ถูกเชื้อโรคเข้าทำลาย} \times 100}{\text{จำนวนผลทั้งหมด}}$$

การประเมินคุณภาพจากการให้คะแนนคุณภาพการยอมรับทางด้านรสชาติ ประเมินโดยวิธีการให้คะแนน 1-5 ใช้เกณฑ์คะแนน คือ 5 = รสชาติดีมาก 4 = รสชาติดี 3 = รสชาติปานกลาง 2 = รสชาติไม่ดี 1 = รสชาติไม่ดีมาก การประเมินคุณภาพการยอมรับทางกลิ่น โดยวิธีการให้คะแนน 1-5 คือ 5 = ไม่มีกลิ่นหมัก 4 = มีกลิ่นหมักเล็กน้อย 3 = มีกลิ่นหมักปานกลาง 2 = มีกลิ่นหมักมาก 1 = มีกลิ่นหมักรุนแรง การประเมินคุณภาพทางด้านลักษณะปรากฏภายนอกโดยวิธีการให้คะแนน 1-5 คือ 5 = ผลปกติ 4 = ผลเริ่มเหี่ยว 3 = ผลเหี่ยวที่บริเวณขั้วผลและรอบๆ ขั้วผล 2 = ผลเหี่ยวปานกลาง 1 = ผลเหี่ยวมาก

ผลการทดลองและวิจารณ์

เมื่อเก็บรักษานาน 12 วัน พบว่า สัมชุดควบคุม มีการสูญเสียน้ำหนักเท่ากับ $8.87 \pm 1.15\%$, สัมที่เคลือบผิวด้วย carnauba 8.5% มีการสูญเสียน้ำหนักเท่ากับ $5.72 \pm 0.54\%$, สัมที่เคลือบผิวด้วย candelilla 8.5% มีการสูญเสียน้ำหนักเท่ากับ $6.17 \pm 0.70\%$ และ สัมที่เคลือบผิวด้วย shellac 4% มีการสูญเสียน้ำหนักเท่ากับ $7.78 \pm 1.05\%$ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพที่ 1a) โดยทั่วไปแล้วผิวและผลไม้มีสารเคลือบผิวตามธรรมชาติ ซึ่งเป็นสารประเภทไขมัน เช่น การมีคิวติเคิลที่ผิวของผลไม้ ช่วยป้องกันการผ่านเข้าออกของน้ำ การล้างผลหลังการเก็บเกี่ยวทำให้สารเคลือบผิวบางส่วนหายไป ส่งผลให้ผลผลิตสูญเสียได้ง่าย (दनัย และ นิธิยา, 2548) การสูญเสีย น้ำหนักขึ้นได้เนื่องจากมีการเคลื่อนที่ของน้ำออกจากเซลล์พืชสู่อากาศภายนอกผ่านทางรูเปิดธรรมชาติและรอยแผลของผลผลิต (จริงแท้,

2549) Mota *et al.* (2003) ได้ศึกษาชนิดของสารเคลือบผิวในเสาวรส พบว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (20-25 องศาเซลเซียส) เมื่อเคลือบด้วย carnauba wax สามารถรักษาคุณภาพของผลเสาวรสได้ดีที่สุด โดยลดการสูญเสีย น้ำหนัก การเกิดอาการเหี่ยวของผลและการเน่าของผล เมื่อเทียบกับผลที่เคลือบด้วยซันนี่ไซด์ไซด์ (Sunny Side Citrus) และสปาร์ซิทัส (sparcitrus) ซึ่งเป็นผลมาจากสารเคลือบผิวไปจำกัดการซึมผ่านของไอน้ำโดยปิดรูเปิดตามธรรมชาติในเนื้อเยื่อชั้นผิว (epidermis) (Hagenmaier and Baker, 1993) ส่วนการเคลือบผิวด้วย shellac ป้องกันการสูญเสีย น้ำหนักได้น้อยกว่า carnauba อาจเป็นเพราะ shellac แห้งช้ากว่าและเคลือบติดผิวส้มได้น้อยกว่าและแผ่นฟิล์มของ shellac ซึ่งเกาะอยู่บนผิวส้มไม่ต่อเนื่องเพราะมีรู และรอยแตกมากกว่าการเคลือบด้วย carnauba ทำให้น้ำระเหยผ่านออกไปได้ (ปรีดา, 2536)

ทุกกรรมวิธีมีปริมาณวิตามินซีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยพบว่าเมื่อเก็บรักษาผลส้มไว้เป็นระยะเวลา 12 วัน ปริมาณวิตามินซีในทุกกรรมวิธีมีค่าค่อนข้างผันแปรในแต่ละครั้งที่ทำการวิเคราะห์ตัวอย่าง ผลสัมชุดควบคุมมีปริมาณวิตามินซีเท่ากับ 19.8 ± 2.19 มิลลิกรัม/100 มิลลิกรัม ส่วนผลสัมที่เคลือบด้วย carnauba 8.5%, candelilla 8.5% และ shellac 4% มีปริมาณวิตามินซีเท่ากับ 20.72 ± 1.76 , 21.64 ± 1.76 และ 20.26 ± 1.30 มิลลิกรัม/100 มิลลิกรัม ตามลำดับ (ภาพที่ 1b) ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ วงเดือน (2546) ที่พบว่าผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิว carnauba 7.5% + shellac 7.5%, carnauba 15%, shellac 15%, Citrus shine 60%, ZIVDAR และ Johnson's wax และผลสัมที่ไม่ได้เคลือบผิว เมื่อเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง 25 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 วัน มีปริมาณวิตามินซีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เมื่อเก็บรักษาผลส้มไว้เป็นระยะเวลา 12 วัน พบว่า ชุดควบคุม สัมที่เคลือบผิวด้วย carnauba 8.5%, candelilla 8.5% และ shellac 4% มีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้เท่ากับ 0.53 ± 0.05 , 0.50 ± 0.08 , 0.50 ± 0.07 และ 0.50 ± 0.04 ตามลำดับ (ภาพที่ 1c) ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ สอดคล้องกับการทดลองของปรีดา

(2536) ที่รายงานว่า การเคลือบผิวส้มเขียวหวานด้วย Johnson's wax, carnauba และ shellac ทุกความเข้มข้นไม่ทำให้ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ในน้ำส้มคั้นแตกต่างจากชุดควบคุมตลอดการทดลอง แต่ปริมาณกรดมีแนวโน้มลดลง เนื่องจากกรดถูกนำไปใช้ในกระบวนการหายใจหรือกรดถูกเปลี่ยนไปเป็นน้ำตาล หรือสารตั้งต้นของปฏิกิริยาต่าง ๆ (จริงแท้, 2549)

ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ พบว่าทุกกรรมวิธีมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเก็บรักษาส้มไว้เป็นระยะเวลา 12 วัน พบว่าส้มชุดควบคุม ส้มที่เคลือบด้วย carnauba 8.5%, candelilla 8.5% และ shellac 4% มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เท่ากับ 10.70 ± 0.51 , 10.75 ± 0.13 , 10.45 ± 0.53 และ $10.48 \pm 0.21\%$ ตามลำดับ (ภาพที่ 1d) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Kader (1985) ที่ว่าสารเคลือบผิวไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมีได้แก่ ปริมาณ TSS, TA และ TSS/TA เนื่องจากส้มเป็นผลไม้ประเภท non-climacteric fruit มีการเปลี่ยนแปลงของปฏิกิริยาทางเคมีภายหลังการเก็บเกี่ยวเพียงเล็กน้อย การที่ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยเมื่อเก็บรักษาไว้นานขึ้น อาจเนื่องมาจากมีการสูญเสียน้ำระหว่างการเก็บรักษาทำให้ความเข้มข้นของน้ำตาลสูงขึ้นได้ (จริงแท้, 2549)

การเปลี่ยนแปลงสีผิว พบว่าเมื่อเก็บรักษาส้มไว้เป็นระยะเวลา 12 วัน ชุดควบคุม ส้มที่เคลือบด้วย carnauba 8.5%, candelilla 8.5% และ shellac 4% ค่า L^* มีค่าเท่ากับ 56.71 ± 6.66 , 55.92 ± 1.73 , 56.37 ± 3.53 และ 55.75 ± 4.65 ค่า chroma 50.66 ± 12.68 , 49.13 ± 2.34 , 51.85 ± 4.31 และ 47.04 ± 5.48 และค่า hue angle 112.06 ± 8.35 , 112.98 ± 4.51 , 110.14 ± 5.05 และ 113.22 ± 4.79 ตามลำดับ (ภาพที่ 2a) ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เมื่อเก็บส้มไว้เป็นระยะเวลา 12 วัน พบว่าส้มชุดควบคุมมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเท่ากับ $25.00 \pm 10.00\%$ ส้มที่เคลือบด้วย carnauba 8.5% และ candelilla 8.5% ไม่พบการเกิดโรค ส่วนส้มที่เคลือบผิวด้วย shellac 4% เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเท่ากับ 5.00 เมื่อสิ้นสุดการเก็บรักษา พบว่าส้มที่เคลือบผลด้วย carnauba 8.5% และ

candelilla 8.5% มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเท่ากับ 10.00 และ 10.00 ตามลำดับ (ภาพที่ 2b) El-Ghaouth *et al.* (2000) ได้รายงานว่า chitosan มีความสามารถในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราบางชนิดได้ เนื่องจาก chitosan มีผลกระตุ้นกระบวนการป้องกันตนเองของพืช โดยกระตุ้นให้พืชสังเคราะห์เอนไซม์ในกลุ่ม hydrolase คือ chitinase, chitosanase และ β -1,3-glucanase ซึ่งมีคุณสมบัติในการย่อยสลายผนังเซลล์ของเชื้อรา ทำให้เชื้อราไม่สามารถเจริญหรือเจริญได้ช้าลง และจะมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นเมื่อความเข้มข้นของ chitosan ที่เพิ่มขึ้น (Chien *et al.*, 2007)

เมื่อเก็บส้มเป็นระยะเวลา 12 วัน พบว่า ส้มที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบ shellac 4% เมื่อระยะเวลา 12 วัน พบว่า มีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ภายในผลเท่ากับ $7.86 \pm 0.42\%$ สูงที่สุด รองลงมาได้ candelilla 8.5% และ carnauba 8.5% เท่ากับ 6.28 ± 0.62 และ $6.09 \pm 1.11\%$ ซึ่งสูงกว่าชุดควบคุมคือ $5.45 \pm 0.34\%$ (ภาพที่ 3a) ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การเคลือบผิวมีผลต่อการแลกเปลี่ยนก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ระหว่างภายในผลส้มกับสิ่งแวดล้อม ทำให้ปริมาณก๊าซออกซิเจนภายในผลลดลงเนื่องจากถูกใช้ไปในการหายใจและมีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ภายในผลสะสมมากขึ้น ถ้ามีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สะสมอยู่ภายในผลมากเกินไป และมีปริมาณก๊าซออกซิเจนไม่เพียงพอสำหรับการหายใจ จะทำให้เกิดการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนหรือการหมัก ซึ่งจะมีการสังเคราะห์เอซีทิลดีไฮด์และเอทานอลขึ้นภายในผลส้ม สารเหล่านี้จะทำให้ผลส้มเกิดกลิ่นและรสชาติผิดปกติ การหมักที่เกิดขึ้นนั้นนอกจากจะสังเกตจากกลิ่นของแอลกอฮอล์ที่เกิดขึ้นแล้ว ยังสังเกตได้จากอัตราการผลิตปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เพิ่มสูงขึ้นเมื่อปริมาณก๊าซออกซิเจนภายในผลส้มลดต่ำลงมาก (จริงแท้, 2549; Cohen, *et al.*, 1990; Hagenmaier, 2000) Hagenmaier and Baker (1994) รายงานว่าส้มที่เคลือบด้วย shellac หรือ resin โดยทั่วไปแล้ว มีปริมาณออกซิเจนที่ต่ำปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์และปริมาณเอทานอลสูงกว่าสารเคลือบผิวชนิดอื่น

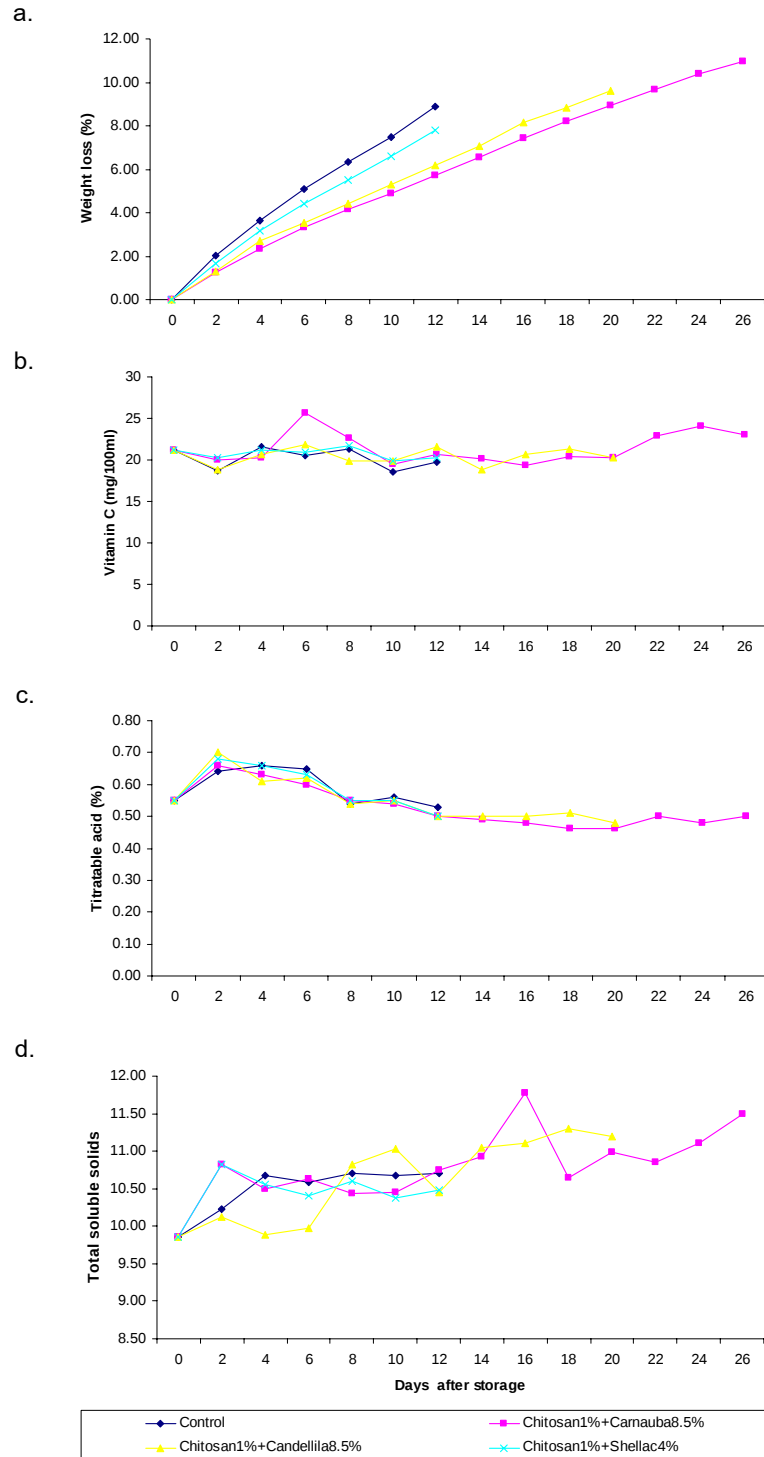


Figure 1 Weight loss percentage (a), vitamin C content (b), titratable acidity (c) and total soluble solids (d) of Tangerine cv. Sai Nam Pueng with various coating materials.

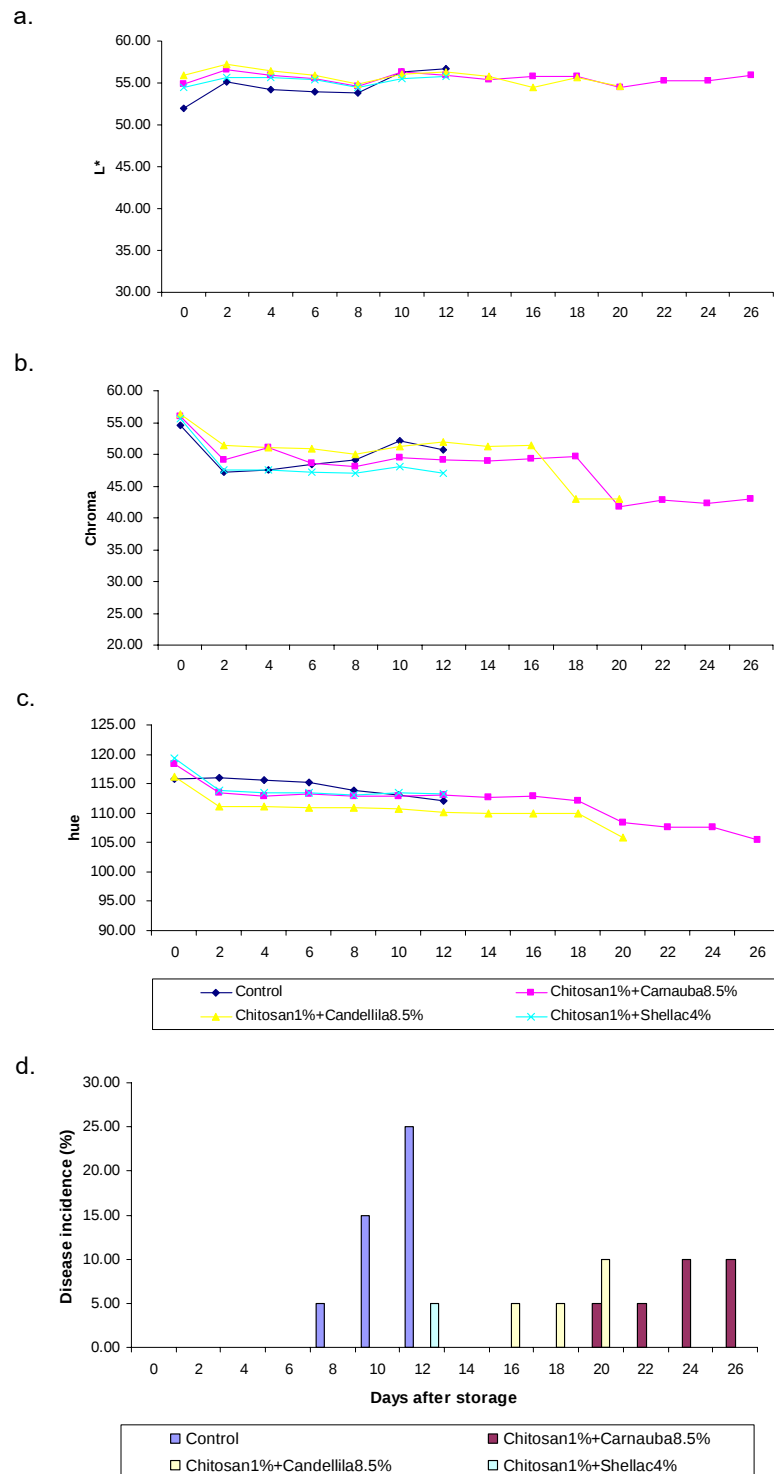


Figure 2 L* (a), chroma (b), hue angle (c) and disease incidence percentage (d) of Tangerine cv. Sai Nam Pueng with various coating materials.

การยอมรับทางด้านรสชาติ จากการทดสอบคุณภาพของเนื้อส้มด้วยการให้คะแนนความพอใจที่ได้รับจากการชิม โดยผู้ทดสอบให้คะแนนรสชาติดี (คะแนน 5) ในวันแรก ๆ ของการทดลอง และเมื่อผ่านไป 12 วัน พบว่าการเคลือบด้วย shellac 4% มีคะแนนต่ำที่สุดเท่ากับ 2.00 ± 0.00 คะแนน ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น ๆ (ภาพที่ 3b) การเคลือบผิวผลส้มด้วย shellac หรือ resin และสารเคลือบผิวที่มี shellac หรือ resin เป็นส่วนผสม ซึ่งเป็นสารเคลือบผิวที่ยอมให้ก๊าซผ่านเข้าออกได้น้อย ทำให้เกิดการขาดก๊าซออกซิเจนภายในผลส้ม มีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์สูง เนื่องจากการเคลือบผิวเป็นการจำกัดการผ่านเข้าออกของออกซิเจน จึงทำให้เกิดการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน และเกิดกลิ่นหมักเนื่องจากการสะสม ethanol และ acetaldehyde ส่งผลให้ผลส้มเกิดกลิ่นและรสชาติที่ผิดปกติ (Baldwin, 1994; Hagenmaier and Baker, 1995)

การยอมรับทางกลิ่น จากการทดสอบคุณภาพของเนื้อส้มด้วยการให้คะแนนความพอใจที่ได้รับจากการดมกลิ่น โดยผู้ทดสอบให้คะแนนไม่มีกลิ่นหมัก (กลิ่นปกติ) (คะแนน 5) ในวันแรก ๆ ของการทดลอง และเมื่อผ่านไป 12 วัน พบว่าการเคลือบด้วย shellac 4% มีกลิ่นหมักมากที่สุดโดยมีคะแนนเท่ากับ 2.00 ± 0.00 คะแนน ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น ๆ (ภาพที่ 3c) เนื่องจากสารเคลือบผิวจาก shellac มีข้อด้อยในด้านสมบัติการซึมผ่านของก๊าซผ่านฟิล์มต่ำ (Alleyne and Hagenmaier, 2000) การเพิ่มขึ้นของกลิ่นหมักเกิดเนื่องมาจากสารเคลือบผิวไปจำกัดการแลกเปลี่ยนก๊าซของผลส้มทำให้เกิดการสะสมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงในผล และมีก๊าซออกซิเจนลดลงผลส้มจึงเกิดการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนทำให้มีการสะสมของ acetaldehyde และ ethyl alcohol ส่งผลให้ผลส้มมีกลิ่นและรสชาติที่ผิดปกติ (दनัย, 2540)

ลักษณะปรากฏภายนอก โดยสังเกตจากการลักษณะการเหี่ยวของผลส้ม โดยผู้ทดสอบให้คะแนนผิดปกติ (คะแนน 5) ในช่วงวันแรก ๆ ของการทดลอง และเมื่อผ่านไป 12 วัน พบว่า ชุดควบคุม มีคะแนนต่ำที่สุดเท่ากับ 2.50 ± 0.58 คะแนน ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น ๆ (ภาพที่ 3d) ผลส้มที่ไม่ได้เคลือบผิวมีลักษณะปรากฏที่เริ่มผิดปกติชัดเจน คือ ผลส้มเริ่มแสดงอาการเหี่ยว ในขณะที่ผลส้มที่เคลือบผิวยังอยู่ในสภาพดี อาการเหี่ยวของผลส้มที่ไม่ได้เคลือบผิวนั้นเกิดจากการสูญเสียน้ำของผลส้ม (दनัย, 2540)

ผลส้มชุดควบคุม และผลส้มที่เคลือบผิวด้วย shellac 4% หมดยาอายุการเก็บรักษาในวันที่ 12 ส่วน candelilla 8.5% และ carnauba 8.5% หมดยาอายุการเก็บรักษาในวันที่ 20 และ 26 ของการเก็บรักษา เมื่อประเมินจากคะแนนการยอมรับทางด้านรสชาติ ลักษณะปรากฏภายนอกทุก ๆ 2 วัน ได้ผลการประเมินต่ำกว่า 2.5 คะแนน ส่วนการยอมรับทางกลิ่นหมักถ้าได้ผลการประเมินเกินกว่า 3.5 คะแนน ถือว่าหมดยาอายุการเก็บรักษา

สรุป

ส้มที่เคลือบผิวด้วย chitosan 1% ร่วมกับ carnauba 8.5% เมื่อเก็บรักษาไว้ในตู้อุณหภูมิห้อง พบว่ามีการสูญเสียน้ำหนักน้อยที่สุด เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเน่ามีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ภายในผลน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่เคลือบผิว และมีลักษณะปรากฏภายนอกดี แต่การเคลือบผิวไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณวิตามินซี ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ และปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ ส้มที่เคลือบด้วย chitosan 1% ร่วมกับ carnauba 8.5%, chitosan 1% ร่วมกับ candelilla 8.5% และ chitosan 1% ร่วมกับ shellac 4% มีอายุการเก็บรักษา 26, 20 และ 12 วัน ตามลำดับ

เอกสารอ้างอิง

- จริงแท้ ศิริพานิช. 2549. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. พิมพ์ครั้งที่ 6 สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 396 หน้า.
- दनัย บุญเกียรติ. 2534. สรีรวิทยาวิทยาหลังการเก็บเกี่ยวของผักและผลไม้. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 215 หน้า.

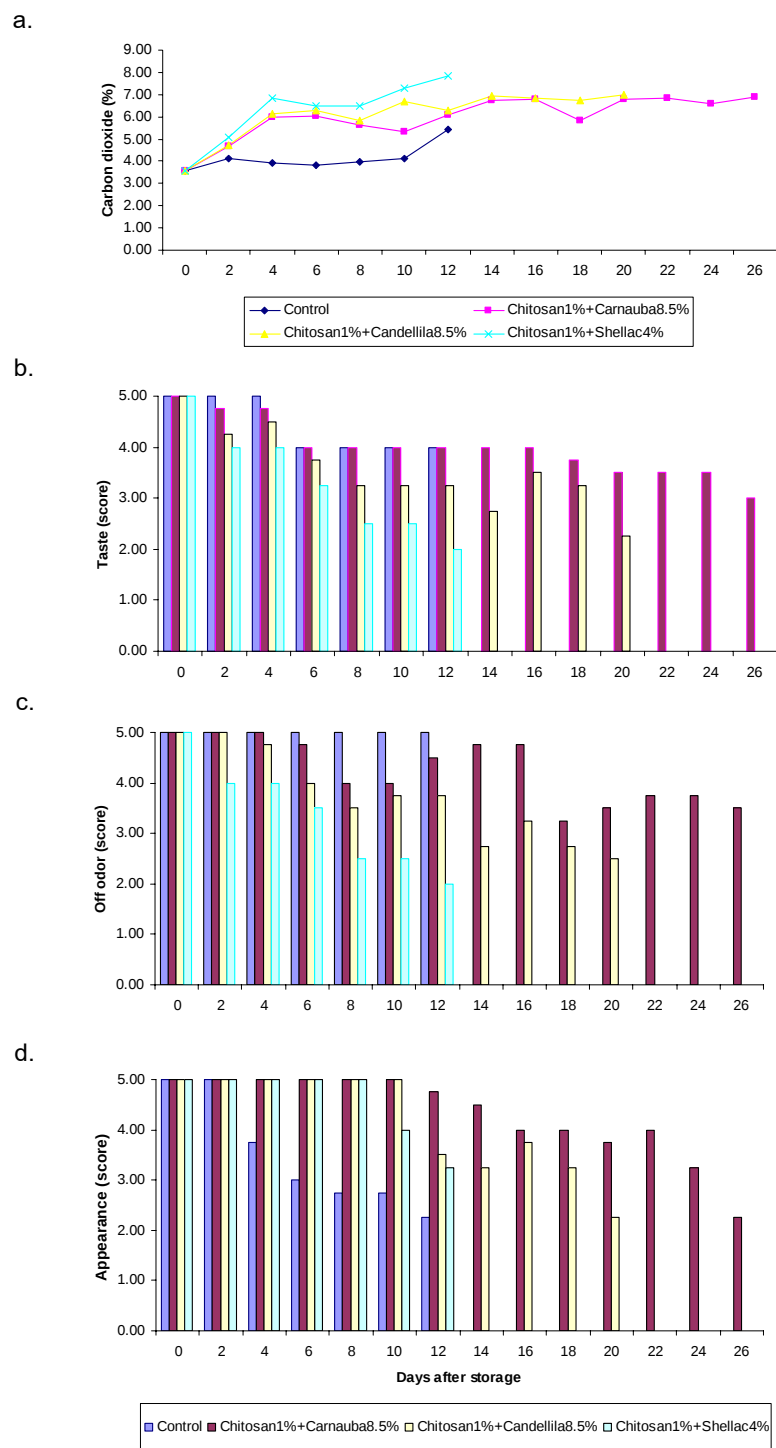


Figure 3 Carbon dioxide concentration (a), taste (b), off odor (c) and appearance (d) of Tangerine cv. Sai Nam Pueng with various coating materials.

(eds.). Postharvest Technology of Horticultural Crops. University of California, Berkely.

Mota, W.F.da., L.C.C. Salamao, P.R. Cecon and F.L. Finger. 2003. Waxes and plastic film in relation to the shelf life of yellow passion fruit. *Scientia Agricola* 60(1): 51-57.

Porat, R., A. Daus., B. Weiss, L. Cohen, E. Fallik and S. Droby. 2000. Reduction of postharvest decay in organic citrus fruit by a short hot water brushing treatment. *Postharvest Biology and Technology* 18: 151-157.

ความดีเด่นของผลผลิตและลักษณะอื่นที่เกี่ยวข้องในข้าว ลูกผสมชั่วที่ 1 ระหว่างข้าวพันธุ์ดีของไทยกับข้าวสายพันธุ์ เกสรเพศผู้เป็นหมันแบบไวต่ออุณหภูมิ

Heterosis of Yield and Related Characters in F_1 Hybrids Rice Between Thai Promising Rice Varieties and Thermo-sensitive Genic Male Sterile Line

เทพสุดา รุ่งรัตน์^{1/*} สุทัศน์ จุลศรีไกรวัล^{1/} ดำเนิน กาละดี^{1/} และ ม.ล. อโนทัย ชุ่มสาย^{2/}
Tepsuda Rungrat^{1/}, Suthat Julsrigival^{1/}, Dumnern Karladee^{1/} and M. L. Anothai Choomsai^{2/}*

Abstract: Heterotic performance for yield and related characters were estimated in F_1 hybrid rice by crossing between three Thai promising rice varieties namely, Suphan Buri 1, Suphan Buri 60 and Pathum Thani 1 to KDML 105 TGMS 1 and KDML 105 TGMS 2, two thermo-sensitive genic male sterile lines. Half diallel cross was designed for developing of six F_1 hybrid crosses. Three hybrid crosses: KDML 105 TGMS 2/SP1, KDML 105 TGMS 2/SP60 and KDML 105 TGMS 2/PT1, their F_1 hybrids showed significantly positive heterosis over their better parent for 1,000-grain weight and grain weight/plant. Especially the cross, KDML 105 TGMS2/SP60 gave the highest heterotic for yield components i.e. 1,000 grain weight and grain weight/plant with 1.33 and 49.36 %, respectively. For related characters, day to flowering, day to maturing and plant height, showed significantly negative heterosis over mid-parent and their better parent all F_1 hybrid crosses. Results of this study could be summarized that development of two-lines hybrid rice variety by using thermo-sensitive genic male sterile line is possible for production in Thailand.

Keywords: Rice, TGMS, heterosis, F_1 hybrid rice

^{1/} ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ 50200

^{2/} บริษัทอัลมาธา ซีดส์ จำกัด 117/1 หมู่ 11 ต.เจดีย์หลวง อ.แม่สรวย จ.เชียงราย 57180

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

^{2/} Almatha Seeds, 177/1 Moo 11 Chedi Luang Subdistrict, Mae Suai District, Chiang Rai 57180, Thailand

บทคัดย่อ: ได้ศึกษาความดีเด่นของผลผลิตและลักษณะอื่นที่เกี่ยวข้อง โดยการผสมระหว่างข้าวพันธุ์ดีของไทย 3 สายพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์สุพรรณบุรี 1 (SP1), สุพรรณบุรี 60 (SP60) และปทุมธานี 1 (PT1) กับข้าวสายพันธุ์เกสรเพศผู้เป็นหมันแบบไวต่ออุณหภูมิ 2 สายพันธุ์ คือ KDML 105 TGMS 1 และ KDML 105 TGMS 2 ได้คู่ผสมจากการผสมแบบพบกันหมดและไม่มีการผสมกลับ จำนวน 6 คู่ผสม ผลการศึกษาความดีเด่นของลูกผสมชั่วที่ 1 พบว่า ลักษณะผลผลิตของ 3 คู่ผสม ได้แก่ KDML 105 TGMS 2 / SP1, KDML 105 TGMS 2 / SP60 และ KDML 105 TGMS 2 / PT1 แสดงความดีเด่นเหนือกว่าค่าเฉลี่ยของพันธุ์พ่อหรือแม่ที่ดี ของลักษณะน้ำหนัก 1,000 เมล็ด และน้ำหนักเมล็ดดีต่อกออย่างมีนัยสำคัญ แต่คู่ผสมที่ให้ลักษณะองค์ประกอบผลผลิตเมล็ดที่ดีของ น้ำหนัก 1,000 เมล็ด และน้ำหนักเมล็ดดีต่อกอสูงสุด ได้แก่คู่ผสม KDML 105 TGMS 2/SP60 คือมีค่าเท่ากับ 1.33 % และ 49.36 % ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยของพันธุ์พ่อหรือแม่ที่ดีตามลำดับ สำหรับลักษณะอื่นที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ วันออกดอก วันสุกแก่ และความสูงลำต้น พบว่าทุกคู่ผสมแสดงความดีเด่นที่เหนือกว่าค่าเฉลี่ยของพ่อ – แม่ และเหนือกว่าค่าเฉลี่ยของพ่อหรือแม่ที่ดี ในทางลบ จากผลการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า การพัฒนาสายพันธุ์ลูกผสมแบบ 2 สายพันธุ์ โดยใช้ข้าวสายพันธุ์เกสรเพศผู้เป็นหมันแบบไวต่ออุณหภูมิมีความเป็นไปได้ในประเทศไทย

คำสำคัญ: ข้าว เกสรเพศผู้เป็นหมัน ความดีเด่นของลูกผสม ข้าวลูกผสมชั่วที่ 1

คำนำ

อัตราการเพิ่มขึ้นของประชากรโลกอย่างรวดเร็ว เป็นผลให้ความต้องการอาหารเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ซึ่งประชากรส่วนใหญ่บริโภคข้าวและผลิตภัณฑ์จากข้าวเป็นอาหารหลัก โดยเฉพาะประเทศในแถบเอเชีย ปริมาณการซื้อขายในตลาดการค้าข้าวโลกในปี พ.ศ. 2550 มีประมาณ 29 ล้านตันข้าวสาร ประเทศไทยมีส่วนแบ่งในการส่งออกเป็นอันดับ 1 ของโลก โดยมีส่วนแบ่งตลาดในปี พ.ศ. 2550 เป็น 9.2 ล้านตันข้าวสาร (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2551) เมื่อความต้องการข้าวในตลาดโลกมีมากขึ้น การหาแนวทางในการพัฒนาศักยภาพการเพิ่มปริมาณผลผลิตข้าวต่อพื้นที่ให้สูงขึ้น จึงมีความสำคัญอย่างมากเพื่อให้ได้ปริมาณข้าวที่เพียงพอต่อความต้องการในการบริโภค ซึ่งในปัจจุบันประเทศไทยสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตข้าวในฤดูนาปีและนาปรังเฉลี่ยทั้งประเทศเป็น 409 กิโลกรัมต่อไร่ และ 674 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2550) การนำเทคโนโลยีการผลิตข้าวลูกผสมมาใช้สามารถเพิ่มปริมาณผลผลิตต่อไร่ให้สูงขึ้นได้ โดยประเทศจีนเป็นประเทศแรกที่ประสบความสำเร็จในการเพิ่มผลผลิตข้าวจากการใช้เทคโนโลยีข้าวลูกผสม และเริ่มใช้กันอย่างแพร่หลาย

ในประเทศผู้ผลิตข้าวรายอื่น สายพันธุ์ thermo-sensitive genic male sterile line ต่าง ๆ ได้ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมที่ให้ผลผลิตที่ดี มีรายงานหลายฉบับแสดงให้เห็นว่าลูกผสมที่ได้จากระบบ TGMS ให้ผลผลิตสูงกว่า 5-10% เมื่อเปรียบเทียบกับลูกผสมที่ได้จากระบบ CMS (Lu *et al.*, 1994; Lopez and Virmani, 2000) ได้มีการศึกษาความดีเด่นของผลผลิตและลักษณะอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องในข้าวลูกผสมระหว่าง ข้าวสายพันธุ์ thermo-sensitive genic male sterile (TGMS) T29s และ ข้าว ในกลุ่มของ indica 7 สายพันธุ์ ได้แก่ D 101, R 68, Que 99, CR 203, Takanari, Dular และ Dhaka พบว่า ลูกผสมทั้ง 7 คู่ผสม นั้นแสดงความดีเด่นในทางบวกในด้านผลผลิตต่อต้น และจำนวนดอกข้าว (spikelets) ต่อรวงเหนือกว่าพ่อ-แม่ (Pham *et al.*, 2004) ดังนั้นการศึกษารังนี้เป็นการนำเทคโนโลยีการผลิตข้าวลูกผสม มาใช้เพื่อเพิ่มศักยภาพในการปรับปรุงพันธุ์ข้าว โดยการนำสายพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่มีลักษณะเกสรเพศผู้เป็นหมันแบบไวต่ออุณหภูมิสูง ที่มีช่วงอุณหภูมิวิกฤตที่ทำให้เกสรเพศผู้เป็นหมันอยู่ที่สูงกว่า 26 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิวิกฤตที่ทำให้เกสรเพศผู้สมบูรณ์อยู่ที่ต่ำกว่า 24 องศาเซลเซียส ซึ่งได้รับการถ่ายทอดลักษณะความเป็นหมันจากพันธุ์ T-29s และทำ

การคัดเลือกจนได้สายพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่มีลักษณะเกษตรผู้เป็นหมันแบบไวต่ออุณหภูมิ (รับมาจากบริษัทอัลมาธาซีส์ จำกัด) มาใช้เป็นสายพันธุ์แม่และทำการผสมกับข้าวสายพันธุ์ของไทยที่เป็นสายพันธุ์แท้และมีลักษณะต่าง ๆ ที่ดี โดยการศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความดีเด่นของผลผลิตและลักษณะอื่นที่เกี่ยวข้องในข้าวลูกผสมสายพันธุ์ต่าง ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาสายพันธุ์ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

พันธุ์ข้าวที่ใช้ในการศึกษาเป็นข้าวพันธุ์ดีของไทยจำนวน 3 สายพันธุ์ ได้แก่ สุพรรณบุรี 1 (SP1), สุพรรณบุรี 60 (SP60), ปทุมธานี 1 (PT1) และสายพันธุ์ข้าว เกษตรผู้เป็นหมันแบบไวต่ออุณหภูมิ จำนวน 2 สายพันธุ์คือ KDML 105 TGMS 1 และ KDML 105 TGMS 2 ซึ่งข้าวทั้ง 5 สายพันธุ์ที่ได้นำมาศึกษาในครั้งนี้มีลักษณะพันธุกรรมที่แตกต่างกัน ทั้งทางด้านผลผลิต และองค์ประกอบของผลผลิต โดยทดลองปลูกข้าวทั้ง 5 สายพันธุ์ในเดือน กันยายน 2550 และทำการผสมแบบพบกันหมด และไม่มีการผสมกลับ (half diallel cross) เพื่อสร้างเมล็ดพันธุ์ลูกผสมชั่วที่ 1 จำนวน 6 คู่ผสม ช่วงเดือนกันยายน – ธันวาคม 2550 จากนั้นได้ทำการปลูก ทดสอบลูกผสมที่ได้ ระหว่างเดือน มกราคม – พฤษภาคม 2551 ที่แปลงทดลองภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เพื่อศึกษาความดีเด่นของลูกผสมโดยนำเมล็ดพันธุ์ข้าว พ่อ – แม่ ทั้ง 5 สายพันธุ์ และลูกผสมชั่วที่ 1 ทั้ง 6 คู่ผสม ปลูกโดยวางแผนการทดลองแบบ Randomize Complete Block Design (RCB) จำนวน 3 ซ้ำ และทำการเก็บข้อมูลพันธุ์ พ่อ – แม่ และลูกผสมชั่วที่ 1 ทุกต้น ลักษณะพันธุกรรมที่มีการศึกษาและบันทึกได้แก่ อายุออกดอก (75%), อายุสุกแก่ (75%), ความสูง (เซนติเมตร), จำนวนรวงต่อต้น, จำนวนเมล็ดดีต่อรวง, น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (กรัม) และน้ำหนักเมล็ดดีต่อต้น (กรัม) ที่ความชื้น 14 % วิเคราะห์ผลทางสถิติโดยการวิเคราะห์หาค่าความดีเด่นของลูกผสม (Heterosis) ตามวิธีของ Xin *et al.* (2003)

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของลักษณะต่าง ๆ ในประชากรข้าวชั่วพ่อ – แม่ และลูกผสมชั่วที่ 1

ผลการศึกษาลักษณะอายุออกดอกและลักษณะอายุสุกแก่ของประชากรพันธุ์พ่อ-แม่ และลูกผสมชั่วที่ 1 พบว่า ประชากรของลูกผสมชั่วที่ 1 มีอายุออกดอกและลักษณะอายุสุกแก่เฉลี่ยเร็วกว่าประชากรของพันธุ์พ่อ-แม่อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ผลการศึกษาลักษณะความสูงของลำต้นของประชากรพันธุ์พ่อ-แม่ และลูกผสมชั่วที่ 1 พบว่า ประชากรลูกผสมชั่วที่ 1 มีความสูงของลำต้นเฉลี่ยมากกว่าประชากรพันธุ์พ่อ-แม่อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ การศึกษาลักษณะจำนวนรวงต่อกอของประชากรพันธุ์พ่อ-แม่ และลูกผสมชั่วที่ 1 พบว่าประชากรพันธุ์พ่อ-แม่ และลูกผสมชั่วที่ 1 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ สำหรับลักษณะจำนวนเมล็ดดีต่อรวง ลักษณะจำนวนเมล็ดดีต่อกอ ลักษณะน้ำหนัก 1,000 เมล็ด และลักษณะน้ำหนักเมล็ดดีต่อกอ ของประชากรพันธุ์พ่อ-แม่ และลูกผสมชั่วที่ 1 พบว่า ประชากรลูกผสมชั่วที่ 1 มีค่าเฉลี่ยจำนวนเมล็ดดีต่อรวง ลักษณะจำนวนเมล็ดดีต่อกอ ลักษณะน้ำหนัก 1,000 เมล็ด และลักษณะน้ำหนักเมล็ดดีต่อกอ มากกว่าประชากรพันธุ์พ่อ-แม่อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ดังตารางที่ 1 ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองของ Verma and Srivastava (2004), Pham *et al.* (2004) และ Lopez and Virmani (2000) ที่พบว่า ลูกผสมชั่วที่ 1 จะให้ลักษณะผลผลิตต่อต้นที่มากกว่าพันธุ์พ่อ-แม่ แสดงว่าลักษณะดังกล่าวนี้ถูกควบคุมด้วยยีนเด่น และเมื่อลูกผสมชั่วที่ 1 มี genotype อยู่ในรูป heterozygote ทำให้มีการแสดงลักษณะดังกล่าวออกมาได้น้อยกว่าพ่อ-แม่ที่มี genotype ในรูป homozygote

ความดีเด่นของลักษณะผลผลิตในข้าว ลูกผสมชั่วที่ 1

พบว่าทั้งสองคู่ผสมแสดงความดีเด่นที่เหนือกว่าค่าเฉลี่ยของพันธุ์พ่อ-แม่ และเหนือกว่าค่าเฉลี่ยของพ่อหรือแม่ที่ดีในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ของลักษณะจำนวนรวงต่อต้น (22.92 – 31.84%) คือ คู่ผสม KDML 105 TGMS 1 / SP1 และคู่ผสม KDML 105 TGMS 1 / SP60

Table 1 Yield and related characters of F1 hybrids in comparison to their parents

Varieties/lines	Day to flowering (day)	Day to maturing (day)	Plant height (cm.)	Number of panicles/ plant	Number of filled grains/ panicle	1000-grain weight (g)	Grain weight (g/plant)
Parent							
SP1	66	105	128.75	14	184	23.04	40.42
SP60	60	94	103.00	15	148	24.98	41.84
PT1	70	105	124.25	18	169	23.92	50.24
KDML 105 TGMS 1	50	82	98.50	16	-	-	-
KDML 105 TGMS 2	51	102	61.00	16	-	-	-
F1							
KDML 105 TGMS 1 x SP1	46	84	92.00	20	110	19.50	31.82
KDML 105 TGMS 1x SP60	44	98	76.67	17	100	21.78	30.27
KDML 105 TGMS 1 x PT1	51	84	93.00	22	131	20.52	37.51
KDML 105 TGMS 2 x SP1	56	90	136.75	14	174	24.73	53.97
KDML 105 TGMS 2x SP60	48	79	135.17	16	158	25.31	62.51
KDML 105 TGMS 2 x PT1	55	89	134.50	16	164	23.56	60.72
CV (%)	4.01	4.11	4.76	17.60	14.11	3.83	20.16
F - test							
variety	**	**	**	ns	**	**	**
F1	**	*	**	ns	**	**	*
F1							
LSD 0.01	5.92	13.32	15.89	9.80	45.05	2.49	25.45
LSD 0.05	4.16	9.36	11.17	6.89	31.67	1.75	17.90

*, **: significant at 95% and 99%; ^{ns}, not significant

ดังตารางที่ 2 แสดงว่าคู่ผสมดังกล่าวมีศักยภาพในการมีจำนวนรวงต่อต้นที่เพิ่มขึ้น สำหรับจำนวนเมล็ดดีต่อรวงพบว่าสามคู่ผสมที่แสดงความดีเด่นเหนือค่าเฉลี่ยของพันธุ์พ่อ-แม่ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (16.48 – 55.26%) และไม่มีคู่ผสมใดเลยที่แสดงความดีเด่นในทางบวกเหนือกว่าค่าเฉลี่ยของพ่อหรือแม่ที่ดี ลักษณะน้ำหนัก 1,000 เมล็ด พบว่า คู่ผสม KDML105 TGMS 2 / SP60 แสดงความดีเด่นเหนือค่าเฉลี่ยของพ่อหรือแม่ที่ดีในทางบวก (1.33%) และลักษณะน้ำหนักเมล็ดดีต่อต้นพบว่า สามคู่ผสมแสดงความดีเด่นเหนือกว่าค่าเฉลี่ยของพ่อหรือแม่ที่ดีในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญ (33.51 – 49.36%) และคู่ผสม KDML 105 TGMS 2 / SP60 แสดงความดีเด่นสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (49.36%) แสดงให้

เห็นว่า คู่ผสม KDML 105 TGMS 2 / SP60 นี้เป็นคู่ผสมเดียวที่ให้ผลผลิตที่สูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับผลผลิตเฉลี่ยของพันธุ์พ่อหรือแม่ที่ดี

ลักษณะวันออกดอก ลักษณะวันสุกแก่ และความสูงของลำต้น

ทุกคู่ผสมแสดงความดีเด่นเหนือค่าเฉลี่ยของพันธุ์พ่อ-แม่ในทางลบ อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ของลักษณะอายุออกดอก (3.60 – 29.77%) ลักษณะอายุสุกแก่ (3.27 – 19.30%) ดังตารางที่ 2 ส่วนลักษณะความสูงของลำต้นพบว่าสามคู่ผสมแสดงค่าความดีเด่นเหนือค่าเฉลี่ยของพ่อหรือแม่ที่ดีในทางลบ (25.15 – 28.54%) และมีหนึ่งคู่ผสมแสดงค่าความดีเด่นเหนือกว่าค่าเฉลี่ยของพันธุ์พ่อ-แม่

Table 2 Heterosis for yield and related characters in F_1 hybrids rice.

F_1 Hybrids	Yield and related characters											
	Day to flowering (%)			Day to maturing (%)			Plant height (%)			Number of panicles/plant (%)		
	H	Hb	H	Hb	H	Hb	H	Hb	H	Hb	H	Hb
KDML 105 TGMS 1/SP1	-21.03**	-29.77**	-18.14**	-19.3**	-3.03 ^{ns}	-28.54**	31.84**	22.92**	-	-39.87*	-	-21.28*
KDML 105 TGMS 1/SP60	-20.36**	-26.52**	-0.51 ^{ns}	-4.56 ^{ns}	-6.50 ^{ns}	-25.57**	9.89 ^{ns}	4.17 ^{ns}	-	32.21 ^{ns}	-	-25.11**
KDML 105 TGMS 1/PT1	-16.08**	-27.36**	-18.14**	-19.30**	0.40 ^{ns}	-25.15*	29.35**	23.81**	-	-22.37 ^{ns}	-	-25.33**
KDML 105 TGMS 2/SP1	-3.60**	-14.89**	-3.27*	-14.21**	20.35**	6.21 ^{ns}	-8.29**	-15.31 ^{ns}	-	-5.31 ^{ns}	-	3.51**
KDML 105 TGMS 2/SP60	-14.03**	-21.27**	-9.56**	-15.69**	34.16**	31.23**	0.53 ^{ns}	-3.57**	-	6.48 ^{ns}	-	49.36**
KDML 105 TGMS 2/PT1	-8.41**	-21.27**	-4.97**	-15.71**	20.76**	8.25 ^{ns}	-5.91**	-9.05**	-	-2.81 ^{ns}	-	20.86**

H, heterosis over the mid-parent; Hb, heterosis over the better parent; *, **, significant at 95 % and 99 % levels by LSD; ns, non significant .

และเหนือกว่าค่าเฉลี่ยของพ่อหรือแม่ที่ดีในทางบวกอย่างมีนัย (34.16 และ 31.23%) จากผลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าทุกคู่ผสม แสดงลักษณะอายุการสุกแก่ที่เร็วกว่าพันธุ์พ่อแม่ และแสดงการเป็นต้นเดียวแสดงว่าคู่ผสมดังกล่าวแสดงลักษณะที่เป็นพันธุ์เบา มากกว่าพ่อแม่ ซึ่งถือว่าเป็นลักษณะที่ดี ที่จะทำให้สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้เร็วขึ้น ซึ่งให้ผลที่เหมือนกับงานศึกษาของ Shukla and Pandey (2007) ที่ทำการศึกษาในลูกผสมข้าวที่ 1 แล้วพบว่า ให้ค่าความดีเด่นในทางลบของลักษณะวันออกดอกและวันสุกแก่

สรุป

คู่ผสมระหว่างสายพันธุ์ที่มีเกสรเพศผู้เป็นหมันแบบไวต่ออุณหภูมิ กับข้าวพันธุ์ดีของไทยต่าง ๆ นั้นพบว่าคู่ผสม KDML 105 TGMS 2 / SP60 เป็นคู่ผสมที่แสดงความดีเด่นของลูกผสมที่ดี ทั้งผลผลิตและลักษณะอื่นที่เกี่ยวข้องกับการให้ผลผลิตที่เพิ่มขึ้นดีที่สุด จึงเป็นคู่ผสมที่น่าสนใจเป็นอย่างยิ่ง ในการสร้างสายพันธุ์ลูกผสมทางการค้า และเพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีความสมบูรณ์มากขึ้นควรมีการศึกษาเพิ่มเติม โดยทำการปลูกทดสอบในสถานที่ปลูกที่มีสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันหลาย ๆ พื้นที่ เพื่อคัดเลือกสถานที่ปลูกที่สามารถทำให้ลูกผสมมีการแสดงออกของลักษณะต่าง ๆ ได้ดี และเนื่องจากคู่ผสม KDML 105 TGMS 2 / SP60 นี้ไม่ตอบสนองต่อช่วงแสง จึงสามารถปลูกทดสอบได้ทั้งฤดูนาปี และฤดูนาปรัง ซึ่งมีประโยชน์มากในขบวนการผลิตเพื่อให้ได้ผลผลิตที่เพียงพอต่อความต้องการของตลาดโลก

เอกสารอ้างอิง

- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2550. ภาวะเศรษฐกิจการเกษตร. ข้าวเศรษฐกิจการเกษตร 53(604): 22-24.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2551. ภาวะเศรษฐกิจการเกษตร. ข้าวเศรษฐกิจการเกษตร 54(615): 19.

- Lopez, M.T. and S.S. Virmani. 2000. Development of TGMS lines for developing two-line hybrids for the tropics. *Euphytica* 114: 211-215.
- Lu, X.G., Z.G. Zhang, K. Maruyama and S.S. Virmani. 1994. Current status of two-lines method of hybrid rice breeding. pp. 37-49. *In*: S.S. Virmani (ed.). *Hybrid Rice Technology: New Developments and Future Prospects*. International Rice Research Institute, Manila.
- Pham, C.V., S. Murayama, Y. Ishimine, Y. Kawamitsu, K. Motomura and E. Tsuzuki. 2004. Sterility of thermo-sensitive genic male sterile line, Heterosis for grain yield and related characters in F_1 hybrid rice (*Oryza sativa* L.). *Plant Prod. Sci.* 7(1): 22-29.
- Shukla, S. K. and M. P. Pandey. 2007. Combining ability and heterosis over environments for yield and yield components in two-line hybrids involving thermosensitive genic male sterile line in rice (*Oryza sativa* L.). *Plant Breeding* 127(1): 28-32.
- Verma, O.P. and H.K.Srivastava. 2004. Genetic component and combining ability analyses in relation to heterosis for yield and associated traits using three diverse rice-growing ecosystems. *Field Crops Research* 88: 91-102.
- Xin, C., W. Sorajjapinun, S. Reiwthongchum and P. Srinives. 2003. Identification of parental-lines for production of hybrid varieties. *Chaing Mai Univ. J.* 2(2): 97-106.

ผลของการเคลือบเมล็ดด้วยน้ำมันหอมระเหย ต่อเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

Effect of Essential Oils Coating on Seed-borne Fungi in Maize Seeds

ปิยฉัตร อัครนุชาต^{1/} สุภามาศ ช่างแต่ง^{1/} ปิติพงษ์ โตบันลือภพ^{2/} สุชาดา เวียรศิลป์^{1/3/}
และ สงวนศักดิ์ ธนาพรพูนพงษ์^{1/3/}

Piyachat Akaranuchat^{1/}, Supamad Changtang^{1/}, Pitipong Thobunluepop^{2/}, Suchada Vearsilp^{1/3/}
and Sa-nguansak Thanapompoonpong^{1/3/}

Abstract: The aim of this study was to determine the efficiency of eugenol, star anise and galanga essential oils in controlling seed-borne fungi of maize seeds. First, the maize seeds were coated with a chitosan-lignosulphonate polymer followed by the essential oils of eugenol, star anise or galanga at various concentrations; 0.5, 1, 1.5 and 2 ml. Then, the coated seeds were stored for 90 days. Finally, the health of the stored, coated seeds was assayed by using the blotter method in which the fungal inhibition percentage was calculated. Of the three essential oils used in this study, eugenol proved to be the most effective antifungal agent against the pathogenic fungi. This study concluded that eugenol essential oil was effective in controlling and eliminating *Aspergillus niger* and *Fusarium* sp. in maize seeds when compared to the chemical captan.

Keywords: Seed coating, plant essential oil, maize seed, seed-borne fungi

^{1/}ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ. เชียงใหม่ 50200

^{2/}ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จ. มหาสารคาม 44150

^{3/}สถาบันวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ 50200

^{1/}Department of Plant Science and Natural Resources, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand

^{2/}Department of Agricultural Technology, Faculty of Technology, Mahasarakham University, Mahasarakham 44150, Thailand

^{3/}Postharvest Technology Research Institute, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand

บทคัดย่อ: การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากกานพลู โป๊ยกั๊ก และข่า ในการป้องกันกำจัดเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด โดยเคลือบเมล็ดพันธุ์ด้วย chitosan- lignosulphonate polymer และน้ำมันหอมระเหยจากกานพลู โป๊ยกั๊ก และ ข่า 0.5, 1, 1.5 และ 2 มิลลิลิตร ตรวจสอบประสิทธิภาพการควบคุมเชื้อรา โดยวิธีเพาะบนกระดาษขึ้น และคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การควบคุมเชื้อราระหว่างการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 90 วัน พบว่า น้ำมันหอมระเหยจากกานพลูมีประสิทธิภาพในการควบคุมเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์มากกว่าน้ำมันหอมระเหยจาก โป๊ยกั๊กและข่าตามลำดับ การทดลองนี้สรุปได้ว่าน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูสามารถควบคุมเชื้อรา *Aspergillus niger* และ *Fusarium* sp. ที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ได้อย่างมีประสิทธิภาพเมื่อเปรียบเทียบกับแคปแทน

คำสำคัญ: การเคลือบเมล็ดพันธุ์ น้ำมันหอมระเหยจากพืช เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เชื้อราที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์

คำนำ

สาเหตุหลักประการหนึ่งที่ทำให้คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดลดลงอย่างรวดเร็วเป็นผลมาจากการปนเปื้อนของเชื้อราทั้งในแปลงปลูกและหลังการเก็บเกี่ยว ซึ่งเชื้อราดังกล่าวหากเข้าทำลายเมล็ดมักเป็นสาเหตุทำให้เมล็ดเกิดการเสื่อมสภาพเร็วยิ่งขึ้น และเมื่อนำเมล็ดพันธุ์ไปเพาะปลูกเชื้อราที่ปนเปื้อนมากับเมล็ดพันธุ์จะเข้าทำลายเมล็ด ส่งผลทำให้เมล็ดเน่าเสียหาย ความงอกของเมล็ดลดลง เกิดต้นกล้าผิดปกติมากยิ่งขึ้น ก่อให้เกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจ เชื้อสาเหตุของโรคที่ติดมากับเมล็ดข้าวโพดที่สำคัญ ได้แก่ เชื้อรา *Sclerospora* spp. และ *Peronosclerospora* spp. สาเหตุโรคน้ำค้ำ เชื้อรา *Bipolaris maydis* สาเหตุโรคใบไหม้ เชื้อรา *Diplodia zeae* สาเหตุโรคฝักเน่า เชื้อรา *Aspergillus* spp. และ *Penicillium* spp. สาเหตุโรคเมล็ดเน่าในโรงเก็บ (สมบัติ, 2526) นอกจากนี้ยังมีเชื้อราที่เข้าทำลายในแปลงปลูกอีกด้วย เช่น เชื้อรา *Fusarium* sp. ซึ่งเป็นสาเหตุของโรค root and stalk rot, seed rot และ seedling blight ของข้าวโพด (Sutton, 1982; Sanchis et al., 1995) การป้องกันกำจัดเชื้อราสาเหตุโรคเมล็ดพันธุ์นั้นโดยส่วนใหญ่ใช้สารเคมีคลุกเมล็ดพันธุ์เพื่อควบคุมโรคในระยะกล้า และฉีดพ่นในแปลงปลูก แต่เนื่องจากสารเคมีหลายชนิดมีพิษตกค้างเป็นอันตรายต่อคนและสัตว์เลี้ยง ประกอบกับเชื้อราสาเหตุอาจสามารถเกิดการต้านทานต่อสารเคมีฆ่าเชื้อราได้

(สืบศักดิ์, 2540) ทำให้มีการค้นหาวิธีในการป้องกันกำจัดโดยหลีกเลี่ยงการใช้สารเคมี การใช้สารสกัดจากพืชเป็นอีกแนวทางเลือกหนึ่งที่จะนำมาใช้ในการป้องกันกำจัดเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ได้ โดยมีรายงานว่า สารสกัดจากพืชสมุนไพรหลายชนิด เช่น ตะไคร้ อบเชย กานพลู ขิง ข่า และ โป๊ยกั๊ก สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ต่างๆ ได้ (Patkar et al., 1993; Sinha et al., 1993; Mishra and Dubey, 1994; Hammer et al., 1999; Marin et al., 2004; Souza et al., 2005) เกษม และ จำรัส (2529) ได้ศึกษาการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Aspergillus* sp. ด้วยสารสกัดจากกานพลู พบว่า สารสกัดจากกานพลูสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Aspergillus* sp. ที่ทุกระดับความเข้มข้น และมีแนวโน้มว่า กานพลู สามารถยับยั้งการเจริญของรา *Aspergillus flavus* และ *A. fumigatus* ได้ดีที่สุดที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 2,000 ppm ขึ้นไป ต่อมา Thobunluepop et al. (2007) พบว่าสาร eugenol ซึ่งสกัดจากกานพลูนั้นมีประสิทธิภาพในการควบคุมเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 ระหว่างการเก็บรักษาได้อย่างมีประสิทธิภาพทัดเทียมกับการใช้สารเคมี แคปแทน ในการคลุกเมล็ดพันธุ์ โดยเฉพาะในเชื้อรา *Nigrospora oryzae*, *Biopolaris oryzae*, *Fusarium moniliforme*, *Alternaria solani*, *Rhizoctonia solani*, *Curvularia* sp., *Aspergillus flavus* และ *A. niger* Nguetack et al. (2004) พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากไทม์ โป๊ยกั๊ก และอบเชย

ความเข้มข้นตั้งแต่ 500 ppm สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *A. flavus*, *A. parasiticus*, *A. ochraceus* และ *F. moniliforme* ได้อย่างสมบูรณ์ สอดคล้องกับ ธารทิพย์ (2540) ได้ทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดที่สกัดด้วย ethanol จากข้าว ทองพันชั่ง และว่านน้ำ พบว่าสารสกัดจากข้าว ที่ความเข้มข้น 10,000 ppm สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยและการออกของสปอร์ของเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* ได้ 100 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ มยุรี (2549) ได้ทดสอบผลของน้ำมันหอมระเหยต่อเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดและคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 ซึ่งพบว่า น้ำมันหอมระเหยจากกานพลูและอบเชยในระดับความเข้มข้นสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Fusarium moniliforme* และ *Bipolaris oryzae* ได้ผลดี โดยมีค่าการยับยั้งการเจริญอยู่ระหว่าง 98.22-100 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้น ในการศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชสมุนไพรและสารเคมีสังเคราะห์ที่ใช้เคลือบเมล็ดในการป้องกันกำจัดเชื้อราสาเหตุโรคเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด เพื่อเป็นแนวทางในการใช้สารสกัดจากพืชในการควบคุมโรคพืชทดแทนหรือลดการใช้สารเคมี

อุปกรณ์และวิธีการ

วิธีการเตรียมสารเคลือบเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด

1. การเตรียมสารผสม chitosan-lignosulphonate polymer (CLP) โดยนำ chitosan (3 เปอร์เซ็นต์) 3 กรัม ละลายใน 1 เปอร์เซ็นต์ acetic acid 100 มิลลิลิตร แล้ว

นำสารละลายที่ได้ไป ผสมกับ 1 เปอร์เซ็นต์ sodium-lignosulphonate (sodium-lignosulphonate 1 กรัม + น้ำ 100 มิลลิลิตร) ในอัตรา 9:1 (ดัดแปลงจาก Thobunluepop, 2008)

2. การเตรียมสารผสม CLP ผสมกับสารสกัดจากพืช และ แคปแทน (CT) และนำเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดมาคลุกกับสารผสมแต่ละชนิด

2.1 ตวงน้ำมันหอมระเหยจากพืชทั้ง 3 ชนิด คือ โป๊ยกั๊ก (star anis essential oil: SO), ข่า (galangal essential oil: GO) และ กานพลู (eugenol essential oil: EO) ปริมาตร 0.5, 1, 1.5 และ 2 มิลลิลิตร แล้วนำไปผสมลงในสารผสม CLP ปริมาตร 10 มิลลิลิตร ตามลำดับ แล้วนำเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดจำนวน 1 กิโลกรัม มาคลุกในสารผสมแต่ละความเข้มข้น ให้เข้ากัน

2.2 เตรียม CT จำนวน 1, 2, 3 และ 4 กรัม ผสมในสารผสม CLP ปริมาตร 10 มิลลิลิตร ตามลำดับ แล้วนำเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดจำนวน 1 กิโลกรัม มาคลุกในสารผสมแต่ละความเข้มข้นให้เข้ากัน

3. ทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีและสารสกัดจากสมุนไพรทั้ง 3 ชนิด ในการควบคุมเชื้อรา โดยการนำเมล็ดที่ผ่านการคลุกเมล็ดแล้วมาตรวจสอบหาเชื้อรา โดยวิธีการเพาะเลี้ยงบนกระดาษขึ้น (Blotter method) (ISTA, 2006) นำเมล็ดที่เพาะนี้ไปบ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 7 วัน จากนั้นนำไปตรวจหาชนิดและปริมาณเชื้อราที่เจริญบนเมล็ดภายใต้กล้องจุลทรรศน์ นับจำนวนเมล็ดที่ติดเชื้อรา คำนวณเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อ และเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง จากสูตร

เปอร์เซ็นต์การติดเชื้อ

$$\text{เปอร์เซ็นต์การติดเชื้อ (\%)} = \frac{\text{จำนวนเมล็ดที่ติดเชื้อ}}{\text{จำนวนเมล็ดทั้งหมด}} \times 100$$

เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง

$$\text{เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง (\%)} = \frac{\text{เปอร์เซ็นต์เมล็ดที่ติดเชื้อสูงสุดควบคุม} - \text{เปอร์เซ็นต์เมล็ดที่ติดเชื้อตัวอย่าง}}{\text{เปอร์เซ็นต์เมล็ดที่ติดเชื้อสูงสุดควบคุม}} \times 100$$

4. ทำการทดสอบประสิทธิภาพของสารในการควบคุมเชื้อราเป็นระยะเวลา 90 วัน โดยสุ่มตัวอย่างมาทดสอบทุก ๆ 30 วัน

ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการตรวจสอบการปนเปื้อนของเชื้อราบนเมล็ดที่เคลือบด้วยน้ำมันหอมระเหย พบเชื้อรา 5 ชนิด คือ *A. flavus*, *A. niger*, *Rhizopus* sp., *Penicillium* sp. และ *Fusarium* sp. โดยมีเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อเฉลี่ยเท่ากับ 86.94, 96.67, 64.44, 36.11 และ 19.72 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

ในการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหย ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด พบว่า EO ทุกระดับความเข้มข้นมีประสิทธิภาพในการควบคุมเชื้อรา *Fusarium* sp. โดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งอยู่ในช่วง 74 – 82 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1) ซึ่งสอดคล้องกับการทดลอง Velluti *et al.* (2003, 2004), Thobunluepop *et al.* (2007) และมยุรี (2549) ที่พบว่ากานพลูสามารถยับยั้งเชื้อราดังกล่าวได้ และการเคลือบเมล็ดด้วยสารสกัดจากกานพลูที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 1.0 มิลลิลิตรต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม ขึ้นไปมีประสิทธิภาพในการควบคุมเชื้อรา *A. flavus* และ *A. niger* โดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งอยู่ในช่วง 63-68 เปอร์เซ็นต์ และ 87-91 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 1) ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของเกษม และ จำรัส (2529) และ Sinha *et al.* (1993) เนื่องจากกานพลูมีสาร eugenol เป็นองค์ประกอบซึ่งเป็นสารจำพวก phenolic compound ที่ประกอบไปด้วยกลุ่ม hydroxyl (OH group) ซึ่งมีฤทธิ์ในการต้านเชื้อรา โดยจะไปยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ แต่จะพบว่าหลังจากการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ไว้เป็นระยะเวลา 90 วัน มีผลทำให้ประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราลดลง (ภาพที่ 1 A และ B)

ผลการศึกษายังพบว่า SO ทุกระดับความเข้มข้นสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Penicillium* sp. และ *Rhizopus* sp. ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยที่มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งอยู่ในช่วง 65-73 เปอร์เซ็นต์ และ 52-76 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 1) และ SO ที่ระดับ

ความเข้มข้น 1.5 มิลลิลิตรต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม เป็นต้นไปสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Fusarium* sp. และมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งอยู่ในช่วง 70-72 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1) สอดคล้องกับการทดลองของ Nguefrack *et al.* (2004) เมื่อทำการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์เป็นระยะเวลา 90 วัน พบว่า SO จะมีผลทำให้ประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อรา *Fusarium* sp. และ *Rhizopus* sp. ลดลง (ภาพที่ 1 C และ E) ระยะในการเก็บรักษาทำให้ SO สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *A. flavus* และ *A. niger* ได้ในระดับต่ำ โดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งอยู่ในช่วง 23-40 เปอร์เซ็นต์ และ 4-6 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 1) และไม่มีผลความคงตัวในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Penicillium* sp. (ภาพที่ 1D)

นอกจากนี้ยังพบว่าการคลุกเมล็ดด้วย GO ในทุกระดับความเข้มข้นไม่มีผลในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Penicillium* sp. แต่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *A. flavus* และ *A. niger* ได้ 33-40 เปอร์เซ็นต์ และ 16-20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 1) เมื่อทำการเก็บรักษาเมล็ดเป็นเวลา 90 วันแล้วพบว่าประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *A. flavus*, *Fusarium* sp. และ *Rhizopus* sp. ลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น (ภาพที่ 1 D) ซึ่ง Han and Floros (1999) และ Thobunluepop (2009) กล่าวว่าประสิทธิภาพของสารสกัดในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราจะลดลงหากอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในระหว่างการรักษาเพิ่มขึ้น ซึ่งส่งผลต่อความคงตัวของสารสกัด

สรุป

การเคลือบเมล็ดพันธุ์ด้วยน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูมีประสิทธิภาพดีที่สุดในการยับยั้งการเข้าทำลายของเชื้อรา *A. niger* และ *Fusarium* sp. เมื่อเปรียบเทียบกับ แคปแทน รองลงมาได้แก่ น้ำมันหอมระเหยจากใบยี่เก สามารถยับยั้งการเข้าทำลายของเชื้อรา *Penicillium* sp. และ *Rhizopus* sp. ได้ ดังนั้น กานพลูจึงน่าจะเป็นอีกแนวทางเลือกหนึ่งที่จะสามารถนำมาใช้ทดแทนสารเคมีกำจัดเชื้อราได้

Table 1 Effect of essential oils coating against pathogenic fungi inhibition in maize seed.

Treatments	Concentration per kg seed	Percent of fungi inhibition ^{1/}				
		<i>Aspergillus flavus</i>	<i>Aspergillus niger</i>	<i>Rhizopus</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.
CLP		11.88 g	11.79 gh	39.98 fg	60.30 bcd	72.87 cdef
CLP+ CT	1.0 g	82.74 b	93.90 abc	76.01 b	91.21 a	95.56 a
CLP+ CT	2.0 g	91.92 ab	97.10 ab	92.03 a	89.74 a	95.20 a
CLP+ CT	3.0 g	91.59 ab	97.41 ab	91.24 a	91.82 a	90.71 ab
CLP+ CT	4.0 g	95.58 a	97.99 a	91.76 a	91.31 a	98.33 a
CLP+ EO	0.5 ml	49.95 d	64.96 e	47.28 def	69.41 bcd	78.77 bc
CLP+ EO	1.0 ml	66.87 c	86.80 d	32.12 g	53.98 cd	81.93 bc
CLP+ EO	1.5 ml	62.59 c	89.73 cd	49.17 def	53.27 d	77.45 cd
CLP+ EO	2.0 ml	68.00 c	91.15 bcd	44.79 ef	54.44 bcd	74.26 cde
CLP+ SO	0.5 ml	22.92 f	3.69 i	76.05 b	70.01 bcd	47.84 g
CLP+ SO	1.0 ml	32.15 ef	5.69 hi	73.56 b	64.95 bcd	50.63 g
CLP+ SO	1.5 ml	39.71 e	5.33 i	56.64 cd	65.67 bcd	70.08 cdef
CLP+ SO	2.0 ml	33.20 e	3.69 i	52.33 cde	73.37 ab	71.63 cdef
CLP+ GO	0.5 ml	33.32 e	20.04 f	60.57 c	55.10 bcd	73.43 cdef
CLP+ GO	1.0 ml	40.25 e	16.24 fg	45.62 ef	72.90 abc	60.41 fg
CLP+ GO	1.5 ml	38.61 e	17.34 fg	53.77 cde	54.06 cd	64.46 ef
CLP+ GO	2.0 ml	39.42 e	15.40 fg	46.44 def	64.67 bcd	51.69 g
CV (%)		22.58	16.22	22.49	34.21	21.65

^{1/}Means in column followed by the same letter are not significantly different (P<0.05)

CLP = chitosan-lignosulphonate polymer

CT = captan

EO = eugenol essential oil

SO = star anis essential oil

GO = galangal essential oil

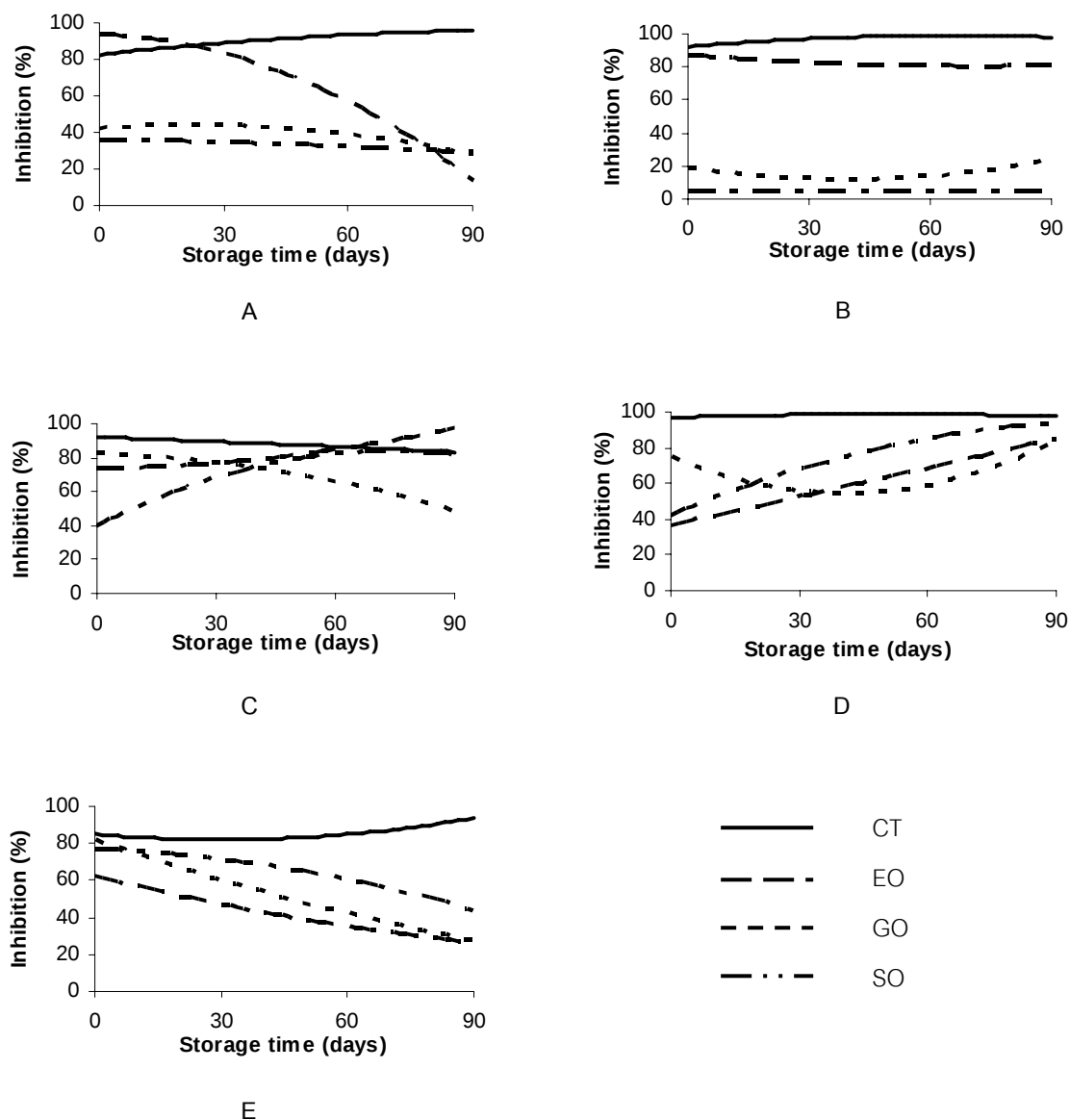


Figure 1 Inhibitory effect of various seed coating substances on *Aspergillus flavus* (A), *Aspergillus niger* (B), *Fusarium sp.* (C), *Penicillium sp.*(D) and *Rhizopus sp.* (E) after storage for 90 days.

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณโครงการ IRPUS ปี พ.ศ. 2550 บริษัท Syngenta Seeds Limited และศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว ที่สนับสนุนค่าใช้จ่ายในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- เกษม สร้อยทอง และ จำรัส คู่ณรงค์นันท์กุล. 2529. การยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Aspergillus* spp. ด้วยสารสกัดจากกานพลู. วารสารโรคพืช 6 (1-2): 1-6.
- ธารทิพย์ ภาสบุตร. 2540. ผลของสารสกัดจากพืชบางชนิดที่มีต่อเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนสของมะม่วง (*Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Sacc.). วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 85 หน้า.
- มยุรี ปละอุด. 2549. ผลของน้ำมันหอมระเหยต่อเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดและคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 163 หน้า.
- สมบัติ ศรีชูวงศ์. 2526. เชื้อราที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ถั่วแดง และการป้องกันกำจัดด้วยสารเคมี. ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 38 หน้า.
- สืบศักดิ์ สนธิรัตน์. 2540. การจัดการโรคพืช. ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 141 หน้า.
- Hammer, K.A., C.F. Carson and T.V. Riley. 1999. Antimicrobial activity of essential oils and other plant extracts. Journal of Applied Microbiology 86: 985-990.
- Han, J.H. And J. Floros. 1999. Modeling antimicrobial activity loss of potassium sorbate against Bake's yeast after heat process to develop

antimicrobial food packaging materials. Food Science Biotechnology 8: 11-14.

- International Seed Testing Association (ISTA). 2006. International Rules for Seed Testing. Seed Science and Technology. The International Seed Testing Association, Bassersdorf, Switzerland. 540 pp.
- Marin, S., A. Velluti, A.J. Ramos and V. Sanchis. 2004. Effect of essential oils on zearalenone and deoxynivalenol production by *Fusarium graminearum* in non-sterilized maize grain. Food Microbiology 21(3): 313-318.
- Mishra, A.K. and N.K. Dubey. 1994. Evaluation of some essential oils for their toxicity against fungi causing deterioration of stored food commodities. Applied and Environmental Microbiology 60(4): 1101-1105.
- Nguefack, J., V. Leth, P.H. Amvam Zollo and S.B. Mathur. 2004. Evaluation of five essential oils from aromatic plants of Cameroon for controlling food spoilage and mycotoxin producing fungi. International Journal of Food Microbiology 94: 329-334.
- Patkar, K.L., C.M. Usha, H.S. Shetty, N. Paster and J. Lacey. 1993. Effect of spice essential oils on growth and aflatoxin B₁ production by *Aspergillus flavus*. Letters in Applied Microbiology 17: 49-51.
- Sanchis, V., M. Abadías, L. Oncins, N. Sala, I. Viñas and R. Canela. 1995. Fumonisin B₁ and B₂ and toxigenic *Fusarium* strains in feeds from the Spanish market. International Journal of Food Microbiology 27: 37-44.
- Sinha, K.K., A.K. Sinha and G. Prasad. 1993. The effect of clove and cinnamon oils on growth of an aflatoxin production by *Aspergillus flavus*. Letters in Applied Microbiology 16: 114-117.

- Souza, E.L., E.O. Lima, K.R.L. Freire and C.P. Sousa. 2005. Inhibitory action of some essential oils and phytochemicals on the growth of various moulds isolated from foods. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 48(2): 245-250.
- Sutton, J.C., 1982. Epidemiology of wheat head blight and maize ear rot caused by *Fusarium graminearum*. *Canadian Journal of Plant Pathology* 4: 195-209.
- Thobunluepop, P., C. Jatisatienr, A. Jatisatienr, E. Pawelzik and S. Vearasilp. 2007. Comparison of the inhibitory effect of captan, chitosan-lignosulphonate polymer and eugenol coated seeds against rice seed borne fungi. pp. 500. *In*: E. Tielkes (ed.). *Utilisation of Diversity in Land Use Systems: Sustainable and Organic Approaches to Meet Human Needs: International Research on Food Security, Natural Resource Management and Rural Development*. Book of abstracts. Tropentag 2007. Cuvillier Verlag Göttingen.
- Thobunluepop, P. 2008. Characterization of a botanical fungicide from Thai origin and its efficiency in rice production. Ph. D. Thesis. University of Göttingen, Germany. 156 pp.
- Thobunluepop, P. 2009. The inhibitory effect of the various seed coating substances against rice seed borne fungi and their shelf-life during storage. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 12(16): 1102-1110.
- Velluti, A., V. Sanchis, A.J. Ramos and S. Marin. 2003. Inhibitory effect of cinnamon, clove, lemon grass, oregano and palmarose essential oils on growth and fumonisin B1 production by *Fusarium proliferatum* in maize grain. *International Journal of Food Microbiology* 89: 145-154.
- Velluti, A., S. Marín, P. Gonzalez, A.J. Ramos and V. Sanchis. 2004. Initial screening for inhibitory activity of essential oils on growth of *Fusarium verticillioides*, *F. proliferatum* and *F. graminearum* on maize-based agar media. *Food Microbiology* 21: 649-656.
-

ภูมิปัญญาท้องถิ่น แหล่งทรัพย์สินทางปัญญา: อีกความหวังของการพัฒนาประเทศ

Local Wisdom, Intellectual Property Sources: Another Hope for Country Development

จักรพงษ์ พวงงามชื่น^{1/}

Jukkaphong Pongngamchuen^{1/}

ปัจจุบันอาชีพเกษตรกรรมยังคงเป็นอาชีพหลักของคนไทยเหมือนเดิม ด้วยประสบการณ์อันยาวนานด้านการเกษตรทำให้เกิดเป็นภูมิปัญญามากมายที่เราเรียกกันว่า “ภูมิปัญญาท้องถิ่น” (Local Wisdom) ซึ่งเป็นความรู้ของชาวบ้านโดยเรียนรู้มาจากปู่ ย่า ตา ยาย ญาติ พี่น้อง และรวมถึงความเฉลียวฉลาดของแต่ละคนหรือผู้มีความรู้ในหมู่บ้านในท้องถิ่นต่าง ๆ และนำมาปรับใช้รวมกับความรู้และประสบการณ์ของตนเองให้เกิดประโยชน์ต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตของชาวบ้านในท้องถิ่น (คณะกรรมการอำนวยการจัดงานเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว, 2544) ภูมิปัญญาท้องถิ่นหรือภูมิปัญญาชาวบ้านนั้นมีหลายด้าน เช่น ภูมิปัญญาด้านการทำมาหากิน การรักษาโรค ศิลปกรรม ภาษา และวรรณกรรม ศาสนาและขนบธรรมเนียมประเพณี การจัดการทรัพยากร ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และการอยู่ร่วมกันในสังคม สิ่งเหล่านี้เป็นของมีค่าและมีคุณประโยชน์ จนอาจกล่าวได้ว่าภูมิปัญญาท้องถิ่นเป็น “ทรัพย์สินทางปัญญา” ของชาติเลยทีเดียวได้

“ทรัพย์สินทางปัญญา” (Intellectual Property) หมายความว่า ผลงานอันเกิดจากการประดิษฐ์หรือสร้างสรรค์ของมนุษย์ซึ่งเน้นที่ผลผลิตของสติปัญญาและความชำนาญ โดยไม่คำนึงถึงชนิดของการสร้างสรรค์หรือวิธีการในการแสดงออก ทรัพย์สินทางปัญญาอาจเป็นสิ่งที่จับต้องได้ เช่น สินค้าต่าง ๆ หรือสิ่งที่จับต้องไม่ได้ เช่น การบริการ แนวความคิด กรรมวิธี และทฤษฎีต่าง ๆ โดยทั่วไป คนไทยมักจะคุ้นเคยกับคำว่า “ลิขสิทธิ์” และจะใช้เรียกทรัพย์สินทางปัญญาทุกประเภท ทรัพย์สินทางปัญญาแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ที่เรียกว่า ทรัพย์สินทางอุตสาหกรรม (Industrial Property) และลิขสิทธิ์ (Copyright) (กรมทรัพย์สินทางปัญญา, ไม่ระบุปี)

1. ทรัพย์สินทางอุตสาหกรรม หมายถึง ความคิดสร้างสรรค์ของมนุษย์ที่เกี่ยวกับสินค้าอุตสาหกรรมประเภทต่าง ๆ ความคิดสร้างสรรค์นี้จะเป็นความคิดในการประดิษฐ์คิดค้น การออกแบบผลิตภัณฑ์ทางอุตสาหกรรม ซึ่งอาจจะเป็นกระบวนการ หรือเทคนิคในการผลิตที่ได้ปรับปรุงหรือคิดค้นใหม่ หรือที่เกี่ยวข้อง

^{1/}ภาควิชาส่งเสริมการเกษตร คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ 50290

^{1/}Department of Agricultural Extension, Faculty of Agricultural Production, Maejo University, Chiang Mai 50290, Thailand

กับตัวสินค้า หรือผลิตภัณฑ์ที่เป็นองค์ประกอบและรูปร่างสวยงามของตัวผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้ยังรวมถึงเครื่องหมายการค้าหรือยี่ห้อ ชื่อและถิ่นที่อยู่ทางการค้า ที่รวมถึงแหล่งกำเนิดสินค้าและการป้องกันการแข่งขันทางการค้าที่ไม่เป็นธรรม ทรัพย์สินทางอุตสาหกรรมสามารถแบ่งออกได้ดังนี้ 1) สิทธิบัตร (Patent) 2) แผนภูมิของผังวงจร (Layout- Designs of Integrated Circuit) 3) เครื่องหมายทางการค้า (Trademark) 4) ความลับทางการค้า (Trade Secrets) 5) ชื่อทางการค้า (Trade Name) 6) สิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ (Geographical Indication) โดยทรัพย์สินทางอุตสาหกรรมในส่วนของ "สิทธิบัตร" และ "สิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์" จะมีส่วนช่วยส่งเสริมสนับสนุนและยกระดับภูมิปัญญาท้องถิ่น ทรัพย์สินทางปัญญาของไทยได้มากกว่าส่วนอื่น ๆ

2. ลิขสิทธิ์ หมายถึง ผลงานที่เกิดจากความคิดสร้างสรรค์ประเภทต่าง ๆ เช่นงานวรรณกรรม นาฏกรรม ศิลปกรรม ดนตรีกรรม โสตวิสดุต่าง ๆ งานภาพยนตร์ สิ่งบันทึกเสียง งานแพร่เสียง งานแพร่ภาพ หรืองานอื่นใดในแผนกวรรณคดีหรือศิลปะ แผนกวิทยาศาสตร์ นอกจากนั้นกฎหมายลิขสิทธิ์ ยังให้ความคุ้มครองครอบคลุมถึงสิทธิของนักแสดงด้วย

สำหรับประเทศไทยทรัพย์สินทางอุตสาหกรรมถูกคุ้มครองและขึ้นทะเบียนในรูปแบบของ "สิทธิบัตร" เป็นส่วนใหญ่โดยสิทธิบัตร คือหนังสือสำคัญที่รัฐออกให้เพื่อคุ้มครองการประดิษฐ์ (Invention) การออกแบบผลิตภัณฑ์ (Product Design) หรือผลิตภัณฑ์อรรถประโยชน์ (Utility Model) ที่มีลักษณะตามที่กฎหมายกำหนด โดยคนไทยได้เริ่มให้ความสำคัญกับการจดสิทธิบัตรกันในช่วงปี 2543 ซึ่งมีคนมาจดสิทธิบัตรในประเทศไม่มากนักเฉลี่ยแล้วต่ำกว่า 1,000 คน ในขณะที่ต่างประเทศมีการจดสิทธิบัตรในเมืองไทยปีละประมาณ 4,000 คน แต่ในช่วงปีสองปีที่ผ่านมา ตัวเลขผู้จดสิทธิบัตรที่เป็นคนไทยสูงถึงปีละประมาณ 2,500 คน และล่าสุดคนไทยจดสิทธิบัตรกันถึง 3,030 คน ในปี พ.ศ. 2551 (วิริยะ, 2551)

ในประเทศที่พัฒนาแล้วถือได้ว่าตัวเลขของผู้จดสิทธิบัตรเป็นตัวชี้วัดหนึ่งที่แสดงถึงความเจริญรุ่งเรืองของภูมิปัญญาและเป็นที่มาของความมั่งคั่งของประเทศ

เพราะด้วยสิ่งประดิษฐ์และความคิดสร้างสรรค์ต่าง ๆ เหล่านี้เองเป็นตัวทำเงินให้ประเทศทางยุโรปและอเมริกา มาโดยตลอด ประชาชนในประเทศกำลังพัฒนาต้องเสียค่าใช้จ่ายในการใช้สินค้าและบริการที่เขาคิดค้นขึ้นมาเอง ในราคาที่สูงแบบไม่รู้ตัวกันมานานแล้ว เช่น ต้องซื้อยาจากต่างประเทศใช้ในราคาแพงมากทั้ง ๆ ที่ต้นทุนการผลิตไม่สูงมาก แต่สามารถขายได้ในราคาที่สูง หรือถ้าบรรดาประเทศกำลังพัฒนาคิดจะทำยาใช้เอง ก็จำเป็นจะต้องเสียค่าลิขสิทธิ์ให้กับบริษัทที่คิดค้นและจดทะเบียนเป็นเจ้าของในราคาที่สูงเช่นกัน

สำหรับในประเทศไทยตัวอย่างของการจดสิทธิบัตรที่เป็นที่ภาคภูมิใจของคนไทยทั้งประเทศ คือการจดสิทธิบัตรของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ทรงจดสิทธิบัตรการใช้น้ำมันปาล์มบริสุทธิ์เป็นน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์ดีเซลกับกรมทรัพย์สินทางปัญญาเมื่อวันที่ 9 เมษายน 2544 ในสาขาวิทยาการวิศวกรรมเครื่องยนต์ ต่อมารัฐบาลได้สนองพระราชดำริโดยเร่งผลิตน้ำมันดีเซลจากปาล์มในเชิงพาณิชย์ นอกจากนี้สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (สำนักงาน กปร.) ได้ยื่นขอจดสิทธิบัตร "โครงการแก่งัดดิน" ไปยังกรมทรัพย์สินทางปัญญา สิทธิบัตรการประดิษฐ์ในพระปรมาภิไธยพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ณ วันที่ 5 ตุลาคม 2550 เรื่อง "กระบวนการปรับปรุงสภาพดินเปรี้ยวเพื่อให้เหมาะแก่การเพาะปลูก" (โครงการแก่งัดดิน) ในสาขาวิศวกรรมที่เกี่ยวข้องกับการปรับปรุงดิน ซึ่งถือเป็นพระอัจฉริยภาพของ "ในหลวง" ของคนไทยและยังจัดเป็น "สิทธิบัตรประวัติศาสตร์" ของประเทศไทยอีกด้วย

อีกหนึ่งสิทธิบัตรซึ่งเป็นผลผลิตทางอุตสาหกรรมการเกษตรไทย คือ "ฟิล์มยืดอายุ" ซึ่งราคาถูกกว่าการนำเข้าฟิล์มยืดอายุจากต่างประเทศ 3-7 เท่า และช่วยลดการสูญเสียของผลผลิตได้ถึง 15-30 % สิ่งประดิษฐ์นี้ยังช่วยหนุนอุตสาหกรรมผัก ผลไม้หรือดอกไม้สดส่งออกโดยอุตสาหกรรมเหล่านี้ประเมินมูลค่ารวมกว่า 20,000 ล้านบาทต่อปี ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมที่มีผลผลิตทางการเกษตรไม่ว่าจะเป็นผัก ผลไม้ หรือดอกไม้สด ออกสู่ตลาดในแต่ละปีเป็นจำนวนมาก แต่ปัญหาสำคัญในอุตสาหกรรมส่งออกเหล่านี้ คือ ความสามารถ

ในการยืดอายุการเก็บรักษาชั้น เกิดการสูญเสียผลผลิต ก่อนถึงมือผู้บริโภค ความพยายามในการสร้างศักยภาพ เพื่อเพิ่มขีดความสามารถทางการแข่งขัน รองรับวิกฤตอาหารโลกและสร้างโอกาสของประเทศไทยในการส่งออก ผลผลิตทางการเกษตรให้ยั่งยืน จึงเกิดขึ้นด้วยการคิดค้นฟิล์มยืดอายุขึ้นมาใช้ในการขนส่งสินค้าประเภทพืช ผัก ผลไม้ โดยฟิล์มยืดอายุนี้มีคุณสมบัติเด่นที่ตอบโจทย์ความต้องการได้ตรงจุด คือ สามารถให้ก๊าซ ที่ใช้ กระบวนการหายใจผ่านเข้าออกได้ดี และสอดคล้องกับ อัตราการใช้และสร้างก๊าซในกระบวนการหายใจของ ผลผลิตสด ที่บรรจุ ทำให้เกิดบรรยากาศดัดแปลงแบบ สมดุล (Equilibrium Modified Atmosphere: EMA) ขึ้นในบรรจุภัณฑ์ส่งผลให้เกิดการชะลอการหายใจและลดการเปลี่ยนแปลงทางชีวภาพ สามารถยืดอายุการเก็บรักษา ผักและผลไม้สดเพิ่มขึ้นได้ 2-5 เท่า และรักษาความชื้นสัมพัทธ์ภายในบรรจุภัณฑ์ให้อยู่ระหว่าง 95-99% ทำให้ ผลผลิตที่ออกสู่ตลาดคงความสดมีคุณภาพจึงเหมาะสม สำหรับการใช้งานในอุตสาหกรรม (ศูนย์บริหารจัดการ เทคโนโลยี, 2551)

นอกจากนี้ภูมิปัญญาไทยที่กำลังจะจดสิทธิบัตร โดยความร่วมมือของศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ (ไบโอเทค) และประเทศญี่ปุ่น คือการนำ สารสกัดจากพืชสมุนไพร 6 ชนิดมาเป็นส่วนผสมใน เครื่องสำอาง ได้แก่ 1) ตะไคร้ต้นหรือข่าต้น 2) ข่ามะเสี้ยน 3) กันเกรา 4) ประดู่บ้าน 5) กระชายป่า และ 6) กฤษณา โดยสมุนไพรทั้ง 6 ชนิดนี้มีฤทธิ์ช่วยชะลอความแก่ และ ทำให้ใบหน้าขาวเนียน และพืชสมุนไพรดังกล่าวถือเป็น ภูมิปัญญาท้องถิ่นที่สืบทอดกันมานาน อีกทั้งประเทศไทย ก็เป็นเจ้าของสิทธิบัตรเองด้วย ส่วนระยะเวลาในการทำ วิจัยยังไม่ได้กำหนด เพราะต้องหาสารจากสมุนไพร มาเป็นส่วนผสมกับสารที่ทำเครื่องสำอางให้ลงตัวก่อน แล้วจึงจะทดสอบ ขั้นตอนสุดท้ายคือต้องผ่านกระบวนการ ตรวจสอบขององค์การอาหารและยา (อย.) ของประเทศ ญี่ปุ่นและของไทยด้วย (ไทยรัฐ, 2551) และอีกหนึ่งภูมิ ปัญญาไทยที่น่าภูมิใจ คือกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุขได้ยื่นขอจดสิทธิบัตรการแปรรูป สมุนไพรหญ้าไต้ใบ (*Phyllanthus urinaria*) ในการผลิต เป็นยาเพื่อป้องกันหรือรักษาโรคเอดส์หรือผู้ป่วยเอดส์

โดยพบว่าสารสกัดจากสมุนไพรหญ้าไต้ใบมีฤทธิ์ต้านเชื้อ ไวรัสเอดส์ (HIV) โดยสามารถยับยั้งเอนไซม์และสามารถ ยับยั้งการเจริญของเชื้อ HIV ที่เพาะเลี้ยงในเซลล์เม็ดเลือดขาวได้เป็นอย่างดี จึงได้มีการนำไปแปรรูปให้เป็นยา capsule หรือยาเม็ด หรือยาลูกกลอน เพื่อนำไปใช้ป้องกัน หรือรักษาโรคเอดส์ หรือผู้ป่วยเอดส์ได้ (กรมทรัพยากรทาง ปัญญา, 2550)

ด้านการประดิษฐ์คิดค้นนวัตกรรมใหม่ ๆ คนไทยก็ไม่แพ้ใครเช่นกัน โดยนายสมิทธิ์ อิศรางกูร ณ อยุธยา ได้ประดิษฐ์คิดค้นอุปกรณ์แยกก๊าซไฮโดรเจนจากน้ำแล้ว นำมาเป็นเชื้อเพลิงกับรถยนต์ หรือที่เรียกกันว่าเครื่อง “รีแอคเตอร์” จากการทดสอบในการลองขับรถจาก กรุงเทพมหานครถึงจังหวัดอุดรธานีรวม 560 กิโลเมตรใช้น้ำมันไปเพียง 10 ลิตรเท่านั้น ในขณะที่น้ำที่ใช้ในการผลิตไฮโดรเจนหมดไปเพียงเล็กน้อย โดยกระบวนการทำงานของเครื่องนี้เริ่มต้นที่ น้ำบริสุทธิ์เหมือนน้ำกลั่น (ดีไอโอไนซ์) เติมน้ำเข้าไปในเครื่องรีแอคเตอร์ที่แยก ไฮโดรเจนและออกซิเจนออกมาเป็น HH-O ผ่านมาที่ เซฟตี้วาล์วส่งตรงไปที่เครื่องยนต์ หากกรณีหัวฉีดก็จะผ่าน หัวฉีด ซึ่งกระบวนการทั้งหมดจะถูกควบคุมด้วย คอมพิวเตอร์ที่ติดตั้งภายในรถเพื่อให้เครื่องผลิตไฮโดรเจน ออกมาเท่าที่เอาไปใช้นั่น จะไม่มีการเก็บกักไว้ และ หากอุณหภูมิหรือความดันผิดปกติจะมีระบบป้องกันตัวเอง โดยภูมิปัญญาไทยชิ้นนี้ได้รับการจดสิทธิบัตรเป็นที่เรียบร้อยแล้ว (มติชน, 2551)

ภูมิปัญญาและความสามารถของคนไทยที่ กล่าวมาทั้งหมดนี้ถือได้ว่าเป็นความสำเร็จขั้นหนึ่งในการ สนับสนุน ส่งเสริม และพัฒนาประเทศ ถ้าคนไทยรู้จักนำ ภูมิปัญญาท้องถิ่นที่มีมากมายโดยเฉพาะทางด้านการเกษตรมาปรับใช้ให้เกิดประโยชน์และช่วยกันดำรง รักษาไว้ด้วยการจดสิทธิบัตรเป็นเจ้าของโดยคนไทยด้วยกันเองคงจะดีไม่น้อย แต่ทุกวันนี้ภูมิปัญญาท้องถิ่นของไทยกลับเลือนหายไปบ้าง ถูกขโมยไปบ้างด้วยการนำไป จดสิทธิบัตรเป็นของตนเองโดยชาวต่างชาติ ตัวอย่างเช่น การยื่นขอจดสิทธิบัตรคุ้มครองการสกัดน้ำผลไม้จาก เปลือกมังคุดเพื่อนำไปทำเครื่องดื่ม ยื่นจดโดยบริษัท เนเจอร์ซันชายนีโพรดักส์ ประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งยื่นจด ที่สำนักงานกฎหมายสิทธิบัตร สหรัฐอเมริกาเมื่อวันที่

27 เมษายน 2549 ทั้งหมด 17 รายการ โดยเนื้อหาสาระของการจดสิทธิบัตรครั้งนี้ที่มีผลกระทบต่อประเทศไทยคือการจดสิทธิบัตรคุ้มครองกระบวนการสกัดน้ำผลไม้จากเปลือกมังคุดมาทำเป็นเครื่องดื่มและวิธีการสกัดด้วยการใช้แอลกอฮอล์ โดยมีเมทิลแอลกอฮอล์ผสม 50% การอบแห้งเปลือกมังคุดในระบบสุญญากาศ รวมถึงจดสูตรเครื่องดื่มมังคุดในรูปแบบต่าง ๆ ที่นำไปผสมกับน้ำผลไม้ชนิดอื่น ๆ เช่น องุ่น เป็นต้น (คมชัดลึก, 2549 ก) การจดสิทธิบัตรครั้งนี้มีผลกระทบต่อประเทศไทยอย่างมาก แม้ต้นมังคุดจะไม่ได้มีที่ประเทศไทยแห่งเดียวแต่ไทยเป็นต้นกำเนิดของผลไม้ชนิดนี้ อีกทั้งมีอัตราการส่งออกมังคุดมากที่สุดในโลก การจดสิทธิบัตรลักษณะนี้จะทำให้ไทยตกอยู่ในฐานะเพียงแค่ผู้ส่งออกวัตถุดิบเท่านั้น ไม่สามารถพัฒนาหรือแปรรูปผลิตภัณฑ์เป็นรูปแบบอื่นได้ แม้จะมีศักยภาพก็ตาม ซึ่งการทำเครื่องดื่มมังคุดนี้คนไทยทำมาก่อนแล้วโดยเฉพาะชาวสวน ซึ่งถือเป็นภูมิปัญญาไทย โดยการจดสิทธิบัตรของอเมริกาครั้งนี้อาจจะกระทบธุรกิจ SME ของไทยเพราะเท่าที่ผ่านมาบริษัทที่อยู่ระหว่างการพัฒนาเครื่องดื่มสมุนไพรในรูปแบบต่าง ๆ เป็นจำนวนมาก

นอกจากนี้ยังมีพืชสมุนไพรบางประเภทที่กำลังถูกชาวต่างชาตินำไปแปรรูปและจดสิทธิบัตร เช่น “กวาวเครือขาว” ซึ่งเป็นพืชสมุนไพรพื้นบ้านของคนไทยที่คนรุ่นก่อนเห็นถึงประโยชน์ จึงได้นำมาสกัดใช้ตามภูมิปัญญาพื้นบ้านในรูปแบบต่าง ๆ มายาวนาน แต่ขณะนี้คนไทยไม่อาจจะนำมาใช้ประโยชน์ทางการค้าได้ เนื่องจากต่างชาติได้ทำการจดสิทธิบัตรการนำกวาวเครือขาวไปเป็นส่วนผสมในเครื่องสำอาง (คมชัดลึก, 2549 ข) ซึ่งแสดงว่าผู้ใดที่จะนำกวาวเครือขาวนี้ไปใช้เป็นส่วนผสมอย่างหนึ่งอย่างใดทางการค้าจะต้องได้รับการอนุญาตจากเจ้าของสิทธิบัตรเสียก่อน ในขณะที่ประเทศอินเดียได้มีการนำเอาต้นสะเดาอินเดีย (Neem) มาสกัดเป็นสารในการกำจัดเชื้อราบนพืช แต่บริษัทเอกชนของสหรัฐอเมริกาพยายามจดสิทธิบัตรเพื่อคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญาชนิดนี้ และนำไปแสวงหาประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ แต่ทั้งนี้ไม่มีการกล่าวถึงเลยว่าทั้งหมดสามารถเกิดขึ้นได้บนฐานความรู้ของชุมชนในอินเดียซึ่งสั่งสมกันมาอย่างยาวนานหลายชั่วอายุคน (สมชาย, 2552)

ความสูญเสียที่ประเมินค่าไม่ได้กำลังทวีความรุนแรงในหมู่ประเทศกำลังพัฒนาซึ่งรวมถึงประเทศไทยด้วย โดยเรายังไม่รู้ว่าในอนาคตประเทศไทยจะสูญเสียภูมิปัญญาเหล่านี้ให้กับต่างชาติอีกมากเท่าไร ทรัพย์สินทางปัญญาของคนไทยที่ได้รับการขึ้นทะเบียนสิทธิบัตรตามตัวอย่างข้างต้นนั้น ถือเป็นจุดเริ่มต้นที่ดีในการดำรงไว้ซึ่งภูมิปัญญาท้องถิ่น และสามารถช่วยเหลือประเทศได้ในยามที่เศรษฐกิจย่ำแย่แบบนี้ถึงแม้ว่าสิทธิบัตรที่จดส่วนใหญ่เป็นนวัตกรรมที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมเกษตร โดยมีการจดสิทธิบัตรด้านการเกษตรโดยตรง เช่น พืชพันธุ์ใหม่หรือพืชปรับปรุงพันธุ์ เนื้อเยื่อ และพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตกันค่อนข้างน้อย ทั้งนี้เนื่องจากประเทศเรายังขาดความจริงจังในการส่งเสริมและสนับสนุนให้ความรู้ด้านการจดหรือขึ้นทะเบียน ทรัพย์สินทางปัญญา แต่ยังมีอีกทางเลือกหนึ่งที่หลายคนมองข้ามไปคือ การใช้สิทธิขึ้นทะเบียนสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ (Geographical Indications: GI) ตามพระราชบัญญัติคุ้มครองสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ พ.ศ. 2546 ซึ่งหมายรวมถึงการขึ้นทะเบียนสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ที่สามารถบ่งบอกได้ว่าสินค้าที่เกิดจากแหล่งนั้น ๆ เป็นสินค้าที่มีคุณภาพ มีชื่อเสียง หรือคุณลักษณะเฉพาะที่ทุกคนรู้จักเป็นอย่างดี โดยภูมิปัญญาท้องถิ่นของไทยหลายชนิดสามารถขึ้นทะเบียนคุ้มครองสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ได้ ยกตัวอย่างเช่น หมู่บ้านอรุณภูมิ มีความชำนาญด้านการทำมิดดาบมาตั้งแต่สมัย กรุงศรีอยุธยา ชาวบ้านอำเภอสนักกำแพง จังหวัดเชียงใหม่ มีความเชี่ยวชาญด้านการทำร่ม จังหวัดในภาคอีสานก็มีความสามารถในการผลิตเหล่านานาชนิด ศิลปะการแกะสลักไม้ เครื่องถมทอง ถมเงิน และงานช่างศิลปะอื่น ๆ อีกมากมาย แม้กระทั่งเรื่องการแพทย์ไทยเรามีการรณรงค์แผนโบราณที่มีการบันทึกไว้ที่วัดโพธิ์ นอกจากนี้ภูมิปัญญาด้านการเกษตรเทคนิคต่าง ๆ ในการเพาะปลูก ตลอดจนภูมิปัญญาด้านสมุนไพรก็มีอีกมากมาย ผลิตภัณฑ์ที่ได้ขึ้นทะเบียนนอกจากจะเป็นที่รู้จักของคนทั่วไปแล้ว ยังสามารถสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์ได้มาก สามารถสร้างรายได้ให้แก่ชุมชน และส่งผลถึงการพัฒนาประเทศในระดับที่สูงขึ้นไปอีกด้วย ดังเช่นในประเทศญี่ปุ่นที่มีการสนับสนุน รมณศรีให้ความรู้แก่เกษตรกรและส่งเสริมให้มีการขึ้นทะเบียนสิ่งบ่งชี้ทาง

ภูมิศาสตร์กันอย่างแพร่หลายกับผลิตภัณฑ์ที่มีชื่อเสียงของแต่ละภูมิภาคในประเทศ ซึ่งมีลักษณะการขึ้นทะเบียนที่ใกล้เคียงกับประเทศไทย เช่น ทุกคนอาจคุ้นเคยกันดีถ้าพูดถึงเนื้อที่เลิศรสที่สุดต้อง “เนื้อโกเบ” ที่เมืองโกเบ หรือ “เนื้อมัสซึทาเกะ” ที่เมือง มัสซึทาเกะ หรือ “สตรอบอรี่พันธุ์ลูกท้อ” (Momo-ijiro) ซึ่งมีขนาดใหญ่เท่ากำปั้นที่มีชื่อเสียงไปทั่วโลกของหมู่บ้านซานาโกอุจิ จังหวัดโตกุกิมา เป็นต้น

ภูมิปัญญาท้องถิ่นหรือทรัพยากรทางปัญญาที่กล่าวมาข้างต้นถือเป็นฐานความรู้ที่ประเทศไทยควรให้ความสำคัญและป้องกันไม่ให้ใครมาขโมย หรือเอาไปใช้สิทธิ์ทางกฎหมายได้ เนื่องจากโลกปัจจุบันได้ก้าวสู่โลกแห่งฐานความรู้ ประเทศที่จะก้าวหน้าและแข่งขันได้ในยุคนี้เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม โดยประเทศที่จะมั่งคั่งร่ำรวยได้ในสมัยก่อน คือประเทศที่มีทรัพยากร ธรรมชาติมาก หรือมีอำนาจในการไปแสวงหาทรัพยากรจากประเทศอื่นมาได้มาก แต่ในปัจจุบันประเทศที่จะแข่งขันได้ คือประเทศที่มีทรัพยากรทางปัญญามาก มีคนที่มีคุณภาพมาก สามารถนำปัญญาของคนในชาติมาทำให้เกิดเป็นทรัพยากรทางปัญญาและนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการพัฒนาประเทศได้ (ปราโมทย์, 2551) คุณภาพของคน การเข้าถึงความรู้ การมีความรู้ที่ทันยุคทันสมัย ก้าวหน้าและแข่งขันได้ ความสามารถในการสร้างความรู้ที่เป็นทรัพยากรทางปัญญา และการนำทรัพยากรทางปัญญานั้นไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในทางเศรษฐกิจและทางสังคมซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาประเทศได้อย่างแท้จริง

รัฐบาลเริ่มให้ความสำคัญกับทรัพยากรมนุษย์ตั้งแต่แผนฯ 6 เป็นต้นมาและชัดเจนมากยิ่งขึ้นในแผนฯ 8 แต่อย่างไรก็ดีในปัจจุบันโลกของเรามีการพัฒนาไปไกลมากจากการรู้จักคิด รู้จักค้นคว้า ประดิษฐ์คิดค้นสิ่งใหม่ๆ อยู่ตลอดเวลาของ “คน” ถ้ามีคำถามว่าประเทศไทยจะวางรากฐานพัฒนาคน หรือพัฒนาเยาวชน และนำประเทศเข้าสู่เศรษฐกิจฐานความรู้ และความสามารถได้อย่างไร การปฏิรูปการศึกษาคงเป็นคำตอบในการสร้างคนดี คนเก่ง มีความสุข ประสบความสำเร็จในชีวิต และมุ่งมั่นทำประโยชน์แก่สังคม การปฏิรูปการศึกษาเพื่อสร้างคน พัฒนาคนให้คิดเป็น ทำเป็น สร้างนักเรียนเยาวชนให้เป็นคนดีมีความสุข มุ่งมั่นสร้างตนเอง

ให้ประสบความสำเร็จในชีวิต และมุ่งมั่นทำประโยชน์แก่สังคมมีความสำคัญมากต่อความสำเร็จของการปฏิรูปการศึกษาจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องจัดให้มีกระบวนการสร้างคน พัฒนานักเรียน บุคลากรทางการศึกษา การพัฒนาตนเองที่มีการบรรจุเข้าไปในหลักสูตรการศึกษา และยังคงปูพื้นฐานตั้งแต่เป็นนักเรียนเยาวชนเริ่มจากการพัฒนานักเรียนเยาวชนให้คิดเป็นทำเป็น มีความคิดสร้างสรรค์ รู้จักเทคโนโลยีทันสมัย ไม่ล่าหลังมีความสามารถในการเข้าถึงแหล่งความรู้ที่ทันสมัย รู้จักพัฒนาตนเอง เรียนรู้ด้วยตนเอง สามารถสร้างทรัพยากรทางปัญญาที่สามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการพัฒนาประเทศได้

นอกจากการให้ความสำคัญในการปฏิรูปการศึกษาเพื่อสร้างคนดีคนเก่งโดยบรรจุกระบวนการสร้างคนไว้ในหลักสูตรแล้ว อีกหนึ่งอย่างที่ยังมองข้ามไม่ได้คือการสร้างหลักสูตรการศึกษาที่ส่งเสริมให้มีการนำเอาภูมิปัญญาท้องถิ่นบรรจุลงในหลักสูตรการเรียนการสอนเพิ่มเติมเพื่อนำไปสู่การพัฒนาภูมิปัญญาท้องถิ่นให้แพร่หลาย ซึ่งได้มีการนำร่องศึกษาและพัฒนาโครงการวิจัยต่าง ๆ มาบ้างแล้วโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ร่วมกับนักวิชาการและชุมชนท้องถิ่น เช่น โครงการกระบวนการ พัฒนาหลักสูตรเพื่อท้องถิ่นในชุมชนชาวเขา และโรงเรียนในชุมชนเมือง อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ (ไพรัช, 2544) และการจัดทำหลักสูตรท้องถิ่นโดยการมีส่วนร่วมของชุมชนโรงเรียนบ้านจองคำ อำเภอเมือง จังหวัดแม่ฮ่องสอน (ลัดดา, 2544) โดยทั้งสองโครงการนี้ได้กำหนดเนื้อหาของหลักสูตรไว้คร่าว ๆ อาทิ เป็นหลักสูตรที่สอดคล้องกับวิถีชีวิตของชุมชนนั้น ๆ และเป็นสิ่งที่เด็กต้องการเรียนรู้โดยไม่ได้ถูกบังคับจากผู้ใหญ่ ขณะเดียวกันก็ต้องมีปราชญ์ หรือครูชาวบ้านที่สามารถถ่ายทอดความรู้สู่คนรุ่นใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยมี “ครู” เป็นผู้แปลสารจากครูชาวบ้านหรือครูภูมิปัญญาไปสู่เด็กในกรณีที่ครูชาวบ้านไม่สามารถถ่ายทอดได้

นอกจากนี้ยังมีการบรรจุภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านต่าง ๆ เข้าเป็นหนึ่งในหลักสูตรการเรียนการสอน เช่น ความรู้ด้านยาสมุนไพรของหมอยาชาวบ้าน ที่ได้บรรจุไว้ในหลักสูตรระดับมัธยมศึกษาของโรงเรียนหนามแท่ง

อำเภอศรีเมืองใหม่ จังหวัดอุบลราชธานี สำหรับในระดับประถมศึกษาได้มีการนำการอ่านทำนองสรวดีมาเป็นวิชาหนึ่งในหลักสูตรการเรียนการสอนของโรงเรียนหัวไม้แก่น อำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี เพื่อเป็นการฟื้นฟูและอนุรักษ์วัฒนธรรมท้องถิ่นให้คงอยู่ (วิรัช, 2551) การวิจัยทางการศึกษากับชุมชนเหล่านี้ได้ถูกกำหนดให้เป็นทางเลือกใหม่ที่สามารถช่วยให้ชุมชนในท้องถิ่นมีโอกาสเข้าใจสถานการณ์รอบตัวมากขึ้น ทั้งในด้านสังคม เศรษฐกิจ หรือแม้แต่ด้านการเมืองการปกครอง ในขณะเดียวกันก็ทำให้ชุมชนรู้จักตัวตน รู้จักท้องถิ่น และภูมิปัญญาท้องถิ่นของตนเองเพื่อนำเอาสิ่งเหล่านั้นกลับมาใช้เป็นที่พักของตนเองในอนาคต

การจัดการทรัพยากรธรรมชาติก็เป็นอีกประเด็นหนึ่งที่ได้มีการศึกษาและสามารถบรรจุไว้ในหลักสูตรท้องถิ่นได้เช่นเดียวกัน เช่น ภูมิปัญญาในการบริหารจัดการป่าชุมชนของบ้านป่าสักงาม ตำบลลงเหนือ อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ ที่มีการนำมิติของวัฒนธรรม ประเพณี พิธีกรรม และความเชื่อต่าง ๆ ที่ทำให้เกิดการยอมรับและปฏิบัติควบคู่กับกฎระเบียบของชุมชน ซึ่งสอดคล้องกับการพัฒนาที่ยั่งยืน โดยภูมิปัญญาท้องถิ่นถือเป็นรากฐานของการเรียนรู้และพัฒนาาร่วมกัน โดยมีการกำหนดเป็นรูปแบบการบริหารจัดการป่าชุมชนอย่างชัดเจน (จักรพงษ์, 2552) อีกหนึ่งตัวอย่างคือ ภูมิปัญญาในการจำแนกและใช้ประโยชน์จากที่ดิน จากการวิจัยพบว่าชาวบ้าน ตำบลแม่แฝกใหม่ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ มีการจำแนกที่ดินเพื่อการทำนา ปลูกพืชผัก พืชไร่ ไม้ผล เลี้ยงปลา และบางส่วนสำหรับเลี้ยงไก่เนื้อ และหมู ที่เหมาะสมกับสภาพภูมิประเทศของชุมชนอย่างแท้จริง (พหล และคณะ, 2551)

อีกเรื่องที่สำคัญมากและต้องเร่งรัดจัดการคือการส่งเสริมให้คนไทยรับรู้ถึงเรื่องสิทธิที่จะได้รับการจัดสิทธิบัตร หรือการขึ้นทะเบียนสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ ต้องสนับสนุนให้คนไทยคิดและสร้างนวัตกรรมของไทยเราเองให้มาก ๆ เพราะนั่นคือโอกาสในการแข่งขันและความมั่งคั่งของประเทศ แต่อุปสรรคใหญ่ของนักคิดนักประดิษฐ์บ้านเราคือการละเมิดลิขสิทธิ์โดยคนไทยด้วยกันเองจนกลายเป็นความเคยชิน

ในอดีตดูเหมือนว่าหลาย ๆ รัฐบาลยังคงนิ่งเฉยกับเรื่องนี้ ถ้าพูดถึงผลงานของรัฐบาลที่ผ่านมาล่าสุดเมื่อเดือนกุมภาพันธ์ที่แล้วได้เกิดเรื่องที่เป็นที่กล่าวถึงกันอย่างแพร่หลายในวงการเกษตร คือ กระทรวงอุตสาหกรรมได้ประกาศให้สมุนไพรไทยจำนวน 13 ชนิดขึ้นบัญชีเป็นวัตถุดิบตรายประเภทที่ 1 บัญชี ข ซึ่งได้แก่ สะเดา ตะไคร้หอม ขมิ้นชัน ขิง ข่า ดาวเรือง สาบเสือ กากเมล็ดชา พริก ขึ้นฉ่าย ชุมเห็ดเทศ ดอกคิงหัวขวาน และหนอนตายหายาก ทั้ง ๆ ที่พืชทั้ง 13 ชนิดนี้เราคนไทยรู้จักกันเป็นอย่างดีโดยพืชสมุนไพรทั้ง 13 ชนิดนี้สามารถแบ่งได้เป็น 3 กลุ่มคือ (สำนักงานข้อมูลสมุนไพร, 2552)

กลุ่มที่ 1: เป็นอาหารและยารับประทาน ประกอบด้วย ขมิ้นชัน ขิง ข่า พริก ชุมเห็ดเทศ ขึ้นฉ่าย และสะเดา โดยขมิ้นชัน ขิง และข่า เป็นอาหารและเป็นสมุนไพรที่มีศักยภาพในการใช้ประโยชน์หลายด้าน เป็นทั้งยารับประทานและยาภายนอก รวมทั้งเป็นส่วนผสมของเครื่องสำอางด้วย จากการศึกษาพบว่า สมุนไพรทั้ง 3 ชนิดมีฤทธิ์ขับลม สามารถรักษาอาการท้องอืด ท้องเฟ้อ และโรคแผลในกระเพาะอาหารและลำไส้เล็ก มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระช่วยป้องกันการเกิดมะเร็งได้ นอกจากนี้ยังพบอีกว่า ขิงช่วยแก้อาการคลื่นไส้อาเจียนได้ดี ขมิ้นชันช่วยด้านการเกิดโรคความจำเสื่อม และด้านความซึมเศร้าสำหรับข่า สามารถฆ่าเชื้อโรคและเชื้อราที่ผิวหนัง โดยเฉพาะอย่างยิ่งเชื้อกลากและเกลื้อน โดยยังไม่มีรายงานความเป็นพิษในคนสำหรับขมิ้นชันและข่า แต่ยังมีรายงานความเป็นพิษที่อยู่ในรูปของสารสกัด ชุมเห็ดเทศ ใบแห้งและดอกสดเป็นยาระบายชนิดเพิ่มการบีบตัวของลำไส้ใหญ่ และใบยังสามารถแก้โรคผิวหนัง ส่วนผักและต้นจะช่วยในเรื่องการขับพยาธิ ขึ้นฉ่ายนำไปต้มแล้วดื่มสามารถลดความดันโลหิตได้ภายใน 1 ชั่วโมงและไม่มีรายงานความเป็นพิษกับคน สะเดายอดอ่อนและดอกมีฤทธิ์ลดน้ำตาลในเลือดและลดไขมันสำหรับใบ เปลือกต้น และเมล็ด รวมทั้งน้ำมันในเมล็ดสะเดามีสารที่มีฤทธิ์ในการป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูพืชได้ เช่นเดียวกับพริกที่มีสารแคปไซซิน (Capsaicin) ที่ทำให้เผ็ดร้อนและสามารถสกัดมาฉีดพ่นป้องกันการระบาดของไวรัส รวมถึงกำจัดมด เพลี้ยอ่อน หนอนผีเสื้อกะหล่ำ และด้วงวงช้างได้อีกด้วย แต่การทดสอบในคนพบว่าการสัมผัสโดยตรง

ทำให้เกิดความระคายเคือง ทำให้ตาไหม้และแดง เกิดรอย
ถลอกที่กระจกตา

กลุ่มที่ 2: เป็นพืชสมุนไพรที่ใช้ภายนอกเท่านั้น
ไม่รับประทาน ประกอบด้วย ตะไคร้หอม สدابเสื่อ
ดอกดาวเรือง หนอนตายหยาก และกากเมล็ดชา
จากการศึกษาและวิจัยพบว่า ตะไคร้หอมมีน้ำมันหอม
ระเหยในทุกลส่วนของตะไคร้หอม มีฤทธิ์ป้องกันและ
กำจัดแมลงในพืชผัก ข้าว และไม้ผลบางชนิด เช่น
ส้มเขียวหวาน รวมทั้งใช้ทาป้องกันยุงได้ สدابเสื่อใช้ในการ
กำจัดศัตรูพืช เช่น เพลี้ยกระโดด เพลี้ยจักจั่น เป็นต้น
สำหรับดอกดาวเรือง จากการศึกษพบว่าในกลีบจะมีสาร
มีฤทธิ์ต้านการอักเสบ ต้านการเจริญเติบโตของเชื้อ
แบคทีเรียและไวรัส จึงมีการนำสารสกัดดอกดาวเรืองมา
เตรียมผลิตภัณฑ์ใช้ภายนอกและเครื่องสำอางกันมาก
หนอนตายหยากเป็นไม้เลื้อยที่มีรากออกเป็นกระจุก
ใช้รากฆ่าเหา หิด รักษาโรคผิวหนัง รวมถึงหนอนและ
แมลง และกากเมล็ดชา เป็นส่วนเหลือจากการหีบน้ำมัน
จากเมล็ดชาที่มีลักษณะเป็นก้อนแข็งมีการนำเข้าก่อนกาก
เมล็ดชาจากประเทศจีนมานานกว่า 20 ปีเพื่อใช้กำจัดปลา
ต่างๆ ในนาุ้ง โดยพืชสมุนไพรในกลุ่มนี้ไม่มีรายงาน
ความเป็นพิษในคนแต่อย่างใด

กลุ่มที่ 3: เป็นพืชที่มีความเป็นพิษสูง ได้แก่
ดอกตี่หวหวาน เป็นสมุนไพรชนิดเดียวในรายการนี้ที่มี
ความเป็นพิษสูง หากรับประทานเข้าไปสามารถทำให้
เสียชีวิตได้โดยสารที่ทำให้เกิดพิษคือ โคลชิซิน
(Colchicine) ซึ่งขนาดที่ทำให้เกิดพิษจะต่ำมากโดยมี
รายงานการรับประทานสารดังกล่าวในขนาด 7-11
มิลลิกรัมแล้วทำให้เสียชีวิต

การขึ้นทะเบียนของพืชสมุนไพรทั้ง 13 ชนิด
ดังกล่าวได้ระบุถึงการนำเอาชิ้นส่วนของพืชสมุนไพรทั้ง
13 ชนิดไปใช้ในการป้องกัน กำจัดวัชพืช และศัตรูพืช
แต่ทั้งนี้ก็ได้มีพิจารณาและการประกาศยกเลิกในเวลา
ต่อมา เหตุการณ์นี้สะท้อนให้เห็นได้อย่างชัดเจนว่า
รัฐบาลโดยกระทรวงอุตสาหกรรม และกรมวิชาการเกษตร
ยังมีทิศทางการทำงานด้านการส่งเสริมและพัฒนาการ
เกษตรที่ไม่ถูกต้อง ภูมิปัญญาท้องถิ่นต่าง ๆ มากมาย
เกิดขึ้นจากพืชสมุนไพรทั้ง 13 ชนิดนี้ นั่นหมายถึง
ทรัพยากรทางปัญญาของเรากำลังถูกลิดรอนจากคนไทย

ด้วยตนเอง เป้าหมายสูงสุด ณ เวลานี้คือการปกป้องของดี
ของไทย ด้วยการช่วยกันส่งเสริม อนุรักษ์เพื่อความถูกต้อง
เพื่อภูมิปัญญาท้องถิ่น และเพื่อทรัพยากรทางปัญญาของ
เราจะได้ไม่สูญหาย โดยในสภาวะที่โลกกำลังสับสน
วุ่นวายแบบนี้ทุกฝ่ายคงต้องร่วมแรงร่วมใจกันในการ
เผยแพร่ภูมิปัญญาต่าง ๆ ให้กับคนรุ่นใหม่เพื่อนำไป
ผสมผสานกับเทคโนโลยีที่ทันสมัย สร้างสิ่ง ประดิษฐ์
คิดค้นใหม่ ๆ โดยการสนับสนุนและการคุ้มครองทาง
กฎหมายจากภาครัฐบาล ตลอดจนรางวัลให้ซึ่งภูมิปัญญา
ท้องถิ่นซึ่งถือเป็นอีกหนึ่งความหวังของการพัฒนาประเทศ
ผู้เขียนเชื่อว่าไม่ใช่เป็นเรื่องยากที่คนไทยจะร่วมมือกันเพื่อ
อนาคตที่เจริญรุ่งเรืองและมั่นคง ถ้าทุกฝ่ายหันหน้าเข้าหา
กันและเข้าใจถึงบทบาทที่แท้จริงของตนเอง เพียงเท่านั้น
ประเทศเราจะพัฒนาไปได้อีกไกล

เอกสารอ้างอิง

- กรมทรัพยากรทางปัญญา. ไม่ระบุปี. ความรู้เบื้องต้นด้าน
ทรัพยากรทางปัญญา. กรมทรัพยากรทางปัญญา,
นนทบุรี.
- กรมทรัพยากรทางปัญญา. 2550. การแปรรูปผลิตภัณฑ์
สมุนไพรหญ้าไต้ใบเพื่อใช้เป็นยารักษาโรค
เอดส์. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: <http://semantic.nectec.or.th> (13 มิถุนายน 2552).
- คณะกรรมการอำนวยการจัดงานเฉลิมพระเกียรติ
พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว. 2544. วัฒนธรรม
พัฒนาการทางประวัติศาสตร์ เอกลักษณ์ และ
ภูมิปัญญา จังหวัดชลบุรี. โรงพิมพ์คุรุสภา
ลาดพร้าว, กรุงเทพฯ.
- คมชัดลึก. 2549 ก. การละเมิดภูมิปัญญาไทย: แนวทางใน
การป้องกันคุ้มครองภูมิปัญญาในสถานการณ์
ปัจจุบัน. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล:
<http://www.komchadluek.net> (3 มีนาคม 2552).
- คมชัดลึก. 2549 ข. กวาวเครือขาว สมุนไพรไทยสารสกัด
ขึ้นยอศรมีบำรุงผิว. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล:
<http://www.komchadluek.net> (3 มีนาคม 2552).
- จักรพงษ์ พวงงามชื่น. 2552. การบริหารจัดการปราชญ์ชน
และส่งเสริมกิจกรรมชุมชน: กรณีศึกษาบ้านป่า

- สัปดาห์ ตำบลลวงเหนือ อำเภออดอยสะเกิด จังหวัดเชียงใหม่. ภาควิชาส่งเสริมการเกษตร คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้.
- ไทยรัฐ. 2551. จดสิทธิบัตร 6 สมุนไพรชะลอแก่-หน้าขาว. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: <http://women.thaiza.com> (13 มิถุนายน 2552).
- ปราโมทย์ ธรรมรัตน์. 2551. เสนอทางออกใหม่ในการปฏิรูปการศึกษา ปฏิรูปหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานวางรากฐานพัฒนาเยาวชน สร้างคนดี คนเก่ง เข้าสู่ยุคเศรษฐกิจฐานความรู้. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: <http://rescom.trf.or.th> (22 มกราคม 2552).
- พหล ศักดิ์คะทศน์ และคณะ. 2551. การใช้ประโยชน์ การสูญเสียและแนวทางการป้องกันการสูญเสียในที่ดินที่ได้รับการจัดสรรจากสำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม (ส.ป.ก. 4-01). ประชุมวิชาการ ครั้งที่ 5. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน.
- ไพรัช ไหม่มขมพู. 2544. การพัฒนาหลักสูตรเพื่อท้องถิ่น ระดับโรงเรียนในพื้นที่อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่. ฝ่ายวิจัยเพื่อท้องถิ่น สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.).
- มติชน. 2551. คนไทยเจ๋งผลิตอุปกรณ์ไร้ใช้น้ำแทนน้ำมัน. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: <http://www.cmm11.com> (3 มีนาคม 2552).
- ลัดดา ไหวดี. 2544. การจัดทำหลักสูตรท้องถิ่นโดยการมีส่วนร่วมของชุมชนโรงเรียนบ้านจองคำ จังหวัดแม่ฮ่องสอน. ฝ่ายวิจัยเพื่อท้องถิ่น สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.).
- วิริยะ ฤาชัยพาณิชย์. 2551. สิทธิทางปัญญา ตัวชี้ให้เห็นถึงความเจริญรุ่งเรืองและความมั่งคั่งในประเทศ. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: www.eduzones.com (22 มกราคม 2552).
- วิรัช พรหมสุพรรณ. 2551. การสืบสานวัฒนธรรมในวรรณกรรมสรวงภัญญะ ภูมิปัญญาชุมชนสู่สถานศึกษา: กรณีศึกษา โรงเรียนบ้านขัวไม้แก่น ตำบลหนองกิงเพล อำเภวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี. ฝ่ายวิจัยเพื่อท้องถิ่น สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.).
- ศูนย์บริหารจัดการเทคโนโลยี. 2551. สิทธิบัตร “ฟิล์มยืดอายุ” หนุนส่งออกไทย รับวิกฤตอาหารโลก. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: www.ryt9.com (22 ตุลาคม 2552).
- สมชาย ปรีชาศิลป์. 2552. ทรรศนทางปัญญา มิใช่ศีลธรรม ตอน 1-2. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: www.artgazine.com (22 มกราคม 2552).
- สำนักงานข้อมูลสมุนไพร. 2552. ผลการศึกษาความเป็นพิษของพืช 13 ต้นที่เป็นพิษอยู่ในบัญชีรายชื่อวัตถุอันตราย. คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: www.medplant.mahidol.ac.th (28 ตุลาคม 2552).



ใบบอกรับเป็นสมาชิกวารสารเกษตร
ของคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ข้าพเจ้า นาย/นาง/นางสาว (ชื่อ).....(สกุล).....

ในฐานะ ☐ ส่วนบุคคล

☐ องค์การ/หน่วยงาน (ชื่อ).....

การสื่อสารที่ติดต่อได้ ☐ โทรศัพท์..... ☐ โทรศัพท์มือถือ.....

☐ แฟกซ์..... ☐ e-mail.....

ที่อยู่ในการจัดส่งวารสาร :

.....

.....

มีความประสงค์ขอรับเป็นสมาชิกวารสารเกษตรเป็นเวลา (เห็นการเป็นสมาชิกตามระยะเวลาที่ต้องการ)

☐ สมาชิก 1 ปี ตั้งแต่ปี..... อัตราค่าสมาชิก 150 บาท

☐ สมาชิก 5 ปี ตั้งแต่ปี..... อัตราค่าสมาชิก 650 บาท

พร้อมนี้ข้าพเจ้าได้จัดส่ง ☐ ธนาณัติ ☐ ตัวแลกเงิน ☐ เงินสด มูลค่า.....บาท

ส่งจ่ายในนาม : คุณวิไลพร ธรรมตา

ที่ทำการไปรษณีย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

เชียงใหม่ 50200

หมายเหตุ :

1. ส่งใบบอกรับเป็นสมาชิกวารสารเกษตรไปที่ : กองบรรณาธิการวารสารเกษตร งานวิจัยและวิเทศสัมพันธ์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50200
2. ท่านที่ประสงค์จะสั่งซื้อวารสารฉบับย้อนหลัง สามารถสั่งซื้อได้ในราคาฉบับละ 60 บาท (รวมค่าจัดส่ง)

JOURNAL OF AGRICULTURE

A Technical Journal of Faculty of Agriculture, Chiang Mai University

Volume 26 No. 1 February 2010

Research Article:

Effect of Storage Temperature and Duration on Flower Qualities of *Hippeastrum* 'Susan'

Warayut Wongin and Soraya Ruamrungsri.....1

Effect of Night Interruption and PGRs Application on Growth and ABA Levels in *Curcuma alismatifolia* Gagnep.

Off-season Production

Panupon Hongpakdee and Soraya Ruamrungsri.....7

Effect of Colchicine on Survival Rate, Physiology and Morphology of *Anthurium andraeanum* cv. Micky Mouse

Aunyanee Junpugdee and Sompong Te-chato.....15

Effects of Colchicine on Growth of *Spathoglottis plicata* Blume Protocorm

Verapattra Tipvaree and Nuttha Potapohn.....27

Seasonal Effect on Endophytic Fungal Diversity in *Geodorum* Root

Jakkrapong Juntawong, Nattha Potapohn and Orawan Chatsrirung.....35

Effects of Photoperiod and GA3 on Plant Nutrients and Off-season Flowering of *Rhynchosstylis gigantea* (Lindl.) Ridl.

Kannika Banyai, Soraya Ruamrungsri and Nuttha Potapohn.....43

Varietal Improvement of Hybrid Chili by Male Sterility

Sakonwan Aranyanak and Maneechat Nikompun.....51

Calcium and Boron Responses in Vegetable Soybean

Supanee Punyajejan, Songchao Insomphun and Dumnern Karladee.....59

Effects of Coating Substances on Postharvest Quality of Tangerine cv. Sai Nam Pueng

Krittpong Paiboonsombat and Tanachai Pankasemsuk.....69

Heterosis of Yield and Related Characters in F1 Hybrids Rice Between Thai Promising Rice Varieties and

Thermo-sensitive Genic Male Sterile Line

Tepsuda Rungrat, Suthat Julsrigival, Dumnern Karladee and M. L. Anothai Choomsai.....79

Effect of Essential Oils Coating on Seed-borne Fungi in Maize Seeds

Piyachat Akaranuchat, Supamad Changtang, Pitipong Thobunluepop, Suchada Vearsilp
and Sa-nguansak Thanapompoonpong.....85

Review Article:

Local Wisdom, Intellectual Property Sources: Another Hope for Country Development

Jukkaphong Pongngamchuen.....93

ISSN 0857-0841