วารสารเกษตร

JOURNAL OF AGRICULTURE

วารสารวิชาการของคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ปีที่ 21 ฉบับที่ 2 มิถุนายน 2548

ผลของซูโครสและน้ำมะพร้าวต่อการเจริญเติบโตของกล้วยไม้ดินท้าวคูลูดอกเล็ก

มัลลิกา นวลแก้ว และพิมพ์ใจ อาภาวัชรุตม์..........91

การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางพันธุกรรมที่สัมพันธ์กับลักษณะดอกของกล้วยไม้สกุลช้าง

สุพัตรา เจริญภักดี และ วีณัน บัณฑิตย์..........99

ผลของเครื่องปลูกต่อการเติบโตและการออกดอกของเอื้องดินใบหมาก

อภิวัฒ น์หาญธนพงศ์ และพิมพ์ใจ อาภาวัชรุตม์..........107

ส่วนประกอบทางเคมีและคุณลักษณะทางกายภาพของผลอะโวกาโดที่ปลูกในจังหวัดเชียงใหม่

จิตรา กลิ่นหอม จริญญา พันธุรักษา และ นิรมล อุตมอ่าง..........117

ประสิทธิภาพของเชื้อราปฏิปักษ์ที่แยกได้จากเมล็ดกะหล่ำปลีในการควบคุมโรคใบจุดของต้นกล้ากะหล่ำปลี

อนงค์นาถ แต่เชื้อสาย และ สมบัติ ศรีชูวงศ์..........127

ประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชในการควบคุมโรคใบจุดของต้นกล้ากะหล่ำปลี

อนงค์นาถ แต่เชื้อสาย และสมบัติ ศรีชูวงศ์..........137

การถ่ายทอดลักษณะดอกของดาวเรือง

สิริกัญญา ชมวิศรุตกุล และ ณัฐา ควรประเสริฐ..........149

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ซุปผักบรรจุกระป๋อง

จริญ ญาพันธุรักษา นิรมล อุตมอ่าง พวงทอง ใจสันติ์ จิตรา กลิ่นหอม ปิยะวรรณ สิมะไพศาล และ โปรดปราน ทาเขียว..........157

การใช้โยเกิร์ตเพื่อรักษาโรคท้องร่วงที่เกิดจาก E.coli ในลูกสุกรดูดนม

ทัศนีย์ อภิชาติสรางกูร Tri Indrarini Wirijantoro สุมาลี วงศ์รักษ์ และ ปิยวรรณ ศุภวิทิตพัฒนา..........165

สถานภาพการผลิตและการตลาดสุราแช่พื้นบ้านในภาคเหนือตอนบน

ศรัณย์ อารยะรังสฤษฏ์ กมล งามสมสุข และจันทร์จิรา ประมวญพิสุทธิ์..........173

ISSN 0857-0841

คำแนะนำในการเตรียมต้นฉบับ

เรื่องที่ตีพิมพ์

บทความวิจัย หรือ บทความปริทัศน์

การเตรียมต้นฉบับ

1. **ภาษา** เป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ

2. **การพิมพ์** พิมพ์หน้าเดียวบนกระดาษขนาด A 4 ด้วย ไมโครคอมพิวเตอร์โปรแกรมไมโคร-ซอฟเวิร์ด 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 อาจรวมการตรวจเอกสาร (Review of Literature) และวัตถุประสงค์ของการศึกษาวิจัยไว้ด้วย

3.5 **อุปกรณ์และวิธีการ** (Materials and Methods) ให้บอกรายละเอียดวัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ ตลอดจนวิธีและแบบจำลองการศึกษาวิจัยที่ชัดเจน และสมบูรณ์

3.6 **ผลการศึกษา** (Results) ให้บรรยายผลการศึกษาวิจัย พร้อมเสนอข้อมูลในรูปแบบตารางหรือภาพประกอบได้ โดยตารางหรือภาพ ให้จัดทำเป็นภาษาอังกฤษทั้งหมด

3.7 **วิจารณ์** (Discussion) ควรเชื่อมโยงกับผลการศึกษาว่าสอดคล้องกับสมมุติฐาน หรือแตกต่างไปจากผลงานวิจัยที่มีผู้รายงานไว้ก่อนหรือไม่อย่างไรและด้วยเหตุใด โดยมีพื้นฐานการอ้างอิงที่เชื่อถือได้ วิจารณ์อาจนำไปรวมกับผลการศึกษาเป็นผลการศึกษาและวิจารณ์ (Results and Discussion)

3.8 **สรุป** (Conclusion) ควรสรุปผลที่ได้รับจากการศึกษาวิจัย ว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์หรือไม่ พร้อมให้ข้อเสนอแนะ หรือระบุอุปสรรคและแผนงานวิจัยที่จะดำเนินการต่อไป

4. **กิตติกรรมประกาศ หรือ คำขอบคุณ** (Acknowledgement)

อาจมีหรือไม่มีก็ได้ เป็นการแสดงความขอบคุณแก่ผู้ที่ช่วยเหลือในงานวิจัย แต่ไม่ได้เป็นผู้ร่วมงานวิจัย

5. **เอกสารอ้างอิง** (References)

5.1 **ในเนื้อเรื่อง** ไม่ควรอ้างอิงถึงเรื่องที่ไม่เกี่ยวข้องหรือห่างไกล ระบบที่ใช้อ้างอิงคือ ระบบชื่อและปี (Name-and-year System) ในเอกสารภาษาไทย ให้ใช้ชื่อตัวและปี พ.ศ. เช่น สมชาย (2545) รายงานว่า…หรือ…(สมชาย, 2545) หากมีผู้เขียน 2 คน ให้ใช้เป็น 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 ให้ใช้เป็น Johny and Walker (2004) …หรือ…(Johny and Walker, 2004) หากมีมากกว่า 3 คน ให้ใช้เป็น Johny *et al.* (2005)…หรือ…(Johny *et al.*, 2005) สำหรับในบัญชีเอกสารอ้างอิง ให้ใส่ชื่อผู้เขียนทุกคน ห้ามใช้คำว่า และคณะ หรือ *et al.*

5.2 **ในบัญชีเอกสารอ้างอิง** ให้เรียงลำดับเอกสารภาษาไทยก่อนภาษาอังกฤษ โดยเรียงตามลำดับอักษรในแต่ละภาษา ตามรูปแบบการเขียนมีดังนี้

1) วารสาร (Journals)

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

วันทนา มุทิตา และ ณัฐา ควรประเสริฐ. 2547. เซลล์พันธุศาสตร์และการถ่ายทอดสีดอกของฟิวเซีย. ว. เกษตร 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 ชาตรี สิทธิกุล และ เยาวลักษณ์ จันทร์บาง. 2545. โรคและแมลงศัตรูลำไย ลิ้นจี่ และมะม่วง. ธนบรรณการพิมพ์, 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) เรื่องย่อยในตำราหรือหนังสือที่มีผู้เขียนแยกเรื่องกันเขียน และมีบรรณาธิการ

ชื่อผู้เขียน. ปีที่พิมพ์. ชื่อเรื่องย่อย. หน้า เลขหน้าเริ่มต้น-เลขหน้าที่สิ้นสุด. *ใน:* ชื่อบรรณาธิการ, (บก.). ชื่อหนังสือ. สำนักพิมพ์, เมืองที่พิมพ์.

ดำรง เวชกิจ และ สมบูรณ์ ทองสกุล. 2535. เทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช. หน้า 22-42. *ใน:* สุวัฒน์ รวยอารีย์, (บก.). แมลงและสัตว์ศัตรูที่สำคัญของพืชเศรษฐกิจและการบริหาร. ห้างหุ้นส่วนจำกัด ไอเดีย สแควร์, 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.

อภินันท์ มณีพงษ์. 2547. ผลของการใช้โอโซนต่อคุณภาพและสารพิษตกค้างหลังการเก็บเกี่ยวส้มพันธุ์สายน้ำผึ้ง. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 100 หน้า.

5) เอกสารวิชาการอื่น ๆ

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

ทวีศักดิ์ ชโยภาส. 2544. แมลงศัตรูปาล์มน้ำมันในประเทศไทย. เอกสารวิชาการ. กองกีฏและ สัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 126 หน้า.

6) สื่ออิเล็คทรอนิคส์

ชื่อผู้เขียน. ปีที่พิมพ์. ชื่อเรื่อง. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: ชื่อ Website (วันเดือนปีที่สืบค้นข้อมูล).

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2548. การปลูกผักแบบไม่ใช้ดิน (ไฮโดรโปนิกส์). (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: http://www.doae.go.th/proster/nondin/htm (21 เมษายน 2548)

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

การส่งเรื่องเพื่อตีพิมพ์

ให้ส่งต้นฉบับ 1 ชุด พร้อมแผ่นบันทึกข้อมูล โดยส่งถึง บรรณาธิการวารสารเกษตร 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	Consultant	Dean, Faculty of Agriculture
	รองคณบดีฝ่ายวิจัย		Associate Dean for Research Affairs
	รองคณบดีฝ่ายบริการวิชาการและถ่ายทอดเทคโนโลยี		Associate Dean for Community Affairs and Technology Transfer
	รศ. นคร ณ ลำปาง		Nakorn Nalampang, Assoc. Prof.
	ผศ. ดร. มนู ศีติสาร		Manu Seetisarn, Ph.D., Assis. Prof.
	ผศ. ดร. พิทยา สรวมศิริ		Pittaya Sruamsiri, Dr. Agr., Assis. Prof.
บรรณาธิการ	รศ. ไพฑูรย์ รอดวินิจ	Editor	Paitoon Rodvinij, Assoc. Prof.
กองบรรณาธิการ	รศ. ดร. บุญล้อม ชีวะอิสระกุล	Editorial Board	Boonlom Cheva-Isarakul, Dr. Agr, Assoc. Prof.
	ศ. เฉลิมพล แซมเพชร		Chalermpone Sampet, Prof.
	รศ. ดร. ไสว บูรณพานิชพันธุ์		Sawai Buranapanichpan, Ph.D., Assoc. Prof.
	รศ. ดร. สมบัติ ศรีชูวงศ์		Sombat Srichuwong, Ph.D., Assoc. Prof.
	รศ. ศุภศักดิ์ ลิมปิติ		Supasark Limpiti, Assoc. Prof.
	ผศ. วราภา คุณาพร		Warapa Kunaporn, Assist Prof.
	รศ. ถนอม คลอดเพ็ง		Thanom Klodpeng, Assoc. Prof.
	รศ. ดร. ธวัชชัย รัตน์ชเลศ		Tavatchai Radanachaless, Dr. Agr., Assoc. Prof.
เลขานุการ	นางสาววิไลพร ธรรมตา	Secretary	Vilaiporn Thammata
สำนักงานและการติดต่อ	กองบรรณาธิการวารสารเกษตร งานวิจัยและวิเทศสัมพันธ์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 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
การบอกรับเป็นสมาชิก	บอกรับเป็นสมาชิกได้จากใบบอกรับเป็นสมาชิกที่ได้แทรกมาพร้อมนี้ หรือติดต่อกองบรรณาธิการโดยตรง	Membership	Apply through the membership form as attached herewith or contact directly to the Editorial Board

---

กองบรรณาธิการขอสงวนสิทธิ์ในการตรวจและแก้ไขบทความที่เสนอเพื่อการตีพิมพ์ในวารสารเกษตร

The Editorial Board claims a right to review and correct all articles submitted for publishing

บทบรรณาธิการ

ด้วยสถานการณ์ราคาน้ำมันเชื้อเพลิงโลกที่ได้ถีบตัวเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว ส่งผลทำให้ราคาน้ำมันเชื้อเพลิงทุกชนิดในประเทศไทยโดยเฉพาะอย่างยิ่งน้ำมันดีเซลและเบนซินซึ่งเป็นเชื้อเพลิงหลักในการประกอบกิจกรรมทั้งด้านพลังงาน เศรษฐกิจและตลอดจนการดำเนินชีวิตของประชาชนทั่วไปปรับตัวเพิ่มสูงขึ้นตาม

ต่อสถานการณ์ที่เกิดขึ้นนี้ แม้ว่าจะมีสาเหตุมาจากปัจจัยหลายประการประกอบกัน แต่มีปัจจัยพื้นฐานสำคัญมาจากการที่น้ำมันเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่ไม่เกิดขึ้นใหม่ จำนวนที่มีอยู่จึงจำกัดตามหรือเท่าที่ธรรมชาติได้สร้างขึ้นเท่านั้น การใช้น้ำมันของมนุษย์ในทุกครั้งและทุกโอกาสที่เกิดขึ้นจึงทำให้จำนวนทรัพยากรน้ำมันที่เหลืออยู่ลดลงอย่างต่อเนื่องและในท้ายที่สุดจะหมดหรือสูญสิ้นลง ซึ่งก็คาดหมายกันว่าจะเป็นเวลาเพียงอีกราว 30 ปีข้างหน้า ดังนั้น ประชาคมโลกจึงต้องยอมรับและตระหนักในข้อเท็จจริงนี้ และต้องเร่งมือในการเตรียมรับสถานการณ์ ที่สำคัญไม่สามารถคาดหวังได้ว่าในอนาคตราคาน้ำมันจะอ่อนตัวลดลงกลับไปอยู่ในระดับต่ำดังเช่นในอดีตที่ผ่านมา

อย่างไรก็ตาม ภายใต้วิกฤตราคานำมันเชื้อเพลิงที่เกิดขึ้นนี้ก็ได้สร้างโอกาสแก่ภาคการเกษตรในการผลิตสิ่งทดแทนหรือพลังงานทดแทนในหลายรูปแบบ เช่น แอลกอฮอล์จากพืช น้ำมันพืช ไบโอก๊าซ และพลังงานชีวะมวล เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อเป็นทางเลือกและทางออกของวิกฤตที่เกิดขึ้น ขณะเดียวกันยังเป็นประโยชน์ช่วยแก้ไขปัญหาผลผลิตล้นตลาดและมีราคาตกต่ำ รวมถึงทำให้การผลิตหรือการใช้ทรัพยากรในภาคการเกษตรมีประสิทธิ์ภาพและลดผลกระทบสิ่งแวดล้อมอีกด้วย จึงเป็นแนวทางการแก้ไขวิกฤตราคาน้ำมันที่เหมาะสมสำหรับประเทศไทยที่มีภาคการเกษตรเป็นส่วนเศรษฐกิจพื้นฐาน

ดังนั้น จึงใคร่เชิญชวนให้นักวิจัยทุกท่านให้พัฒนาข้อเสนอโครงการวิจัยและดำเนินงานโครงการวิจัยในด้านนี้ รวมถึงส่งบทความผลงานวิจัยลงตีพิมพ์ในวารสารเกษตรเพื่อการเผยแพร่ นำไปสู่การแก้ไขวิกฤตที่เกิดขึ้นอย่างเป็นรูปธรรมต่อไป

ผลของซูโครสและน้ำมะพร้าวต่อการเจริญเติบโตของกล้วยไม้ดินท้าวคูลูดอกเล็ก

Effects of Sucrose and Coconut Water on Growth and Development of *Brachycorythis* sp.

***มัลลิกา นวลแก้ว*[1/] *และ พิมพ์ใจ อาภาวัชรุตม์*[1/, 2/]**
Mallika Nualkaew[1/] *and Pimchai Apavatjrut*[1/, 2/]

Abstract : Experiments to find a culture medium supplemented with suitable sucrose and coconut water concentrations for growth of plant and tuber by culturing *Brachycorythis* sp. seedlings, 2 – 3 mm in size, in modified Vacin and Went (1949) (CMU1) medium with various sucrose concentrations, i.e. 0, 2 and 4% (w/v) and coconut water at 0, 7.5, 15.0, 22.5 and 30.0% (v/v) showed that the seedlings could grow and form tuber in the media with sucrose and/or coconut water at all levels. There was interaction between both factors. Coconut water promoted growth, whereas sucrose was essential for root formation. After culturing for 16 weeks, the seedlings cultured in the medium with 2% sucrose and 15.0% coconut water gave overall best growth and development.

Keywords : *Brachycorythis* sp., terrestrial orchid, aseptic conditions, sucrose, coconut water

บทคัดย่อ : การทดลองเพื่อหาอาหารเลี้ยงที่มีระดับความเข้มข้นซูโครส และน้ำมะพร้าวที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของต้นและหัวกล้วยไม้ดินท้าวคูลูดอกเล็ก โดยเลี้ยงต้นกล้าขนาด 2 – 3 มม ในอาหารสูตร Vacin and Went (1949) ดัดแปลง (CMU1) ที่มีความเข้มข้นซูโครส 0, 2 และ 4% (น้ำหนัก/ปริมาตร) ร่วมกับน้ำมะพร้าว 0, 7.5, 15.0, 22.5 และ 30.0% (ปริมาตร/ปริมาตร) พบว่า ต้นกล้าสามารถเจริญเติบโตและสร้างหัวได้ในอาหารที่มีซูโครสและ/หรือน้ำมะพร้าวทุกระดับ โดยพบว่าปัจจัยทั้งสองมีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน แต่น้ำมะพร้าวมีผลในการส่งเสริมการเจริญเติบโต และซูโครสจำเป็นต่อการเกิดราก เมื่อสิ้นสุดการทดลองในสัปดาห์ที่ 16 พบว่าต้นกล้าที่เลี้ยงในอาหารที่มีซูโครส 2% ร่วมกับน้ำมะพร้าว 15% มีการเจริญเติบโตโดยรวมดีที่สุด

คำสำคัญ : ท้าวคูลูดอกเล็ก กล้วยไม้ดิน สภาพปลอดเชื้อ ซูโครส น้ำมะพร้าว

[1/] ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ. เชียงใหม่ 50200

[2/] ศูนย์บริการการพัฒนาขยายพันธุ์ไม้ดอกไม้ผลบ้านไร่อันเนื่องมาจากพระราชดำริ c/o มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ. เชียงใหม่ 50200

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

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

คำนำ

กล้วยไม้ดินสกุล *Brachycorythis* พบทั้งหมด 33 ชนิด มีรายงานว่าพบในประเทศไทย 3 ชนิด ส่วนใหญ่พบในป่าผลัดใบและออกดอกเฉพาะฤดูฝนเท่านั้น (Seidenfaden, 1977) กล้วยไม้บางชนิดในสกุลนี้เป็นพืชที่ใกล้สูญพันธุ์จึงได้มีความพยายามนำมาศึกษาการขยายพันธุ์ในสภาพปลอดเชื้อทั้งในการนำเมล็ดมาเพาะและการเลี้ยงต้นกล้าเพื่อให้ได้ต้นกล้าที่แข็งแรงที่สามารถนำออกปลูกได้ การศึกษาด้านการขยายพันธุ์กล้วยไม้ดินมีอยู่น้อยจึงจำเป็นต้องศึกษาเพื่อหาอาหารที่เหมาะสมสำหรับเลี้ยงต้นกล้า โดยอาหารที่ใช้เลี้ยงนิยมเติม complex organic substances ลงไปเพื่อช่วยเพิ่มการเจริญเติบโต Huang *et al*. (2001) พบว่าต้นกล้าลูกผสม *Paphiopedilum* เจริญได้ดีที่สุดเมื่อเลี้ยงในอาหารที่เติมน้ำมะพร้าว 15% มันฝรั่ง 10 กรัม/ลิตร หรือ casein hydrolysate 1 กรัม/ลิตร ส่วน Ichihashi and Hiraiwa (1996) เติมน้ำมะพร้าวลงในอาหารที่ใช้เลี้ยงแคลลัส *Phalaenopsis* และ *Doritaenopsis* ส่วนต้นกล้าลูกผสม *Vanda* เลี้ยงในอาหารที่มีน้ำมะพร้าว 20% ให้ต้นที่มีขนาดใหญ่ (Mathews and Rao, 1980) Pan *et al*. (1997) รายงานว่าน้ำมะพร้าวมีผลต่อการเจริญเติบโตของโปรโตคอร์ม *Cymbidium sinensis* ส่วนซูโครสเป็นแหล่งพลังงานที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้ารองเท้านารีเหลืองปราจีนซึ่งเจริญได้ดีบนอาหารที่มีซูโครส 2% ร่วมกับน้ำมะพร้าว 10% (ธีรพล, 2535) Sharma and Tandon (1990) เลี้ยงต้นกล้า *Cymbidium elegans* และ *Coelogyne punctulata* พบว่าในอาหารที่ไม่มีน้ำตาลต้นกล้ามีการเจริญเติบโตน้อย และในอาหารที่มีซูโครส ฟรุคโตส หรือ กลูโคส 20 หรือ 30 กรัม/ลิตร ต้นกล้ามีการเจริญเติบโตดีที่สุด

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

การทดลองใช้ท้าวคูลูดอกเล็ก (ภาพที่ 1) โดยใช้ต้นกล้าขนาดความสูง 2 – 3 มิลลิเมตร นำมาเลี้ยงบนอาหารสูตร Vacin and Went (1949) ดัดแปลง (CMU1) ที่มีซูโครส 3 ระดับ คือ 0, 2 และ 4% (น้ำหนัก/ปริมาตร) ร่วมกับน้ำมะพร้าว 5 ระดับ คือ 0, 7.5, 15.0, 22.5 และ 30.0% (ปริมาตร/ปริมาตร) นำไปเลี้ยงในอุณหภูมิ 28 ± 2 องศาเซลเซียส ภายใต้แสงตลอดเวลาความเข้มแสง

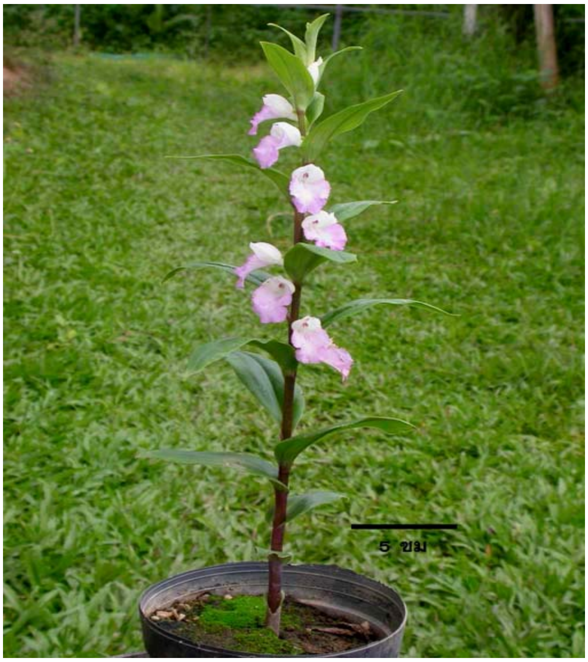


Figure 1 *Brachycorythis* sp. plant at blooming stage.

30 โมล/ตารางเมตร/วินาที วางแผนการทดลองแบบปัจจัยร่วมในสุ่มสมบูรณ์ (Factorial in CRD) รวมทั้งหมด 3 × 5 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 10 ซ้ำ บันทึกการเจริญเติบโตโดยวัดความสูงต้น ความกว้างหัว และความยาวหัว จำนวนใบ ความยาวใบ จำนวนราก ความกว้างราก และความยาวรากเมื่อสิ้นสุดการทดลองในสัปดาห์ที่ 16

ผลการทดลอง

หลังจากเลี้ยงต้นกล้าบนอาหารที่มีซูโครส ร่วมกับน้ำมะพร้าวระดับต่างกัน พบว่าในอาหารทุกส่วนผสม ต้นกล้าสามารถเจริญเติบโตได้ต่างกัน โดยไม่พบการตายของต้นกล้าจนกระทั่งสิ้นสุดการทดลอง (ภาพที่ 2)

ผลของซูโครส และน้ำมะพร้าวต่อความสูง จำนวน และความยาวใบ

เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่าซูโครส และน้ำมะพร้าวไม่มีปฏิสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญต่อความสูงต้นเฉลี่ย (ตารางที่ 1) แต่ซูโครส และน้ำมะพร้าวมีปฏิสัมพันธ์กันต่อจำนวนใบเฉลี่ย โดยจำนวนใบเฉลี่ยในกลุ่มมากที่สุด คือ ต้นที่เลี้ยงในอาหารที่ไม่เติมซูโครส แต่ใช้น้ำมะพร้าว 15% หรือเติมซูโครส 2% ร่วมกับ น้ำมะพร้าว 0, 15 หรือ 22.5% หรือเติมซูโครส 4% แต่ไม่เติมน้ำมะพร้าว แต่เมื่อใช้ซูโครส 4% และใช้น้ำมะพร้าว 30.0% จำนวนใบเฉลี่ยจัดอยู่ในกลุ่มน้อยที่สุดเห็นได้ชัดเจนเช่นเดียวกับผลที่ได้จากการไม่ใช้ซูโครส และน้ำมะพร้าวเลย ในด้านความยาวเฉลี่ยของใบ พบว่ากลุ่มที่ยาวที่สุดมาจากอาหารที่เติมซูโครส 2% ร่วมกับน้ำมะพร้าว 15.0 หรือ 22.5% หรือเมื่อเพิ่มซูโครสเป็น 4% และใช้ร่วมกับน้ำมะพร้าว 15.0% แต่ถ้าไม่ใช้ซูโครสเลยสามารถเพิ่มน้ำมะพร้าวเป็น 30.0% ส่วนความยาวเฉลี่ยน้อยที่สุดมาจากต้นที่เลี้ยงในอาหารที่มีซูโครสทุกระดับแต่ไม่มีน้ำมะพร้าว หรือเมื่อใช้ซูโครส 4% ร่วมกับน้ำมะพร้าว 7.5% และระดับสูงสุด ส่วนต้นจากส่วนผสมของซูโครส และน้ำมะพร้าวระดับอื่นให้ผลแตกต่างกันไปอยู่ในกลุ่มปานกลาง

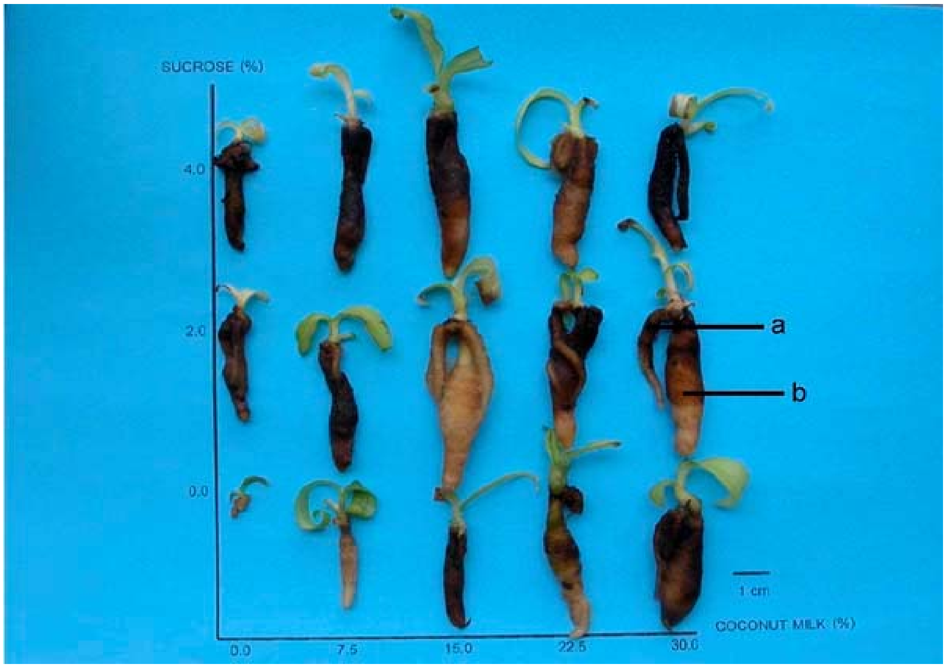


Figure 2 Seedlings from different combinations of sucrose and coconut water media, 16 weeks after culturing.

a) = root   b) = tuber

Table 1 Effects of different concentrations of sucrose and coconut water on average height, leaf numbers and leaf length.

Sucrose (%)	Coconut water (%)	Height (cm)^{ns}	Leaf	
			Number^1	Length (cm)^1
0	0	0.43 ± 0.15	2.20 ± 0.42d	0.88 ± 0.48g
	7.5	1.04 ± 0.21	2.40 ± 0.52cd	1.83 ± 0.41bcd
	15.0	1.42 ± 0.51	3.00 ± 0.67ab	1.56 ± 0.71def
	22.5	1.43 ± 0.39	2.80 ± 0.42bc	1.69 ± 0.65cde
	30.0	1.69 ± 0.79	2.60 ± 0.52bcd	2.14 ± 0.42abc
2	0	0.98 ± 0.24	3.00 ±0.67ab	1.07 ± 0.18fg
	7.5	1.22 ± 0.25	2.60 ± 0.52bcd	1.72 ± 0.63cde
	15.0	1.87 ± 0.49	3.40 ± 0.52a	2.16 ± 0.27abc
	22.5	2.10 ± 0.85	3.00 ± 0.00ab	2.52 ± 0.95a
	30.0	1.70 ± 0.33	2.40 ± 0.52cd	1.90 ± 0.40bcd
4	0	0.66 ± 0.18	3.00 ± 0.00ab	0.81 ± 0.21g
	7.5	1.14 ± 0.65	2.80 ± 0.42bc	1.07 ± 0.49fg
	15.0	2.07 ± 0.65	2.80 ± 0.42bc	2.32 ± 1.13ab
	22.5	1.64 ± 0.40	2.80 ± 0.42bc	1.65 ± 0.65cde
	30.0	1.54 ± 0.94	2.20 ± 1.23d	1.22 ± 0.80efg

[1] Means followed by the same letter within the same column was not significantly different by LSD test (P=0.05).

ns = not significantly different.

ผลของซูโครส และน้ำมะพร้าวต่อจำนวน ความกว้าง และความยาวราก

ซูโครส และน้ำมะพร้าวมีปฏิสัมพันธ์กันต่อการเจริญของราก เมื่อสิ้นสุดการทดลองในสัปดาห์ที่ 16 พบว่าจำนวนรากเฉลี่ยในกลุ่มที่มากที่สุดได้มาจากต้นที่เลี้ยงในอาหารที่มีซูโครส 2% (ตารางที่ 2) และใช้ร่วมกับน้ำมะพร้าว 7.5, 15.0 และ 22.5% หรือซูโครส 4% ร่วมกับน้ำมะพร้าว 15.0 และ 22.5% หรืออาหารที่ไม่มีซูโครสแต่มีเพียงน้ำมะพร้าว 15% ส่วนรากจากอาหารส่วนผสมอื่นให้จำนวนน้อยลงอย่างมีนัยสำคัญ และเห็นผลชัดยิ่งขึ้นเมื่อใช้ซูโครสระดับต่ำคือ 2% และไม่เติมน้ำมะพร้าวเลย นอกจากนี้ถ้าไม่ใช้ซูโครส และไม่เติมน้ำมะพร้าวด้วยต้นไม่เกิดรากเลย

ส่วนความกว้างเฉลี่ยของราก พบว่า ความกว้างมากที่สุดมาจากต้นที่ใช้อาหารที่เติมซูโครส 2% ร่วมกับน้ำมะพร้าวระดับสูง 22.5 และ 30.0% หรือซูโครส 4% ร่วมกับน้ำมะพร้าว 22.5% และกลุ่มที่รากมีความกว้างน้อยถึงน้อยที่สุด มาจากต้นที่เลี้ยงในอาหารที่ไม่มีซูโครส หรือใช้ซูโครส 2 หรือ 4% และเติมน้ำมะพร้าวระดับต่ำหรือไม่ใช้เลย กับซูโครสร่วมกับน้ำมะพร้าวระดับสูงสุด

การเจริญด้านความยาวรากเฉลี่ย พบว่ารากยาวที่สุดเมื่อเลี้ยงในอาหารที่เติมซูโครส 4% ร่วมกับน้ำมะพร้าว 22.5% ความยาวรากลดลงเมื่อใช้น้ำมะพร้าวระดับต่ำลง ผลนี้เห็นชัดขึ้นในอาหารที่มีซูโครส 2% แต่น้ำมะพร้าวระดับสูงสุดทำให้รากสั้นลงได้ในระดับซูโครสต่ำหรือสูงสุด

Table 2 Effects of different concentrations of sucrose and coconut water on average root numbers, width and root length.

Sucrose	Coconut water	Root		
(%)	(%)	Number[1]	Width (cm)[1]	Length (cm)[1]
0	0	-	-	-
	7.5	2.20 ± 0.42cd	0.11 ± 0.03ef	0.48 ± 0.28d
	15.0	2.80 ± 0.79abc	0.15 ± 0.02bcde	0.59 ± 0.19d
	22.5	1.60 ± 1.08de	0.14 ± 0.08de	0.46 ± 0.29d
	30.0	2.40 ± 0.84bcd	0.14 ± 0.03cde	1.03 ± 0.28c
2	0	0.80 ± 1.23ef	0.08 ± 0.10f	0.25 ± 0.32de
	7.5	2.80 ± 0.79abc	0.13 ± 0.02e	0.48 ± 0.15d
	15.0	2.80 ± 0.42abc	0.14 ± 0.03de	1.01 ± 0.53c
	22.5	3.20 ± 1.22ab	0.20 ± 0.06ab	1.55 ± 0.55b
	30.0	2.40 ± 0.52bcd	0.19 ± 0.01abc	1.55 ± 0.55b
4	0	2.00 ± 0.94cd	0.16 ± 0.09bcde	1.04 ± 0.51c
	7.5	2.40 ± 0.84bcd	0.16 ± 0.03bcde	1.58 ± 0.52b
	15.0	3.60 ± 1.43a	0.16 ± 0.04bcde	1.36 ± 0.32bc
	22.5	3.20 ± 1.22ab	0.24 ± 0.05a	2.01 ± 0.49a
	30.0	2.20 ± 1.40cd	0.18 ± 0.11bcd	1.27 ± 0.75bc

[1] Means followed by the same letter within the same column was not significantly different by LSD test (P=0.05).

ผลของซูโครส และน้ำมะพร้าว ต่อความกว้าง และความยาวหัว

ซูโครส และน้ำมะพร้าวไม่มีผลปฏิสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ต่อความกว้างเฉลี่ยของหัว แต่ซูโครส และน้ำมะพร้าวมีผลร่วมกันต่อความยาวของหัว (ตารางที่ 3) พบว่าความยาวเฉลี่ยของหัวในกลุ่มยาวที่สุดมาจากต้นที่เลี้ยงในอาหารที่ใช้น้ำมะพร้าวเพียงอย่างเดียว 30.0% หรือใช้ซูโครส 2% ร่วมกับน้ำมะพร้าว 15.0 – 30.0% หรือใช้ซูโครส 4% ร่วมกับน้ำมะพร้าว 7.5 – 22.5% แต่ความยาวลดลงอย่างมีนัยสำคัญในทุกความเข้มข้นของซูโครสเมื่อใช้ความเข้มข้นน้ำมะพร้าวน้อยลง และความยาวเฉลี่ยของหัวต่ำสุดเมื่อเลี้ยงในอาหารที่ไม่มีทั้งซูโครสและน้ำมะพร้าว นอกจากนี้ยังพบว่าความเข้มข้นของซูโครสมากที่สุดใช้ร่วมกับน้ำมะพร้าวความเข้มข้นสูงสุดก็ทำให้หัวยาวน้อยที่สุดเช่นกัน

Table 3 Effects of different concentrations of sucrose and coconut water on average tuber width and length.

Sucrose (%)	Coconut water (%)	Tuber	
		Width (cm)^{ns}	Length (cm)^{1}
0	0	0.19 ± 0.02	0.72 ± 0.23h
	7.5	0.32 ± 0.08	1.95 ± 0.38fg
	15.0	0.50 ± 0.12	2.30 ± 0.41cdef
	22.5	0.60 ± 0.14	2.40 ± 0.21bcde
	30.0	0.70 ± 0.16	2.55 ± 0.26abc
2	0	0.39 ± 0.04	2.13 ± 0.38efg
	7.5	0.49 ± 0.18	2.30 ± 0.16cdef
	15.0	0.70 ± 0.12	2.83 ±0.44a
	22.5	0.80 ± 0.18	2.49 ± 0.17abcde
	30.0	0.70 ± 0.21	2.80 ± 0.47a
4	0	0.41 ± 0.10	2.17 ± 0.35defg
	7.5	0.41 ± 0.05	2.51 ± 0.42abcd
	15.0	0.68 ± 0.11	2.72 ± 0.28ab
	22.5	0.76 ± 0.31	2.68 ± 0.23ab
	30.0	0.71 ± 0.40	1.90 ± 1.01g

[1] Means followed by the same letter within the same column was not significantly different by LSD test (P=0.05).

ns = not significantly different.

วิจารณ์ผลการทดลอง

อาหารที่ใช้เพาะเมล็ดและเลี้ยงต้นกล้ากล้วยไม้นิยมเติมน้ำมะพร้าวลงไป Arditti and Ernst (1992) กล่าวว่า น้ำมะพร้าวสามารถส่งเสริมการเจริญของเซลล์ เนื้อเยื่ออวัยวะหรือต้นที่เลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อเพราะน้ำมะพร้าวประกอบด้วยส่วนประกอบหลายชนิด ได้แก่สารอนินทรีย์หลายชนิด กรดอะมิโน เอนไซม์ วิตามิน น้ำตาล รวมทั้งฮอร์โมนพืช จากการทดลองพบว่าในอาหารที่ไม่มีทั้งซูโครสและน้ำมะพร้าวให้การเจริญเติบโตทางต้นและหัวต่ำที่สุด นอกจากนี้น้ำตาลยังจำเป็นต่อการเกิดรากใหม่ของท้าวคูลูดอกเล็ก เนื่องจากอาหารไม่มีแหล่งคาร์บอนที่ให้พลังงานซึ่งก็คือน้ำตาล นอกจากนี้ยังไม่มีน้ำมะพร้าวที่มีสารช่วยส่งเสริมการเจริญจึงทำให้มีการเจริญเติบโตต่ำ อาหารที่มีความเข้มข้นของซูโครส และน้ำมะพร้าวที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต คืออาหารที่มีซูโครส 2% ร่วมกับน้ำมะพร้าว 15.0% ซึ่งให้ผลการเจริญโดยรวมด้านต้น ราก และหัวดี น้ำมะพร้าวระดับสูงกว่าคือ 22.5% ให้ผลส่งเสริมการเจริญของหัวอย่างชัดเจนน่าจะเป็นผลมาจากสารกระตุ้นการเจริญเติบโตในน้ำมะพร้าวกลุ่มออกซิน ซึ่งช่วยแบ่งเซลล์ และการยืดตัวของเซลล์ร่วมด้วย และต้นที่เลี้ยงในอาหารที่มีความเข้มข้นของซูโครสและน้ำมะพร้าวเพิ่มขึ้นมีการเจริญเติบโตลดลง ซึ่งในการทดลองของ Huang *et al.* (2001) ที่เลี้ยงต้นกล้วยไม้รองเท้านารีในอาหารที่มีน้ำมะพร้าว พบว่าอาหารที่มีน้ำมะพร้าวสูงกว่า 15% ต้นมีการเจริญเติบโตลดลง และต้นอ่อนที่เลี้ยงในอาหารที่มีน้ำมะพร้าว 15% มีการเจริญเติบโตสูงสุด และอาหารที่มีน้ำตาลซูโครส 18 โมล/ลิตร ร่วมกับน้ำมะพร้าว 15% ให้จำนวนรากลดลงเช่นกัน นอกจากนี้น้ำตาลซูโครสให้ผลดีกว่าน้ำตาลมอลโตส ดังนั้นจึงน่าอธิบายได้ว่าในอาหารที่มี

ความเข้มข้นสูงทำให้พืชไม่สามารถดูดอาหารไปใช้ได้อย่างเต็มที่ซึ่งน่าจะเป็นผลจากแรงดันออสโมติค และอาหารที่มีน้ำมะพร้าวความเข้มข้นต่ำหรือสูงเกินไปไม่ส่งเสริมการเจริญของต้นน่าเป็นผลจากความสมดุลของสารควบคุมการเจริญเติบโตที่มีในน้ำมะพร้าวไม่เหมาะสมต่อการส่งเสริมการเจริญ ซึ่งเมื่อพิจารณาผลของน้ำมะพร้าวเห็นได้อย่างชัดเจนว่า น้ำมะพร้าวส่งเสริมการเจริญถึงเพียงแค่จุดหนึ่ง และถ้าเพิ่มความเข้มข้นของน้ำมะพร้าวขึ้นไปอีกการเจริญกลับลดลง ซูโครสระดับที่ทดลองเมื่อใช้อย่างเดียวส่งเสริมการเพิ่มขนาดหัวด้วยการเลี้ยงต้นกล้วยไม้แต่ละชนิดมีความต้องการอาหารที่มีความเข้มข้นต่างกัน โดย Arditti *et al.* (1982) รายงานว่าต้น *Calypso bulbosa* เลี้ยงด้วยอาหารที่มีน้ำมะพร้าว 50 มิลลิลิตร/ลิตร ร่วมกับน้ำมันฝรั่งสกัด 100 มิลลิลิตร/ลิตร ส่วนต้น *Epipactis gigantea* เลี้ยงด้วยอาหารที่มีน้ำมะพร้าว 50 มิลลิลิตร/ลิตร และ *Spathoglottis plicata* เลี้ยงด้วยอาหารที่มีน้ำมะพร้าว 100 มิลลิลิตร/ลิตร ร่วมกับ casein hydrolysate 1 กรัม/ลิตร

สรุป

ต้นกล้าสามารถเจริญเติบโตได้ในอาหารที่มีซูโครสร่วมกับน้ำมะพร้าว โดยต้นกล้าที่เลี้ยงในอาหารที่มีซูโครส 2% ร่วมกับน้ำมะพร้าว 15.0% มีการเจริญโดยรวมดีที่สุด และซูโครสจำเป็นต่อการเกิดราก

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้ได้รับการสนับสนุนจาก ศูนย์บริการการพัฒนาขยายพันธุ์ไม้ดอกไม้ผลบ้านไร่อันเนื่องมาจากพระราชดำริ

เอกสารอ้างอิง

ธีรพล พรสวัสดิ์ชัย. 2535. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการงอกและการพัฒนาของโปรโตคอร์มของรองเท้านารีเหลืองปราจีน. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 160 หน้า.

Arditti, J. and R. Ernst. 1992. Micropropagation of Orchids. John Wiley & Sons Inc., New York. 682 pp.

Arditti, J., M.A. Clement, G. Fast, G. Hadley and R. Ernst. 1982. Orchid seed germination and seedling culture: A manual. pp. 243-370. *In* J. Arditti, (ed.). Orchid Biology Reviews and Perspective, II. Cornell University Press. New York.

Huang, L.C., C.J. Lin, C.I. Kuo, B.L. Huang and T. Murashige. 2001. *Paphiopedilum* cloning *in vitro*. Scientia Horticulturae 91(1-2): 111-121.

Ichihashi, S. and H. Hiraiwa. 1996. Effect of solidifiers, coconut water, and carbohydrate source on growth of embryogenic callus in *Phalaenopsis* and allied genera. J. Orchid Soc. India 10(1-2): 81-88.

Mathews, V.H. and P.S. Rao. 1980. *In vitro* multiplication of *Vanda* hybrids through tissue culture technique. Plant Science Lettera 17: 383-389.

Pan, R.C., Q.S. Ye and C.S. Hew. 1997. Physiology of *Cymbidium sinense*: A review. Scientia Horticulturae 70(2-3): 123-129.

Seidenfaden, G. 1977. Orchid Genera in Thailand V: Orchidoideae. Dansk Botanisk Arkiv 31(3): 1-149.

Sharma, S.K. and P. Tandon. 1990. Asymbiotic germination and seedling growth of *Cymbidium elegans* Lindl. and *Coelogyne punctulata* Lindl. as influenced by different carbon sources. J. Orchid Soc. India 4: 149-159.

Vacin, E. and F. Went. 1949. Some pH changes in nutrients sulutions. Bot. Gaz. 110: 605-613.

การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางพันธุกรรมที่สัมพันธ์กับลักษณะดอกของกล้วยไม้สกุลช้าง

Analysis of Genetic Variation Associated with Flower Characteristics of Genus *Rhynchostylis*

สุพัตรา เจริญภักดี[1/] ***และ วีณัน บัณฑิตย์***[1/]
Supattra Charoenpakdee[1/] *and Weenun Bundithya*[1/]

Abstract : Genetic variation associated with flower characteristics of *Rhynchostylis coelestis* Rchb.f. and *Rhynchostylis gigantea* Ridl. were studied by RAPD (Randomly Amplified Polymorphic DNA) technique using 24 primers. It was found that primers: OPAK01, OPAK11, OPD16, OPF10, OPF12 and OPF16 for *Rhynchostylis coelestis*; OPAK10, OPD05, OPD10 , OPF07 and OPF10 for *Rhynchostylis gigantea* were able to show genetic relationships. This RAPD technique has potentials for identification of genetic variation associated with flower characteristics of Genus *Rhynchostylis*.

Keywords : *Rhynchostylis*, genetic variation, RAPD

บทคัดย่อ : การนำเทคนิคอาร์เอพีดีมาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางพันธุกรรมที่สัมพันธ์กับลักษณะสีดอกของกล้วยไม้สกุลช้าง 2 กลุ่ม คือ 1) กลุ่มเขาแกะ (*Rhynchostylis coelestis* Rchb.f.) ได้แก่ เขาแกะเผือก และเขาแกะธรรมดา 2) กลุ่มช้าง (*Rhynchostylis gigantea* Ridl.) ได้แก่ ช้างแดง ช้างเผือก ช้างกระ และช้างประหลาด เมื่อนำดีเอ็นเอไปเพิ่มปริมาณ โดยใช้ไพรเมอร์ 24 ชนิด พบว่า ไพรเมอร์ที่สามารถนำมาจัดกลุ่มแสดงความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของกลุ่มเขาแกะได้ คือ ไพรเมอร์ OPAK01, OPAK11, OPD16, OPF10, OPF12 และ OPF16 ส่วนกลุ่มช้าง คือ ไพรเมอร์ OPAK10, OPD05, OPD10 , OPF07 และ OPF10 เทคนิคอาร์เอพีดีนี้มีศักยภาพในการบ่งชี้ความแตกต่างทางพันธุกรรมที่สัมพันธ์กับลักษณะสีดอกของกล้วยไม้สกุลช้างได้

คำสำคัญ : กล้วยไม้สกุลช้าง ความแปรปรวนทางพันธุกรรม อาร์เอพีดี

[1/] ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ. เชียงใหม่ 50200

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

คำนำ

กล้วยไม้เป็นไม้ดอกไม้ประดับที่มีการส่งออกมากที่สุดของไทย โดยมีการส่งออกมากว่า 35 ปี ในปัจจุบันมีการส่งออกทั้งในลักษณะต้น และตัดดอก เป็นมูลค่าไม่น้อยกว่า 1,200 ล้านบาทต่อปี หรือคิดเป็นร้อยละ 85 ของการส่งออกไม้ดอกไม้ประดับทั้งหมด ปริมาณ และมูลค่าการส่งออกกล้วยไม้ของไทยเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง คาดว่าในอนาคตจะเป็นพืชที่นำรายได้จำนวนมากมาสู่ประเทศไทย (อานนท์, 2547)

กล้วยไม้สกุลช้าง (*Rhynchostylis*) อยู่ในวงศ์ Orchidaceae เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว (กลุ่มเกษตรสัญจร, 2541) พบในเอเชีย จากอินเดีย พม่า ไทย ลาว บอร์เนียว และฟิลิปปินส์ มีการเจริญเติบโตแบบโมโนโพเดียล (monopodial) คล้ายแวนด้า (ชวลิต, 2542) จัดเป็นกล้วยไม้ที่มีช่องาม ดอกมีกลิ่นหอม ซึ่งได้รับความสนใจนำมาปลูกเลี้ยง ตลอดจนทำการผสมพันธุ์ เพื่อให้ได้กล้วยไม้ลูกผสมที่มีลักษณะดีเด่นยิ่งขึ้นไป กล้วยไม้สกุลช้างที่น่าสนใจ คือ

Rhynchostylis gigantea Ridl. หรือ ช้าง แบ่งเป็นพันธุ์ต่าง ๆ ตามสีของดอก คือ ช้างเผือก มีกลีบดอกและปากมีสีขาวล้วน ช้างแดง มีกลีบดอกและปากมีสีแดงอมม่วง ช้างกระ หรือ ช้างค่อม มีกลีบดอกพื้นสีขาว มีจุดสีแดงอมม่วงขนาดสม่ำเสมอกระจายทั้งดอก และช้างประหลาด ซึ่งเกิดจากการผสมพันธุ์ระหว่างช้างแดงกับช้างกระ (อานนท์, 2547) บางต้นมีจุดกระเพียงเล็กน้อยเกือบเป็นช้างเผือก หรือมีจุดกระมากมาย เป็นปื้นโต ๆ (ไพบูลย์, 2521)

Rhynchostylis coelestis Rchb.f. หรือ เขาแกะ แบ่งเป็นพันธุ์ต่าง ๆ ตามสีของดอก คือ เขาแกะธรรมดา กลีบดอกสีขาว มีแต้มสีม่วงครามที่ปลายกลีบทุกกลีบ ปากมีสีม่วงครามมากกว่าที่กลีบ และเขาแกะเผือก มีดอกสีขาวบริสุทธิ์

การนำเทคนิคทางชีวโมเลกุลเข้ามาช่วยในการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางพันธุกรรมของพืช ช่วยลดปัญหาในการจำแนกสายพันธุ์ที่สับสน ให้ถูกต้องแม่นยำขึ้น เป็นการสนับสนุนงานทางด้านการปรับปรุงพันธุ์ การผลิตเมล็ดพันธุ์พืชให้ตรงตามพันธุ์ และการคัดเลือกสายพันธุ์พืชในขณะที่ต้นยังเล็กไม่สามารถเห็นลักษณะที่สนใจ อีกทั้งยังช่วยจำแนกต้นที่เกิดการกลายพันธุ์ได้เร็วขึ้น สามารถตรวจสอบความแตกต่างของพันธุ์ (cultivar) และชนิด (species) พืช ซึ่งเทคนิคอาร์เอพีดี (RAPD, Randomly Amplified Polymorphic DNA) เป็นเทคนิคทางชีวโมเลกุลวิธีการหนึ่งที่มีประสิทธิภาพในการจำแนกพันธุ์พืชในระดับจีโนไทป์ (Yu and Nguyen, 1994) การศึกษาครั้งนี้จึงได้นำเทคนิคอาร์เอพีดีมาใช้ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางพันธุกรรมในระดับดีเอ็นเอของกล้วยไม้สกุลช้าง

วิธีการทดลอง

ตัวอย่างพืช

กล้วยไม้สกุลช้าง 2 ชนิด คือ 1) เขาแกะ (*R. coelestis* Rchb.f.) ได้แก่ เขาแกะธรรมดา และเขาแกะเผือก ชนิดละ 10 ต้น และ 2) ช้าง (*R. gigantea* Ridl.) ได้แก่ ช้างกระ ช้างแดง ช้างเผือก และช้างประหลาด ชนิดละ 5 ต้น

การสกัดดีเอ็นเอ

นำใบที่สมบูรณ์จากตำแหน่งที่ 3-4 นับจากยอดของกล้วยไม้สกุลช้าง 1 กรัม มาบดให้ละเอียด สกัดดีเอ็นเอโดยวิธีการของ Doyle and Doyle (1990) แล้วนำไปเก็บที่อุณหภูมิ 4 °C ตรวจสอบคุณภาพ และความเข้มข้นของดีเอ็นเอด้วยเจลอะกาโรส 1.5% ใน 1× TAE buffer

ปฏิกิริยาพีซีอาร์

ดีเอ็นเอถูกเพิ่มปริมาณใน reaction mixture ปริมาตร 25 ไมโครลิตร ประกอบด้วย 1× PCR buffer, 1.5 mM $MgCl_2$, 100 µM dNTPs (dATP, dTTP, dCTP, dGTP), 1.0 Unit *Taq* DNA Polymerase (INVITROGEN), 100 ng. ไพรเมอร์ 10-20 ng. DNA template และ deionized water ปฏิกิริยาพีซีอาร์มีขั้นตอนดังนี้ 94 °C-180 วินาที, 45 รอบ 94 °C-45 วินาที 40 °C-45 วินาที 72 °C-60 วินาที, 72 °C-180 วินาที แล้วนำดีเอ็นเอที่ได้ไปแยกในเจลอะกาโรส 1.5% ใช้ความต่าง

ศักย์ 50 โวลต์ นาน 150 นาที บันทึกภาพด้วยโปรแกรม Gene Snap

ไพรเมอร์ที่ใช้ในการศึกษา (Operon Technology Alamada, USA) จำนวน 24 ชนิด คือ OPAK01, OPAK05, OPAK06, OPAK10, OPAK11, OPAK17, OPAK20, OPD05, OPD10, OPD11, OPD16, OPD17, OPD18, OPD19, OPD20, OPF03, OPF07, OPF08, OPF10, OPF11, OPF12, OPF13, OPF16 และ OPF17

การวิเคราะห์ข้อมูล

คำนวณขนาดโมเลกุลด้วยโปรแกรม Gene Tool ประมวลผลความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมในระดับดีเอ็นเอ ด้วย Gene Directory โดยใช้ UPGMA cluster analysis

ผลการทดลอง

การใช้เทคนิคอาร์เอพีดีในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของกล้วยไม้สกุลช้าง สามารถให้แถบดีเอ็นเอที่มีขนาดโมเลกุลแตกต่างกัน เกิดเป็นแถบเครื่องหมายดีเอ็นเอเฉพาะตัวในแต่ละกลุ่มสี (ไม่ได้แสดงข้อมูล) เมื่อนำการปรากฏ หรือไม่ปรากฏแถบดีเอ็นเอในแต่ละตำแหน่งมาพิจารณาความสัมพันธ์ด้วย UPGMA cluster analysis จากไพรเมอร์ที่แสดงลายพิมพ์ดีเอ็นเอชัดเจนเลือกจัดกลุ่มที่เปอร์เซ็นต์ความเหมือนทางพันธุกรรม ซึ่งมีแนวโน้มที่การแสดงออกของแถบมีความสัมพันธ์กับลักษณะทางฟีโนไทป์ที่สนใจ คือ ลักษณะสีของดอก ดังนี้

แบบแผนลายพิมพ์ดีเอ็นเอภายในกลุ่มกล้วยไม้เขาแกะ (*Rhynchostylis coelestis* Rchb.f.)

การศึกษาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของกล้วยไม้กลุ่มเขาแกะธรรมดาที่มีปลายกลีบดอก และปากสีม่วง กับกล้วยไม้เขาแกะเผือกที่มีกลีบดอก และปากสีขาวทั้งหมด ด้วยเทคนิคอาร์เอพีดีโดยใช้ 15 ไพรเมอร์ คือ OPAK01, OPAK05, OPAK06, OPAK11, OPD16, OPD17, OPD18, OPD19, OPD20, OPF03, OPF10, OPF11, OPF12, OPF16 และ OPF17 ผลที่ได้สามารถจัดเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่แสดงลายพิมพ์ดีเอ็นเอไม่ชัดเจน ได้แก่ OPD18 และกลุ่มที่แสดงลายพิมพ์ดีเอ็นเอชัดเจน ได้แก่ OPAK01, OPAK05, OPAK06, OPAK11, OPD16, OPD17, OPD19, OPD20, OPF03, OPF10, OPF11, OPF12, OPF16 และ OPF17 โดยแสดงผลตัวอย่างลายพิมพ์ดีเอ็นเอ (ภาพที่ 1) และเดนโดรแกรม (ภาพที่ 2) ที่ได้จากไพรเมอร์ OPD16 ซึ่งที่ความเหมือนทางพันธุกรรม 66 เปอร์เซ็นต์ สามารถแบ่งตัวอย่างพืชเป็น 2 กลุ่ม โดยเขาแกะเผือกทั้งหมดอยู่ในกลุ่มเดียวกัน ส่วนเขาแกะธรรมดา 8 ตัวอย่างถูกจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกัน

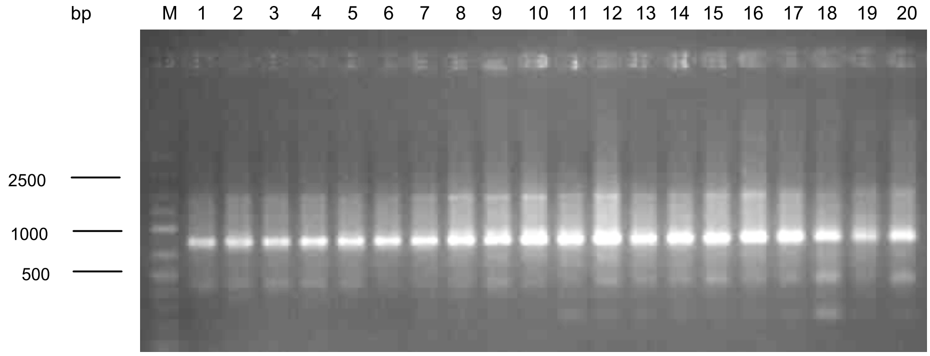


Figure 1 DNA fingerprint of *Rhynchostylis coelestis* alba (1-10) and normal (11-20) by primer OPD16, M = standard marker.

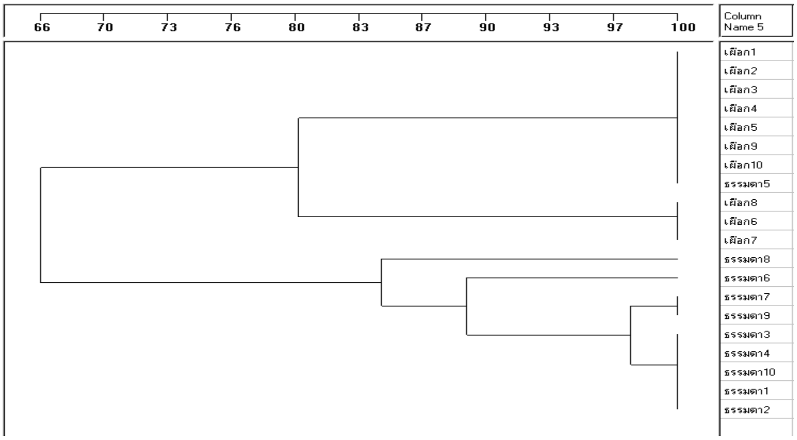


Figure 2 Dendrogram based on RAPD data of *Rhynchostylis coelestis* alba and normal as analyzed by UPGMA (primer OPD16).

แบบแผนลายพิมพ์ดีเอ็นเอภายในกลุ่มกล้วยไม้ช้าง (*Rhynchostylis gigantea* Ridl.)

การศึกษาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของกล้วยไม้ช้าง 4 ชนิด คือ 1) ช้างแดงมีดอกสีแดง (สีแดงอมม่วง) ทั้งดอก 2) ช้างเผือกมีดอกสีขาวทั้งดอก 3) ช้างกระบางต้นพื้นดอกสีขาวมีประจุดสีม่วงแดง โดยขนาด และจำนวนของความหนาแน่นของจุดค่อนข้างสม่ำเสมอ และ 4) ช้างประหลาดมีจุดสีม่วงแดง โดยขนาด และจำนวนของความหนาแน่นของจุดไม่สม่ำเสมอแตกต่างกันไป โดยใช้ไพรเมอร์ 14 ชนิด คือ OPAK01, OPAK06, OPAK10, OPAK17, OPAK20, OPD05, OPD10, OPD11, OPD18, OPD20, OPF07, OPF08, OPF10, และ OPF13 ผลที่ได้แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ไม่แสดงลายพิมพ์ดีเอ็นเอ ได้แก่ OPAK17 และกลุ่มที่แสดงลายพิมพ์ดีเอ็นเอ ได้แก่ OPAK01, OPAK06, OPAK10, OPAK20, OPD05, OPD10, OPD11, OPD18, OPD20, OPF07, OPF08, OPF10 และ OPF13 โดยแสดงผลตัวอย่างลายพิมพ์ดีเอ็นเอ (ภาพที่ 3) และเดนโดรแกรม (ภาพที่ 4) ที่ได้จากไพรเมอร์ OPF10 ซึ่งสามารถจำแนกกลุ่มตัวอย่างช้างแดงออกจากกลุ่มอื่นได้ และมีความเหมือนทางพันธุกรรมภายในกลุ่มที่ระดับ 37% ภายในกลุ่มช้างกระมีความเหมือนทางพันธุกรรมประมาณ 34% โดยมีช้างเผือกปน 1 ตัวอย่าง และสามารถแยกจากกลุ่มอื่น ๆ ได้ โดยมีความเหมือนทางพันธุกรรมกับกลุ่มตัวอย่างอื่น ๆ เพียง 8% อย่างไรก็ตาม ไพรเมอร์ OPF10 ไม่เหมาะสมในการจัดกลุ่มช้างเผือกและช้างประหลาด เนื่องจากแถบดีเอ็นเอมีการกระจายตัวมาก จำแนกได้ไม่ชัดเจน

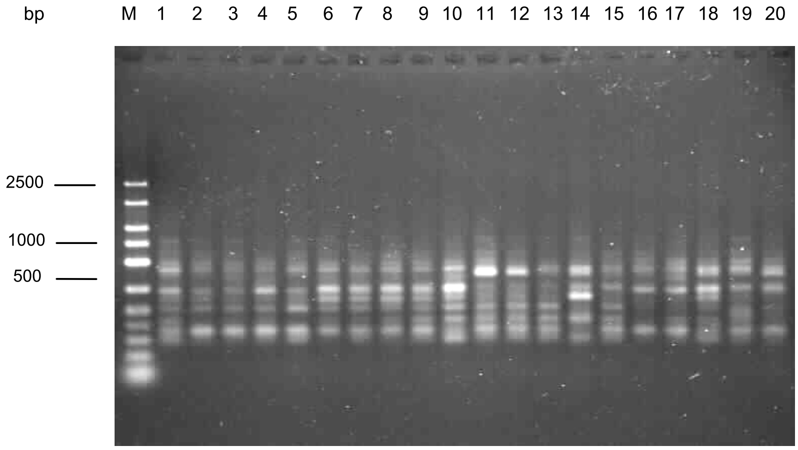

bp
M
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
2500
1000
500

Figure 3 DNA fingerprint of *Rhynchostylis gigantea* var. *rubum* (1-5), *alba* (6-10), *illustre* (11-15), and *strange* (16-20) by primer OPF10, M = standard marker.

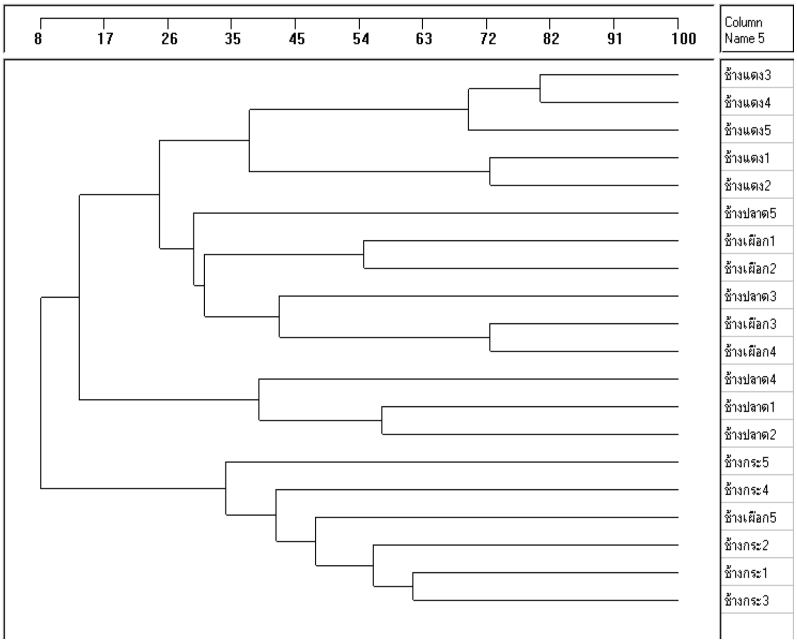


Figure 4 Dendrogram based on RAPD data of *Rhynchostylis gigantea* var. *rubum*, *alba*, *illustre*, and *strange*, as analyzed by UPGMA (primer OPF10).

วิจารณ์ผลการทดลอง

แบบแผนลายพิมพ์ดีเอ็นเอภายในกลุ่มกล้วยไม้เขาแกะ (*Rhynchostylis coelestis* Rchb.f.)

การใช้เทคนิคอาร์เอพีดี เพื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนทางพันธุกรรมของกลุ่มกล้วยไม้เขาแกะ ปรากฏลักษณะของลายพิมพ์ดีเอ็นเอเป็นแบบ polymorphic band ในทุกไพรเมอร์ แบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม คือ

1) **กลุ่มที่แสดงลายพิมพ์ดีเอ็นเอไม่ชัดเจน** เป็นปื้นไม่สามารถแยกแถบแต่ละแถบออกจากกัน ได้แก่ ไพรเมอร์ OPD18

2) **กลุ่มที่แสดงลายพิมพ์ดีเอ็นเอได้ชัดเจนแต่ไม่เหมาะสมต่อการนำมาจัดกลุ่มทางพันธุกรรม** ได้แก่ กลุ่มที่มีความแปรปรวนทางพันธุกรรมมาก พบเปอร์เซ็นต์ความเหมือนกันทางพันธุกรรมต่ำ เนื่องจากเป็นกลุ่มไพรเมอร์ที่เข้าไปเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอในบริเวณที่มีความหลากหลายในจีโนม ได้ polymorphic band จำนวนมาก แม้จะเป็นกลุ่มกล้วยไม้เขาแกะธรรมดา หรือกลุ่มกล้วยไม้เขาแกะเผือกเหมือนกัน ได้แก่ OPAK05, OPAK06, OPD19, OPD20, OPF03, OPF11 และ OPF17 ส่วน OPD17 นั้นเกิด polymorphic band เพียงเล็กน้อย อาจเนื่องจากไพรเมอร์เข้าไปเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอในส่วนที่ไม่แตกต่างกันในจีโนม หรือ PCR product จากต่างบริเวณในจีโนมมีขนาดเท่ากัน นอกจากนั้นแล้วการใช้ไพรเมอร์ที่มีความยาวน้อยเพียง 10 นิวคลีโอไทด์ ทำให้ไม่จำเพาะเจาะจงกับลักษณะสีของดอก เนื่องจากไพรเมอร์สามารถเข้าจับกับดีเอ็นเอต้นแบบได้หลายตำแหน่ง ซึ่งอาจปรับการทดลองโดยเพิ่มความยาวของไพรเมอร์

3) **กลุ่มที่แสดงลายพิมพ์ดีเอ็นเอได้ชัดเจนสามารถนำมาจัดกลุ่มแสดงความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมได้** ได้แก่ ไพรเมอร์ OPAK01, OPAK11, OPD16, OPF10, OPF12 และ OPF16 สามารถแยกเขาแกะธรรมดาออกจากเขาแกะเผือกได้ โดยแต่ละไพรเมอร์มีเปอร์เซ็นต์ความเหมือนทางพันธุกรรมแตกต่างกันไป เนื่องจากเข้าไปเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอในตำแหน่งที่แตกต่างกันในจีโนม

แบบแผนลายพิมพ์ดีเอ็นเอภายในกลุ่มกล้วยไม้ช้าง (*Rhynchostylis gigantea* Ridl.)

จากการใช้ไพรเมอร์ 14 ชนิด เข้าสุ่มจับกับดีเอ็นเอต้นแบบของกลุ่มกล้วยไม้ช้างแดง ช้างเผือก ช้างกระ และช้างเผือก ส่วนใหญ่ปรากฏลักษณะของลายพิมพ์ดีเอ็นเอเป็นแบบ polymorphic band ผลที่ได้พิจารณาเป็น 3 กลุ่ม คือ

1) **กลุ่มที่ไม่สามารถเกิด** PCR product ได้แก่ ไพรเมอร์ OPAK17

2) **กลุ่มที่แสดงลายพิมพ์ดีเอ็นเอได้ชัดเจนแต่ไม่เหมาะสมต่อการนำมาจัดกลุ่มทางพันธุกรรมตามลักษณะสีของดอก** ได้แก่ กลุ่มที่มีความแปรปรวนทางพันธุกรรมมาก เป็นกลุ่มไพรเมอร์ที่เข้าไปเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอในบริเวณที่มีความหลากหลายในจีโนม จึงทำให้เปอร์เซ็นต์ความเหมือนกันทางพันธุกรรมต่ำ แม้จะเป็นกลุ่มกล้วยไม้ช้างแดง ช้างเผือก ช้างกระ หรือช้างประหลาดเหมือนกัน ได้แก่ OPAK06 และ OPD18 ส่วน OPAK01, OPAK20, OPD11, OPD20 และ OPF13 นั้นเกิด polymorphic band เพียงเล็กน้อย เนื่องจากไพรเมอร์เข้าไปเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอในส่วนที่มีลำดับเบส หรือขนาดของดีเอ็นเอต้นแบบไม่แตกต่างกันในจีโนม จึงทำให้เกิดแถบดีเอ็นเอที่มีขนาดโมเลกุลไม่แตกต่างกัน นอกจากนี้ยังพบว่ามีการกระจายตัวของแถบดีเอ็นเอที่พบในช้างประหลาดในกลุ่มตัวอย่างช้างแดง และช้างกระ เนื่องมาจากกล้วยไม้กลุ่มช้างประหลาดนั้น เกิดจากการผสมพันธุ์ระหว่างกลุ่มช้างแดง และช้างกระ (อานนท์, 2547) เหตุผลส่วนหนึ่งของความยากในการจำแนกกลุ่มกล้วยไม้ช้างตามลักษณะสีดอกนั้นอาจเนื่องมาจากธรรมชาติของพืช โดยกล้วยไม้เป็นพืชที่มีความแปรปรวนทางพันธุกรรมสูงมาก สามารถผสมพันธุ์กันได้ในสกุลเดียวกัน หรือข้ามสกุลก็ได้ คือ จัดเป็นพวก highly heterozygous (ณัฐา, 2545) ซึ่งต้นกล้วยไม้ที่ใช้ในการศึกษานั้นมีแหล่งที่มาต่างกัน และล้วนเป็นต้นที่เกิดจากเมล็ด ดังนั้นจึงเป็นการยากที่จะแยกกลุ่มกล้วยไม้ช้างออกจากกัน ซึ่งการสุ่มตัวอย่าง และความสม่ำเสมอของประชากรเป็นปัจจัยสำคัญในการตรวจสอบ

3) **กลุ่มที่แสดงลายพิมพ์ดีเอ็นเอได้ชัดเจนสามารถนำมาจัดกลุ่มแสดงความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมได้ตามลักษณะสีของดอก** ได้แก่ ไพรเมอร์ OPAK10 สามารถจำแนกช้างกระออกจากกลุ่มอื่นได้ ไพรเมอร์ OPD05, OPD10, OPF07 และ OPF10 สามารถจำแนกช้างแดงออกจากกลุ่มอื่นได้ โดยแต่ละไพรเมอร์มีเปอร์เซ็นต์ความเหมือนทางพันธุกรรมแตกต่างกันไป เนื่องจากเข้าไปเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอในตำแหน่งที่แตกต่างกันในจีโนม

สรุปผลการทดลอง

การนำเทคนิคอาร์เอพีดีมาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางพันธุกรรมของกล้วยไม้สกุลช้างใช้ ไพรเมอร์ขนาด 10 นิวคลีโอไทด์ จำนวน 24 ไพรเมอร์ สุ่มจับกับดีเอ็นเอต้นแบบในกลุ่มกล้วยไม้เขาแกะ และกลุ่มกล้วยไม้ช้าง แบ่งไพรเมอร์ที่ใช้ได้ 3 กลุ่ม คือ

1) กลุ่มที่แสดงลายพิมพ์ดีเอ็นเอไม่ชัดเจน ในกลุ่มกล้วยไม้เขาแกะ คือ ไพรเมอร์ OPD18 หรือกลุ่มที่ไม่สามารถเกิด PCR product ได้ ในกลุ่มกล้วยไม้ช้าง คือ ไพรเมอร์ OPAK17

2) กลุ่มที่กลุ่มที่แสดงลายพิมพ์ดีเอ็นเอได้ชัดเจนแต่ไม่เหมาะสมต่อการนำมาจัดกลุ่มทางพันธุกรรม ในกลุ่มกล้วยไม้เขาแกะ คือ ไพรเมอร์ OPAK05, OPAK06, OPD17, OPD19, OPD20, OPF03, OPF11 และ OPF17 ในกลุ่มกล้วยไม้ช้าง คือ ไพรเมอร์ OPAK01, OPAK06, OPAK20, OPD11, OPD18, OPD20 และ OPF13

3) กลุ่มที่แสดงลายพิมพ์ดีเอ็นเอได้ชัดเจนสามารถนำมาจัดกลุ่มแสดงความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมได้ คือ ในกลุ่มกล้วยไม้เขาแกะ คือ ไพรเมอร์ OPAK01, OPAK11, OPD16, OPF10, OPF12 และ OPF16 ในกลุ่มกล้วยไม้ช้าง คือ ไพรเมอร์ OPAK10, OPD05, OPD10, OPF07 และ OPF10

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้จัดทำ ขอขอบคุณ ดร. พิมพ์ใจ อาภาวัชรุตม์ ดร. ณัฐา ควรประเสริฐ โครงการพัฒนาคุณภาพไม้ดอกทางเศรษฐกิจ (กล้วยไม้) และโครงการย่อยบัณฑิตศึกษาและวิจัย (Ag-biotech) คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

เอกสารอ้างอิง

กลุ่มเกษตรสัญจร. 2541. กล้วยไม้. พิมพ์ครั้งที่ 5. สำนักพิมพ์ฐานเกษตรกรรม, นนทบุรี. 62 หน้า.

ชวลิต ดาบแก้ว. 2542. การปลูกเลี้ยงกล้วยไม้สำหรับผู้แรกเริ่ม. พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ. 75 หน้า.

ณัฐา ควรประเสริฐ. 2545. กล้วยไม้วิทยา 1. เอกสารประกอบการสอน. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 76 หน้า.

ไพบูลย์ ไพรีพ่ายฤทธิ์. 2521. ตำรากล้วยไม้สำหรับผู้เริ่มเล่น. ห้างหุ้นส่วนสามัญนิติบุคคล อาทรการพิมพ์, กรุงเทพฯ. 112 หน้า.

อานนท์ เซยจำรูญ. 2547. คู่มือการเพาะขยายพันธุ์กล้วยไม้ตัดดอกเพื่อการส่งออก. นิตยสารยิ้มเศรษฐกิจ. นานาสาส์น, นนทบุรี. 96 หน้า.

Doyle, L.J. and J.J. Doyle. 1990. Isolation of plant DNA from fresh tissue. Focus 12: 13-14.

Yu, L.X. and H.T. Nguyen. 1994. Genetic variation detected with RAPD markers among upland and lowland rice cultivars (*Oryza sativa* L.). Theoretical and Applied Genetics 87: 668-672.

ผลของเครื่องปลูกต่อการเติบโตและการออกดอกของเอื้องดินใบหมาก

Effects of Different Growing Media on Growth and Flowering of *Spathoglottis plicata* Blume

อภิวัฒน์ หาญธนพงศ์ [1/] ***และ พิมพ์ใจ อาภาวัชรุตม์*** [1/, 2/]
Apiwat Hantanapong [1/] *and Pimchai Apavatjrut* [1/, 2/]

Abstract : A comparative study was conducted on the effects of growing medium on growth and flowering of 2–year–old *Spathoglottis plicata* Blume by growing them in 8 different media, i.e. sand + rice husk charcoal (1: 1), sand + coconut fibre (1: 1), sand + coconut fibre + loam (1: 1: 1), sand + coconut husk pieces + loam (1: 1: 1), sand + loam + decomposed leaf (1: 1: 1), coconut husk pieces + pea nut hull + rice husk charcoal (1: 1: 1), coconut husk pieces + loam + pea nut hull (1: 1: 1) and coconut husk pieces + loam + pea nut hull + sand (1: 1: 1: 1). The results showed that the suitable media were those of sand + loam + decomposed leaf (1: 1: 1), coconut husk pieces + pea nut hull + rice husk charcoal (1: 1: 1), coconut husk pieces + loam + pea nut hull (1: 1: 1), coconut husk pieces + loam + pea nut hull + sand (1: 1: 1: 1), and sand + coconut husk pieces + loam (1:1:1), providing the best vegetative growth and early flowering.

Keywords : *Spathoglottis plicata* Blume, growing medium, growth

บทคัดย่อ: การทดลองเพื่อเปรียบเทียบผลของเครื่องปลูกที่มีผลต่อการเติบโต และการออกดอกของต้นเอื้องดินใบหมากอายุ 2 ปี โดยปลูกต้นกล้าลงในเครื่องปลูก 8 ส่วนผสม คือ ทราย + ถ่านแกลบ (1: 1), ทราย + ขุยมะพร้าว (1: 1), ทราย + ขุยมะพร้าว + ดิน (1: 1: 1), ทราย + กาบมะพร้าวสับ + ดิน (1: 1: 1), ทราย + ดิน + ใบไม้ผุ (1: 1: 1), กาบมะพร้าวสับ + เปลือกถั่ว + ถ่านแกลบ (1: 1: 1), กาบมะพร้าวสับ + ดิน + เปลือกถั่ว (1: 1: 1) และกาบมะพร้าวสับ + ดิน + เปลือกถั่ว + ทราย (1: 1: 1: 1) พบว่า ส่วนผสมของเครื่องปลูก ทราย + ดิน + ใบไม้ผุ (1: 1: 1), กาบมะพร้าวสับ + เปลือกถั่ว + ถ่านแกลบ (1: 1: 1), กาบมะพร้าวสับ + ดิน + เปลือกถั่ว (1: 1: 1), กาบมะพร้าวสับ + ดิน + เปลือกถั่ว + ทราย (1: 1: 1: 1) และทราย + กาบมะพร้าวสับ + ดิน (1: 1: 1) เป็นเครื่องปลูกที่เหมาะสมต่อการปลูกต้นอายุ 2 ปี โดยทำให้ต้นมีการเติบโตทางลำต้นดีที่สุด และออกดอกเร็วขึ้น

คำสำคัญ : เอื้องดินใบหมาก เครื่องปลูก การเจริญเติบโต

[1/] ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ. เชียงใหม่ 50200

[2/] ศูนย์บริการการพัฒนาขยายพันธุ์ไม้ดอกไม้ผลบ้านไร่อันเนื่องมาจากพระราชดำริ c/o มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ. เชียงใหม่ 50200

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

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

คำนำ

ประเทศไทยเป็นแหล่งปลูก และผลิตกล้วยไม้เขตร้อนที่ใหญ่ที่สุดในโลก มีการส่งออกทั้งดอกและต้นกล้วยไม้ไปขายยังต่างประเทศมาก สามารถทำรายได้เข้าประเทศปีละประมาณ 2,000 ล้านบาท ในการส่งออกต้นกล้วยไม้เพื่อใช้เป็นไม้กระถางมีความต้องการเพิ่มมากขึ้นทุกปี มีตลาดใหญ่อยู่ที่ประเทศญี่ปุ่น (สุกัญญา, 2546) กล้วยไม้ดินสกุลต่าง ๆ มีศักยภาพเป็นไม้กระถาง แต่ยังไม่ได้นำมาใช้ประโยชน์อย่างเต็มที่

เอื้องดินใบหมาก (*Spathoglottis plicata* Blume) จัดเป็นกล้วยไม้ดินพื้นเมืองชนิดไม่ผลัดใบชนิดหนึ่ง ดอกมีสีสันสวยงาม ออกดอกเกือบตลอดปี และดอกทยอยบานเป็นเวลานาน เหมาะแก่การทำเป็นไม้ประดับอาคาร จัดสวน และไม้กระถาง (อบฉันท์, 2543) นอกจากนี้เอื้องดินใบหมากยังเป็นกล้วยไม้ที่เหมาะต่อการคัดเลือกและปรับปรุงพันธุ์เป็นอย่างยิ่ง เพราะมีอายุฝักซึ่งเริ่มต้นหลังการผสมเกสรจนถึงฝักแก่นำเมล็ดไปเพาะได้ประมาณ 5 – 6 สัปดาห์ และเมื่อนับเวลาจากเมล็ดงอกถึงออกดอกใช้เวลาประมาณ 18 - 24 เดือน (Hawkes, 1965) อย่างไรก็ตาม ข้อมูลด้านการปลูกเลี้ยงยังไม่มีการวิจัยอย่างเป็นระบบ

การศึกษาครั้งนี้จึงทดลองเกี่ยวกับผลของเครื่องปลูกต่อการเจริญเติบโต และออกดอกของต้นเอื้องดินใบหมาก เพื่อหาเครื่องปลูกที่ส่งเสริมให้ต้นเอื้องดินใบหมากเจริญเติบโต และออกดอกได้เร็วขึ้น ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการเพาะเลี้ยงเพื่อการค้า และใช้สนับสนุนด้านการปรับปรุงพันธุ์ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

คัดเลือกต้นเอื้องดินใบหมากที่มีอายุ 2 ปี มีความกว้างของลำลูกกล้วยประมาณ 1.5 เซนติเมตร ปลูกลงในเครื่องปลูกแต่ละกรรมวิธีซึ่งมีส่วนผสม ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ทราย + ถ่านแกลบ
อัตราส่วน 1: 1
กรรมวิธีที่ 2 ทราย + ขุยมะพร้าว
อัตราส่วน 1: 1
กรรมวิธีที่ 3 ทราย + ขุยมะพร้าว + ดิน
อัตราส่วน 1: 1: 1
กรรมวิธีที่ 4 ทราย + กาบมะพร้าวสับ + ดิน
อัตราส่วน 1: 1: 1
กรรมวิธีที่ 5 ทราย + ดิน + ใบไม้ผุ
อัตราส่วน 1: 1: 1
กรรมวิธีที่ 6 กาบมะพร้าวสับ + เปลือกถั่ว + ถ่านแกลบ
อัตราส่วน 1: 1: 1
กรรมวิธีที่ 7 กาบมะพร้าวสับ + ดิน + เปลือกถั่ว
อัตราส่วน 1: 1: 1
กรรมวิธีที่ 8 กาบมะพร้าวสับ + ดิน + เปลือกถั่ว + ทราย
อัตราส่วน 1: 1: 1: 1

ปลูกพืชภายใต้สภาพแสง 620 ไมโครโมล/ตารางเมตร/วินาที รดน้ำ 2 ครั้งต่อวัน คือ เช้าและเย็น และให้ปุ๋ยทางใบ สูตร 21-21-21 สัปดาห์ละ 1ครั้ง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ จำนวน 8 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 5 ซ้ำ บันทึกผลการทดลองโดยวัดการเติบโตของหน่อ (ภาพที่ 1) คือ ความสูงจากโคนต้นถึงปลายใบที่ยาวที่สุด ความกว้างของลำลูกกล้วย จำนวนใบต่อต้น ความกว้างใบ ความยาวของใบ จำนวนหน่อของหน่อใหม่ จำนวนดอก/ช่อ จำนวนวันที่เริ่มเห็นช่อดอก จำนวนวันเมื่อดอกแรกเริ่มบาน ความยาวและความกว้างของช่อดอก ขนาดดอก และความยาวของก้านช่อดอกเมื่อดอกบานครบทั้งช่อ

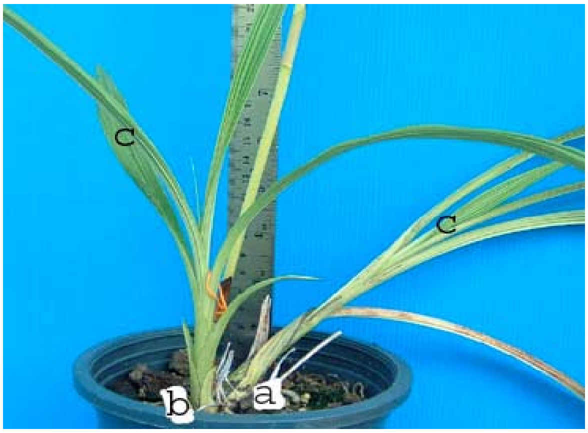


Figure 1 *Spathoglottis plicata* Blume plant.
a) old pseudobulb, b) new pseudobulb,
c) leaf

ผลการทดลอง

การปลูกต้นเอื้องดินใบหมากอายุ 2 ปี ลงในเครื่องปลูก 8 ส่วนผสม พบว่า เครื่องปลูกมีผลต่อการเจริญเติบโต และการออกดอกของเอื้องดินใบหมาก ดังนี้

1. ความสูง และความกว้างของลำลูกกล้วย

การเจริญด้านความสูงของเอื้องดินใบหมากวัดจากโคนถึงปลายใบที่ยาวที่สุด สามารถแยกออกได้เป็น 3 กลุ่ม (ภาพที่ 2) คือ

กลุ่มที่ 1 มีการเจริญช้าในช่วง 4 สัปดาห์หลังการปลูก แต่เมื่อเข้าสัปดาห์ที่ 6 ต้นมีการเจริญเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจนถึงสัปดาห์ที่ 20 หลังจากนั้นต้นจะมีอัตราการเจริญช้าลงจนเกือบคงที่ในสัปดาห์ที่ 28 เป็นต้นไป เครื่องปลูกในกลุ่มนี้ คือ ทราย + ดิน + ใบไม้ผุ (1: 1: 1), กาบมะพร้าวสับ + เปลือกถั่ว + ถ่านแกลบ (1: 1: 1), กาบมะพร้าวสับ + ดิน + เปลือกถั่ว (1: 1: 1) และ กาบมะพร้าวสับ + ดิน + เปลือกถั่ว + ทราย (1: 1: 1: 1)

กลุ่มที่ 2 ส่วนผสม ทราย + กาบมะพร้าวสับ + ดิน (1: 1: 1) ทำให้ต้นเริ่มมีการเจริญด้านความสูงในสัปดาห์ที่ 6 และเพิ่มขึ้นอย่างอย่างเห็นได้ชัดตั้งแต่สัปดาห์ที่ 8 จนถึงสัปดาห์ที่ 20 หลังจากนั้นต้นมีอัตราการเจริญช้าลงจนเกือบคงที่ในสัปดาห์ที่ 32 เป็นต้นไป

กลุ่มที่ 3 มีการเจริญด้านความสูงช้าในสัปดาห์ที่ 8 และเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนกระทั่งถึงสัปดาห์ที่ 32 อัตราการเจริญจึงช้าลง แต่ยังไม่คงที่ เครื่องปลูกในกลุ่มนี้มี 3 ส่วนผสม คือ ทราย + ถ่านแกลบ (1: 1), ทราย + ขุยมะพร้าว (1: 1) และ ทราย + ขุยมะพร้าว + ดิน (1: 1: 1)

นอกจากนี้ พบว่าเครื่องปลูกทั้ง 8 ส่วนผสมมีผลต่อการเจริญด้านความสูงของเอื้องดินใบหมากโดยเครื่องปลูก กาบมะพร้าวสับ + ดิน + เปลือกถั่ว + ทราย (1: 1: 1: 1), ทราย + กาบมะพร้าวสับ + ดิน (1: 1: 1), กาบมะพร้าวสับ + ดิน + เปลือกถั่ว (1: 1: 1), กาบมะพร้าวสับ + เปลือกถั่ว + ถ่านแกลบ (1: 1: 1) และทราย + ดิน + ใบไม้ผุ (1: 1: 1) จัดอยู่ในกลุ่มที่ให้ความสูงเฉลี่ยมากที่สุด คือ ระหว่าง 64.60 ± 7.64 - 73.70 ± 5.63 เซนติเมตร ส่วนเครื่องปลูกที่ให้ความสูงเฉลี่ยรองลงมาคือ ทราย + ถ่านแกลบ (1: 1), ทราย + ขุยมะพร้าว (1: 1) และ ทราย + ขุยมะพร้าว + ดิน (1: 1: 1) ให้ความสูง 55.75 ± 6.45 - 63.00 ± 9.61 เซนติเมตร (ตารางที่ 1 และ ภาพที่ 3) ส่วนความกว้างของลำลูกกล้วย พบว่า เครื่องปลูกส่วนผสมต่างกันไม่มีผลอย่างมีนัยสำคัญต่อความกว้างเฉลี่ยของลำลูกกล้วย (ตารางที่ 1)

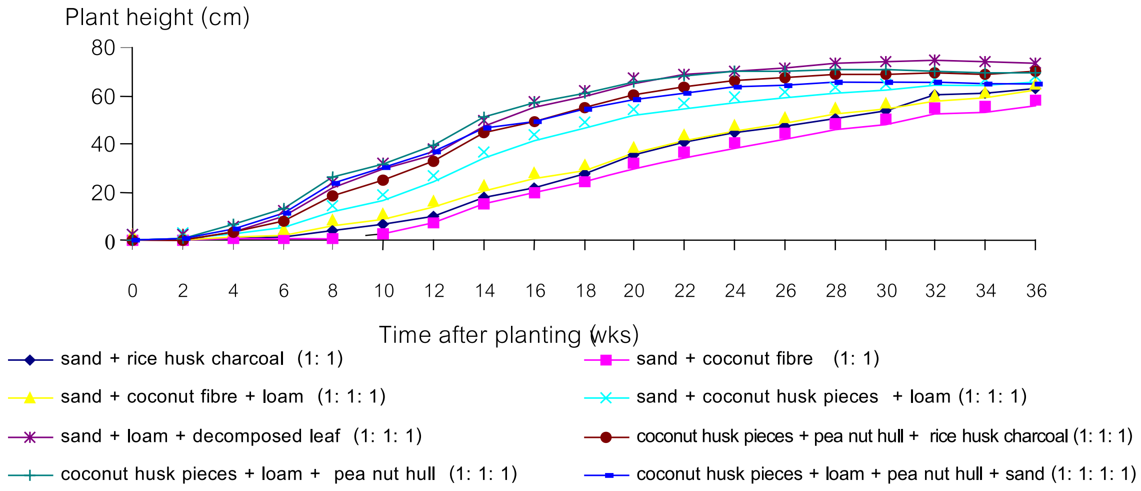


Figure 2 Plant height of *Spathoglottis plicata* Blume, grown for 36 weeks .

Table 1 Effect of growing media on plant height and pseudobulb width of *Spathoglottis plicata* Blume, 36 weeks after planting.

Growing medium	Plant height$^{1/}$	Pseudobulb width^{ns}
sand + rice husk charcoal (1: 1)	63.00 ± 9.61^{bc}	2.34 ± 0.28
sand + coconut fibre (1: 1)	55.75 ± 6.45^{c}	2.12 ± 0.17
sand + coconut fibre + loam (1: 1: 1)	62.20 ± 6.10^{bc}	2.35 ± 0.22
sand + coconut husk pieces + loam (1: 1: 1)	65.70 ± 6.91^{ab}	2.16 ± 0.37
sand + loam + decomposed leaf (1: 1: 1)	73.70 ± 5.63^{a}	2.48 ± 0.33
coconut husk pieces + pea nut hull + rice husk charcoal (1: 1: 1)	70.30 ± 7.73^{ab}	2.24 ± 0.32
coconut husk pieces + loam + pea nut hull (1: 1: 1)	69.30 ± 2.05^{ab}	2.52 ± 0.15
coconut husk pieces + loam + pea nut hull + sand (1: 1: 1: 1)	64.60 ± 7.64^{abc}	2.36 ± 0.25

[1/] Means within the same column followed by different characters showed significant difference between treatments by LSD test, at P=0.05.

^{ns} = not significantly different .

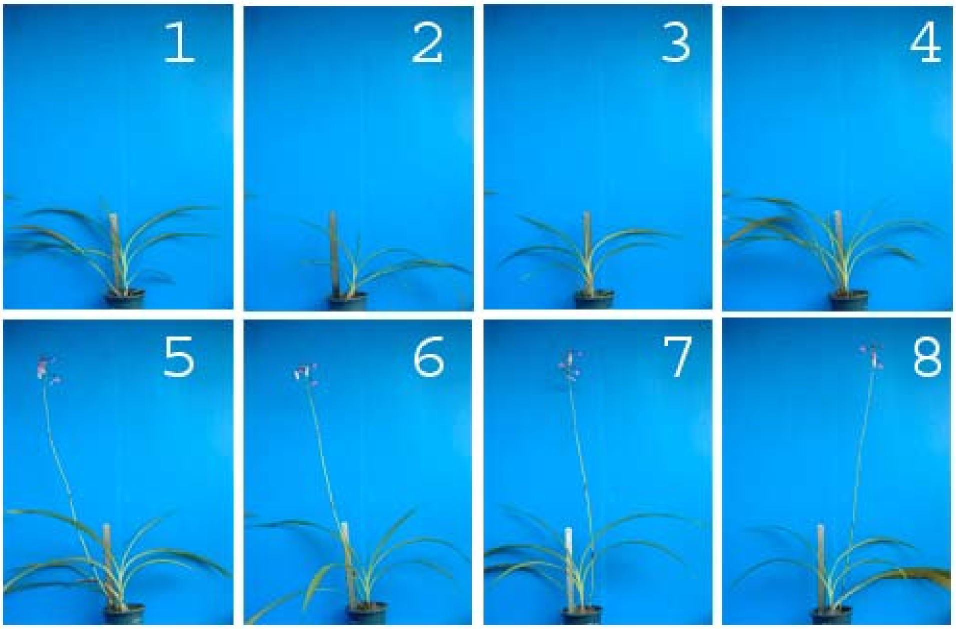


Figure 3 Effects of growing media on growth and flowering of *Spathoglottis plicata* Blume, 36 weeks after planting.

1. sand + rice husk charcoal (1: 1)
2. sand + coconut fibre (1: 1)
3. sand + coconut fibre + loam (1: 1: 1)
4. sand + coconut husk pieces + loam (1: 1: 1)
5. sand + loam + decomposed leaf (1: 1: 1)
6. coconut husk pieces + pea nut hull + rice husk charcoal (1: 1: 1)
7. coconut husk pieces + loam + pea nut hull (1: 1: 1)
8. coconut husk pieces + loam + pea nut hull + sand (1: 1: 1: 1)

2. จำนวนใบ ความกว้างใบ และความยาวใบ

จำนวนเฉลี่ย และความยาวเฉลี่ยของใบจากต้นที่ปลูกในเครื่องปลูกทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อปลูกนาน 36 สัปดาห์ (ตารางที่ 2) แต่เครื่องปลูกมีผลทำให้ความกว้างเฉลี่ยของใบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ เครื่องปลูก ทราย + ดิน + ใบไม้ผุ (1: 1: 1) และ กาบมะพร้าวสับ + ดิน + เปลือกถั่ว (1: 1: 1) มีความกว้างใบในกลุ่มที่มากที่สุด ส่วนเครื่องปลูกที่เหลือทำให้ต้นมีความกว้างเฉลี่ยของใบรองลงมา โดยมีช่วงของความกว้างใบ ระหว่าง 3.04 ± 0.43 - 3.62 ± 0.65 เซนติเมตร

3. จำนวนวันเฉลี่ยเมื่อเริ่มเกิดหน่อใหม่ และจำนวนหน่อเฉลี่ย

เครื่องปลูกทั้ง 8 ส่วนผสมไม่มีผลต่อจำนวนวันเฉลี่ยเมื่อเกิดหน่อใหม่ และจำนวนเฉลี่ยของหน่อใหม่อย่างมีนัยสำคัญ โดยพบว่าการเกิดหน่อใหม่ใช้เวลาเฉลี่ยระหว่าง 207.20 ± 6.26 - 301.00 ± 9.90 วัน และมีหน่อใหม่เฉลี่ย 0.50 ± 0.58 – 1.00 หน่อ (ตารางที่ 3)

Table 2 Effects of growing media on leaf number, leaf width and leaf length of *Spathoglottis plicata* Blume.

Growing medium	Leaf number$^{n.s}$	Leaf width$^{1/}$	Leaf length^{ns}
sand + rice husk charcoal (1: 1)	7.40 ± 0.84	3.34 ± 0.51^{c}	55.40 ± 6.43
sand + coconut fibre (1: 1)	6.75 ± 0.50	3.15 ± 0.33^{c}	55.25 ± 6.99
sand + coconut fibre + loam (1: 1: 1)	7.20 ± 0.45	3.58 ± 0.10^{bc}	58.75 ± 3.20
sand + coconut husk pieces + loam (1: 1: 1)	7.20 ± 0.45	3.04 ± 0.43^{c}	56.60 ± 5.77
sand + loam + decomposed leaf (1: 1: 1)	7.00 ± 1.00	4.26 ± 0.58^{a}	64.60 ± 4.34
coconut husk pieces + pea nut hull + rice husk charcoal (1: 1: 1)	7.00 ± 0.00	3.62 ± 0.65^{bc}	62.80 ± 7.02
coconut husk pieces + loam + pea nut hull (1: 1: 1)	6.80 ± 0.45	4.02 ± 0.24^{ab}	61.30 ± 1.48
coconut husk pieces + loam + pea nut hull + sand (1: 1: 1: 1)	6.80 ± 0.84	3.60 ± 0.42^{bc}	57.40 ± 7.95

$^{1/}$Means within the same column followed by different characters showed significant difference between treatments by LSD test, at P=0.05.

$^{n s}$ = not significantly different .

Table 3 Effects of growing media on number of days to produce new shoots and number of new shoot.

Growing medium	Number of days^{ns}	Number of new shoot^{ns}
sand + rice husk charcoal (1: 1)	252.00 ± 34.29	0.80 ± 0.45
sand + coconut fibre (1: 1)	301.00 ± 9.90	0.50 ± 0.58
sand + coconut fibre + loam (1: 1: 1)	259.00 ± 58.84	0.80 ± 0.45
sand + coconut husk pieces + loam (1: 1: 1)	224.00 ± 28.00	1.00 ± 0.00
sand + loam + decomposed leaf (1: 1: 1)	226.80 ± 54.58	1.00 ± 0.00
coconut husk pieces + pea nut hull + rice husk charcoal (1: 1: 1)	207.20 ± 6.26	1.00 ± 0.00
coconut husk pieces + loam + pea nut hull (1: 1: 1)	240.80 ± 28.69	1.00 ± 0.00
coconut husk pieces + loam + pea nut hull + sand (1: 1: 1: 1)	221.20 ± 18.25	1.00 ± 0.00

^{ns}= not significantly different.

4. ความสูง และความกว้างจากลำลูกกล้วยของหน่อใหม่

เครื่องปลูก ทราย + ดิน + ใบไม้ผุ (1: 1: 1), ทราย + กาบมะพร้าวสับ + ดิน (1: 1: 1), กาบมะพร้าวสับ + เปลือกถั่ว + ถ่านแกลบ (1: 1: 1), กาบมะพร้าวสับ + ดิน + เปลือกถั่ว (1: 1: 1) และ กาบมะพร้าวสับ + ดิน + เปลือกถั่ว + ทราย (1: 1: 1: 1) ทำให้การเจริญด้านความสูง และความกว้างของลำลูกกล้วยดีที่สุด (ตารางที่ 4)

5. จำนวนใบ ความกว้างใบ และความยาวใบจากหน่อใหม่

เอื้องดินใบหมากที่เจริญในเครื่องปลูก 8 ส่วนผสม ให้ค่าเฉลี่ยของจำนวนใบ ความกว้างใบ และความยาวใบของหน่อใหม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 5) โดยกลุ่มที่ให้จำนวนใบมากที่สุดมาจากเครื่องปลูกกาบมะพร้าวสับ + ดิน + เปลือกถั่ว + ทราย (1: 1: 1: 1), ทราย + กาบมะพร้าวสับ + ดิน (1: 1: 1), ทราย + ดิน + ใบไม้ผุ

(1: 1: 1), กาบมะพร้าวสับ + เปลือกถั่ว + ถ่านแกลบ (1: 1: 1) และ กาบมะพร้าวสับ + ดิน + เปลือกถั่ว (1: 1: 1) ส่วนกลุ่มที่ให้ใบจำนวนน้อยมาจาก ทราย + ถ่านแกลบ (1: 1), ทราย + ขุยมะพร้าว (1: 1) และ ทราย + ขุยมะพร้าว + ดิน (1: 1: 1) ผลของเครื่องปลูกต่อความกว้างเฉลี่ยของใบ และความยาวใบ ให้ผลในทำนอง เดียวกัน

6. จำนวนวันเมื่อเริ่มเห็นช่อดอก และจำนวนวันเมื่อดอกแรกเริ่มบาน

เครื่องปลูกมีผลต่อจำนวนวันเฉลี่ยในการแทงช่อดอก และจำนวนวันเฉลี่ยเมื่อดอกแรกเริ่มบาน ของเอื้องดินใบหมาก โดยเครื่องปลูก กาบมะพร้าวสับ + เปลือกถั่ว + ถ่านแกลบ (1: 1: 1), กาบมะพร้าวสับ + ดิน + เปลือกถั่ว (1: 1: 1), กาบมะพร้าวสับ + ดิน + เปลือกถั่ว + ทราย (1: 1: 1: 1) ทราย + ดิน + ใบไม้ผุ (1: 1: 1) และทราย + กาบมะพร้าวสับ + ดิน (1: 1: 1) มีผลให้ต้นแทงช่อดอกและดอกแรกเริ่มบานก่อนกรรมวิธีอื่นอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 6 และ ภาพที่ 2)

7. จำนวนดอก/ช่อ และขนาดดอก

เครื่องปลูกทั้ง 8 ส่วนผสมไม่ให้ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญต่อจำนวนดอก/ช่อ ความกว้าง และความยาวเฉลี่ยของดอกย่อยอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 7)

8. ความยาวของก้านช่อดอก ความยาวและความกว้างของช่อดอก

เครื่องปลูกทั้ง 8 ส่วนผสม ไม่มีผลต่อความยาวเฉลี่ยของก้านช่อดอกเมื่อดอกบานครบทั้งช่อ และความกว้าง กับความยาวช่อดอกอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 8)

Table 4 Effects of growing media on plant height and pseudobulb width of new shoots, 52 weeks after planting.

Growing medium	Plant height[1/]	Pseudobulb width [1/]
sand + rice husk charcoal (1: 1)	35.00 ± 20.90^{abc}	1.25 ± 0.74^{abc}
sand + coconut fibre (1: 1)	18.75 ± 21.75^{c}	0.33 ± 0.65^{c}
sand + coconut fibre + loam (1: 1: 1)	32.60 ± 24.10^{bc}	0.98 ± 0.91^{bc}
sand + coconut husk pieces + loam (1: 1: 1)	50.50 ± 6.65^{ab}	1.39 ± 0.78^{abc}
sand + loam + decomposed leaf (1: 1: 1)	53.50 ± 12.03^{ab}	1.64 ± 0.97^{ab}
coconut husk pieces + pea nut hull + rice husk charcoal (1: 1: 1)	54.00 ± 9.85^{ab}	2.13 ± 0.50^{a}
coconut husk pieces + loam + pea nut hull (1: 1: 1)	56.20 ± 5.76^{a}	1.85 ± 0.28^{ab}
coconut husk pieces + loam + pea nut hull + sand (1: 1: 1: 1)	51.80 ± 7.19^{ab}	1.28 ± 0.75^{abc}

[1/] Means within the same column followed by different characters showed significant difference between treatments by LSD test, at P=0.05.

Table 5 Effects of growing media on leaf number, leaf width and leaf length of new shoots.

Growing medium	Leaf number[1/]	Leaf width[1/]	Leaf length[1/]
sand + rice husk charcoal (1: 1)	3.40 ± 2.07^{bc}	2.06 ± 1.32^{bcd}	30.40 ± 18.15^{abc}
sand + coconut fibre (1: 1)	1.50 ± 1.73^{c}	1.03 ± 1.18^{d}	16.75 ± 19.55^{c}
sand + coconut fibre + loam (1: 1: 1)	3.40 ± 3.13^{bc}	1.84 ± 1.25^{cd}	28.00 ± 21.01^{bc}
sand + coconut husk pieces + loam (1: 1: 1)	5.40 ± 0.55^{ab}	2.86 ± 0.50^{abc}	44.00 ± 6.04^{ab}
sand + loam + decomposed leaf (1: 1: 1)	5.80 ± 1.30^{a}	3.52 ± 0.96^{a}	46.40 ± 10.33^{ab}
coconut husk pieces + pea nut hull + rice husk charcoal (1: 1: 1)	5.80 ± 0.84^{a}	3.32 ± 0.50^{ab}	47.20 ± 8.29^{ab}
coconut husk pieces + loam + pea nut hull (1: 1: 1)	6.00 ± 0.00^{a}	3.56 ± 0.58^{a}	49.70 ± 4.99^{a}
coconut husk pieces + loam + pea nut hull + sand (1: 1: 1: 1)	5.20 ± 0.84^{ab}	3.26 ± 0.40^{ab}	45.90 ± 7.42^{ab}

[1/] Means within the same column followed by different characters showed significant difference between treatments by LSD test, at P=0.05.

Table 6 Effects of growing media on number of days for flower spike emergence and first flower blooming.

Growing medium	Spiking emergence[1/] (days)	First blooming[1/] (days)
sand + rice husk charcoal (1: 1)	210.00 ± 60.42^{a}	259.40 ± 57.09^{a}
sand + coconut fibre (1: 1)	247.33 ± 21.39^{a}	295.67 ± 36.02^{a}
sand + coconut fibre + loam (1: 1: 1)	215.60 ± 70.24^{a}	265.40 ± 59.22^{a}
sand + coconut husk pieces + loam (1: 1: 1)	189.00 ± 58.98^{ab}	204.75 ± 23.95^{b}
sand + loam + decomposed leaf (1: 1: 1)	149.80 ± 9.39^{b}	172.00 ± 17.46^{b}
coconut husk pieces + pea nut hull + rice husk charcoal (1: 1: 1)	137.20 ± 15.34^{b}	149.75 ± 16.92^{b}
coconut husk pieces + loam + pea nut hull (1: 1: 1)	140.00 ± 9.90^{b}	152.00 ± 26.22^{b}
coconut husk pieces + loam + pea nut hull + sand (1: 1: 1: 1)	145.60 ± 7.67^{b}	168.00 ± 30.36^{b}

[1/] Means within the same column followed by different characters showed significant difference between treatments by LSD test, at P=0.05.

Table 7 Effects of growing media on number of flowers/ spike, flower width and height .

Growing medium	No. of flowers/ spike ns	Flower width ns	Flower height ns
sand + rice husk charcoal (1: 1)	14.40 ± 5.50	3.10 ± 0.19	2.23 ± 0.17
sand + coconut fibre (1: 1)	10.67 ± 2.08	3.17 ± 0.29	2.41 ± 0.17
sand + coconut fibre + loam (1: 1: 1)	11.40 ± 4.04	3.13 ± 0.28	2.37 ± 0.09
sand + coconut husk pieces + loam (1: 1: 1)	9.00 ± 2.31	2.90 ± 0.18	2.23 ± 0.18
sand + loam + decomposed leaf (1: 1: 1)	12.80 ± 3.27	3.24 ± 0.20	2.34 ± 0.07
coconut husk pieces + pea nut hull + rice husk charcoal (1: 1: 1)	14.00 ± 2.16	3.06 ± 0.11	2.29 ± 0.23
coconut husk pieces + loam + pea nut hull (1: 1: 1)	14.40 ± 0.89	3.24 ± 0.11	2.34 ± 0.11
coconut husk pieces + loam + pea nut hull + sand (1: 1: 1: 1)	12.60 ± 2.88	3.15 ± 0.17	2.38 ± 0.12

ns = not significantly different.

Table 8 Effect of growing media on peduncle length, width and height of flower inflorescence.

Growing medium	Peduncle length ns	Flower inflorescence ns	
		Width	Height
sand + rice husk charcoal (1: 1)	90.40 ± 22.05	11.50 ± 0.58	17.25 ± 6.90
sand + coconut fibre (1: 1)	90.83 ± 5.20	11.67 ± 2.08	14.33 ± 3.51
sand + coconut fibre + loam (1: 1: 1)	92.70 ± 15.02	11.40 ± 1.14	14.13 ± 6.86
sand + coconut husk pieces + loam (1: 1: 1)	92.50 ± 16.62	10.75 ± 0.50	9.38 ± 1.93
sand + loam + decomposed leaf (1: 1: 1)	99.20 ± 14.69	10.50 ± 1.00	14.50 ± 6.40
coconut husk pieces + pea nut hull + rice husk charcoal (1: 1: 1)	102.75 ± 15.37	10.75 ± 0.50	12.50 ± 1.73
coconut husk pieces + loam + pea nut hull (1: 1: 1)	106.80 ± 8.97	11.20 ± 0.27	13.70 ± 1.25
coconut husk pieces + loam + pea nut hull + sand (1: 1: 1: 1)	102.20 ± 18.35	10.60 ± 0.55	10.50 ± 0.87

ns = not significantly different.

วิจารณ์ผลการทดลอง

การที่เครื่องปลูก ทราย + ดิน + ใบไม้ผุ (1: 1: 1), กาบมะพร้าวสับ + เปลือกถั่ว + ถ่านแกลบ (1: 1: 1), กาบมะพร้าวสับ + ดิน + เปลือกถั่ว (1: 1: 1) กาบมะพร้าวสับ + ดิน + เปลือกถั่ว + ทราย (1: 1: 1: 1), และ ทราย + กาบมะพร้าวสับ + ดิน (1: 1: 1) เป็นเครื่องปลูกที่ทำให้ต้นอายุ 2 ปี เริ่มมีการเจริญของต้นก่อนตั้งแต่สัปดาห์ที่ 6 – 8 หลังการปลูกและมีการเจริญด้านความสูงเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด เพราะต้นที่เริ่มปลูกมีเพียงหน่อเดียว ซึ่งกำลังมีการเจริญทางลำต้นมากจึงต้องการเครื่องปลูกที่มีธาตุอาหารเป็นส่วนผสมเพื่อใช้ในการเจริญเติบโต นอกเหนือจากคุณสมบัติของเครื่องปลูกที่มีลักษณะโปร่ง ระบายน้ำดี และเก็บความชื้นดี (ระพี, 2516) ซึ่งตรงกับเครื่องปลูกทั้ง 5 ส่วนผสมที่ให้ผลดี ส่วนประกอบของเครื่องปลูกดังกล่าวซึ่งประกอบด้วยทรายจัดเป็นวัสดุที่มีการระบายน้ำดี กาบมะพร้าวสับมีคุณสมบัติในการเก็บความชื้นได้ดี ถ่านแกลบเป็นวัสดุปลูกที่สามารถอุ้มน้ำได้ดี มีความพรุนสูง ในขณะที่ดิน ใบไม้ผุ และเปลือกถั่วเป็นแหล่งของธาตุอาหารซึ่งเป็นการให้เพิ่มเติมจากปุ๋ยที่ใช้ตามปกติ (นันทิยา, 2538; โสระยา, 2544) ส่วนการเจริญของหน่อใหม่ พบว่าเครื่องปลูกทั้ง 8 ส่วนผสมมีจำนวนวันที่เริ่มเกิดหน่อใหม่และจำนวนหน่อใหม่เฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ มีสาเหตุมาจากต้นที่ปลูกในเครื่องปลูกทุกส่วนผสม มีการสะสมอาหารในลำลูกกล้วยเดิมอยู่แล้วซึ่งน่าจะนำมาใช้ได้ใกล้เคียงกัน จึงมีผลให้ต้นเกิดหน่อใหม่ได้ใกล้เคียงกัน ในขณะที่เครื่องปลูก ทราย + ดิน + ใบไม้ผุ (1: 1: 1), ทราย + กาบมะพร้าวสับ + ดิน (1: 1: 1), กาบมะพร้าวสับ + เปลือกถั่ว + ถ่านแกลบ (1: 1: 1), กาบมะพร้าวสับ + ดิน เปลือกถั่ว (1: 1: 1) และ กาบมะพร้าวสับ + ดิน + เปลือกถั่ว + ทราย (1: 1: 1: 1) ให้การเจริญในด้านต่าง ๆ คือ ความสูง จำนวนใบ ความกว้างใบ ความยาวใบ และความกว้างของลำลูกกล้วยของหน่อใหม่มากกว่าจากเครื่องปลูกส่วนผสมอื่น ก็เป็นเหตุผลเกี่ยวกับความชื้นและธาตุอาหารจากเครื่องปลูกได้ดังกล่าวข้างต้น นอกจากนี้เครื่องปลูกทั้ง 5 ชนิดนี้ยังมีผลให้ต้นเอื้องดินใบหมากอายุ 2 ปีมีการแทงช่อดอก และการบานของดอกแรกก่อนเครื่องปลูกส่วนผสมอื่น

สรุปผลการทดลอง

เครื่องปลูก ทราย + กาบมะพร้าวสับ + ดิน (1: 1: 1), ทราย + ดิน + ใบไม้ผุ (1: 1: 1), กาบมะพร้าวสับ+ เปลือกถั่ว + ถ่านแกลบ (1: 1: 1), กาบมะพร้าวสับ + ดิน + เปลือกถั่ว (1: 1: 1) และ กาบมะพร้าวสับ + ดิน + เปลือกถั่ว + ทราย (1: 1: 1: 1) เป็นเครื่องปลูกที่เหมาะสมต่อการปลูกเอื้องดินใบหมากอายุ 2 ปี เนื่องจากมีผลให้ต้นมีการเจริญเติบโตดี และออกดอกเร็วที่สุด

เอกสารอ้างอิง

นันทิยา วรรธนะภูติ. 2538. การขยายพันธุ์พืช. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ. 447 หน้า.

ระพี สาคริก. 2516. การเพาะปลูกกล้วยไม้ในสภาพแวดล้อมของประเทศไทย. โรงพิมพ์ชวนพิมพ์, กรุงเทพฯ. 850 หน้า.

สุกัญญา แพทย์ปฐม. 2546. ความเคลื่อนไหวไม้ดอกไม้ประดับในรอบปีและแนวโน้มในอนาคต. เคหการเกษตร 27(1): 118-124.

โสระยา ร่วมรังษี. 2544. การผลิตพืชสวนแบบไม่ใช้ดิน. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ. 80 หน้า.

อบฉันท์ ไทยทอง. 2543. กล้วยไม้เมืองไทย. สำนักพิมพ์บ้านและสวน, กรุงเทพฯ. 461 หน้า.

Hawkes, A.D. 1965. Encyclopedia of Cultivated Orchid. Faber and Faber Limited, London. 602 pp.

ส่วนประกอบทางเคมีและคุณลักษณะทางกายภาพของผลอะโวกาโดที่ปลูกในจังหวัดเชียงใหม่

Chemical Compositions and Physical Properties of Avocado Mesocarp Cultivated in Chiang Mai

จิตรา กลิ่นหอม[1/] ***จริญญา พันธุรักษา***[1/] ***และนิรมล อุตมอ่าง***[1/]
Jitra Klinhom[1/] *Jarinya Phunturuksa*[1/] *and Niramol Utama-Ang*[1/]

Abstract : Chemical compositions and physical properties of avocado (*Persea americana*) mesocarp from four varieties (Peterson, Booth 8, Buccaneer and Hass) were studies. The results showed that the fruit cv. Hass contained the highest fat content. Moreover, fatty acids of all varieties were analyzed by gas chromatography (GC). It was showed that the major fatty acid was always oleic acid followed by palmitic and linoleic acids. The UFA/SFA ratio in lipid extracted were in narrow range compared to some earlier reports. The cause may come from the different geographic and climatic conditions. Hass avocado fruit ripened more lately than the others. The may due to high mineral contents. The large and heavy fruits, Booth 8 and Buccaneer, showed lower level of carbohydrate. No difference in crude fiber between four varieties. The firmness of avocado mesocarp tissue at ripening associated with water and lipid content. The increasing of water content in avocado fruit flesh increased firmness while high levels lipid decreased it. Investigation in color of flesh avocado showed that Peterson had less L value (lightness) than the others. No significance correlation between L value and chemical parameters. However, fat moisture and ash had some influence on the a value (greenness).

Keywords : avocado, chemical compositions, physical properties

---

[1/] ภาควิชาเทคโนโลยีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ. เชียงใหม่ 50100

[1/] Department of Product Development Technology, Faculty of Agro-Industry, Chiang Mai University, Chiang Mai 50100, Thailand.

บทคัดย่อ : ผลการศึกษาส่วนประกอบทางเคมีและลักษณะทางกายภาพของผลอะโวกาโด 4 สายพันธุ์ (ปีเตอร์สัน บูช 8 บัคคาเนีย และแฮส) พบว่าพันธุ์แฮสมีระดับไขมันในผลสูงที่สุด ผลการวิเคราะห์ปริมาณกรดไขมันในผลอะโวกาโดโดยใช้ gas chromatography พบว่ากรดไขมันในผลอะโวกาโดทุกสายพันธุ์ส่วนใหญ่เป็นกรดโอเลอิค รองลงมาคือกรดปาล์มมิติคและลิโนเลอิค ตามลำดับ อัตราส่วนของกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวต่อกรดไขมันชนิดอิ่มตัว พบว่า มีค่าแคบกว่าที่ได้เคยมีการรายงานไว้ สาเหตุอาจเกิดเนื่องมาจากความแตกต่างของสภาพภูมิประเทศและภูมิอากาศที่ปลูกอะโวกาโด ผลอะโวกาโดพันธุ์แฮส มีระยะเวลาในการสุกช้ากว่าสายพันธุ์อื่น ซึ่งอาจเป็นเพราะสายพันธุ์นี้มีระดับแร่ธาตุสูง สายพันธุ์บูช 8 และบัคคาเนีย มีขนาดผลใหญ่ แต่มีระดับคาร์โบไฮเดรตต่ำ และไม่พบว่าทั้ง 4 สายพันธุ์ มีความแตกต่างกันในระดับของเยื่อใย ความแน่นเนื้อของผลอะโวกาโดขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำและไขมัน ผลอะโวกาโดที่มีปริมาณน้ำสูงจะทำให้ความแน่นเนื้อสูงตามไปด้วย ในขณะที่การเพิ่มขึ้นของปริมาณไขมันทำให้ความแน่นเนื้อลดลง คุณภาพสีของเนื้ออะโวกาโดพันธุ์ปีเตอร์สัน มีสีเข้มกว่าทุกสายพันธุ์ และไม่พบว่า L value (ความสว่าง) นี้มีความเกี่ยวข้องกับส่วนประกอบทางเคมี อย่างไรก็ตาม พบว่าปริมาณไขมัน และความชื้นมีผลต่อ a value (สีเขียว)

คำสำคัญ : อะโวกาโด ส่วนประกอบทางเคมี คุณลักษณะทางกายภาพ

คำนำ

อะโวกาโดเป็นไม้ผลเมืองร้อนอยู่ในวงศ์ Lauraceae มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ *Persea americana* Mill. แหล่งกำเนิดอะโวกาโดอยู่ในแถบอเมริกากลาง ในภาคเหนือของประเทศไทยมีการปลูกอะโวกาโดกันมาไม่ต่ำกว่า 80 ปี โดยมิชชันนารีชาวอเมริกันนำเข้ามาปลูกครั้งแรกที่จังหวัดน่าน จากนั้นจึงแพร่กระจายเข้าสู่จังหวัดเชียงใหม่ ลำพูน และตาก

อะโวกาโดที่นิยมปลูกในภาคเหนือของประเทศโดยเฉพาะในเขตที่สูงมีหลายพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ปีเตอร์สัน (Peterson) บูช 8 (Booth 8) บัคคาเนีย (Buccaneer) และแฮส (Hass) ซึ่งวัตถุประสงค์ของการปลูกนอกเหนือจากการใช้เป็นแหล่งอาหารแล้วยังมีเป้าหมายเพื่อเป็นการรักษาต้นน้ำลำธารในเขตที่สูง (ฝ่ายวิชาการ สถานีทดลองพืชสวนดอยมูเซอ, 2539)

อะโวกาโดเป็นผลไม้ที่มีไขมันค่อนข้างสูง (8 – 30 เปอร์เซ็นต์) และส่วนใหญ่เป็นไขมันที่ไม่อิ่มตัว (85 –87 เปอร์เซ็นต์ ของไขมันรวม) มีวิตามิน A และ E ค่อนข้างสูง (งานไม้ผล มูลนิธิโครงการหลวง, 2540) อะโวกาโดจึงจัดเป็นผลไม้เพื่อสุขภาพ มีประโยชน์ต่อร่างกาย อย่างไรก็ตาม ส่วนประกอบทางเคมีที่เกี่ยวข้องกับคุณค่าทางโภชนาการของผลอะโวกาโดที่ปลูกในเขตที่สูงของภาคเหนือยังไม่มีรายงาน

การทดลองครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาส่วนประกอบทางเคมี ลักษณะทางกายภาพและความสัมพันธ์ของทั้งสองลักษณะนี้ในผลอะโวกาโดพันธุ์ปีเตอร์สัน บูช 8 บัคคาเนีย และแฮส ที่ปลูกในเขตที่สูงของจังหวัดเชียงใหม่ รวมทั้งองค์ประกอบของกรดไขมันในไขมันจากเนื้อผลอะโวกาโดทั้ง 4 สายพันธุ์ เพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลในการคัดเลือกและปรับปรุงสายพันธุ์อะโวกาโดที่เหมาะสมสำหรับพื้นที่ในเขตที่สูงของภาคเหนือ และเพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารหรืออื่น ๆ จากเนื้อผลอะโวกาโด

วิธีการทดลอง

ตัวอย่างผลอะโวกาโด

โดยใช้ผลอะโวกาโดจากมูลนิธิโครงการหลวง จังหวัดเชียงใหม่ 4 สายพันธุ์ ประกอบด้วยพันธุ์ปีเตอร์สัน บูช 8 บัคคาเนีย และแฮส ซึ่งเก็บเกี่ยวมาในช่วงเดือนตุลาคม – ธันวาคม ปี พ.ศ. 2545 ทำการสุ่มผลอะโวกาโดเพื่อใช้เป็นตัวอย่างในงานทดลอง พันธุ์ละ 3 ผล นำผลอะโวกาโดมาบ่มในกล่องกระดาษที่อุณหภูมิห้องจนกว่า

ผลอะโวกาโดสุก ซึ่งทดสอบโดยใช้อุ้งมือบีบเบา ๆ ผลอะโวกาโดที่สุกแล้วจะนิ่มกว่าปกติ บันทึกจำนวนวันผลสุกของแต่ละพันธุ์ นำตัวอย่างผลอะโวกาโดที่สุกแล้วไปวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีและลักษณะทางกายภาพ

การวิเคราะห์ทางกายภาพ

ชั่งน้ำหนักผลและเมล็ดของอะโวกาโดทั้ง 4 สายพันธุ์ วัดค่าความแน่นเนื้อ (firmness) ของเนื้ออะโวกาโดโดยใช้เครื่อง Instron (model 5565, Universal testing machanic, Instron Crop, England) โดยมีอัตราเร็วในการกด 100 มิลลิเมตร ต่อนาที ความลึกที่กดในเนื้อ 10 มิลลิเมตร แต่ละผลทำการวัด 3 ครั้ง ค่าที่วัดได้รายงานเป็นหน่วยนิวตัน

วัดค่าสีของเนื้ออะโวกาโดด้วยเครื่อง Color Quest II Sphere Hunter Lab (model SSE 34, USA.) ในรูปค่าสีฮันเตอร์ (Hunter color values; L, a, b) โดยค่า L หมายถึง ความมืด – สว่าง (darkness = 0, lightness = 100) ค่า a หมายถึงสีแดง (redness) ถ้า a มีค่าเป็นบวก (+) และหมายถึงสีเขียว (greenness) ถ้า a มีค่าเป็นลบ (-) สำหรับค่า b หมายถึงสีเหลือง (yellowness) ถ้า b มีค่าเป็นบวก (+) และหมายถึงสีน้ำเงิน (blueness) ถ้า b มีค่าเป็นลบ (-) ในการวัดแต่ละครั้งทำการปรับให้อยู่ในค่ามาตรฐาน (standardized) โดยใช้แผ่นสีขาวมาตรฐาน (White standard; illuminant D 65 10°; x = 81.17, y = 86.12, z = 91.78) และแผ่นสีเทามาตรฐาน (Grey standard; illuminant D 65 10°; x = 48.58, y = 51.74, z = 54.01) แต่ละผลทำการวัดสีทั้งหมด 6 ซ้ำ

การวิเคราะห์ทางเคมี

นำเนื้อของผลอะโวกาโดที่ผ่านการวัดค่าทางกายภาพแล้วไปวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า และไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรค (NFE) ตามวิธีของ AOAC (1998) ค่าที่วัดได้ในแต่ละผลถือเป็น 1 ซ้ำการทดลอง ผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีรายงานในรูปเปอร์เซ็นต์วัตถุสด

องค์ประกอบของกรดไขมันในไขมันของผลอะโวกาโด นำไขมันที่สกัดได้ตามวิธีของ AOAC (1998) ไปวิเคราะห์หาองค์ประกอบของกรดไขมันตามวิธีของ IUPAC (1987) โดยใช้ Gas Liquid Chromatography (GC – 14A Shimazu, Japan) ค่าที่วิเคราะห์ได้รายงานในรูปเปอร์เซ็นต์ของไขมันรวม (total lipid)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีและสมบัติทางกายภาพของผลอะโวกาโดทั้ง 4 สายพันธุ์ไปวิเคราะห์ทางสถิติโดย analysis of variance (พันทิพา, 2538) ข้อมูลที่พบความแตกต่างนำไปวิเคราะห์หาลำดับความแตกต่างโดยวิธี Duncan's new multiple range test โดยใช้ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์ ทำการหาค่าสหสัมพันธ์โดยวิธี Pearson's correlation ระหว่างปริมาณส่วนประกอบทางเคมีและค่าทางกายภาพของผลอะโวกาโด ค่าที่พบนัยสำคัญใช้ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

ผลการทดลองและวิจารณ์

ส่วนประกอบทางเคมีของผลอะโวกาโดทั้ง 4 สายพันธุ์ แสดงไว้ในตารางที่ 1 เห็นได้ว่าพันธุ์แฮสมีค่าความชื้นต่ำที่สุด สาเหตุอาจเกิดเนื่องมาจากพันธุ์แฮสมีระดับไขมันสูงกว่าพันธุ์อื่น Swart (1978) รายงานว่าระดับความชื้นและปริมาณไขมันในผลอะโวกาโดมีค่าสหสัมพันธ์เป็นลบ แสดงว่าเมื่อระดับไขมันสะสมในผลอะโวกาโดสูงขึ้นจะทำให้ระดับความชื้นในผลลดลง ทั้งนี้เนื่องจากไขมันเป็นสารที่มีคุณสมบัติไม่ชอบน้ำ (hydropholic) ทำให้เมื่อเซลล์ที่สะสมไขมันในส่วน mesocarp ของผลอะโวกาโดเพิ่มระดับการสะสมไขมันสูงขึ้น ปริมาณน้ำภายในเซลล์จึงลดลง

พันธุ์ปีเตอร์สันมีระดับไขมันต่ำที่สุด (7.7 เปอร์เซ็นต์) Lewis (1978) รายงานว่าระดับความแก่ของผล (maturity) มีความสัมพันธ์กับระดับไขมันในผลอะโวกาโด Ahmed and Barmore (1980) รายงานมาตรฐานการเก็บผลอะโวกาโดในมลรัฐแคลิฟอร์เนีย ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยกำหนดว่าอะโวกาโดทุกสายพันธุ์ที่แก่เต็มที่จะต้องมีระดับไขมันมากกว่า 8 เปอร์เซ็นต์ การที่ตัวอย่างผลอะโวกาโดพันธุ์ปีเตอร์สันที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้มีระดับไขมันต่ำกว่า 8 เปอร์เซ็นต์ ชี้ให้เห็นว่าตัวอย่างผลอะโวกาโดพันธุ์ปีเตอร์สันที่นำมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้ยังไม่แก่จัดพอ

เนื่องจากการสังเกตความแก่ของผลอะโวกาโดค่อนข้างยุ่งยากเพราะการแก่ของผลไม่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงของสีผิวที่เปลือก การตัดสินว่าผลอะโวกาโดจะแก่หรือไม่ ต้องอาศัยปริมาณส่วนประกอบทางเคมีและทางกายภาพซึ่งสัมพันธ์กับค่าทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลอะโวกาโดเป็นตัวกำหนดความแก่ของผล (Ahmed and Barmore,1980)

ระดับเยื่อใยของผลอะโวกาโดทั้ง 4 สายพันธุ์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 1.36 – 1.51 เปอร์เซ็นต์ สำหรับปริมาณเถ้าในผลอะโวกาโด พบว่าพันธุ์แฮสมีระดับเถ้าสูงกว่าพันธุ์ปีเตอร์สัน บูช 8 และบัคคาเนีย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

ระดับโปรตีนของผลอะโวกาโดทั้ง 4 สายพันธุ์อยู่ในช่วง 0.88 – 2.10 เปอร์เซ็นต์ ต่ำกว่าที่ Ahmed and Barmore (1980) รายงานไว้ว่าผลอะโวกาโดที่ปลูกในมลรัฐแคลิฟอร์เนียและฟลอริด้ามีระดับโปรตีนอยู่ระหว่าง 1.21 – 2.26 เปอร์เซ็นต์ การที่ระดับโปรตีนของผลอะโวกาโดที่ใช้ในงานทดลองมีค่าต่ำกว่าเล็กน้อย คาดว่าอาจเกิดเนื่องจากความแตกต่างของสภาพภูมิอากาศและสภาพที่ปลูกอะโวกาโด สำหรับปริมาณไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรคในพันธุ์ปีเตอร์สันและแฮส มีค่าสูงกว่าพันธุ์บูช 8 และพันธุ์บัคคาเนียซึ่ง Bile and Young (1971) รายงานว่าระดับคาร์โบไฮเดรตในผลอะโวกาโดมีความผันแปรสูงอันเป็นผลเนื่องมาจากสภาพแวดล้อมในการเจริญเติบโตของผล

ผลการทดลองยังพบว่าอะโวกาโดพันธุ์แฮสมีจำนวนวันผลสุกมากกว่าทุกสายพันธุ์ (ตารางที่ 2) เป็นที่น่าสังเกตว่าพันธุ์แฮสมีระดับแร่ธาตุ (เถ้า) สูง ซึ่งอาจเป็นสาเหตุประการหนึ่งที่ทำให้ผลอะโวกาโดพันธุ์นี้มีอัตราการสุกของของผลช้าลง Eaks (1985) รายงานว่าระดับแร่ธาตุโดยเฉพาะแคลเซียมที่สูงมีผลทำให้อัตราการหายใจของผลช้าลงและยืดเวลาการสุกของผลออกไปจำนวนวันผลสุกของผลอะโวกาโดแต่ละพันธุ์เป็นเงื่อนไขสำคัญประการหนึ่งในการนำผลอะโวกาโดออกสู่ตลาดเพื่อจำหน่ายเป็นผลสด ผลอะโวกาโดที่ออกจำหน่ายในสถานที่ห่างไกลจากแหล่งผลิตและใช้เวลาในการขนส่งยาวนาน ผลอะโวกาโดควรจะต้องมีอัตราการสุกของผลที่ไม่เร็วเกินไปเพื่อให้สุกพอดีกับช่วงเวลาที่วางจำหน่าย ซึ่งในเงื่อนไขนี้อะโวกาโดสายพันธุ์แฮสจะเหมาะสมมาก

อัตราการสุกของผลมีผลต่อระดับคาร์โบไฮเดรตในผล ทั้งนี้เพราะผลอะโวกาโดเป็นผลไม้ที่อยู่ในกลุ่ม Climateric fruit ซึ่งใช้คาร์โบไฮเดรตเป็นแหล่งพลังงานที่ใช้ในขบวนการหายใจ (Seymour and Tucher, 1993) ผลอะโวกาโดที่มีระดับการหายใจสูงจะทำให้คาร์โบไฮเดรตในผลลดต่ำลง โดยที่อัตราการหายใจมีความสัมพันธ์กับอัตราการสุกของผล การที่อะโวกาโดสายพันธุ์บูช 8 และบัคคาเนียมีอัตราการสุกของผลอย่างรวดเร็ว (7 และ 6 วันตามลำดับ) แสดงว่าผลอาจมีอัตราการหายใจสูงทำให้มีการใช้คาร์โบไฮเดรตภายในผลอย่างรวดเร็วและเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ปริมาณคาร์โบไฮเดรตในผลต่ำกว่าสายพันธุ์แฮสก็เป็นได้

ผลการศึกษาค่าความแน่นเนื้อ พบว่าเมื่อผลอะโวกาโดสุกค่าระดับความแน่นเนื้อของพันธุ์บัคคาเนียและแฮสต่ำกว่าอีก 2 สายพันธุ์ และจากการหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างความแน่นเนื้อกับส่วนประกอบทางเคมี (ตารางที่ 3) พบว่าค่าความแน่นเนื้อของผลมีสหสัมพันธ์เป็นบวกกับค่าความชื้น แต่มีค่าสหสัมพันธ์เป็นลบกับปริมาณไขมันในผล Cutting and Wolstenholme (1992) รายงานว่าเมื่อผลอะโวกาโดสุก ปริมาณน้ำในเนื้อจะลดลงและเนื้อมีลักษณะนิ่มขึ้น Tucher (1993) กล่าวว่าปริมาณน้ำในเนื้อของผลอะโวกาโดมีส่วนสำคัญต่อการเต่งตัวของเซลล์ ปริมาณน้ำที่ลดลงทำให้ความเต่งตัวของเซลล์ลดลงและมีผลต่อ texture ของเนื้อด้วย การที่ผลอะโวกาโดพันธุ์แฮสมีระดับความชื้นต่ำจึงเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ค่าความแน่นเนื้อต่ำลงไปด้วย อย่างไรก็ตามผลอะโวกาโดพันธุ์บัคคาเนียซึ่งมีค่าความชื้นสูงไม่แตกต่างจากพันธุ์ปีเตอร์สันและบูช 8 แต่กลับมีความแน่นเนื้อต่ำนั้นยังไม่อาจอธิบายได้ในการทดลองครั้งนี้

อะโวกาโดพันธุ์บูช 8 มีน้ำหนักผลสูงที่สุด รองลงมาคือพันธุ์บัคคาเนีย สำหรับพันธุ์ปีเตอร์สันและพันธุ์แฮสมีน้ำหนักผลต่ำที่สุด เมื่อทำการชั่งน้ำหนักเมล็ดพบว่าพันธุ์บัคคาเนียมีน้ำหนักสูงที่สุด ขณะที่อีกสามพันธุ์ไม่มีความแตกต่างกันในน้ำหนักเมล็ด จากการหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักผลและน้ำหนักเมล็ดพบว่ามีค่าสหสัมพันธ์ (r) เท่ากับ 0.67 ($P< 0.05$, ข้อมูลไม่แสดงในตาราง) แสดงว่าผลอะโวกาโดที่มีขนาดใหญ่จะมีขนาดของเมล็ดใหญ่ตามไปด้วย จากการหักน้ำหนักเมล็ดออกจาก

น้ำหนักผล พบว่าพันธุ์บูช 8 และพันธุ์บัคคาเนียมีน้ำหนักเนื้อสูงกว่าพันธุ์ปีเตอร์สันและพันธุ์แฮส (ตารางที่ 2)

เมื่อหาค่าสหสัมพันธ์ของน้ำหนักผลกับส่วนประกอบทางเคมีพบว่าน้ำหนักผลมีความสัมพันธ์ในเชิงลบกับปริมาณคาร์โบไฮเดรต (ตารางที่ 3) เนื่องจากปริมาณคาร์โบไฮเดรตเกี่ยวข้องกับอัตราการหายใจของผลหลังเก็บเกี่ยวจึงเป็นไปได้ว่าขนาดของผลอะโวกาโดอาจเกี่ยวข้องกับอัตราการหายใจ เกี่ยวกับเรื่องนี้ Cohen (1988) ศึกษาในส้ม “Mineola” ได้รายงานว่าขนาดของผลส้มมีความสัมพันธ์กับอัตราการหายใจของผลส้มหลังเก็บเกี่ยว ซึ่งในกรณีของผลอะโวกาโดลักษณะเช่นนี้ควรจะได้มีการศึกษาในลำดับต่อไป

จากการศึกษาคุณภาพสีของเนื้อผลอะโวกาโด (ตารางที่ 2) พบว่าพันธุ์ปีเตอร์สันมีค่าความสว่างต่ำที่สุด ในขณะที่อะโวกาโดอีก 3 พันธุ์ ที่เหลือไม่มีความแตกต่างกัน และความสว่างนี้ไม่มีความสัมพันธ์กับส่วนประกอบทางเคมีของผลอะโวกาโด สำหรับค่าสีเขียว พบว่าพันธุ์ปีเตอร์สันมีค่าสีเขียวสูงที่สุด ในขณะที่พันธุ์แฮสมีค่าสีเขียวต่ำที่สุด จากการหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าสีเขียวกับส่วนประกอบทางเคมีชี้ให้เห็นว่า สีเขียวมีความสัมพันธ์กับระดับความชื้น ไขมัน และแร่ธาตุของผลอะโวกาโด (ตารางที่ 3) เนื่องจากระดับความชื้นและไขมันเกี่ยวข้องกับความสุกของผลอะโวกาโด จึงเป็นไปได้ว่าระดับสีเขียวอาจมีความสัมพันธ์กับความสุกของผล Chichester and McFeeters (1971) รายงานว่าสีเขียวในเนื้อผลไม้ส่วนใหญ่เกิดจากสารประกอบของคลอโรฟิลล์ (Chlorophylls) ซึ่งสารประกอบคลอโรฟิลล์นี้จะลดลงเมื่อผลไม้นั้นสุกได้ที่หรือแก่จัด ดังจะเห็นได้จากผลการทดลองครั้งนี้ซึ่งพบว่าระดับสีเขียวในเนื้อผลอะโวกาโดพันธุ์ปีเตอร์สันมีค่าค่อนข้างสูงซึ่งเป็นผลเนื่องจากตัวอย่างของผลอะโวกาโดพันธุ์ปีเตอร์สันที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ยังไม่แก่จัดพอ สำหรับค่าสีเหลือง พบว่าเนื้อผลอะโวกาโดพันธุ์บูช 8 มีค่าระดับสีเหลืองสูงที่สุด ในขณะที่อีก 3 สายพันธุ์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ นอกจากนี้ค่าสีเหลืองยังมีความสัมพันธ์กับระดับโปรตีนของผลอะโวกาโด ($r = 0.70$, $P < 0.05$) ซึ่งไม่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ของลักษณะทั้งสองนี้ได้ในการทดลองครั้งนี้

จากการหาชนิดของกรดไขมันที่เป็นองค์ประกอบของไขมันในผลอะโวกาโด (ตารางที่ 4) พบว่ากรดไขมันที่มีมากที่สุดในผลอะโวกาโดคือ กรดโอเลอิก (oleic acid) ซึ่งสอดคล้องกับชนิดกรดไขมันในผลอะโวกาโดที่รายงานโดย Ahmed and Barmore (1980); Ratovohery *et al*., (1988) อย่างไรก็ตาม ในการศึกษาครั้งนี้พบว่าอัตราส่วนของกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวต่อกรดไขมันชนิดอิ่มตัว (UFA/SFA) ในไขมันจากผลอะโวกาโดทั้ง 4 สายพันธุ์อยู่ในอัตราส่วนที่ค่อนข้างแคบ (2.04 – 3.12) แตกต่างจากค่าที่ Ratovohery *et al*., (1988) ได้รายงานไว้ว่าอัตราส่วนนี้อยู่ที่ 7.50 – 9.90 ซึ่งสาเหตุอาจมาจากความแตกต่างของสภาพแวดล้อมที่ปลูกก็เป็นได้ อะโวกาโดเป็นพืชที่ปลูกในเขตร้อน ซึ่ง Bile and Young (1971) ได้รายงานว่าในสภาพแวดล้อมที่อุณหภูมิสูงจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงชนิดกรดไขมันในผลอะโวกาโด โดยทำให้กรดไขมันชนิดอิ่มตัวเปลี่ยนเป็นกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวสูงขึ้น เนื่องจากตัวอย่างของผลอะโวกาโดที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ได้จากโครงการหลวงเกษตรบนที่สูงซึ่งเก็บเกี่ยวในช่วงฤดูหนาว (เดือนตุลาคม – ธันวาคม) อุณหภูมิระหว่างการเก็บเกี่ยวในช่วงนี้จึงค่อนข้างเย็นและอาจเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ผลอะโวกาโดเปลี่ยนแปลงชนิดกรดไขมันจากกรดไขมันชนิดอิ่มตัวไปเป็นกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวได้น้อยลง อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่าอัตราส่วนของกรดไขมันที่พบในงานทดลองนี้จะค่อนข้างต่ำ แต่จากค่าอัตราส่วนของกรดไขมันที่แนะนำโดยองค์กรสุขภาพแห่งประเทศอังกฤษ (Department of Health, 1994 อ้างโดย Enser *et al*., 1998) ซึ่งกำหนดว่าอาหารที่บริโภคประจำวันของคนอังกฤษควรมีอัตราส่วนของกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวต่อกรดไขมันชนิดอิ่มตัวไม่ต่ำกว่า 0.45 ซึ่งในกรณีนี้ไขมันจากเนื้ออะโวกาโดสามารถใช้เป็นแหล่งเสริมปริมาณกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวได้เป็นอย่างดี

Table 1 Chemical compositions of avocado mesocarps[1].

Parameter	Variety			
	Peterson	Booth 8	Buccaneer	Hass
Moisture	82.03[a] ± 1.44[3]	82.92[a] ± 1.66	80.45[a] ± 1.24	67.27[b] ± 1.31
Protein	1.06[a] ± 0.08	2.10[b] ± 0.12	0.88[c] ± 0.04	1.36[d] ± 0.06
Fat	7.70[a] ± 0.18	10.03[b] ± 1.27	12.73[c] ± 1.23	22.11[d] ± 0.15
Crude fiber	1.51 ± 0.07	1.38 ± 0.12	1.36 ± 0.01	1.47 ± 0.08
Ash	0.79[a] ± 0.06	0.74[a] ± 0.10	0.75[a] ± 0.05	1.32[b] ± 0.12
NFE[2]	6.90[a] ± 1.54	2.82[b] ± 0.19	3.82[b] ± 0.18	6.46[a] ± 0.98

[1] % on fresh basis

[2] Nitrogen free extract

[3] Mean ± standard deviation

[a, b, c, d] Means on the same line with different superscripts differ significantly ($P<0.05$).

Table 2 Physical properties attributes of avocado mesocarps.

Parameter	Variety			
	Peterson	Booth 8	Buccaneer	Hass
Firmness, Newton	3.08[a] ± 0.30[2]	3.42[a] ± 0.41	1.05[b] ± 0.15	1.13[b] ± 0.43
Fruit weight, g	241.00[a] ± 38.46	448.46[c] ± 16.03	375.88[b] ± 48.34	210.59[a] ± 8.85
Seed weight, g	41.35[a] ± 11.05	51.30[a] ± 4.91	68.12[b] ± 7.83	38.87[a] ± 2.53
Flesh weight, g	199.64[a] ± 30.69	397.16[c] ± 11.14	307.76[b] ± 43.19	171.72[a] ± 9.66
Hunter color values[1]				
L	51.74[a] ± 2.35	55.88[b] ± 1.82	56.29[b] ± 1.12	56.18[b] ± 1.41
a	-5.69[a] ± 0.08	-5.51[a] ± 0.70	-5.32[a] ± 0.12	-4.47[b] ± 0.35
b	21.12[a] ± 1.20	23.38[b] ± 0.67	21.83[a] ± 0.09	21.42[a] ± 0.09
Day of ripening (day)	3	7	6	11

[1] Hunter color values : L = lightness (0 = black, 100 = white)
a = redness/greenness (+ = red, - = green)
b = yellowness/blueness (+ = yellow, - = blue)

[2] Mean ± standard deviation

[a, b, c] Means on the same line with different superscripts differ significantly ($P<0.05$)

Table 3 Correlation between chemical compositions and physical properties in avocado mesocarps.

Chemical composition	Physical property						
	Firmness	Fruit weight	Seed weight		Hunter color values[1]		
					L	a	b
Moisture	0.61*	0.63*	0.42	0.62*	-0.35	-0.85*	0.28
Protein	0.57	0.48	-0.24	0.55	0.27	0.03	0.70*
Fat	-0.69*	-0.46	-0.25	-0.46	0.50	0.85*	-0.18
Crude Fiber	0.10	-0.61*	-0.72*	0.56	-0.47	0.02	-0.49
Ash	-0.49	-0.65*	-0.52	-0.63*	0.23	-0.86*	-0.27
NFE[2]	-0.13	-0.81*	-0.55	-0.81*	-0.35	-0.29	-0.53

[1] Hunter color values : L = lightness (0 = black, 100 = white)
a = redness/greenness (+ = red, - = green)
b = yellowness/blueness (+ = yellow, - = blue)

[2] Nitrogen free extract

* Significance level ($P<0.05$)

Table 4 Fatty acids content of avocado lipid.

	Variety[1]			
	Peterson	Booth 8	Buccaneer	Hass
Palmitic acid $(C_{16:0})$	29.37	32.19	31.79	23.76
Palmitoleic acid $(C_{16:1})$	12.46	13.22	11.49	12.86
Stearic acid $(C_{18:0})$	0.73	0.70	0.71	0.48
Oleic acid $(C_{18:1})$	38.99	36.73	42.30	50.20
Linoleic acid $(C_{18:2})$	17.29	16.34	13.13	12.17
Linolenic acid $(C_{18:3})$	1.15	0.81	0.58	0.53
Total saturated fatty acid (SFA)	30.10	32.89	32.50	24.24
Total unsaturated fatty acid (UFA)	69.89	67.10	67.50	75.76
UFA/SFA	2.32	2.04	2.08	3.12

[1] µg per 100 gm total fat

สรุปผลการทดลอง

อะโวกาโดพันธุ์แฮสมีปริมาณไขมันและอัตราส่วนของกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวต่อกรดไขมันชนิดอิ่มตัวสูงกว่าอีก 3 สายพันธุ์ ปริมาณไขมันที่สูงขึ้นในผลอะโวกาโดทำให้ปริมาณน้ำลดลงและมีผลต่อความแน่นเนื้อของผล อะโวกาโดพันธุ์แฮสมีอัตราการสุกของผลช้ากว่าสายพันธุ์อื่นและมีระดับคาร์โบไฮเดรตสูง อะโวกาโดสายพันธุ์บูช 8 และบัคคาเนียมีผลขนาดใหญ่และให้ปริมาณเนื้อมากกว่าพันธุ์ปีเตอร์สันและพันธุ์แฮส ไขมันจากผลอะโวกาโดมีระดับกรดโอเลอิกสูงแต่มีอัตราส่วนของกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวต่อกรดไขมันชนิดอิ่มตัวต่ำกว่าที่เคยได้มีรายงานไว้ โดยมีค่าอยู่ในช่วง 2.04 – 3.12

ข้อเสนอแนะ

ในการเก็บเกี่ยวผลอะโวกาโดในต่างประเทศใช้ระดับไขมันในเนื้อเป็นตัวกำหนดอายุการเก็บเกี่ยว แต่เนื่องจากการวิเคราะห์ระดับไขมันของผลอะโวกาโดมีความยุ่งยากเพราะต้องการอุปกรณ์ที่ช่วยในการวิเคราะห์ทำให้อาจไม่สะดวก ในการทดลองครั้งนี้ พบว่า ระดับความชื้นและสี โดยเฉพาะสีเขียวมีความสัมพันธ์กับปริมาณไขมันในเนื้อผลอะโวกาโด การหาความสัมพันธ์ของความชื้นและสีเขียวกับปริมาณไขมันในอะโวกาโดสายพันธุ์ต่างๆ เพื่อนำมาใช้เป็นดัชนีกำหนดอายุการเก็บเกี่ยวผลอะโวกาโดจึงเป็นสิ่งที่เป็นไปได้และจะช่วยลดปัญหาการเก็บเกี่ยวผลอะโวกาโดที่ยังแก้ไม่ได้ที่ ซึ่งเรื่องนี้ควรจะได้มีการศึกษาในลำดับต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณคณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัยครั้งนี้ และคุณอรวรรณ หวังมีธรรม จากสำนักวิจัยและพัฒนาพืชน้ำมัน (สว.นอ.) กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กรุงเทพฯ ที่ได้ช่วยเหลือในการวิเคราะห์หาชนิดและปริมาณของกรดไขมัน

เอกสารอ้างอิง

งานไม้ผล มูลนิธิโครงการหลวง. 2540. อะโวกาโดและการขยายพันธุ์. เอกสารประกอบการฝึกอบรม. ตุลาคม 2540. , มูลนิธิโครงการหลวง, เชียงใหม่.

พันทิพา สุทราชุน. 2528. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการวางแผนงานทดลอง. รุ่งศิลป์การพิมพ์, กรุงเทพฯ. 352 หน้า.

ฝ่ายวิชาการ สถานีทดลองพืชสวนดอยมูเซอ. 2539. การปลูกอะโวกาโด. สถานีทดลองวิจัยพืชสวนดอยมูเซอ, กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 37 หน้า.

AOAC. 1998. Official Methods of Analysis.16th ed./Rev.4. Association of Official Analytical Chemists International. Maryland.

Ahmed, E.M. and C.R. Barmore, 1980. Avocado. pp. 121-165. *In*: S. Nagy and P.E. Shaw,(eds.). Tropical and Subtropical Fruits, Composition, Properties and Uses. AVI Publishing Co., Westport, Ct.

Biale, J.B. and R.E. Young, 1971. The avocado pear. pp. 2-60. *In*: A.C. Hulme, (ed.). The Biochemistry of Fruits and Their Products. Academic Press, New York.

Chichester, C.O. and R. McFeeters, 1971. Pigment degeneration during processing and storage. pp. 707-717. *In*: A.C. Hulme, (ed.). The Biochemistry of Fruits and Their Products. Academic Press, New York.

Cohen, E. 1988. The chemical composition and sensory flavour quality of “Mineola” tangerines. I. Effects of fruit size and within-tree position. J. Hort. Sci. 63: 175-178.

Cutting, J.G.M. and B.N. Wolstenholme, 1992. Maturity and water loss effects on avocado (*Persea americana* Mill.) postharvest physiology in cool environments. J. Hort. Sci. 67: 569-575.

Eaks, I.L. 1985. Effect of calcium on ripening, respiratory rate, ethylene production and quality of avocado fruit. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 110: 145-148.

Enser, M., K.G. Hallett, B. Hewett, G.A.J. Fursey, J.D. Wood and G. Harrington. 1998. Fatty acid content and composition of UK beef and lamb muscle in relation to production system and implications for human nutrition. Meat Sci. 49: 321-334.

IUPAC. 1987. Standard Methods for the Analysis of Oils, Fats and Derivatives. 7th ed. Applied Chemmisty Division, Commission on Oils, Fats, and Derivatives, Blackwell Scientific Publications, Oxford.

Lewis, C.E., R. Morris and K. O' Brien. 1978. The oil content of avocado mesocarp. J. Sci. Food Agric. 29: 943-949.

Ratovohery, J.V., Y.F. Lozano and E.M. Gaydou. 1988. Fruit development effect on fatty acid composition of *Persea americana* fruit mesocarp. J. Agric. Food Chem. 36: 287-293.

Seymour, G.B. and G.A. Tucher. 1993. Avocado. pp. 53-81. *In*: G.B. Seymour, J.E. Taylor and G.A. Tucher, (eds.). Biochemistry of Fruit Ripening. Chapman and Hall, London.

Swart, D.H. 1978. Microwaves used in determining avocado maturity. Citrus Sub-Trop. Fruit J. 535: 3-5.

Tucher, G.A. 1993. Introduction. pp. 1-51. *In*: G.B. Seymour, J.E. Taylor and G.A. Tucher, (eds.). Biochemistry of Fruit Ripening. Chapman and Hall, London.

ประสิทธิภาพของเชื้อราปฏิปักษ์ที่แยกได้จากเมล็ดกะหล่ำปลีในการควบคุมโรคใบจุดของต้นกล้ากะหล่ำปลี

Efficacy of Antagonistic Fungi Isolated from Cabbage Seeds in Controlling Leaf Spot Disease of Cabbage Seedlings

อนงค์นาถ แต่เชื้อสาย[1/] และ สมบัติ ศรีชูวงศ์[1/]

Anongnat Taechuesai[1/] and Sombat Srichuwong[1/]

Abstract : Detection of seed-borne fungi in 3 cultivars of cabbage seed samples was conducted by PDA Agar method, sixteen isolates of fungi were found. All isolates were tested *in vitro* for their efficacy as antagonists growth inhibition of *Alternaria brassicicola* which causes Alternaria leaf spot of cabbage. The Dual culture technique was used. It was found that *Trichoderma harzianum*, *T. viride* and *Chaetomium globosum* gave better results than the others, in that sequence. When seven selected antagonistic fungi were tested in controlling the seed-borne pathogen, *T. harzianum* and *T. viride* gave similar results in reducing percentage of seed infection, increasing percentages of seed germination, seedling emergence, normal seedling development, shoot length, fresh and dry weights.

Keywords : cabbage, Alternaria leaf spot, *Alternaria brassicicola*, antagonistic fungi, control

บทคัดย่อ : จากการตรวจหาชนิดของเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดกะหล่ำปลี 3 พันธุ์ ด้วยวิธีเพาะบนอาหารวุ้น PDA พบเชื้อรา 16 ไอโซเลท นำเชื้อราทุกไอโซเลทที่แยกได้ไปทดสอบประสิทธิภาพการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Alternaria brassicicola* สาเหตุโรคใบจุดของกะหล่ำปลี โดยวิธี Dual culture พบว่าเชื้อรา *Trichoderma harzianum*, *T. viride* และ *Chaetomium globosum* ให้เปอร์เซ็นต์การยับยั้งดีกว่าเชื้อราชนิดอื่นๆ ตามลำดับ เมื่อนำเชื้อรา 7 ชนิดที่คัดเลือกแล้วไปทดสอบประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเชื้อรา *A. brassicicola* บนเมล็ดกะหล่ำปลี พบว่า *T. harzianum* และ *T. viride* ช่วยลดเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อของเมล็ดและเพิ่มเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ด ความงอกโผล่พ้นดิน ต้นกล้าปกติ ความยาวราก น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งของต้นกล้าได้ดีไม่แตกต่างกัน

คำสำคัญ : กะหล่ำปลี โรคใบจุดออลเทอนาเรีย เชื้อราปฏิปักษ์ การป้องกันกำจัด

[1/] ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ. เชียงใหม่ 50200

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

คำนำ

โรคที่สำคัญมากโรคหนึ่งของกะหล่ำปลี ที่พบมากตามแหล่งปลูกต่าง ๆ คือ โรคใบจุดออลเทอนาเรีย (Alternaria leaf spot) ซึ่งเกิดจากเชื้อราสาเหตุคือ *Alternaria brassicicola* โดยเชื้อรานี้ก่อให้เกิดโรคกับพืชผักตระกูลกะหล่ำแทบทุกชนิด ได้แก่ กะหล่ำดอก กะหล่ำดาว กะหล่ำปม กะหล่ำปลี คะน้า บรอคโคลี่ ผักกาดกวางตุ้ง ผักกาดขาวปลี ผักกาดเขียวปลี ผักกาดหัว และแรดิช โดยเข้าทำลายพืชได้ทุกส่วนและทุกระยะการเจริญเติบโตและเป็นโรคสำคัญที่เป็นอุปสรรคต่อการผลิตเมล็ดพันธุ์ (สกุลศักดิ์, 2540) โดยเชื้อราสาเหตุสามารถเข้าทำลายต้นกล้าทันทีที่งอกจากเมล็ด ปรากฏอาการจุดขนาดเล็กสีดำบนลำต้นคล้ายกับโรคโคนเน่าระดับดิน (damping-off) ของต้นกล้า ทำให้ต้นกล้าเกิดอาการโคนเน่าหรือแคระแกร็น ชะงักการเจริญเติบโต เมื่อย้ายต้นกล้าที่เป็นโรคลงแปลงปลูกจะไม่เจริญเติบโตเหมือนต้นปกติทั่วไป อาการที่ใบจะเริ่มจากใบแก่ซึ่งอยู่ด้านล่างก่อน โดยปรากฏเป็นจุดแผลเนื้อเยื่อตายขนาดเล็กจนถึงขนาดแผลประมาณ 5 - 7.5 เซนติเมตร และมีสีเหลืองล้อมรอบแผล บริเวณแผลจะปรากฏกลุ่มโคโลนีสีเข้มเรียงซ้อนกันเป็นวงหลายชั้น (สกุลศักดิ์, 2540) เมื่ออาการรุนแรงเนื้อเยื่อบริเวณกลางแผลจะบางคล้ายกระดาษ แผลสามารถขยายขนาดลามติดกันได้ ทำให้มีขนาดไม่สม่ำเสมอ (Dixon, 1981) นอกจากนี้ยังมีรายงานว่าเชื้อรา *A. brassicicola* เป็นเชื้อราสาเหตุโรคที่สำคัญซึ่งทำให้เกิดความเสียหายต่อการผลิตเมล็ดพันธุ์ในประเทศอังกฤษ (Moore, 1994; อ้างโดย สมพร, 2541) ทั้งนี้เนื่องจากเชื้อรานี้สามารถติดไปกับเมล็ดพืชตระกูลกะหล่ำได้ถึง 40% โดยเมล็ดกะหล่ำปลีมีเชื้อราปนเปื้อนสูงถึง 50% ในประเทศไทยเคยมีรายงานจากฝ่ายกักกันพืชว่าเมล็ดพันธุ์กะหล่ำปลีที่นำเข้าจากประเทศญี่ปุ่นมีเชื้อรานี้ติดปนเปื้อนมาสูงถึง 90% ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ความงอกของเมล็ดลดลงและต้นอ่อนไม่เจริญเติบโต (อรพรรณ และจุมพล, 2531) การป้องกันกำจัดเชื้อราต่าง ๆ ที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์อาจทำได้หลายวิธี เช่น การใช้รังสี การแช่น้ำร้อน รวมทั้งการคลุกหรือแช่เมล็ดพันธุ์ในสารเคมี แม้ว่าการใช้สารเคมีจะเป็นที่นิยมทั่วไปเนื่องจากใช้ง่าย สะดวก รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพสูง รวมทั้งใช้ได้ง่ายกับเมล็ดพันธุ์ในปริมาณมาก อย่างไรก็ตามการใช้สารเคมีกับเมล็ดพันธุ์ก็มีข้อจำกัดหลายอย่าง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องของอันตรายที่จะเกิดขึ้นกับผู้ใช้และสภาพแวดล้อมทั่วไป ปัจจุบันจึงได้มีการนำวิธีการอื่น ๆ เข้ามาใช้เพื่อทดแทน อาทิ การควบคุมเชื้อโรคโดยชีววิธีด้วยการใช้จุลินทรีย์ปฏิปักษ์บางชนิดคลุกเมล็ดก่อนปลูก และประสบผลสำเร็จในการช่วยลดการเกิดโรคกับเมล็ดและต้นกล้าในพืชหลายชนิด เช่น ในข้าว (เกษม, 2533; นลินี และคณะ, 2535) และถั่วเหลือง (Mannandher *et al*., 1987; Yeh and Sinclair, 1980) แหล่งที่ได้มาของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ที่ใช้ควบคุมโรคพืชส่วนใหญ่แยกมาจากดิน (Baker and Cook, 1974; Chang and Kommendahl, 1968) ซึ่งมีรายงานน้อยมากที่มีการศึกษาหาเชื้อจุลินทรีย์ที่ติดมากับเมล็ด เพื่อนำมาใช้ในการควบคุมเชื้อสาเหตุโรคในเมล็ด

การวิจัยครั้งนี้จะเป็นการแยกเชื้อราต่าง ๆ จากเมล็ดพืชผักตระกูลกะหล่ำ เพื่อนำมาคัดเลือกความเป็นไปได้ในการศึกษาถึงประสิทธิภาพในการควบคุมเชื้อโรคและโรคที่ติดมากับเมล็ด ตลอดจนผลกระทบต่อความงอกและความแข็งแรงของต้นกล้า ซึ่งสามารถใช้เป็นทางเลือกหนึ่งในการควบคุมโรคพืชโดยชีววิธีทดแทนการใช้สารเคมี

อุปกรณ์และวิธีการ

1. ตรวจหาชนิดและปริมาณของเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์กะหล่ำปลี

เมล็ดพันธุ์กะหล่ำปลีที่ใช้ในการทดลองมี 3 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ No. 1 ตราลูกโลก, พันธุ์ New Jersey และพันธุ์ Ruby Perfection ซึ่งได้จากมูลนิธิโครงการหลวงนำมาตรวจหาเชื้อราที่ติดมากับเมล็ด โดยวิธีเพาะบนอาหารวุ้น (PDA plate method) ตามมาตรฐานสากลของ International Seed Testing Association (ISTA, 1999) พันธุ์ละ 400 เมล็ด และทำการแยกเชื้อบริสุทธิ์เก็บเป็น stock culture เพื่อใช้ในการทดลองต่อไป

2. การทดสอบเบื้องต้นในการเป็นปฏิปักษ์ของเชื้อราปฏิปักษ์ต่อเชื้อรา *Alternaria brassicicola*

2.1 การศึกษาการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Alternaria brassicicola* บนอาหาร PDA โดยวิธี Dual culture

นำเชื้อราที่แยกได้จากเมล็ดกะหล่ำปลีทุกไอโซเลทมาทดสอบประสิทธิภาพในการเป็นปฏิปักษ์ต่อเชื้อรา *A. brassicicola* โดยวิธี Dual culture บนอาหาร PDA โดยทำกรรมวิธีละ 5 ซ้ำ บ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้อง บันทึกการเจริญของเชื้อราสาเหตุ โดยวัดขนาดความยาวรัศมีของโคโลนีเชื้อราสาเหตุด้านที่เจริญไปทางเชื้อราปฏิปักษ์ และวัดความยาวรัศมีของโคโลนีเชื้อราสาเหตุจากชุดควบคุม นำข้อมูลที่ได้มาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งรัศมีการเจริญ (percent inhibition rate growth หรือ PIRG) ของเชื้อสาเหตุ จากสูตร

$$PIRG = \frac{R_1 - R_2}{R_1} \times 100$$

โดย R_1 คือ รัศมีการเจริญของเชื้อราสาเหตุในจานชุดควบคุม

R_2 คือ รัศมีการเจริญของเชื้อราสาเหตุด้านที่เจริญไปทางเชื้อราปฏิปักษ์

คัดเลือกเชื้อราปฏิปักษ์ที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อราสาเหตุตั้งแต่ 50 % ขึ้นไปเพื่อนำไปใช้ในการทดลองต่อไป

2.2 การศึกษาผลของเชื้อราปฏิปักษ์ต่อการงอกของสปอร์ของเชื้อรา *Alternaria brassicicola*

เตรียม spore suspension ของเชื้อรา *A. brassicicola* ความเข้มข้น 10^6- 10^7 spore/ml และ mycelium หรือ spore suspension ของเชื้อราปฏิปักษ์ ความเข้มข้น 10^7- 10^8 spore/ml จากนั้นดูด spore suspension ของ *A. brassicicola* หยดลงบนแผ่นสไลด์ที่มีชิ้นวุ้นบางบนสไลด์ และหยด spore suspension หรือ mycelium suspension เชื้อราปฏิปักษ์ตามลงไป และปิดฝาจานอาหารเพื่อรักษาความชื้น จากนั้นทุก ๆ 2 ชั่วโมง ทำการ fix สปอร์โดยหยด lactophenol ลงไป ปิดด้วย cover slip ทำการตรวจนับจำนวนสปอร์ของเชื้อราที่งอกและคำนวณเปอร์เซ็นต์ความงอกของสปอร์

3. การทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อราปฏิปักษ์ต่อการควบคุมเชื้อราบนเมล็ด ความงอกของเมล็ด การเกิดโรคและความแข็งแรงของต้นกล้า

นำเชื้อราปฏิปักษ์ที่ผ่านการคัดเลือกจากการทดลองที่ 2.1 และเชื้อรา *A. brassicicola* มาเลี้ยงเพิ่มปริมาณบนอาหาร PDA จากนั้นนำมาทำ spore suspension ความเข้มข้น 10^7- 10^8 spore/ml นำ spore suspension ของเชื้อรา *A. brassicicola* ปริมาตร 10 ml ผสมกับ spore suspension ของเชื้อราปฏิปักษ์แต่ละชนิดปริมาตรเท่ากัน นำเมล็ดพันธุ์กะหล่ำปลีที่ฆ่าเชื้อที่ผิวด้วย 0.1% Sodium hypochlorite นาน 5 นาที แช่เมล็ดใน suspension นาน 2 ชั่วโมง ผึ่งให้แห้ง จากนั้นแบ่งเมล็ดออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกนำไปเพาะบนกระดาษชื้นและส่วนที่สองเพาะในดินฆ่าเชื้อ ทุกกรรมวิธีเพาะจำนวน 300 เมล็ด วางแผนการทดลองแบบ Split Plot in CRD บันทึกผลโดยตรวจหาปริมาณของเชื้อรา *A. brassicicola* บนเมล็ดที่เพาะบนกระดาษชื้น ความงอกของเมล็ดในจานทดลอง และความงอกโผล่พ้นดิน ต้นกล้าปกติ ความยาวราก น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง จากการเพาะเมล็ดในดินฆ่าเชื้อ

ผลการทดลอง

1. การตรวจหาชนิดและปริมาณของเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์กะหล่ำปลี

จากการแยกเชื้อราจากเมล็ดกะหล่ำปลีโดยการเพาะเมล็ดกะหล่ำปลี บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA สามารถแยกเชื้อราได้ทั้งหมด 16 ไอโซเลท ได้แก่ *Alternaria brassicicola*, *A. tenuis*, *Alternaria* sp., *Aspergillus* sp. ไอโซเลท 1, *Aspergillus* sp. ไอโซเลท 2, *Aspergillus* sp. ไอโซเลท 3, *Cladosporium cladosporioides*, *Chaetomium globosum*, *Curvularia lunata*, *Fusarium oxysporum*, *Fusarium* sp., *Trichoderma harzianum*., *T. viride*, unknown ไอโซเลท 1, unknown ไอโซเลท 2 และ unknown ไอโซเลท 3 เมื่อเปรียบเทียบเชื้อรา *A. brassicicola* ในกะหล่ำปลีแต่ละพันธุ์พบว่ามีเชื้อรา *A. brassicicola* ในพันธุ์ New Jersey มากที่สุดคือ 8.50%

2. การทดสอบเบื้องต้นในการเป็นปฏิปักษ์ของเชื้อราปฏิปักษ์ต่อเชื้อรา *Alternaria brassicicola*

2.1 ผลการศึกษาการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Alternaria brassicicola* บนอาหาร PDA โดยวิธี Dual culture

จากการทดสอบเลี้ยงเชื้อรา *A. brassicicola* บนอาหาร PDA พร้อมกับเชื้อราปฏิปักษ์ 15 ไอโซเลทที่แยกได้จากการทดลองที่ 1 พบว่ามีเชื้อรา 3 ชนิดได้แก่ *Trichoderma harzianum*, *T. viride* และ *Chaetomium globosum* สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *A. brassicicola* ได้ดีตามลำดับ เมื่อคำนวณเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อรา *A. brassicicola* พบว่า *Trichoderma harzianum* ให้เปอร์เซ็นต์การยับยั้งสูงสุด รองลงมาได้แก่ *T. viride* และ *C. globosum* ซึ่งให้เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง 73.96, 71.05 และ 68.41% ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

จากการสังเกตลักษณะการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *A. brassicicola* โดยเชื้อราปฏิปักษ์ทั้ง 3 ชนิด พบว่าเชื้อรา *T. harzianum* และ *T. viride* ทำให้เส้นใยของเชื้อราสาเหตุหยุดการเจริญและเชื้อราจะเจริญบนเส้นใยของเชื้อราสาเหตุ ทำให้เส้นใยของเชื้อราสาเหตุยุบตัวลง ส่วนเชื้อรา *C. globosum* พบว่าทำให้เส้นใยของ เชื้อรา *A. brassicicola* หยุดการเจริญ (ภาพที่ 1)

Table 1 Comparison of effectiveness of 15 isolates of fungi in inhibiting the growth of *Alternaria brassicicola* in Dual culture test.

Fungi	Growth Inhibition (%)[1]
Aspergillus sp. Isolate 1	36.83 f [2]
Aspergillus sp. Isolate 2	11.37 i
Aspergillus sp. Isolate 3	63.44 c
Alternaria sp.	52.34 d
Alternaria tenuis	42.69 e
Cladosporium cladosporioides	31.55 g
Chaetomium globosum	68.41 b
Curvularia lunata	45.88 e
Fusarium sp.	62.27 c
Fusarium oxysporum	45.04 e
Trichoderma harzianum	73.96 a
Trichoderma viride	71.05 ab
unknown Isolate 1	18.99 h
unknown Isolate 2	51.75 d
unknown Isolate 3	8.16 j
$LSD_{(P = 0.05)}$	2.43
CV (%)	3.22

[1] Each value is a mean of 5 replicates of 5 plates.

[2] Means in column followed by the same letter are not significantly different at P = 0.01 according to LSD.

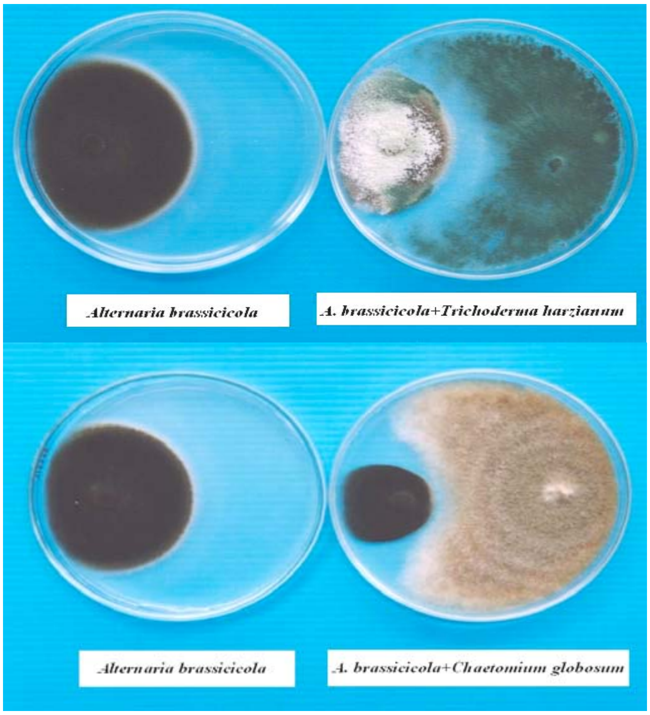

Alternaria brassicicola
A. brassicicola+Trichoderma harzianum
Alternaria brassicicola
A. brassicicola+Chaetomium globosum

Figure 1 Control and Dual culture of *Trichoderma harzianum* (above) and *Chaetomium globosum* (below) against *Alternaria brassicicola.*

3. ศึกษาผลของเชื้อราปฏิปักษ์ต่อการงอกของสปอร์เชื้อรา *Alternaria brassicicola*

จากการทดสอบเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเชื้อราปฏิปักษ์ทั้ง 15 ชนิดในการยับยั้งการงอกสปอร์ของเชื้อรา *A. brassicicola* เมื่อทำการ fix สปอร์ไว้นาน 24 ชั่วโมง พบว่าเชื้อราปฏิปักษ์ที่สามารถลดความงอกของสปอร์ของ *A. brassicicola* ได้แก่ *T. harzianum*, *T. viride* และ *C. globosum* โดยมีเปอร์เซ็นต์ความงอกของสปอร์ของเชื้อรา *A. brassicicola* ตามลำดับดังนี้ 49.05, 56.25 และ 67.35% และยังพบว่ามีเชื้อราอีกหลายชนิดที่ให้ผลยับยั้งการงอกสปอร์ของเชื้อรา *A. brassicicola* ได้แต่เป็นเปอร์เซ็นต์ไม่มากนัก เช่น Unknown ไอโซเลท 3, *Aspergillus* sp. ไอโซเลท 3, *Fusarium oxysporum*, *Fusarium* sp. และ *Alternaria* sp. ตามลำดับ ส่วนเชื้อราอื่น ๆ ที่เหลือไม่สามารถยับยั้งการงอกของสปอร์ของเชื้อรา *A. brassicicola* ได้เลย (ตารางที่ 2)

4. การศึกษาผลของเชื้อราปฏิปักษ์ต่อการควบคุมเชื้อราบนเมล็ด ความงอกของเมล็ด การเกิดโรคและความแข็งแรงของต้นกล้า

4.1 การเพาะบนกระดาษชื้น

ผลจากการเพาะเมล็ดบนกระดาษชื้น พบว่า เชื้อราปฏิปักษ์ทุกชนิดช่วยเพิ่มความงอกให้แก่เมล็ดกะหล่ำปลีเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่แช่ใน inoculum เพียงอย่างเดียว โดยเชื้อราปฏิปักษ์ที่มีประสิทธิภาพช่วยเพิ่มความงอกให้แก่เมล็ดกะหล่ำปลีได้ดีที่สุด คือ *T. harzianum* และ *T. viride* รองลงมาได้แก่ *C. globosum* โดยในกรรมวิธีของเมล็ดที่แช่ใน inoculum ผสม *T. harzianum*, *T. viride* และ *C. globosum* มีความงอกของเมล็ด 79.00, 77.67 และ 67.00% ตามลำดับ แต่ทั้ง *T. harzianum* และ *T. viride* ให้เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดไม่แตกต่างจากชุดควบคุมที่แช่ในน้ำกลั่น ส่วนผลของเชื้อราปฏิปักษ์ต่อการติดเชื้อของเมล็ด พบว่า กรรมวิธี

แช่เมล็ดใน inoculum ผสม *T. harzianum* และ *T. viride* มีประสิทธิภาพช่วยลดการเข้าทำลายของเชื้อราสาเหตุได้ดี โดยมีเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อของเมล็ด 24.33 และ 28.67% ตามลำดับ ซึ่งให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ สำหรับผลของเชื้อราปฏิปักษ์ต่อเปอร์เซ็นต์ของต้นกล้าปกติ พบว่ากรรมวิธีแช่เมล็ดใน inoculum ผสม *T. harzianum* มีประสิทธิภาพช่วยเพิ่มเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าปกติได้ดีไม่แตกต่างจากกรรมวิธีการใช้ *T. viride* รองลงมาคือกรรมวิธีการใช้ *C. globosum* โดยมีเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าปกติ 66.67, 64.33 และ 55.00% ตามลำดับ สำหรับชุดควบคุมแช่ใน inoculum เพียงอย่างเดียว พบว่าเมล็ดมีความงอกต่ำสุดคือ 22.00% มีเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อของเมล็ดสูงสุดคือ 98.67% และต้นกล้าที่งอกนั้นมีความผิดปกติทั้งหมด (ตารางที่ 3)

Table 2 Effect of antagonistic fungi on spore germination (%) of *Alternaria brassicicola.*

Antagonistic fungi	Spore germination (%)[1]
Aspergillus sp. Isolate 1	100.00
Aspergillus sp. Isolate 2	100.00
Aspergillus sp. Isolate 3	74.86
Alternaria sp.	95.65
Alternaria tenuis	100.00
Cladosporium cladosporioides	100.00
Chaetomium globosum	67.35
Curvularia lunata	100.00
Fusarium sp.	88.15
Fusarium oxysporum	78.43
Trichoderma harzianum	49.05
Trichoderma viride	56.25
Unknown Isolate 1	100.00
Unknown Isolate 2	100.00
Unknown Isolate 3	72.09
Control	100.00

[1] Each value is a mean of 4 replicates.

Table 3 Effect of antagonistic fungi on seed germination, seed infection and normal seedling development of cabbage seed inoculated with *Alternaria brassicicola* in moist petridishes.

Antagonistic fungi	Germination (%)[1]	Seed infection (%)[1]	Normal seedling(%)[1]
Ab + *Aspergillus* sp. Isolate 3	38.00 d[2]	72.33 b	27.67 d
Ab + *Alternaria* sp.	42.33 d	67.67 bc	32.33 d
Ab + *Chaetomium globosum*	67.00 b	57.67 d	55.00 b
Ab + *Fusarium* sp.	53.33 c	64.33 cd	42.33 c
Ab + *Trichoderma harzianum*	79.00 a	24.33 ef	66.67 a
Ab + *Trichoderma viride*	77.67 a	28.67 e	64.33 a
Ab + Unknown Isolate 2	50.00 c	65.00 c	34.33 d
Ab + Inoculated control	22.00 e	98.67 a	0.00 e
Ab + Uninoculated control	82.67 a	21.33 f	69.00 a
$\text{LSD}_{(P = 0.05)}$	6.98	6.68	7.68
CV (%)	5.03	5.11	7.50

[1] Each value is a mean of 3 replicates of 300 seeds.

[2] Means in column followed by the same letter are not significantly different at P = 0.01 according to LSD.

Ab: *Alternaria brassicicola* the same

4.2 **การเพาะบนดินฆ่าเชื้อ**

ผลจากการเพาะเมล็ดบนดินที่ฆ่าเชื้อแล้ว พบว่ากรรมวิธีการแช่เมล็ดใน inoculum ผสมเชื้อราปฏิปักษ์ทุกชนิดยกเว้นกรรมวิธีแช่เมล็ดใน inoculum ผสม *Alternaria* sp.มีประสิทธิภาพช่วยเพิ่มเปอร์เซ็นต์ความงอกโผล่พ้นดินให้แก่ต้นกล้ากะหล่ำปลีได้ดี เมื่อเทียบกับชุดควบคุมที่แช่เมล็ดใน inoculum เพียงอย่างเดียว โดยพบว่า *T. harzianum* มีประสิทธิภาพดีที่สุด รองลงมาคือ *T. viride* และ *C. globosum* โดยมีความงอกของเมล็ด 77.33, 68.33 และ 56.67% ตามลำดับ โดยทั้ง *T. harzianum* และ *T. viride* ให้ผลแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีอื่น ๆ และชุดควบคุม ส่วน *C. globosum* ให้เปอร์เซ็นต์ความงอกโผล่พ้นดินไม่แตกต่างจากชุดควบคุมที่แช่เมล็ดในน้ำกลั่น สำหรับผลของเชื้อราปฏิปักษ์ต่อเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าปกติ พบว่า *T. harzianum* มีประสิทธิภาพช่วยเพิ่มเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าปกติได้ดีที่สุด แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีอื่น ๆ โดยกรรมวิธีแช่เมล็ดใน inoculum ผสม *T. harzianum* มีเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าปกติ 74.67% รองลงมาคือกรรมวิธีแช่เมล็ดใน inoculum ผสม *T. viride* และ *C. globosum* ให้เปอร์เซ็นต์ต้นกล้าปกติ 66.00 และ 54.67% ตามลำดับ สำหรับการทดสอบผลของเชื้อราปฏิปักษ์ต่อความแข็งแรงของต้นกล้ากะหล่ำปลี พบว่ากรรมวิธีแช่เมล็ดใน inoculum ผสม *T. harzianum* ให้ความยาวลำต้นของต้นกล้าสูงสุด รองลงมาคือ *T. viride* และ *C. globosum* ตามลำดับ แต่ *T. harzianum* และ *T. viride* ให้ผลไม่แตกต่างกัน จากการวัดน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของต้นกล้า พบว่า กรรมวิธีแช่เมล็ดใน inoculum ผสม *T. harzianum* ให้น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งสูงสุด รองลงมาคือ *T. viride* และ *C. globosum* ตามลำดับ แต่ *T. harzianum* และ *T. viride* ให้ผลไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 4)

Table 4 Effect of antagonistic fungi emergence, normal seedling development and seed vigor of cabbage seed inoculated with *Alternaria brassicicola* in sterilized soil.

Treatment	Emergence (%)[1]	Normal Seedling (%)[1]	Shoot length (%)[2]	Fresh Weight (%)[3]	Dry weight (%)[3]
Ab + *Aspergillus* sp. Isolate 3	44.67 ef[4]	38.67 d	4.63 cd	5.219 ef	0.454 fg
Ab + *Alternaria* sp.	32.33 g	28.67 e	4.36 d	4.924 f	0.428 g
Ab + *Chaetomium globosum*	56.67 cd	54.67 c	4.82 bc	6.240 bc	0.596 bc
Ab + *Fusarium* sp.	49.33 de	47.00 c	4.70 bcd	6.181 abc	0.557 cd
Ab + *Trichoderma harzianum*	77.33 a	74.67 a	5.50 a	7.455 a	0.654 a
Ab + Trichoderma viride	68.33 b	66.00 b	5.13 ab	6.595 b	0.638 ab
Ab + Unknown Isolate 2	54.33 cd	51.00 c	4.74 bcd	5.646 de	0.491 ef
Ab + Inoculated control	37.67 fg	18.67 f	3.76 e	4.947 f	0.431 g
Ab + Uninoculated control	60.00 c	50.00 c	4.88 bc	5.936 cd	0.519 de
LSD$_{(P = 0.05)}$	8.24	7.70	0.44	0.59	0.05
CV (%)	6.57	6.87	13.80	4.23	4.14

[1] Each value is a mean of 3 replicates of 300 seeds.

[2] Each value is a mean of 3 replicates of 30 seedlings.

[3] Each value is a mean of 3 replicates of 60 seedlings.

[4] Means in column followed by the same letter are not significantly different at P = 0.01 according to LSD.

Ab: *Alternaria brassicicola*

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการจำแนกชนิดของเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดโดยวิธีเพาะบนอาหารวุ้น พบเชื้อรา *A. brassicicola* และเชื้อราอื่น 15 ไอโซเลท โดยพบเชื้อรา *A. brassicicola* ในพันธุ์ New Jersey มากที่สุดคือ 8.50% เมื่อนำเชื้อราทั้ง 15 ไอโซเลทมาทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *A. brassicicola* โดยวิธี Dual culture พบว่าเชื้อรา *T. harzianum* ให้เปอร์เซ็นต์การยับยั้งสูงสุด รองลงมาได้แก่ *T. viride* และ *C. globosum* โดยให้เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง 73.96, 71.05 และ 68.41% ตามลำดับ นอกจากนั้นยังพบลักษณะการยับยั้งระหว่างเชื้อราที่นำมาทดสอบกับเชื้อรา *A. brassicicola* มี 3 ลักษณะคือ เชื้อราปฏิปักษ์จะเจริญชนกับเชื้อราสาเหตุแต่ไม่เจริญทับกัน ลักษณะที่สองคือ เชื้อราปฏิปักษ์เจริญทับเชื้อราสาเหตุ และลักษณะที่สามคือ จะเกิด clear zone ระหว่างเชื้อราปฏิปักษ์และเชื้อราสาเหตุ โดยทั้งสามลักษณะจะส่งผลให้เชื้อราสาเหตุเจริญเติบโตช้าลงหรือถูกยับยั้งการเจริญเติบโต Cook and Baker (1983) กล่าวว่าการเป็นเชื้อราปฏิปักษ์ที่ช่วยยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคได้ อาจเกิดจากกลไกสำคัญ 3 ลักษณะ คือ การเป็นปรสิต การสร้างปฏิชีวนะสาร และการแข่งขันด้านความรวดเร็วในการเจริญเติบโต จากการศึกษาผลของเชื้อราปฏิปักษ์ต่อเปอร์เซ็นต์ความงอกของสปอร์ของเชื้อรา *A. brassicicola* พบว่า *T. harzianum*, *T. viride* และ *C. globosum* ให้ผลยับยั้งการงอกสปอร์เชื้อราสาเหตุได้ดีตามลำดับ สำหรับผลการทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อราปฏิปักษ์ต่อเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ด การเข้าทำลายเมล็ด และการเกิดโรคของต้นกล้ากะหล่ำปลีจากการเพาะบนกระดาษชื้น พบว่าทั้ง *T. harzianum* และ *T. viride* มี

ประสิทธิภาพช่วยเพิ่มความงอกของเมล็ด ลดการติดเชื้อของเมล็ด และเพิ่มเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าปกติได้ดี นอกจากนั้นเมื่อตรวจสอบผลจากการเพาะเมล็ดบนดินที่ฆ่าเชื้อแล้วพบว่า *T. harzianum* และ *T. viride* มีประสิทธิภาพช่วยเพิ่มเปอร์เซ็นต์ความงอกโผล่พ้นดิน ต้นกล้าปกติ ความยาวราก น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งของต้นกล้ากะหล่ำปลีได้ดีเช่นเดียวกัน ซึ่ง Baker (1988) ได้รายงานไว้ว่าเชื้อรา *Trichoderma* spp. นอกจากทำหน้าที่ในการควบคุมเชื้อราสาเหตุโรคพืชแล้วยังสามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชด้วย แต่ต้องขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่น ๆ อีกหลายประการ เช่น ชนิดของพืช ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน ระดับอุณหภูมิ ความชื้นและการระบายอากาศของดิน ความเข้มข้นและปริมาณของเชื้อราปฏิปักษ์ เป็นต้น มีรายงานในการศึกษาการใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. เหล่านี้คลุกเมล็ดซึ่งสามารถควบคุมเชื้อราสาเหตุโรคและส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชหลายชนิด เช่น ถั่ว (cowpea) (Alagarsamy and Sivaprakasem, 1988), ทานตะวัน (sunflower) และถั่วเขียว (mungbean) (Hussain *et al.*, 1990) และถั่วเหลือง (soybean) (Farzana *et al.*, 1991)

ดังนั้นในงานวิจัยนี้สามารถนำเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* sp. ที่แยกได้จากเมล็ดกะหล่ำปลีมาใช้ในการควบคุมโรคใบจุดของต้นกล้ากะหล่ำปลีได้ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการส่งเสริมการเจริญเติบโตและความแข็งแรงของต้นกล้า อาจใช้เป็นแนวทางหนึ่งในป้องกันกำจัดโรคเพื่อลดการใช้สารเคมีที่เป็นอันตรายลง และนำไปประยุกต์ใช้ในแปลงปลูกได้ต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้ทำวิจัยขอขอบคุณ มูลนิธิโครงการหลวงที่สนับสนุนงบประมาณการวิจัย และโครงการการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการลดการใช้สารเคมีเกษตรในภาคเหนือตอนบน (ATRACT) ที่มีส่วนสนับสนุนอุปกรณ์การทดลองวิจัยบางส่วน

เอกสารอ้างอิง

เกษม สร้อยทอง. 2533. ประสิทธิภาพของรา *Chaetomium cochliodes* และ *Chaetomium cuniculorum* ใช้ในการป้องกันโรคไหม้ของข้าว (Rice Blast) ที่มีสาเหตุเกิดจากเชื้อรา *Pyricularia oryzae*. แก่นเกษตร 18(2): 89-96.

นลินี จาริกภากร, พาณี หนูนิ่ม, บุญมี วาริรสอาด และ มนูญ เอกชัย. 2535. การควบคุมโรคข้าวโดยวิธีคลุกเมล็ดด้วย *Bacillus subtilis.* วารสารวิชาการเกษตร 10: 85-89.

สกุลศักดิ์ โอฬารสกุล. 2540. โรคของพืชประเภทผักและการควบคุม. ภาควิชาเกษตรศาสตร์ คณะเกษตรและอุตสาหกรรมการเกษตร สถาบันราชภัฏลำปาง, ลำปาง, 542 หน้า.

สมพร แสนมณี. 2541. การใช้สารสกัดจากพืชสมุนไพรบางชนิดในการควบคุมโรคใบจุดออลเทอนาเรียของกะหล่ำปลี. ปัญหาพิเศษหลักสูตรปริญญาตรี ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 49 หน้า.

อรพรรณ วิเศษสังข์ และ จุมพล สาระนาค. 2531. โรคใบจุดของพืชตระกูลกะหล่ำและการป้องกันกำจัด. วารสารโรคพืช 8(3-4): 131-136.

Alagarsamy, G. and K. Sivaprakasam. 1988. Effect of antagonists in combination with carbendazim against *Macrophomina phaseolina* infection in cowpea. J. Biol. Control 2(2): 123-125.

Baker, R. 1988. *Trichoderma* spp. as plant-growth stimulations. Crit. Rev. Biotechnol. 7: 97 - 106.

Baker, K.F. and R.S. Cook. 1974. Biological Control of Plant Pathogens. W.H. Freeman Co., San Francisco. 433 pp.

Chang, I. and T. Kommendahl. 1968. Biological control of seedling blight of corn by coating kernels with antagonistic microorganisms. Phytopathology 58: 1395-1401.

Cook. R.J. and K.F. Baker. 1983. The Nature and Practice of Biological Control of Plant Pathogens. American Phytopathological Society. St. Paul, Minnesota. 539 pp.

Dixon, G.R. 1981. Vegetable Crop Disease. School of Agriculture, Aberdeen. 400 pp.

Farzana, A., A. Ghaffer and F. Ali. 1991. Effect of seed treatment with biological antagonists on rhizosphere mycoflora and root infecting fungi of soybean. Pakistan J. Botany 23(2): 183–188.

Hussain, S., A. Ghaffer and M. Aslam. 1990. Biological control of *Macrophomina phaseolina* charcoal rot of sunflower and mungbean. J. Phytopathology 130: 117-160.

Mannandher, J.B., P. N. Thapliyal, K.L. Cavanaugh and J.B. Sinclair. 1987. Interaction between pathogenic and saprophytic fungi isolated from soybean roots and seeds. Mycopathologia 98: 69-75.

ISTA. 1999. International Rules for Seed Testing. International Seed Testing Association, Annexes 1976. Seed Science and Technology 4: 3–49.

Yeh, C.C. and J.B. Sinclair. 1980. Effects of *Chaetomium cupreum* on seed germination and antagonism to other seed-borne fungi of soybean. Plant Disease 64: 468–470.

ประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชในการควบคุมโรคใบจุดของต้นกล้ากะหล่ำปลี

Efficacy of Essential Oils from Plants in Controlling Leaf Spot Disease of Cabbage Seedlings

อนงค์นาถ แต่เชื้อสาย[1/] ***และ สมบัติ ศรีชูวงศ์***[1/]
Anongnat Taechuesai[1/] *and Sombat Srichuwong*[1/]

Abstract : Cabbage seeds cv. No. 1, New Jersey and Ruby Perfection were investigated for *Alternaria brassicicola*, which causes leaf spot disease, using the Blotter method. *Alternaria brassicicola* was found in cv. New Jersey more than in the others, viz. in 15.50%. Efficacy test of essential oils extracted from 11 species of plants, in growth inhibition of *A. brassicicola* mycelia was carried out on PDA mixed with the essential oils. It was found that the oils from *Cymbopogon narus*, *Litsea cubeba*, *Mentha piperita* and *Cinnamomum camphora* at 1,000 - 2,000 ppm gave 100% inhibition. The essential oils from *C. narus* and *L. cubeba* gave similar results in reducing seed infection and increase percentages of seed germination, seedling emergence, normal seedling development, shoot length, fresh and dry weight.

Keywords : cabbage, Alternaria leaf spot, *Alternaria brassicicola*, essential oil, control

บทคัดย่อ : ตรวจหาเชื้อรา *Alternaria brassicicola* สาเหตุโรคใบจุดกะหล่ำปลี จากเมล็ดพันธุ์กะหล่ำปลี 3 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ No.1, New Jersey และ Ruby Perfection โดยวิธีการเพาะบนกระดาษชื้น พบเชื้อรา *A. brassicicola* ในพันธุ์ New Jersey มากกว่าพันธุ์อื่น ๆ โดยพบติดมากับเมล็ด 15.50% ผลจากการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืช 11 ชนิด ในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อรา *A. brassicicola* บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ผสมน้ำมัน หอมระเหย พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้หอม ตะไคร้ต้น เปปเปอร์มิ้นต์ และการบูรที่ความเข้มข้น 1,000 - 2,000 ppm สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อราสาเหตุได้ 100% สำหรับผลการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยต่อความงอกของเมล็ดและการเจริญของต้นกล้า พบว่าน้ำมันตะไคร้หอมและตะไคร้ต้นช่วยลดการติดเชื้อของเมล็ด เพิ่มเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ด ความงอกโผล่พ้นดิน ต้นกล้าปกติ ความยาวราก น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งของต้นกล้า

คำสำคัญ : กะหล่ำปลี โรคใบจุดออลเทอนาเรีย น้ำมันหอมระเหย การป้องกันกำจัด

[1/] ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ. เชียงใหม่ 50200

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

คำนำ

โรคใบจุดออลเทอนาเรียของกะหล่ำปลีมีสาเหตุเกิดจากเชื้อรา *Alternaria brassicicola* โดยเชื้อราชนิดนี้เป็น seed-borne สามารถติดไปกับเมล็ดพันธุ์ (สกุลศักดิ์, 2540) เมื่อนำเมล็ดที่มีเชื้อรานี้ปนเปื้อนอยู่ไปเพาะปลูก เชื้อราสาเหตุที่ติดมามักเข้าทำลายเมล็ด ทำให้เมล็ดสูญเสียความงอก งอกขึ้นมาแล้วตายหรือต้นกล้าไม่แข็งแรง เกิดโรคกับต้นกล้าซึ่งจะเป็นแหล่งแพร่ระบาด และแพร่กระจายโรคออกไปในแปลงเพาะกล้าหรือแปลงปลูกต่อไป (สมบัติ และอนงค์นาถ, 2547)

การป้องกันกำจัดโรคพืชที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์มีหลายวิธี เช่น การคัดเลือกเมล็ดพันธุ์ปราศจากโรค การกำจัดเชื้อที่ติดมากับเมล็ดด้วยน้ำร้อน การใช้รังสีฆ่าเชื้อ และที่นิยมมาก ได้แก่ การใช้สารเคมี เนื่องจากสะดวก รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพสูง (Agarwal and Sinclair, 1996) แต่การใช้สารเคมีในการควบคุมโรคพืชอาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม เกิดปัญหาสารพิษตกค้างที่ปนเปื้อนไปกับผลผลิตทางการเกษตร รวมทั้งผลกระทบต่อเกษตรกรเอง ปัจจุบันจึงมีการผลักดันให้มีการใช้สารเคมีสังเคราะห์ให้น้อยลง การใช้จุลินทรีย์และสารสกัดจากพืชจึงจัดว่าเป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถใช้ในการป้องกันกำจัดโรคพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Baker, 1987; อ้างโดย เกษม, 2532) งานวิจัยที่มีการนำสารสกัดจากพืชในรูปน้ำมันหอมระเหยไปใช้ในการป้องกันกำจัดเชื้อสาเหตุโรค โดย Chatterjee (1990) ได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศ 12 ชนิด ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยของเชื้อรา และยับยั้งการติดเชื้อจากเมล็ดข้าวโพดระหว่างการเก็บเกี่ยว พบว่าน้ำมันหอมระเหยจาก cassia และ clove ที่ความเข้มข้น 30 ไมโครกรัม/กรัมหรือสูงกว่า และ basil ที่ความเข้มข้น 50 ไมโครกรัม/กรัม สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อราที่ติดมากับเมล็ด ได้แก่ *Aspergillus flavus*, *A. glaucus*, *A. niger* และ *A. sydoni* ต่อมา Paster *et al.* (1995) ได้ศึกษาอิทธิพลของน้ำมันหอมระเหยจาก origano และ thyme ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *A. flavus*, *A. niger* และ *A. ochraceus* พบว่าความเข้มข้นต่ำสุดของน้ำมันหอมระเหยจาก origano ที่ยับยั้งการเจริญของเชื้อราและการงอกของสปอร์คือ 0.2 มิลลิลิตรต่อลิตร และ 0.2 – 2.5 มิลลิลิตร ตามลำดับ ส่วนน้ำมันหอมระเหยจาก thyme มีผลยับยั้งการเจริญของเส้นใยเพียงเล็กน้อยแต่มีความเป็นพิษต่อการงอกของสปอร์ โดยส่วนใหญ่เป็นสารพวก carvacol และ thymol นอกจากนี้สารดังกล่าวยังมีฤทธิ์ฆ่าเชื้อที่ผิวของข้าวสาลี และมีฤทธิ์ต้านเชื้อที่ติดมากับเมล็ดในโรงเก็บอีกด้วย ในปัจจุบันแม้ว่าจะมีการศึกษาและการทดลองนำสารสกัดจากพืชไปใช้ในการทดสอบกับเชื้อสาเหตุโรคพืชกันมากขึ้นและได้รับความสำเร็จทั้งในห้องปฏิบัติการและในเรือนทดลองพอสมควร แต่ยังมีรายงานน้อยมากที่มีการนำน้ำมันหอมระเหยจากพืชมาใช้ในการควบคุมเชื้อสาเหตุโรคในเมล็ด ดังนั้นการศึกษาวิจัยในครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาการป้องกันกำจัดเชื้อรา A. *brassicicola* ที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์กะหล่ำปลีโดยใช้น้ำมันหอมระเหยจากพืชบางชนิด เพื่อนำมาคัดเลือกความเป็นไปได้ในการควบคุมโรคใบจุดออลเทอนาเรียของกะหล่ำปลีตลอดจนผลกระทบต่อความงอกและความแข็งแรงของต้นกล้า

อุปกรณ์และวิธีการ

1. ตรวจหาชนิดและปริมาณของเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์กะหล่ำปลี

เมล็ดพันธุ์กะหล่ำปลีที่ใช้ในการทดลองมี 3 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ No. 1, New Jersey และ Ruby Perfection ซึ่งได้รับจากมูลนิธิโครงการหลวง นำมาตรวจหาเชื้อราที่ติดมากับเมล็ด โดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น (Blotter method) ตามมาตรฐานสากลของ International Seed Testing Association (ISTA, 1999) ตรวจสอบพันธุ์ละ 400 เมล็ด จำแนกชนิดและปริมาณของเชื้อราที่เจริญบนเมล็ดภายใต้กล้องจุลทรรศน์

2. ทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Alternaria brassicicola* บนอาหาร PDA ผสมน้ำมันหอมระเหย

น้ำมันหอมระเหยที่ใช้ในการทดลองได้มาจากพืช 11 ชนิด ได้แก่

ชนิดของพืช	**ชื่อวิทยาศาสตร์**
1. การบูร	*Cinnamomum camphora*
2. มาร์จอแรม	*Origanum majorana*
3. ยูคาลิปตัส	*Eucalyptus camaldulensis*
4. สวีทเบซิล	*Ocimum basilicum*
5. เสจ	*Salvia officinalis*
6. ตะไคร้ต้น	*Litsea cubeba*
7. โรสแมรี่	*Rosmarinus officinalis*
8. ตะไคร้หอม	*Cymbopogon narus*
9. พิมเสนต้น	*Pogostemon cablin*
10. ลาเวนเดอร์	*Lavandula angustifolia*
11. เปปเปอร์มิ้นต์	*Mentha piperita*

ใช้ micropipette ดูดน้ำมันหอมระเหยแต่ละชนิดปริมาตร 50, 100 และ 200 µl มาผสมกับอาหาร PDA ปริมาตร 100 ml เติม ethanol 95 % ลงไป 1 ml เพื่อเป็นตัวทำละลายซึ่งจะได้น้ำมันหอมระเหยจากพืชทุกชนิดที่อัตราความเข้มข้น 500, 1,000 และ 2,000 ppm ตามลำดับ จากนั้นย้ายชิ้นวุ้นของเชื้อราวางลงตรงกลางจานอาหาร โดยทำกรรมวิธีละ 5 ซ้ำ วางแผนการทดลองแบบ split plot in CRD บันทึกผลขนาดโคโลนีของเชื้อราที่อายุ 14 วันของทุกซ้ำ นำค่าที่ได้ไปคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อราโดยใช้สูตรนำค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งของแต่ละซ้ำ ไปวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของกรรมวิธีโดยวิธี LSD (Least significant difference)

$$\text{การยับยั้งการเจริญ(\%)} = \frac{\text{เส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราบนอาหารชุดทดสอบ}}{\text{เส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราบนอาหารชุดควบคุม}} \times 100$$

3. ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชต่อการงอกของสปอร์ของเชื้อรา *Alternaria brassicicola*

เตรียม spore suspension ของเชื้อรา *A. brassicicola* ความเข้มข้น10^{6}-10^{7} spore/ml และ suspension ของน้ำมันหอมระเหยแต่ละชนิดความเข้มข้น 1 µl จากนั้นดูด spore suspension ของ *A. brassicicola* ปริมาตร 10 µl หยดลงบนแผ่นสไลด์ที่มีชิ้นวุ้นบางบนสไลด์ และหยด suspension ของน้ำมันหอมระเหยปริมาตร 10 µl ตามลงไปปิดฝาจานอาหารเพื่อรักษาความชื้น จากนั้นทุก ๆ 2 ชั่วโมง fix ด้วย lactophenol ทำการตรวจนับจำนวนสปอร์ของเชื้อราที่งอกและคำนวณเปอร์เซ็นต์ความงอกของ สปอร์

4. ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชต่อการควบคุมเชื้อบนเมล็ด ความงอกของเมล็ด และการเกิดโรคในระยะกล้าของกะหล่ำปลี

นำน้ำมันหอมระเหยแต่ละชนิดที่ความเข้มข้น 1 µl /ml ปริมาตร 10 ml ผสมกับ spore suspension ของเชื้อรา *A. brassicicola* ความเข้มข้น 10^{7}- 10^{8} spore/ml ปริมาตรเท่ากัน นำเมล็ดที่ฆ่าเชื้อที่ผิวแล้ว แช่ใน suspension ของ inoculum ผสมกับน้ำมันหอมระเหยแต่ละชนิดนาน 2 ชั่วโมง ผึ่งเมล็ดให้แห้ง แบ่งเมล็ดออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกนำไปเพาะบนกระดาษชื้นและส่วนที่สองนำไปเพาะในดินที่ฆ่าเชื้อแล้ว เพาะเมล็ดกรรมวิธีละ 300 เมล็ด วางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely randomized design) จากนั้นตรวจหาปริมาณของเชื้อรา *A. brassicicola* บนเมล็ดที่เพาะบนกระดาษชื้น ความงอกของเมล็ดในจานทดลอง และความงอกโผล่พ้นดินต้นกล้าปกติ ความยาวราก น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งจากการเพาะเมล็ดในดินฆ่าเชื้อแล้ว

ผลการทดลอง

1. การตรวจหาชนิดและปริมาณของเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์กะหล่ำปลี

จากการเพาะเมล็ดบนกระดาษชื้นพบเชื้อราทั้งหมด 14 ชนิดได้แก่ *Alternaria brassicicola*, *A. tenuis*, *Alternaria* sp., *Aspergillus flavus*, *A. niger*, *Cladosporium cladosporioides*, *Chaetomium globosum*, *Curvularia lunata*, *Fusarium oxysporum*, *Penicillium* spp., *Phoma* sp., *Trichoderma harzianum*, *T. viride* และ *Rhizopus* sp. โดยพบในเมล็ดกะหล่ำปลีพันธุ์ New Jersey มากที่สุด ซึ่งเชื้อราที่พบติดมากับเมล็ดมากที่สุดคือ *Alternaria brassicicola* (15.50%) รองลงมาคือ *Fusarium oxysporum* (5.00%) และ *A. tenuis* (4.00%) ตามลำดับ ส่วนความงอกของเมล็ดเรียงตามลำดับคือ พันธุ์ Ruby Perfection (95.0%) พันธุ์ No.1 (92.0%) และพันธุ์ New Jersey (86.2 %) (ตารางที่ 1)

เมื่อสังเกตเชื้อราที่เจริญบนเมล็ด พบว่าเฉพาะเชื้อรา *A. brassicicola* เท่านั้นที่เป็นสาเหตุโรค โดยเชื้อรานี้จะสร้างเส้นใยและสปอร์บนเมล็ดหลังจากบ่มเชื้อไว้ 2 - 3 วัน ทำให้เมล็ดเน่า ไม่งอก และทำให้ต้นอ่อนที่งอกจากเมล็ดที่มีเชื้อรานี้เข้าทำลายผิดปกติ จากการส่องดูด้วยกล้อง stereomicroscope พบเชื้อราสร้างสปอร์ทั้งบนราก ลำต้น และใบ โดยทำให้เกิดจุดแผลสีน้ำตาลเข้มในบริเวณที่เข้าทำลาย เมื่อเชื้อรานี้ปกคลุมหมดทั้งต้นจะทำให้ต้นอ่อนตายในที่สุด

2. ทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Alternaria brassicicola* บนอาหาร PDA ผสมน้ำมันหอมระเหย

จากการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืช 11 ชนิด ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *A. brassicicola* พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้หอม ตะไคร้ต้น และเปปเปอร์มิ้นต์สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุ ดังกล่าวได้ดีเท่ากันที่ความเข้มข้นของสาร 1,000 – 2,000 ppm (ภาพที่ 1) และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีอื่น ๆ โดยพบว่าเชื้อราไม่สามารถเจริญได้บนอาหาร PDA ที่ผสมน้ำมันหอมระเหยจากพืชทั้งสามชนิดที่ความเข้มข้น 1,000 ppm และ 2,000 ppm ยกเว้นน้ำมันหอมระเหยจากการบูรและโรสแมรี่ที่ความเข้มข้น 2,000 ppm ซึ่งให้ผลไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับน้ำมันหอมระเหยทั้ง 3 ชนิดข้างต้น จากการหาเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อรา *A. brassicicola* ที่เจริญบนอาหาร PDA ผสมน้ำมันหอมระเหยจากพืชแต่ละชนิด พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้หอมให้เปอร์เซ็นต์ยับยั้งการเจริญได้ตั้งแต่ 60 - 100% ตะไคร้ต้น (58 - 100%) และเปปเปอร์-มิ้นต์ (38 - 100%) ส่วนน้ำมันยูคาลิปตัสมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราสาเหตุต่ำที่สุด โดยที่ความเข้มข้น 500 ppm ให้เปอร์เซ็นต์ยับยั้งการเจริญของเส้นใยได้เพียง 21.82% (ตารางที่ 2, ภาพที่ 2)

Table 1 Percentage of fungi associated with the seeds of different cabbage cultivars.

Fungi	Cabbage cultivars		
	NO. 1	New Jersey	Ruby Perfection
Alternaria brassicicola	8.50[1]	15.50	2.75
Alternaria tenuis	2.50	4.00	1.25
Alternaria sp.	1.00	1.50	0.25
Aspergillus flavus	0.25	1.00	0.00
Aspergillus niger	0.25	0.25	0.00
Cladosporium cladosporioides	1.25	3.75	0.75
Chaetomium globosum	1.25	1.75	0.00
Curvularia lunata	0.75	0.25	0.50
Fusarium oxysporum	1.75	5.00	0.00
Penicillium sp.	0.50	0.75	0.00
Phoma sp.	0.75	1.25	0.00
Trichoderma harzianum	0.50	2.75	0.00
Trichoderma viride	0.25	0.75	0.00
Rhizopus sp.	0.00	0.50	0.00
Seed germination (%)	92.00	86.25	95.00

[1] Each value is a mean of 4 replicates of 400 seeds.

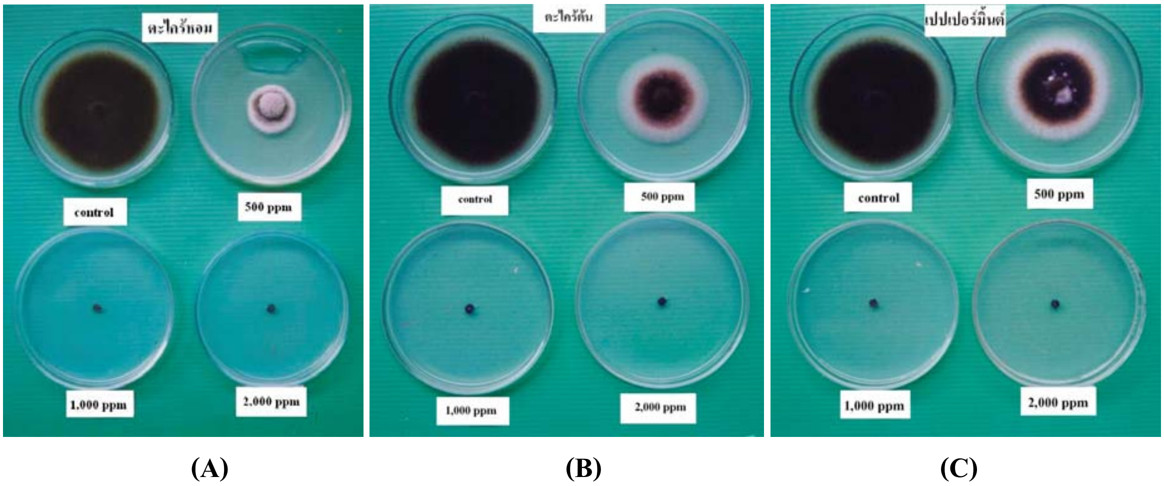

ตะไคร้หอม
control
500 ppm
1,000 ppm
2,000 ppm
ตะไคร้ต้น
control
500 ppm
1,000 ppm
2,000 ppm
เปปเปอร์มิ้นต์
control
500 ppm
1,000 ppm
2,000 ppm
(A)
(B)
(C)

Figure 1 Mycelial growth of *Alternaria brassicicola* in only PDA media (control) and when mixed with *Cymbopogon narus* (A), *Litsea cubeba* (B) and *Mentha piperita* (C) at 500, 1,000 and 2,000 ppm.

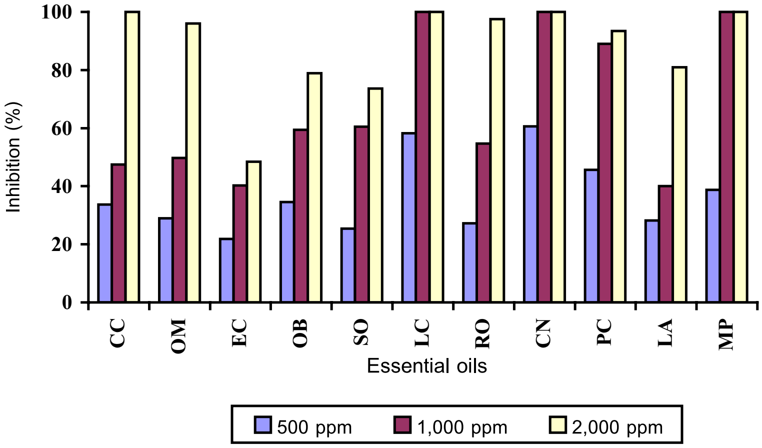
Table 2 Effectiveness of essential oils on growth inhibition of *Alternaria brassicicola* after 14 days incubation with different essential oils at 500 , 1,000 and 2,000 ppm.

Essential oil	Growth inhibition (%)		
	500 ppm	1,000 ppm	2,000 ppm
Cinnamomum camphora	33.70[1]	47.48	100.00
Origanum majorana	28.97	49.74	96.07
Eucalyptus camaldulensis	21.82	40.25	48.47
Ocimum basilicum	34.54	59.44	78.85
Salvia officinalis	25.44	60.51	73.68
Litsea cubeba	58.22	100.00	100.00
Rosmarinus officinalis	27.21	57.71	97.48
Cymbopogon narus	60.62	100.00	100.00
Pogostemon cablin	45.68	88.99	93.42
Lavandula angustifolia	28.22	40.00	80.95
Mentha piperita	38.73	100.00	100.00

$CV_{(a)}$ = 4.69 $LSD_{(P = 0.05)}$ = 3.11

$CV_{(b)}$ = 3.31 $LSD_{(P = 0.01)}$ = 4.15

[1] Each value is a mean of 5 replicates.



CC = *Cinnamomum camphora*, OM = *Origanum majorana*, EC = *Eucalyptus camadulensis*, OB = *Ocimum basilicum*, SO = *Salvia officinalis*, LC = *Litsea cubeba*, RO = *Rosmarinus officinalis*, CN = *Cymbopogon narus*, PC = *Pogostemon cablin*, LA = *Lavendula angustifolia*, MP = *Mentha piperita*

Figure 2 Growth inhibition of *Alternaria brassicicola* grown on PDA mixed with 11 essential oils at 3 concentrations.

3. ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชต่อการงอกของสปอร์เชื้อรา *Alternaria brassicicola*

จากการทดสอบเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืช 11 ชนิด ในการยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อรา *A. brassicicola* พบว่าน้ำมันหอมระเหยที่สามารถยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อราได้ 100% ได้แก่ น้ำมันตะไคร้ต้นและตะไคร้หอม ส่วนน้ำมันเปปเปอร์มิ้นต์และพิมเสนต้น สามารถยับยั้งการงอกของสปอร์ได้เล็กน้อย สำหรับน้ำมันหอมระเหยชนิดอื่น ๆ นั้นไม่สามารถยับยั้งการงอกสปอร์ของเชื้อราได้เลย (ตารางที่ 3)

4. ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชต่อการควบคุมเชื้อบนเมล็ด ความงอกของเมล็ด และการเกิดโรคในระยะกล้าของกะหล่ำปลี

4.1 การเพาะบนกระดาษชื้น

ผลจากการเพาะบนกระดาษชื้น พบว่ากรรมวิธีการแช่เมล็ดใน inoculum ของเชื้อสาเหตุผสมน้ำมันหอมระเหยจากพืชทุกชนิดช่วยเพิ่มความงอกของเมล็ดกะหล่ำปลีเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมแช่เมล็ดใน inoculum เพียงอย่างเดียว โดยพบว่าน้ำมันตะไคร้หอมมีประสิทธิภาพช่วยเพิ่มความงอกให้แก่เมล็ดกะหล่ำปลีดีที่สุด แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีอื่น ๆ โดยมีความงอกของเมล็ด 82.00% แต่ไม่แตกต่างจากกรรมวิธีของชุดควบคุมที่แช่เมล็ดในน้ำกลั่น รองลงมาคือ กรรมวิธีแช่เมล็ดใน inoculum ผสมน้ำมันตะไคร้ต้น เปปเปอร์มิ้นต์และพิมเสนต้น ซึ่งมีความงอกของเมล็ด 75.00, 73.33 และ 72.67% ส่วนผลของน้ำมันหอมระเหยต่อการติดเชื้อของเมล็ด พบว่ากรรมวิธีของเมล็ดที่แช่ใน inoculum ผสม น้ำมันตะไคร้หอม ตะไคร้ต้น และเปปเปอร์มิ้นต์มีประสิทธิภาพช่วยลดการเข้าทำลายของเชื้อราสาเหตุไม่แตกต่างกัน มีเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อของเมล็ด 30.00, 35.67 และ 36.67% สำหรับผลของน้ำมันหอมระเหยต่อเปอร์เซ็นต์ของต้นกล้าปกติ พบว่ากรรมวิธีของเมล็ดที่แช่ใน inoculum ผสมน้ำมันตะไคร้หอมมีประสิทธิภาพช่วยเพิ่มเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าปกติได้ดีที่สุดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีอื่น ๆ โดยมีเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าปกติ 72.00% รองลงมาคือ กรรมวิธีของเมล็ดที่แช่ใน inoculum ผสมตะไคร้ต้นและเปปเปอร์มิ้นต์ ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าปกติ 62.67 และ 62.33% สำหรับชุดควบคุมที่แช่ใน inoclum เพียงอย่างเดียวพบว่าเมล็ดมีความงอกอยู่ในกลุ่มต่ำสุด คือ 25.67% และมีเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อของเมล็ดสูงสุด คือ 100% แต่ไม่แตกต่างจากการใช้ยูคาลิปตัส (ตารางที่ 4)

Table 3 Effect of essential oils on spore germination of *Alternaria brassicicola* after 24 hour fixing in lactophenol.

Essential oil	Spore germination (%)[1]
Cinnamomum camphora	100.00
Origanum majorana	100.00
Eucalyptus camaldulensis	100.00
Ocimum basilicum	100.00
Salvia officinalis	100.00
Litsea cubeba	00.00
Rosmarinus officinalis	100.00
Cymbopogon narus	00.00
Pogostemon cablin	76.85
Lavandula angustifolia	100.00
Mentha piperita	72.59
Control	100.00

[1] Each value is a mean of 4 replicates.

Table 4 Effect of essential oils on infection, germination and growth of cabbage seeds Inoculated with *Alternaria brassicicola* in moist petridishes.

Treatment	Germination (%)[1]	Seed infection (%)[1]	Normal seedling (%)[1]
Cinnamomum camphora	66.67 de[2]	55.33 e	31.33 d
Origanum majorana	63.33 ef	69.00 cd	23.33 e
Eucalyptus camaldulensis	60.67 f	92.00 ab	10.67 f
Ocimum basilicum	69.33 cd	75.00 c	24.00 e
Salvia officinalis	64.33 def	75.33 c	14.33 f
Litsea cubeba	75.00 b	36.67 f	62.67 b
Rosmarinus officinalis	67.00 de	62.33 de	25.00 e
Cymbopogon narus	82.00 a	30.00 f	72.00 a
Pogostemon cablin	72.67 bc	57.67 e	47.67 c
Lavandula angustifolia	64.00 def	85.33 b	14.00 f
Mentha piperita	73.33 bc	35.67 f	62.33 b
Inoculated control	25.67 g	100.0 a	4.33 g
Unioculated control	84.67 a	16.67 g	74.00 a
$LSD_{(P = 0.01)}$	5.41	8.43	6.25
CV (%)	3.41	6.11	7.70

[1] Each value is a mean of 3 replicates of 300 seeds.

[2] Means in column followed by the same letter are not significantly different at P = 0.01 according to LSD.

4.2 การเพาะบนดินฆ่าเชื้อ

ผลจากการเพาะเมล็ดบนดินที่ฆ่าเชื้อแล้ว พบว่ากรรมวิธีของเมล็ดที่แช่ใน inoculum ผสมน้ำมันตะไคร้หอมและผสมน้ำมันตะไคร้ต้น มีประสิทธิภาพช่วยเพิ่มความงอกโผล่พ้นดินให้แก่ต้นกล้ากะหล่ำปลีได้ดีไม่แตกต่างกัน โดยมีความงอกโผล่พ้นดิน 64.00 และ 59.00% ส่วนผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชแต่ละชนิดต่อเปอร์เซ็นต์ของต้นกล้าปกติ พบว่ากรรมวิธีของเมล็ดที่แช่ใน inoculum ผสมน้ำมันตะไคร้หอมและตะไคร้ต้นมีประสิทธิภาพช่วยเพิ่มเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าปกติได้ดีไม่แตกต่างกัน โดยมีเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าปกติ 60.33 และ 54.00% ตามลำดับ สำหรับการทดสอบผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชแต่ละชนิดต่อความยาวลำต้นของต้นกล้ากะหล่ำปลี จากการเปรียบเทียบผลทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99% พบว่ากรรมวิธีแช่เมล็ดใน inoculum ผสมตะไคร้หอม ตะไคร้ต้น เปปเปอร์มิ้นต์และพิมเสนต้น มีประสิทธิภาพช่วยเพิ่มความยาวลำต้นของต้นกล้าได้ดีไม่แตกต่างจากกรรมวิธีที่ไม่ปลูกเชื้อ ส่วนการทดสอบผลของน้ำมันหอมระเหยต่อการเจริญของต้นกล้ากะหล่ำปลี โดยการวัดจากน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง พบว่ากรรมวิธีของเมล็ดที่แช่ใน inoculum ผสมน้ำมันตะไคร้หอมให้น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งสูงสุด รองลงมาคือ ตะไคร้ต้น แต่มีน้ำมันหอมระเหยจากพืชหลายชนิดที่มีประสิทธิภาพต่ำที่สุด โดยให้ผลไม่แตกต่างจากชุดควบคุมที่แช่เมล็ดใน inoculum เพียงอย่างเดียว (ตารางที่ 5)

Table 5 Effect of essential oils on infection, germination and growth of cabbage seed inoculated with *Alternaria brassicicola* in sterilized soil.

Essential oil	Emergence (%)[1]	Normal Seedling (%)[1]	Shoot length (%)[2]	Fresh weight (%)[3]	Dry weight (%)[3]
Cinnamomum camphora	40.33 d[4]	35.67 d	4.55 bcd	5.603 c	0.443 c
Origanum majorana	33.00 def	30.00 def	4.32 de	4.930 d	0.430 c
Eucalyptus camaldulensis	31.00 e	25.00 fg	3.82 f	4.747 d	0.422 c
Ocimum basilicum	35.00 de	32.67 de	4.49 cd	4.988 d	0.431 c
Salvia officinalis	32.00 e	27.00 ef	3.92 ef	4.941 d	0.428 c
Litsea cubeba	59.00 b	54.00 b	4.98 a	5.979 b	0.522 b
Rosmarinus officinalis	36.00 de	32.67 d	4.51 cd	5.557 c	0.439 c
Cymbopogon narus	64.00 ab	60.33 ab	5.08 a	6.271 a	0.575 a
Pogostemon cablin	48.33 c	44.00 c	4.78 abc	5.621 c	0.453 c
Lavandula angustifolia	31.33 e	26.00 efg	3.87 f	4.910 d	0.427 c
Mentha piperita	49.33 c	46.33 c	4.88 abc	5.651 c	0.509 b
Inoculated control	30.33 e	19.33 g	3.61 f	4.910 d	0.425 c
Unioculated control	67.67 a	63.33 a	4.96 ab	5.665 c	0.515 b
$LSD_{(P\ =\ 0.05)}$	6.32	6.69	4.28	0.29	0.04
CV (%)	6.50	7.70	4.55	2.39	3.81

[1] Each value is a means of 3 replicate of 300 seed.

[2] Each value is a means of 3 replicate of 30 seedlings.

[3] Each value is a means of 3 replicate of 90 seedlings.

[4] Means in column followed by the same letter are not significantly different at P = 0.01 according to LSD.

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการทดสอบเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืช 11 ชนิด ในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อรา *A. brassicicola* ปรากฏว่าน้ำมันหอมระเหยแต่ละชนิดและแต่ละความเข้มข้นมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรานี้ได้แตกต่างกัน โดยน้ำมันตะไคร้หอม ตะไคร้ต้น และเปปเปอร์มิ้นต์ที่ความเข้มข้น 1,000 และ 2,000 ppm สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อราสาเหตุได้ 100 % ส่วนผลของน้ำมันหอมระเหยต่อการงอกของสปอร์ของ *A. brassicicola* พบว่าน้ำมันตะไคร้หอมและตะไคร้ต้นเท่านั้นที่สามารถยับยั้งการงอกสปอร์ของเชื้อราได้ 100% Dorman and Deans (2000) กล่าวว่าประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราแต่ละชนิดได้ไม่เหมือนกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของน้ำมันหอมระเหย โครงสร้างทางเคมีรวมทั้งปฏิกิริยาส่งเสริมกันเองของสารที่เป็นองค์ประกอบ สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชต่อความงอกของเมล็ด การเข้าทำลายเมล็ด และการเกิดโรคของต้นกล้ากะหล่ำปลีจากการเพาะบนกระดาษชื้น พบว่าน้ำมันตะไคร้หอมมีประสิทธิภาพดีที่สุดช่วยเพิ่มความงอกให้แก่เมล็ดกะหล่ำปลี ลดการติดเชื้อของเมล็ด และเพิ่มเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าปกติแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีอื่น ๆ ส่วนเมล็ดที่ผ่านการคลุกด้วยน้ำมันหอมระเหยชนิดต่าง ๆ หลังเพาะลงบนดินที่ฆ่าเชื้อแล้ว พบว่าน้ำมันตะไคร้หอมและตะไคร้ต้นช่วยเพิ่ม

เปอร์เซ็นต์ความงอกโผล่พ้นดิน ต้นกล้าปกติ ความยาวลำต้นได้ดีไม่แตกต่างกัน จากการทดลองจะเห็นว่าน้ำมันตะไคร้หอมและตะไคร้ต้นช่วยเพิ่มความงอกของต้นกล้า อัตราการเจริญของต้นกล้า และลดอาการผิดปกติของต้นกล้าที่เกิดจากการปลูกเชื้อที่เมล็ด ซึ่งให้ผลสอดคล้องกับรายงานของ Adegoke and Odesola (1996) และ Kritzinger *et al.* (2002) ที่ใช้น้ำมันหอมระเหยหลายชนิดรวมทั้งตะไคร้หอมคลุกเมล็ด cowpea นอกจากนี้น้ำมันหอมระเหยจากพืชบางชนิดสามารถช่วยยับยั้งการเจริญของเชื้อราในโรงเก็บรวมทั้งลดการสร้างสารพิษต่าง ๆ ด้วย เช่น aflatoxin (Bullerman *et al.*, 1977; Sharma *et al.*, 1979) และ ochratoxin A (Basilico and Basilico, 1999)

อย่างไรก็ตามการที่จะนำน้ำมันหอมระเหยจากพืชไปใช้ในการป้องกันกำจัดเชื้อสาเหตุโรคพืช โดยนำไปคลุกเมล็ดพันธุ์หรือใช้ในแปลงเพาะปลูกจริงในสภาพธรรมชาตินั้นจำเป็นต้องมีศึกษา ปรับเปลี่ยนรูปแบบ วิธีการ และระยะเวลาในการใช้ให้เหมาะสม เพื่อสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้ทำวิจัยขอขอบคุณ มูลนิธิโครงการหลวงที่สนับสนุนงบประมาณการวิจัยและโครงการการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการลดการใช้สารเคมีเกษตรในภาคเหนือตอนบน (ATRACT) ที่มีส่วนสนับสนุนอุปกรณ์การทดลองวิจัยบางส่วน

เอกสารอ้างอิง

เกษม สร้อยทอง. 2532. การใช้ *Chaetomium cupream* ในการควบคุมโรคใบไหม้ของข้าวโพดของข้าวโดยชีววิธี. วารสารโรคพืช 9(1): 28 – 33.

สกุลศักดิ์ โอฬารสกุล. 2540. โรคของพืชประเภทผักและการควบคุม. ภาควิชาเกษตรศาสตร์ คณะเกษตรและอุตสาหกรรมการเกษตร สถาบันราชภัฏลำปาง, ลำปาง. 542 หน้า.

สมบัติ ศรีชูวงศ์ และ อนงค์นาถ แต่เชื้อสาย. 2547. การคัดเลือกเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดผักตระกูลกะหล่ำเพื่อนำมาใช้ในการควบคุมเชื้อรา *Alternaria brassicicola* สาเหตุโรคที่แพร่โดยทางเมล็ดพันธุ์. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ โครงการที่ 3060–3360. มูลนิธิโครงการหลวง, เชียงใหม่.

Adegoke, G.O. and B.A. Odesola. 1996. Storage of maize and cowpea and inhibition of microbial agents of biodeterioration using the powder and essential oil of lemongrass (*Cymbogon citratus*). International Biodeterioration and Biodegradation 37: 81 – 84.

Agarwal V.K. and J.B. Sinclair. 1996. Principles of Seed Pathology. 2ed. CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida. 539 pp.

Basilico, M.Z. and J.C. Basilico. 1999. Inhibitory effects of some spice essential oils on *Aspergillus ochraceus* NRRL 3174 growth and ochratoxin A production. Letters in Applied Microbiology 29(4): 238 – 241.

Bullerman, L.B., F.Y. Lieu and S.A. Seier. 1997. Inhibition of growth and aflatoxin production by cinnamon and clove oils: cinnamic aldehyde and eugenol. Journal of Food Science 42: 1107 – 1109.

Chatterjee, D. 1990. Inhibition of fungal growth and infection in maize grains by spice oils. Letters in Applied Microbiology 11: 148 – 151.

Dorman, H.J.D. and S.G. Deans. 2000. Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils. Journal of Applied Microbiology 88: 308 – 316.

ISTA. 1999. International Rules for Seed Testing. International Seed Testing Association, Annexes 1976. Seed Science and Technology 4: 3-49.

Kritzinger, Q., T.A.S. Aveling and W.F.O. Marasas. 2002. Effect of essential oils on storage fungi, germination and emergence of

cowpea seeds. Seed Science and Technology 30: 334–336.

Paster, N.M., U.R. Kenasherov and B. Juven. 1995. Antifungal oil applied as fumigants against fungi attacking stored grain. Journal of Food Protection 58(1): 81–85.

Sharma, A., G.M. Lewari, A.J. Shrikhande, S.R. Padwal–Deswal and C. Bandyopadhyay. 1979. Inhibition of aflatoxin – producing fungi by onion extracts. Journal of Food Science 44: 1545–1547.

การถ่ายทอดลักษณะดอกของดาวเรือง

Inheritance of Marigold Flower Characteristics

สิริกัญญา ชมวิศรุตกุล[1/] ***และณัฐา ควรประเสริฐ***[1/]

Sirikanya Chomvisarutkul[1/] *and Nuttha Kuanprasert*[1/]

Abstract : Inheritance of two characteristics of marigold, flower form and color, was studied by making cross and reciprocal cross of various marigold types, total of 42 crosses. For flower color, it was found that more than one genes, probably 3, governed this character with additive gene action. Number of gene that controlled ray floret and disc floret might have governed by a single gene with dominant gene action for ray floret, whereas with additive gene action for disc floret. Each characteristics was independent. Number of chromosomes count from root tip of marigold were $2n = 24$ in all parents and hybrids.

Keywords : marigold, inheritance, flower characteristics

บทคัดย่อ : การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของดาวเรือง โดยทำการผสมข้ามพันธุ์และผสมสลับกลับพ่อแม่ของจำนวนทั้งหมด 42 คู่ผสม พบว่า การถ่ายทอดลักษณะสีของกลีบดอก มียีนที่ควบคุมมากกว่า 1 คู่ อาจมีจำนวน 3 คู่ โดยยีนแต่ละคู่แสดงอาการ ข่มไม่สมบูรณ์ ทำปฏิกิริยากันแบบบวกสะสม (additive) การถ่ายทอดลักษณะดอกดาวเรืองแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ ดอกย่อยวงนอก (ray floret) และดอกย่อยกลาง (disc floret) ยีนควบคุมลักษณะดอกย่อยวงนอก อาจมีได้ 1 คู่ แสดงการข่มแบบสมบูรณ์ ส่วนยีนควบคุมลักษณะดอกย่อยกลางอาจมีได้ 1 คู่ แสดงผลแบบบวกสะสม โดยที่แต่ละลักษณะที่ศึกษาเป็นอิสระต่อกัน ผลการศึกษาจำนวนโครโมโซมปลายรากพบว่า ดาวเรืองทุกพันธุ์ที่ศึกษามีจำนวนโครโมโซมเท่ากัน คือ $2n = 24$ และเท่ากับลูกผสมของทุกคู่ผสม

คำสำคัญ : ดาวเรือง การถ่ายทอด ลักษณะดอก

[1/] ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ. เชียงใหม่ 50200

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

คำนำ

ดาวเรือง (*Tagetes* spp.) เป็นไม้ดอกที่คนไทยรู้จักดีชนิดหนึ่ง ปลูกง่าย โตเร็ว คงทนต่อสภาพแวดล้อม มีความหลากหลายทั้งชนิดและขนาดดอก (วัลลภ, 2541) สามารถปลูกได้ตลอดทั้งปีและทุกภาคของประเทศไทย (ไมตรี, 2541) แม้ว่าดาวเรืองปลูกง่ายและเติบโตเร็ว แต่เมล็ดพันธุ์ที่ปลูกอยู่ต้องสั่งซื้อจากต่างประเทศและราคาต่อเมล็ดค่อนข้างแพง ผู้ปลูกดาวเรืองไม่สามารถเก็บเมล็ดพันธุ์ได้เอง เพราะเมล็ดที่นำมาปลูกเพื่อผลิตดอกเป็นพันธุ์ลูกผสม (F_1) ถ้าเกษตรกรผู้ปลูกเก็บเมล็ดไว้ เพื่อใช้ขยายพันธุ์ในฤดูต่อไป เมล็ดที่ได้ไม่ตรงตามพันธุ์ เกิดการกระจายพันธุ์ (สายชล, 2531) การศึกษาลักษณะการถ่ายทอดลักษณะดอกดาวเรือง ยังไม่เคยมีการรายงานไว้ เนื่องจากการปรับปรุงพันธุ์ดาวเรืองส่วนใหญ่ทำโดยบริษัทผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์ ฉะนั้นการศึกษาลักษณะการถ่ายทอดของดอกเรืองโดยเฉพาะพันธุ์ที่ได้มีการเก็บรวบรวมไว้โดยพูลทรัพย์ (2534) ณ ศูนย์บริการการพัฒนาขยายพันธุ์ไม้ดอกไม้ผลบ้านไร่ อันเนื่องมาจากพระราชดำริ อ. หางดง จ. เชียงใหม่ จึงเป็นแหล่งพันธุกรรมที่สามารถนำมาศึกษาลักษณะต่าง ๆ ของดาวเรืองได้ ทำให้มีความรู้พื้นฐานทางด้านพันธุกรรมของดาวเรือง เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการสร้างสายพันธุ์ในการผลิตดาวเรืองลูกผสมต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

คัดเลือกต้นพ่อแม่ที่มีสีและลักษณะของดอกแตกต่างกัน จากการสังเกตสีของดอกด้วยตาเปล่าและวัดด้วยแผ่นเทียบสี Munsell Limit Color Cascade ของบริษัท Munsell Color, USA โดยคัดเลือกจากพันธุ์ที่ได้ทำการรวบรวมและศึกษา ณ ศูนย์บริการการพัฒนาขยายพันธุ์ไม้ดอกไม้ผลบ้านไร่ อันเนื่องมาจากพระราชดำริ อ. หางดง จ. เชียงใหม่ ได้ดาวเรืองทั้งหมด 18 หมายเลข จากนั้นผสมพันธุ์ด้วยการถ่ายละอองเกสรโดยการจับคู่ผสมที่มีลักษณะดอกต่างกัน และสลับกลับพ่อแม่ (reciprocal cross) รวมเป็น 42 คู่ผสม เพื่อสร้างเมล็ดลูกผสมรุ่นที่ 1 นำไปปลูกทดสอบ คัดเลือกลูกผสมรุ่นที่ 1 ที่ได้ มาทำการผสมตัวเอง 10 คู่ผสม เพื่อศึกษาความแปรปรวนของลักษณะที่เกิดขึ้นในรุ่นที่ 2

ศึกษาจำนวนโครโมโซมจากเซลล์ปลายรากของดาวเรือง จากการเพาะเมล็ดและการปักชำ โดยแบ่งการเก็บปลายรากในช่วงเวลา 8.00, 8.30, 9.00, 9.30 และ 10.00 น. จากนั้นเพื่อหยุดการเจริญของเส้นใย สปินเดิลของเซลล์ แช่ปลายรากในสารละลาย paradichlorobenzene เป็นเวลา 0.5, 1, 1.5 และ 2 ชั่วโมง นำปลายรากไปแช่ในสีย้อม Lacto-propionic orcein นาน 0.5, 1, 1.5, 2, 3 และ 4 ชั่วโมง จึงนำมาศึกษาจำนวนโครโมโซมโดยนับเซลล์จำนวน 5 เซลล์ ในแต่ละกรรมวิธี

ผลการทดลอง

การผสมพันธุ์สามารถผสมติดและได้ลูกผสมทั้งหมด 42 คู่ผสม ในจำนวนนี้เป็นคู่ผสมที่ได้จากการผสมสลับกลับพ่อแม่ (reciprocal cross) 16 คู่ผสม พบว่าลูกผสมที่ได้แสดงลักษณะดอกไม่แตกต่างกันในแต่ละคู่ผสมที่ทำการผสมสลับกลับ

การถ่ายทอดลักษณะสี

จากการสังเกตสีดอกดาวเรือง 18 หมายเลขที่คัดเลือกไว้ ด้วยตาเปล่าและเทียบด้วยแผ่นเทียบสี Munsell Limit Color Cascade ของบริษัท Munsell Color, USA แล้วทำการจับคู่ผสม ดาวเรืองที่มีสีดอกเหมือนกันจำนวน 15 คู่ผสม และระหว่างดาวเรืองที่มีสีดอกต่างกัน 27 คู่ผสม ลูกผสมรุ่นที่ 1 ที่ได้จากพ่อแม่พันธุ์สีเหมือนกัน แสดงสีที่ไม่แตกต่างจากพ่อแม่พันธุ์ ส่วนคู่ผสมที่ใช้พ่อแม่พันธุ์ที่มีสีต่างกัน ไม่ว่าใช้สีใดเป็นพ่อแม่พันธุ์ ลูกผสมรุ่นที่ 1 ที่ได้แสดงลักษณะสีที่เหมือนกับพ่อแม่พันธุ์ที่มีสีเข้มกว่า

เมื่อทำการคัดเลือกลูกผสมรุ่นที่ 1 จากทั้งหมด 42 คู่ผสม มาจำนวน 10 คู่ผสม แล้วทำการผสมตัวเองเพื่อศึกษาความแปรปรวนของการถ่ายทอดสีดอกในลูกผสมรุ่นที่ 2 พบว่า คู่ผสมที่มีพ่อแม่พันธุ์สีดอกไม่แตกต่างกัน ได้ลูกผสมรุ่นที่ 1 ที่มีสีดอกไม่แตกต่างกัน และเมื่อทำการผสมตัวเอง สีดอกของลูกผสมรุ่นที่ 2 ที่ได้ส่วนใหญ่มีสีดอกไม่แตกต่างกัน มีเพียงลูกผสมรุ่นที่ 2 ที่เกิดจากการผสมตัว

เองของลูกผสมรุ่นที่ 1 ของ M402×M275 ที่เกิดจากพ่อแม่พันธุ์สีเดียวกัน ลูกผสมรุ่นที่ 1 ที่ได้สีไม่แตกต่างจากพ่อแม่พันธุ์ แต่เมื่อทำการผสมตัวเอง พบว่าลูกผสมรุ่นที่ 2 มีสีแตกต่างกัน ส่วนลูกผสมรุ่นที่ 1 ที่ได้จากพ่อแม่พันธุ์ที่มีสีดอกแตกต่างกัน ลูกผสมรุ่นที่ 2 ที่ได้มีสีดอกที่แตกต่างกันและมีความหลากหลายมากขึ้น โดยมีสีที่เป็นสีของพ่อแม่พันธุ์เดิมอยู่ด้วย (ตารางที่ 1)

การถ่ายทอดลักษณะดอก

พบว่าดอกดาวเรืองที่มีลักษณะดอกไม่แตกต่างกัน 16 คู่ผสม ให้ลักษณะดอกของลูกผสมรุ่นที่ 1 ไม่แตกต่างไปจากพ่อแม่พันธุ์ ส่วนลูกผสมรุ่นที่ 1 ที่เกิดจากการผสมข้ามของพ่อแม่ที่มีลักษณะดอกแตกต่างกัน 26 คู่ผสม มีลักษณะที่ได้แตกต่างกันออกไป เมื่อคัดเลือกลูกผสมรุ่นที่ 1 ที่ได้จำนวน 10 คู่ผสม มาทำการผสมตัวเองลักษณะที่ได้คือ

1. คู่ผสมระหว่างพ่อแม่พันธุ์ที่มีลักษณะดอกเหมือนกัน คือ คู่ผสมของลักษณะดอกชั้นเดียว และคู่ผสมของลักษณะดอกฟูกลม ลูกผสมรุ่นที่ 1 ที่ได้มีลักษณะเหมือนพ่อแม่ เมื่อทำการผสมตัวเอง ลูกผสมรุ่นที่ 2 ที่ได้มีลักษณะเหมือนเดิม

2. คู่ผสมระหว่างพ่อแม่พันธุ์ที่มีลักษณะดอกชั้นเดียวกับดอกซ้อน ลูกผสมรุ่นที่ 1 ที่ได้ทั้งหมดเหมือนกัน คือ ดอกมีลักษณะเป็นดอกซ้อน มีดอกย่อยกลางสั้นเป็นกระจุก มีดอกย่อยวงนอกมากกว่า 2 ชั้น เมื่อทำการผสมตัวเองลักษณะดอกที่ได้มี 2 ลักษณะคือ ลักษณะที่เป็นดอกชั้นเดียว มีดอกย่อยกลางสั้นเป็นกระจุก และลักษณะดอกซ้อน มีดอกย่อยกลางสั้นเป็นกระจุก ดอกย่อยวงนอกมากกว่า 2 ชั้น

3. คู่ผสมระหว่างพ่อแม่พันธุ์ที่มีลักษณะดอกชั้นเดียวกับดอกฟูกลม ลูกผสมรุ่นที่ 1 ที่ได้ทั้งหมดมีลักษณะฟูกลม มีดอกย่อยกลางยาวเห็นชัดเจน มีดอกย่อยวงนอก 1-2 ชั้น แต่มีลักษณะดอกย่อยวงนอกที่เห็นชัดเจนกว่าเมื่อเทียบกับลักษณะของพ่อแม่พันธุ์ เมื่อทำการผสมตัวเองลักษณะดอกที่ได้มี 4 ลักษณะคือ ลักษณะที่เป็นดอกชั้นเดียวมีดอกย่อยกลางสั้นเป็นกระจุก ดอกย่อยวงนอก 1-2 ชั้น ดอกชั้นเดียว มีดอกย่อยกลางยาวเห็นได้ชัดเจน ดอกย่อยวงนอก 1-2 ชั้น, ดอกฟูกลม มีดอกย่อยกลางยาวเห็นชัดเจน มีดอกย่อยวงนอก 1-2 ชั้น และดอกฟูกลม มีดอกย่อยกลางยาวเห็นชัดเจน ดอกย่อยวงนอก มีลักษณะใหญ่เห็นชัดเจน 1-2 ชั้น

4. คู่ผสมระหว่างพ่อแม่พันธุ์ที่มีลักษณะดอกซ้อนกับดอกฟูกลม ลักษณะที่แสดงออกมาทั้งหมดในลูกผสมรุ่นที่ 1 มีลักษณะผสมระหว่างดอกซ้อนกับดอกฟูกลม คือ มีดอกย่อยกลางยาวเห็นชัดเจน แต่มีดอกย่อยวงนอกมากกว่า 2 ชั้น เมื่อทำการผสมตัวเองลักษณะดอกที่ได้มี 3 ลักษณะ คือมีลักษณะเป็นดอกซ้อน มีดอกย่อยกลางสั้นเป็นกระจุก ดอกย่อยวงนอกมากกว่า 2 ชั้น, ดอกฟูกลม มีดอกย่อยกลางยาวเห็นชัดเจน ดอกย่อยวงนอก 1-2 ชั้น และดอกที่มีลักษณะผสมระหว่างดอกซ้อนและดอกฟูกลม มีดอกย่อยวงนอกหลายชั้น ส่วนดอกย่อยกลางยาวเห็นได้ชัดเจน (ตารางที่ 2)

Table 1 Flower color of F_1 and F_2 hybrids from selfed F_1.

♀	Observed flower color	Flower color from Munsell Limit Color Cascade	♂	Observed flower color	Flower color from Munsell Limit Color Cascade	F_1 flower color from Munsell Limit Color Cascade	F_2 flower color from Munsell Limit Color Cascade
M160	Golden yellow	Yellow (4.0)	M382	Golden yellow	Yellow (4.0)	Yellow (4.0)	Yellow (4.0)
M160	Golden yellow	Yellow (4.0)	M303	Golden yellow	Yellow (4.0)	Yellow (4.0)	Yellow (4.0)
M381	Yellow	Yellow (7.4)	M399	Yellow	Yellow (7.4)	Yellow (7.4)	Yellow (7.4)
M399	Yellow	Yellow (7.4)	M381/1	Yellow	Yellow (7.4)	Yellow (7.4)	Yellow (7.4)
M296	Yellow	Yellow (9.8)	M458	Yellow	Yellow (9.8)	Yellow (9.8)	Yellow (9.8)
M402	Orange Yellow	Yellow red (0.5)	M275	Orange yellow	Yellow red (0.5)	Yellow red (0.5)	Yellow (0.5), Yellow (4.0), Yellow red (5.4)
M315	Light Yellow	Green yellow (1.5)	M385	Yellow orange	Yellow red (9.1)	Yellow red (7.1)	Green yellow (1.5), Yellow (4.0), Yellow red (5.4), Yellow red(9.8)
M160	Golden yellow	Yellow (4.0)	M399	Yellow	Yellow (7.4)	Yellow red (8.4)	Yellow (3.7), Yellow (1.6), Yellow red (6.4)
M381	Yellow	Yellow (7.4)	M029/2	Dark yellow	Yellow (1.6)	Yellow red (8.4)	Yellow (7.4), Yellow (1.6), Yellow (4.0), Yellow red (6.2)
M381	Yellow	Yellow (7.4)	M470	Yellow orange	Yellow red (9.1)	Yellow red (6.4)	Yellow (7.4), Yellow red (9.1)

Table 2 Flower form of F_1 and F_2 hybrids from selfed F_1.

♀	Flower form	♂	Flower form	Flower form of F_1	Flower form of F_2
M160	Single	M382	Double	Double	Single, Double
M160	Single	M303	Round	Round with big ray floret	Single, Single with long disc floret, Round, Round with big ray floret
M381	Single	M399	Round	Round with big ray floret	Single, Round
M399	Round	M381/1	Double	in between double and round	Double, Round
M296	Double	M458	Single	Double	Single, Double
M402	Single	M275	Round	Round with big ray floret	Single, Single with long disc floret, Round
M315	Round	M385	Round	Round	Round
M160	Single	M399	Round	Round with big ray floret	Single, Single with long disc floret, Round, Round with big ray floret
M381	Single	M029/2	Round	Round with big ray floret	Single, Single with long disc floret, Round, Round with big ray floret
M381	Single	M470	Single	Single	Single

จำนวนโครโมโซมของดาวเรืองที่ใช้เป็นพ่อพันธุ์ แม่พันธุ์และลูกผสมที่ได้ จากการศึกษาจำนวนโครโมโซมที่ปลายรากมีจำนวนเท่ากับ 24 โครโมโซม โดยช่วงเวลาที่เหมาะสมในการเก็บปลายรากมาศึกษาอยู่ระหว่างเวลา 9.00 - 9.30 น. ระยะเวลาในการแช่ปลายราก เพื่อหยุดการทำงานของเส้นใยสปินเดิล คือ 1 ชั่วโมง 30 นาที และระยะเวลาในการแช่สีย้อมคือ 1-2 ชั่วโมง

วิจารณ์ผลการทดลอง

ดาวเรืองจัดเป็นพืชผสมข้าม ดอกเป็นช่อเดี่ยว ประกอบด้วยดอกย่อยขนาดเล็กที่ไม่มีก้านดอกจำนวนมากรวมกัน ดอกย่อยแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ดอกย่อยกลาง (disc floret) เป็นดอกสมบูรณ์เพศ มีทั้งเกสรเพศผู้และเพศเมีย disc floret เรียงตัวอยู่ชั้นในของช่อดอก ส่วนดอกย่อยวงนอก (ray floret) เป็นดอกที่มีเฉพาะเกสรเพศเมีย (พูลทรัพย์, 2534) จากการศึกษาลักษณะการถ่ายทอดลักษณะของดอกดาวเรือง พอจะคาดการณ์ได้ว่า การถ่ายทอดลักษณะของดอกสามารถแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะด้วยกันคือ สีดอก ลักษณะของดอกย่อยวงนอก และลักษณะของดอกย่อยกลาง

จากการศึกษาลักษณะการเกิดสีดอกของดอกดาวเรืองสันนิษฐานว่า ยีนที่ควบคุมการเกิดสีมีมากกว่า 1 คู่ และยีนแต่ละคู่แสดงอาการข่มไม่สมบูรณ์ ซึ่งยีนที่ควบคุมการเกิดสีของพ่อและแม่ อาจทำปฏิกิริยากันแบบบวกสะสม (additive) ลักษณะที่มองเห็นได้เป็นไปตามจำนวนยีนเด่นที่มีอยู่ เมื่อมีจำนวนยีนเด่นมาก สีดอกจะเข้มออกไปทางเหลืองส้มจนกระทั่งถึงส้ม เมื่อใดที่มียีนเด่นน้อยหรือไม่มีความเข้มของสีดอกลดลง เป็นเหลืองใสหรือเหลืองเขียว ซึ่งตามกฎของเมนเดล ในกรณีการข่มของยีนเป็นแบบบวกสะสม การแสดงของลักษณะที่ได้ เป็นผลเนื่องมาจากจำนวนยีนเด่นที่มีอยู่ในพืช ในการศึกษาในครั้งนี้ จากการนำ M315×M385 ที่มีสีเหลืองเขียว 1.5 และ แดงเหลือง 9.1 ตามลำดับ มาผสมกัน ได้ลูกผสมรุ่นที่ 2 ซึ่งเป็นรุ่นที่มี

การกระจายตัวของสีมากที่สุด ได้ลูกผสมที่มีสีดอกแตกต่างกัน 4 สีคือมี ดอกสีแดงเหลือง (9.8), แดงเหลือง (5.4), เหลือง (4.0) และเหลืองเขียว (1.5) อัตราส่วน 5 : 4 : 3 : 1 แต่ตามหลักการควรจะได้ลูกผสมรุ่นที่ 2 ในอัตราส่วน 1 : 4 : 6 : 4 : 1 คือมีสีดอกตั้งแต่เข้มมากจนถึงอ่อนสุด แต่จากการศึกษาครั้งนี้อัตราส่วนที่ได้ไม่เป็นไปตามที่ตั้งสมมติฐานไว้ อาจเนื่องมาจากผลของปัจจัยภายนอก ได้แก่ อุณหภูมิ และความเข้มแสง ที่มีผลต่อการแสดงออกของสีกลีบดอก และการจัดกลุ่มของสีดอกดาวเรือง โดยการวัดด้วยสายตาและเทียบโดยแผ่นเทียบสีอาจเกิดความผิดพลาดได้ ต้องมีการทดสอบรายละเอียดทางเคมีเพิ่ม และทั้งนี้จำนวนลูกผสมที่ได้จากการทดลองมีจำนวนน้อย การคาดคะเนที่ได้จึงยังทำได้ยาก ซึ่งการแสดงถึงลักษณะที่เกิดจากการควบคุมของยีน 3 ตำแหน่ง ควรมีต้นในรุ่นที่ 2 จำนวน 4^3 = 64 ต้น เป็นอย่างน้อย

เมื่อพิจารณาในจำนวนชั้นของดอกย่อยวงนอก จัดแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ คือ ดอกชั้นเดียว และดอกซ้อน จากคู่ผสมของ M160×M382 และ M296×M458 ซึ่งเป็นคู่ผสมระหว่างดอกชั้นเดียว และดอกซ้อน ลูกผสมรุ่นที่ 1 ที่ได้เป็นดอกซ้อนทั้งหมด และเมื่อนำมาผสมตัวเอง ได้ลูกผสมรุ่นที่ 2 ที่มีอัตราส่วนของดอกซ้อนและดอกชั้นเดียว 3 : 1 ซึ่งให้ผลเป็นไปตามที่คาดการณ์ไว้ ที่อาจเป็นไปได้ว่ามียีนที่ควบคุมจำนวนชั้นของกลีบดอกย่อยวงนอกมียีนเพียงคู่เดียวที่ควบคุมอยู่ โดยการข่มกันของยีนเป็นแบบข่มสมบูรณ์

นำคู่ผสมที่มีลักษณะดอกย่อยวงนอกแตกต่างกัน หาค่าความเป็นไปได้ของจำนวนยีนที่ควบคุม พบว่าช่วงของค่าความเป็นไปได้ที่ได้มีความแตกต่างกัน ตั้งแต่ค่าความเป็นได้ที่ 0.4-0.5 ถึง 0.8-0.9 (ตารางที่ 3)

เมื่อพิจารณาลักษณะของดอกย่อยกลาง สามารถแบ่งออกได้ เป็น 3 รูปแบบคือ ฟูกลม, ฟู และเป็นกระจุก

จากการนำเอาคู่ผสมของ M381×M029/2 มีลักษณะของดอกย่อยกลางเป็นแบบกระจุกและฟูกลมตามลำดับ ได้ลูกผสมรุ่นที่ 1 มีลักษณะของดอกย่อยกลางเป็นแบบฟูทั้งหมด และเมื่อนำลูกผสมรุ่นที่ 1 มาผสมตัวเอง ได้ลูกผสมรุ่นที่ 2 มีการกระจายตัว 3 ลักษณะ ได้แก่ ฟูกลม, ฟูและกระจุก โดยมีอัตราส่วน 1 : 2 : 1 ซึ่งเป็นไปได้ว่ายีนที่ควบคุมลักษณะของดอกย่อยกลาง ถูกควบคุมโดยยีนเพียง 1 คู่ และการทำงานของยีนเป็นแบบสะสม

นำคู่ผสมที่มีลักษณะดอกย่อยกลางแตกต่างกัน หาค่าความเป็นไปได้ของจำนวนยีนที่ควบคุม พบว่าช่วงของค่าความเป็นไปได้ที่ได้มีความแตกต่างกัน ลูกผสมที่อยู่ในสัดส่วนที่ให้ค่าเป็นไปได้อยู่ในเกณฑ์น่าเชื่อถือมาก คือ M160×M399 และ M381×M029/2 ให้ค่าความเป็นไปได้ 0.8-0.9 และ 0.6-0.7 ตามลำดับ ส่วนลูกผสมอื่น ๆ ให้ค่าความเป็นไปได้อยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างต่ำและต่ำมาก (ตารางที่ 4)

Table 3 Segregation of hybrids derived from cross between single flower and double flower.

Cross	F_1 hybrid	F_2 hybrid	χ^2 value at 3 : 1 ratio	P
M160×M382	Double	Double : Single	0.026	0.80-0.9
M296×M458	Double	Double : Single	3.23	0.05-0.1
M399×M381/1	Double	Double : Single	0.59	0.40-0.5

Table 4 Segregation of hybrid derived from cross between tighten-disc floret and rounded-disc floret.

Cross	F_1 hybrid	F_2 hybrid	χ^2 value at 1 : 2 : 1 ratio	P
M160×M303	semi-rounded	Tighten: Semi-rounded: Rounded	12.607	0.001-0.01
M381×M399	semi-rounded	Tighten: Semi-rounded: Rounded	69.36	>0.001
M399×M381/1	semi-rounded	Tighten: Semi-rounded: Rounded	9.14	0.001-0.01
M402×M275	semi-rounded	Tighten: Semi-rounded: Rounded	3.44	0.1-0.2
M160×M399	semi-rounded	Tighten: Semi-rounded: Rounded	0.343	0.8-0.9
M381×M029/2	semi-rounded	Tighten: Semi-rounded: Rounded	0.75	0.6-0.7

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาครั้งนี้ทำให้คาดการณ์ได้ว่า การถ่ายทอดลักษณะของดอกสามารถแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะด้วยกันคือ สีดอก ลักษณะของดอกย่อยวงนอก และลักษณะของดอกย่อยกลาง

1. ยีนควบคุมสีดอกดาวเรือง อาจมีได้ 3 คู่ ยีนแต่ละคู่แสดงอาการข่มไม่สมบูรณ์ อาจทำปฏิกิริยากันแบบบวกสะสม เกิดการเสริมกัน ทำให้มีสีของกลีบดอกในระดับต่าง ๆ กัน ขึ้นอยู่กับจำนวนยีนข่ม

2. ยีนควบคุมลักษณะดอกย่อยวงนอก อาจมีได้ 1 คู่ และเป็นการข่มแบบสมบูรณ์

3. ยีนควบคุมลักษณะดอกย่อยกลาง อาจมีได้ 1 คู่ ซึ่งเป็นไปได้ว่ายีนมีการทำงานแบบบวกสะสม

การศึกษาจำนวนโครโมโซมดาวเรืองพ่อแม่และลูกผสม จากเซลล์ปลายรากพบว่าช่วงเวลาที่เหมาะสมในการนำปลายรากมาศึกษาอยู่ในช่วง 9.00-9.30 น. ระยะเวลาในการแช่ปลายรากในสารละลาย para-dichlorobenzene เพื่อหยุดการเจริญของเส้นใย สปินเดิลของเซลล์ ทำให้โครโมโซมหดตัวคือ 1 ชั่วโมง 30 นาที และระยะเวลาที่ใช้แช่ในสีย้อม Lacto-propionic orcein คือ 1-2 ชั่วโมง แล้วจึงนำมาศึกษาจำนวนโครโมโซม พบว่าจำนวนโครโมโซมพ่อแม่พันธุ์ และลูกผสม มีจำนวนโครโมโซมเท่ากัน คือ 2n = 24

เอกสารอ้างอิง

พูลทรัพย์ สุภา. 2534. การศึกษาลักษณะและการประเมินประชากรดาวเรืองในภาคเหนือของประเทศไทย. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 134 หน้า.

ไมตรี ปทุมวงษ์. 2541. ไม้ดอกเศรษฐกิจ. สำนักพิมพ์อักษรสยามการพิมพ์, กรุงเทพฯ. 160 หน้า.

วัลลภ พรหมทอง. 2541. ไม้ดอกยอดฮิต ตระกูลคอมโพซิเต้. สำนักพิมพ์มติชน, กรุงเทพฯ. 115 หน้า.

สายชล เกตุษา. 2531. เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวของดอกไม้. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 291 หน้า.

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ซุปผักบรรจุกระป๋อง

Development of Canned Vegetable Soup

จริญญา พันธุรักษา[1/] *นิรมล อุตมอ่าง*[1/] *พวงทอง ใจสันติ์*[1/] *จิตรา กลิ่นหอม*[1/]
ปิยะวรรณ สิมะไพศาล[1/] *และ โปรดปราน ทาเขียว*[1/]
Jarinya Phunturuksa[1/]*, Niramon Utama-ang*[1/]*, Puangtong Jaisan*[1/]*, Jitra Klinhom*[1/]*,*
Piyawan Simapaisan[1/] *and Prodepran Thakeow*[1/]

Abstract : The objective of this research was to utilize various kinds of vegetable to develop the canned soup product which accepted by the consumers. The method started with the consumer survey (n=200) to investigate the needs of consumer for the product profile. The results indicated that most consumers liked the clear to slightly turbid soup with chicken (60.9%). The kinds of vegetable which consumer wanted were mushroom, carrot, sweet corn and pumpkin, whereas, the respondents were 76.4, 56.4, 43.6, and 35.0%, respectively. From this product profile, the product development started with the preparation of the stock soup that consisted of radish 100 g and onion 75 g in water 1000 g boiled for 2 hours with chicken rib, garlic, pepper, salt, soy sauce and monosodium glutamate. This clear soup provided the highest liking score. The sterilized process was autoclave at 121 °C for 12 min (F_o = 6.53). The formulation of canned soup was optimized by chicken 30%, pumpkin 10%, mushroom 20%, sweet corn 20% and carrot 20%. After that, the soup were reformulated by seasoning with salt 1.4%, soy sauce 3.0%, MSG 0.4% and sugar 2.0% (based on soup). This finished product provided the good sensory characteristics with viscosity 1.74 cps and pH 5.97 and low in fat (0.49%). The consumer acceptance test (n=120) showed the moderately liking score (7.22-7.47) in all sensory attributes with 95.8% acceptance and 73.33% consumers willing to buy this product. In conclusion, this developed canned soup was high in acceptability and marketing opportunity.

Keywords : vegetable soup, product development

[1/] ภาควิชาเทคโนโลยีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ. เชียงใหม่ 50100

[1/] Department of Product Development Technology, Faculty of Agro-Industry, Chiang Mai University, Chiang Mai 50100, Thailand.

บทคัดย่อ : การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะใช้ประโยชน์จากผักหลากหลายชนิดในรูปของผลิตภัณฑ์ซุปผักบรรจุกระป๋องให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค โดยเริ่มทำการสำรวจความต้องการของผู้บริโภคจำนวน 200 คน ผู้บริโภคต้องการซุปประเภทน้ำใสถึงขุ่นเล็กน้อย โดยชนิดของผักที่ต้องการคือเห็ดหอม แครอท ข้าวโพดหวาน และฟักทอง คิดเป็นร้อยละ 76.4, 56.4, 43.6, และ 35.0 ตามลำดับ ซึ่งต้องการให้ใส่เนื้อไก่มากที่สุด ร้อยละ 60.9 จากข้อมูลความต้องการของผู้บริโภคจึงนำมาทดลองพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ซุปผัก ผลการทดลองศึกษากรรมวิธีการเตรียมน้ำสต๊อกผักพบว่าควรใช้หัวไชเท้า 100 กรัมและหอมหัวใหญ่ 75 กรัม ต่อน้ำ 1,000 กรัม โดยตุ๋นกับกระดูกไก่ กระเทียม พริกไทย เกลือ ซีอิ๊วขาว และผงชูรส เคี่ยวเป็นเวลา 2 ชั่วโมง จึงจะให้น้ำซุปที่มีลักษณะใส รสชาติดี ให้คะแนนความชอบสูงสุด จากนั้นทดลองศึกษากรรมวิธีการฆ่าเชื้อที่เหมาะสม พบว่าใช้อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 นาที (ค่า F_0 = 6.53) สำหรับการพัฒนาสูตรซุปผักบรรจุกระป๋อง พบว่าสูตรที่เหมาะสม คือ เนื้อไก่ 30% ฟักทอง 10% และ เห็ดหอม ข้าวโพดหวาน แครอท อย่างละ 20% จากนั้นทำการปรับปรุงรสชาติของซุปผักอีกครั้งโดยใช้ เกลือ 1.4% ซีอิ๊วขาว 3.0% ผงชูรส 0.4% และน้ำตาลกรวด 2.0% ของน้ำปรุง ก็จะได้ผลิตภัณฑ์ซุปผักบรรจุกระป๋องที่มีลักษณะทางประสาทสัมผัสโดยรวมดีที่สุด ซึ่งคุณภาพด้านกายภาพ และเคมี ดังนี้ ความข้นหนืดของซุป 1.74 cps เป็นอาหารประเภทมีความเป็นกรดต่ำ pH 5.97 และมีปริมาณไขมันต่ำเพียง 0.49% เมื่อนำผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาได้มาทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคจำนวน 120 คน พบว่า ได้รับคะแนนความชอบในด้านต่าง ๆ อยู่ในระดับปานกลาง (7.22 – 7.47) โดยมีผู้บริโภคยอมรับ 95.8 % และผู้บริโภค 73.3% มีความต้องการซื้อผลิตภัณฑ์ สรุปผลิตภัณฑ์ซุปผักบรรจุกระป๋องที่พัฒนาขึ้นนี้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคในระดับสูงจึงมีความเป็นไปได้ทางการตลาด

คำสำคัญ : ซุปผัก การพัฒนาผลิตภัณฑ์

คำนำ

มูลนิธิโครงการหลวงมีการส่งเสริมให้เกษตรกรทำการเพาะปลูกพืชผักหลากหลายชนิดตามพื้นที่ต่าง ๆ ในเขตรับผิดชอบของโครงการหลวง โดยที่พืชผักส่วนใหญ่จะเป็นผักที่แตกต่างจากตลาดทั่วไป อาทิเช่น เซเลอรี่ พาร์สเลย์ แรดิช เฟนเนล ซุกินี่ กระเทียมต้น ต้นหอมญี่ปุ่น ฟักทองญี่ปุ่น ยอดซาโยเต้ ผักกาดฮ่องเต้ กระหล่ำปลีรูปหัวใจ ปวยเล้ง ฟักแม้ว แครอท ฯลฯ ซึ่งปัจจุบันตลาดพืชผักของโครงการหลวงส่วนใหญ่จำหน่ายในรูปผักสด เพื่อประกอบอาหารรับประทาน โดยมีการคัด และแยกบรรจุในถุงพลาสติก หรือกล่องพลาสติก อีกทั้งยังจำเป็นจะต้องวางจำหน่ายที่อุณหภูมิต่ำ เพื่อให้ผักเหล่านั้นสามารถขายได้ระยะเวลานานขึ้น ดังนั้นข้อจำกัดของสินค้าพืชผักของโครงการหลวง ก็คืออายุของสินค้าที่สั้นเนื่องจากเป็นผักสด ซึ่งคุณภาพจะแปรผกผันกับเวลา ยิ่งเวลาในการวางจำหน่ายนานเท่าใดคุณภาพของผักก็จะยิ่งต่ำลง เนื่องมาจากปัจจัยทางกายภาพ และทางชีวเคมีหลายอย่าง ทำให้คุณภาพของผักสูญเสียไป จึงเป็นข้อจำกัดทางการตลาดของสินค้าพืชผักเหล่านี้ จากปัญหาดังกล่าวจึงมีแนวทางในการที่จะนำพืชผักในรูปผักสดมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีอายุการเก็บรักษาที่ยาวนาน สามารถที่จะวางจำหน่ายได้นานกว่าหนึ่งปี โดยมีเป้าหมายที่จะนำพืชผักหลากหลายชนิดมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ประเภทซุปผักบรรจุกระป๋องให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคทั่วไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาความต้องการของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ซุปผัก
2. เพื่อศึกษากรรมวิธีเตรียมน้ำสต๊อกผัก
3. เพื่อศึกษาสูตรซุปผักบรรจุกระป๋องที่เหมาะสม
4. เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ซุปผักบรรจุกระป๋องที่พัฒนาได้

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

ตอนที่ 1 การศึกษาความต้องการของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ประเภทซุปผัก

การสำรวจความต้องการของผู้บริโภคในด้านพฤติกรรมการบริโภคผักและซุปผักด้านทัศนคติ และคุณลักษณะซุปผักที่ผู้บริโภคต้องการ โดยใช้ผู้บริโภคเป้าหมายจำนวน 200 คน รวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS โดยวิเคราะห์ร้อยละ ค่าเฉลี่ย

ตอนที่ 2 การศึกษากรรมวิธีการเตรียมน้ำสต๊อกผัก

การเตรียมน้ำสต๊อกผักที่เหมาะสม โดยศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อคุณลักษณะของน้ำสต๊อกผัก คือ ปริมาณหัวไชเท้า และหอมหัวใหญ่ โดยวางแผนการทดลองแบบ $22 + 4\alpha c + 2cp$ จากนั้นวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยวิธี Hedonic scaling 9 point ในด้านความชอบรวม ซึ่งวางแผนการทดสอบชิมแบบ Balance incomplete block design (BIB) จากนั้นนำข้อมูลมาวิเคราะห์สมการ Regression เพื่อให้ได้ปริมาณปัจจัยต่าง ๆ ที่ผู้ทดสอบชิมชอบมากที่สุด

ผลิตภัณฑ์ซุปผักบรรจุกระป๋อง มีกรรมวิธีดังนี้

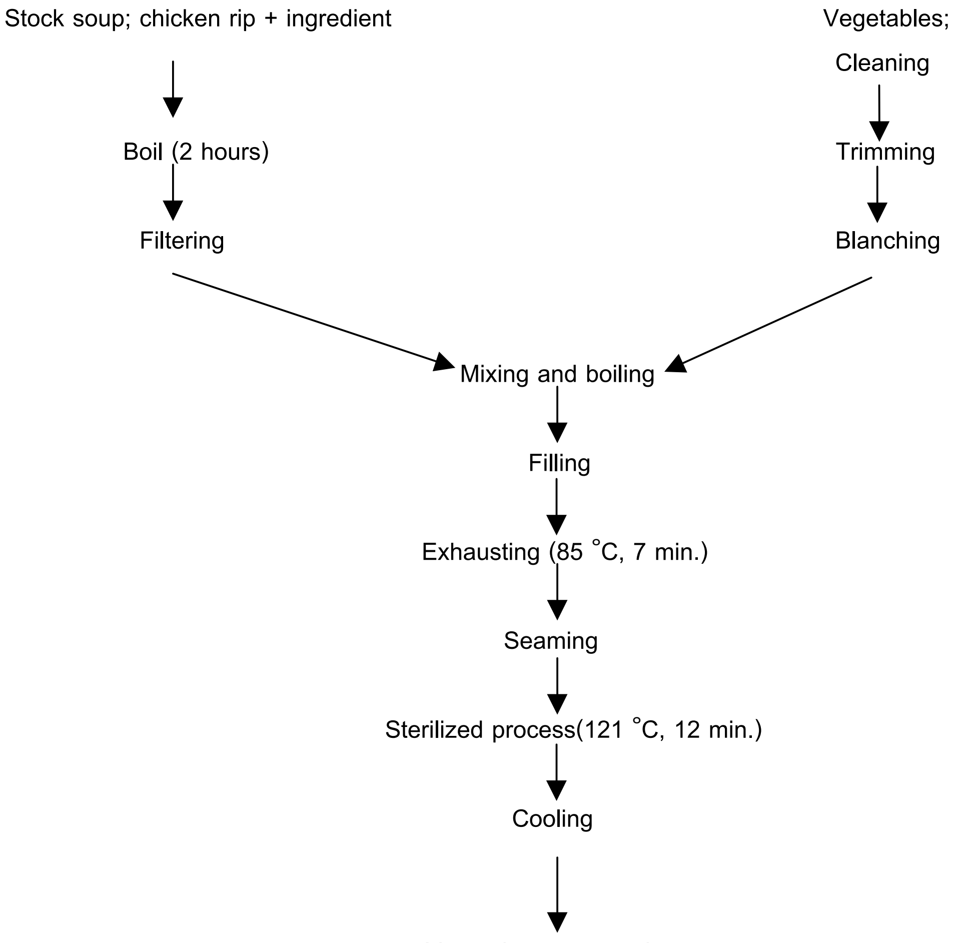

Stock soup; chicken rip + ingredient
Boil (2 hours)
Filtering
Vegetables;
Cleaning
Trimming
Blanching
Mixing and boiling
Filling
Exhausting (85 °C, 7 min.)
Seaming
Sterilized process(121 °C, 12 min.)
Cooling
Vegetable soup product

Figure 1 Processes of canned vegetable soup.

ตอนที่ 3 การศึกษาสูตรซุปผักบรรจุกระป๋องที่เหมาะสม

3.1 การหาอุณหภูมิและระยะเวลาในการฆ่าเชื้อที่เหมาะสม

โดยการเตรียมตัวอย่างซุปผักบรรจุกระป๋องจากน้ำสต๊อกและผักต่าง ๆ ขนาดกระป๋อง 300 × 407 น้ำหนักเนื้อ 250 กรัม นำมาผ่านกระบวนการผลิตอาหารกระป๋อง (ไพบูลย์, 2532) โดยทำการหาระยะเวลาในการฆ่าเชื้อก่อนจากการหาค่า F_0 (กำหนดค่า F_0 ไม่ต่ำกว่า 6) จากเครื่องวัดอุณหภูมิภายใน Temperature microprocessor 821 (ELLAB A/S; Denmark) ทำการทดลอง 4 ซ้ำ เพื่อให้ได้ระยะเวลาและอุณหภูมิที่เหมาะสมในการฆ่าเชื้อซุปผักบรรจุกระป๋อง

3.2 การศึกษาผักในปริมาณที่เหมาะสม

นำผักชนิดที่ผ่านการคัดเลือกมาปรับปริมาณที่เหมาะสมโดยการวางแผนการทดลองแบบ Mixture design มี 5 ปัจจัยได้แก่ แครอท ฟักทอง เห็ดหอม ข้าวโพด และเนื้อไก่ กำหนดสิ่งทดลอง 15 ชุด ใช้การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสเป็นเกณฑ์ โดยวิธี Ratio Profile Test วางแผนการทดลองแบบ Balance incomplete block design (BIB) แผนที่ 38 (สุรพล, 2537)

3.3 การปรับปรุงรสชาติของซุปผัก

โดยใช้สูตรเครื่องปรุงรส คือ เกลือ ซีอิ๊วขาว ผงชูรส (MSG) และน้ำตาลกรวด จาก 3 สิ่งทดลอง ดังตารางที่ 1 ทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยวิธีการหาอัตราความชอบ (Hedonic scaling test) ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คนแล้วนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least significant difference (LSD)

3.4.การตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ซุปผักบรรจุกระป๋อง

คุณภาพทางเคมี

1. ปริมาณน้ำ ความเป็นกรดด่าง ปริมาณโปรตีน ปริมาณไขมัน ปริมาณเยื่อใย ปริมาณเถ้า ปริมาณคาร์โบไฮเดรต (AOAC, 1998)

2. ปริมาณแร่ธาตุและวิตามิน เหล็ก แคลเซียม ฟอสฟอรัส โซเดียม เบต้า-แคโรทีน วิตามินบีหนึ่ง วิตามินบีสอง และไนอาซิน (AOAC, 1998)

คุณภาพทางกายภาพ

1. สี วัดค่าสีในรูปค่าสีฮันเตอร์ (Hunter Color values; L, a, b) โดยค่า L หมายถึง ความมืด-สว่าง (darkness = 0, lightness = 100) ค่า a หมายถึง สีแดง (redness) ถ้า a มีค่าเป็นบวก (+) และหมายถึงสีเขียว (greenness) ถ้า a มีค่าเป็นลบ (-) สำหรับค่า b หมายถึงสีเหลือง (yellowness) ถ้า b มีค่าเป็นบวก (+) และหมายถึงสีน้ำเงิน (blueness) ถ้ามีค่าเป็นลบ (-) นำผลิตภัณฑ์ซุปผักมาใส่เซลล์สำหรับวัดสี ทำการวัดทั้งหมดจำนวน 3 ตัวอย่าง โดยเครื่องวัดสี Color Quest II Sphere Hunter Lab model SSE 343

2. ความข้นหนืดน้ำซุป วัดความข้นหนืดโดยเครื่อง Brookfield (Cannon รุ่น LV 2000) ความเร็วรอบ (rpm) 60 ใช้หัวเข็ม no. 4 โดยทำการวัดค่าจำนวน 3 ตัวอย่าง

คุณภาพทางจุลินทรีย์

ได้แก่ ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Andrews, 1992)

Table 1 Formulation of soup (%based on soup).

Treatment	Seasoning			
	Salt	Soy sauce	Monosodium glutamate	Crystal sugar
1	0.7	1.5	0.2	-
2	1.4	3.0	0.4	2.0
3	2.1	4.5	0.6	2.9

ตอนที่ 4 การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อซุปผักบรรจุกระป๋องที่พัฒนาได้

โดยการใช้แบบสอบถาม ร่วมกับการสัมภาษณ์จากผู้บริโภคโดยทั่วไป จำนวน 120 คน ทำการทดสอบชิมตัวอย่างซุปผักบรรจุกระป๋อง ทดสอบความชอบในด้านคุณลักษณะต่าง ๆ เช่น สี ลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม โดยวิธี Hedonic scaling test 9 point นอกจากนั้นยังศึกษาแนวทางการตลาดจากผู้บริโภค รวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติในค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าความสัมพันธ์แบบ Multiple regression และ Multivariate analysis วิธี Discriminant analysis โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ตอนที่ 1 การศึกษาความต้องการของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ประเภทซุปผัก

ผลการสำรวจความต้องการของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ซุปผัก จำนวน 200 คน พบว่าผู้บริโภคชอบรับประทานผักเมืองหนาวถึง 94.5% โดยประเภทผักที่ชอบรับประทานคือ ผักใบเขียว คิดเป็น 68.2% รองลงมาคือ เห็ดชนิดต่าง ๆ คิดเป็น 16.4% โดยชนิดผักที่ผู้บริโภคต้องการนำมาใช้ทำซุปคือ เห็ดหอม แครอท ข้าวโพดหวาน ฟักทองญี่ปุ่น ปวยเล้ง แรซดิช เซเลอรี่ และซุกินี คิดเป็น 76.4 , 56.4, 43.6, 35.0, 30.5, 22.3, 12.7 และ 11.8% ตามลำดับ เนื้อสัตว์ที่ควรใส่ไปในซุปผักคือ เนื้อไก่ (60.9%) จึงสามารถสรุปเป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ซุปผักบรรจุกระป๋อง ดังนี้ ลักษณะซุปจะเป็นซุปประเภทน้ำใส โดยมีผักเป็นส่วนผสมหลักได้แก่ เห็ดหอม แครอท ข้าวโพดหวาน และฟักทองญี่ปุ่น และจะใช้เนื้อไก่เป็นส่วนผสม โดยกลิ่นรสของซุปผักจะใช้พริกไทยและกระเทียมในการปรุงรส ให้มีรสชาติเค็มปานกลาง รสหวานเล็กน้อย ซึ่งเป็นไปตามความต้องการของผู้บริโภค

ตอนที่ 2 การศึกษากรรมวิธีการเตรียมน้ำสต๊อกผัก

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของน้ำซุปที่ได้ทั้ง 10 สิ่งทดลอง ในด้านคุณลักษณะต่าง ๆ คือ ลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ ความข้นหนืด และความชอบรวม พบว่า มี 2 คุณลักษณะที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P<0.05$) ได้แก่ คุณลักษณะด้านรสชาติและความชอบรวม โดยเมื่อนำไปวิเคราะห์สมการแบบ Regression แล้วได้สมการความสัมพันธ์ดังนี้

รสชาติ $= 7.199 - 0.185A + 0.512B + 0.075AB - 0.002A2 - 0.233B2 \quad (R^2 = 0.761)$

ความชอบรวม $= 6.615 - 0.172A + 0.47B + 0.0035AB + 0.15A2 + 0.435B2 \quad (R^2 = 0.918)$

โดยที่ A คือ ปริมาณหัวไชเท้า B คือ ปริมาณหอมหัวใหญ่ และเมื่อนำสมการ Regression ของความชอบรวมมาหาพื้นที่ตอบสนองจะสามารถหาจุดที่เหมาะสมเพื่อให้ได้น้ำสต๊อกที่ดีที่สุด จุดที่มีผลทั้งด้านรสชาติและความชอบสูงสุด คือใช้ปริมาณหัวไชเท้า 100 กรัม และปริมาณหอมหัวใหญ่ 75 กรัม ดังนั้นสูตรน้ำสต๊อกจะประกอบด้วยน้ำสะอาด 1 ลิตร กระดูกอกไก่ 250 กรัม หัวไชเท้า 100 กรัม หอมหัวใหญ่ 75 กรัม กระเทียม 5 กรัม พริกไทยเม็ดขาว 1.5 กรัม

ตอนที่ 3 การศึกษาสูตรซุปผักบรรจุกระป๋องที่เหมาะสม

3.1 การหาอุณหภูมิและระยะเวลาในการฆ่าเชื้อที่เหมาะสม

ผลการทดลองหาอุณหภูมิและระยะเวลาในการฆ่าเชื้อของผลิตภัณฑ์ซุปผักกระป๋อง จากน้ำสต๊อกที่เตรียมได้ ขนาดกระป๋อง 300 x 407 น้ำหนักเนื้อ 250 กรัม น้ำหนักน้ำสต๊อก 160 กรัม และนำมาผ่านกระบวนการผลิตดังภาพที่ 1 หลังจากปิดฝากระป๋องแล้วนำมาหาค่า F_0 จากเครื่องวัดอุณหภูมิภายในTemperature microprocesser 821 (ELLAB A/S) กำหนดค่า $F_0 > 6.0$ โดยเปรียบเทียบกับการใช้ F_0 ในผลิตภัณฑ์อาหารกระป๋องขนาด 307 × 409 หรือเล็กกว่า ซึ่งพบว่า ถั่วลันเตาในน้ำเกลือใช้ค่า $F_0 = 6$ แครอท $F_0 = 3\text{-}4$ ถั่วแขกในน้ำเกลือ $F_0 = 4\text{-}6$ (ไพบูลย์, 2532; วิไล, 2543; Alstrand and Ecklund, 1952) จากผลการทดลองได้ come up time = 13 นาที ค่า $F_0 = 6.53$ ใช้อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที เพื่อความปลอดภัยจึงเพิ่มเวลานานขึ้นเป็น 12 นาที เป็นอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการฆ่า

เชื้อซุปผักบรรจุกระป๋อง โดยที่จะสามารถทำลายเชื้อ *Clostridium botulinum* ซึ่งเป็นจุลินทรีย์ที่อันตรายที่สุดในอาหารกระป๋อง (วิไล, 2543)

3.2 การหาส่วนผสมผัก และเนื้อไก่ที่เหมาะสม

ผลการนำผักชนิดต่าง ๆ และเนื้อไก่มาปรับปริมาณที่ใช้บรรจุกระป๋อง จากนั้น นำมาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 15 คน โดยวิธี Ratio Profile Test นำมาวิเคราะห์แบบ Balance incomplete block design (BIB) และใช้โปรแกรม Mat CAD 7 เพื่อแก้สมการหาส่วนผสมที่เหมาะสม จึงได้เปอร์เซนต์น้ำหนักเนื้อที่จะนำไปใช้บรรจุดังนี้ เนื้อไก่ 30% ข้าวโพด 20% เห็ด 20% ฟักทอง 10% และ แครอท 20%

3.3 การปรับปรุงรสชาติของซุปผัก

เครื่องปรุงรสที่ใช้ในการปรับปรุงรสชาติคือ เกลือ ซีอิ๊วขาว ผงชูรส และน้ำตาลกรวด ผลการทดลองพบว่ามีความแตกต่างกันในด้านรสชาติและความชอบรวม โดยสูตรที่ 2 และ 3 ไม่มีความแตกต่างกัน (ตารางที่ 2) ดังนั้นในการปรับปรุงรสชาติครั้งสุดท้ายนี้จะใช้ปริมาณเครื่องปรุงรสของสูตรที่ 2 คือ เกลือ 1.4 % ซีอิ๊วขาว 3.0 % ผงชูรส 0.4% และ น้ำตาลกรวด 2.0% ของน้ำปรุง เป็นสูตรผลิตภัณฑ์ซุปผักบรรจุกระป๋อง เนื่องจากสามารถประหยัดต้นทุนในการผลิต

Table 2 Result of sensory evaluation of soup.

Soup stock	Color	Odor	Taste	Overall taste
1	6.13 ns	6.50 ns	5.47 b	5.80 b
2	6.63 ns	6.87 ns	6.57 a	6.80 a
3	6.63 ns	6.40 ns	7.17 a	7.10 a

ns = non significant.

Values in the same column having the same letter are not significantly different at 5% level based on LSD test.

3.4 การตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ซุปผักบรรจุกระป๋อง

ผลการวิเคราะห์คุณภาพผลิตภัณฑ์ซุปผักบรรจุกระป๋อง ซึ่งเป็นการตรวจสอบทางด้านกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์ แสดงในตารางที่ 3 ลักษณะทางกายภาพ ได้แก่ ค่าสี L, a และ b และเท่ากับ 40.48, 5.35 และ 13.63 ดังนั้นผลิตภัณฑ์สุดท้ายสีของผลิตภัณฑ์มีความสว่างปานกลาง มีสีแดงออกเหลืองเล็กน้อย เนื่องจากผลิตภัณฑ์ซุปผักมีแครอทและฟักทองซึ่งให้สีส้ม-แดง และมีข้าวโพดและเนื้อไก่ให้สีออกเหลืองซึ่งเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์ ซึ่งในแครอท ฟักทอง และข้าวโพด มีแคโรทีนสารให้สีส้มเหลืองโดยธรรมชาติ ลักษณะทางเคมี ได้แก่ ความเป็นกรดด่าง เท่ากับ 5.97 ซึ่งจัดเป็นอาหารประเภท Low acid food (ทิพาพร, 2536; วิไล, 2543) มีปริมาณน้ำในผลิตภัณฑ์เป็นส่วนใหญ่ ร้อยละ 83.37 สำหรับคุณค่าทางโภชนาการที่สูงในส่วนของวิตามิน และเกลือแร่ ได้แก่ วิตามินเอ เบต้าแคโรทีน 331.52 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม ไนอะซีน 2.30 มิลลิกรัม โซเดียม 262.2 มิลลิกรัม และแคลเซียม 9.4 มิลกรัมต่อ 100 กรัม ส่วนปริมาณไขมันมีเพียงร้อยละ 0.49 จัดอยู่ในประเภทอาหารไขมันต่ำ ดังนั้นผลิตภัณฑ์ซุปผักบรรจุกระป๋องนี้มีคุณค่าทางโภชนการในระดับที่เหมาะสมในการรับประทานร่วมกับอาหารหลัก และมีไขมันต่ำเหมาะสำหรับผู้ที่ต้องการควบคุมปริมาณไขมันในการบริโภค จัดเป็นอาหารเพื่อสุขภาพได้เป็นอย่างดี

Table 3 Quality analysis of canned vegetable soup.

Quality	Quantity
● Physical analyses	
Viscosity (cps)	1.74 ± 0.08
Color L (darkness, lightness)	40.48 ± 1.77
a (redness, greenness)	5.35 ± 0.57
b (yellowness, blueness)	13.63 ± 1.16
● Chemical analyses	
pH	5.97
Water content (%)	83.37
Crude protein (%) (N × 6.25)	5.63
Crude fat (%)	0.49
Crude fiber (%)	0.38
Dietary fiber (%)	1.47
Ash (%)	1.26
Carbohydrate (%)	5.54
Total solid (%)	13.30
Phosphorous (mg/100 g)	70.00
Sodium (mg/100 g)	262.20
Calcium (mg/100 g)	9.40
Iron (mg/100 g)	0.40
Vitamin B 1 (mg/100 g)	0.04
Vitamin B 2 (mg/100 g)	0.08
Niacin (mg/100 g)	2.30
Beta-carotene (μg/100 g)	331.52
● Microbiological analyses	
Total plate count (cfu/g)	< 10

ตอนที่ 4 การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ซุปผักบรรจุกระป๋องที่พัฒนาได้

ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคจำนวน 120 คน เป็นหญิง 95 คน และชาย 25 คน ซึ่งผู้บริโภคที่สำรวจส่วนใหญ่ 52.5% มีอายุในช่วงระหว่าง 20-40 ปี อาชีพนักเรียน นักศึกษา 50.0% รับราชการ รัฐวิสาหกิจ 26.7% กลุ่มผู้บริโภคส่วนใหญ่ 61.7% มีการศึกษาระดับปริญญาตรี หรือเทียบเท่า และรายได้ของผู้บริโภคส่วนใหญ่ 44.2% น้อยกว่า 5,000 บาทต่อเดือน

การประเมินตัวอย่างผลิตภัณฑ์ซุปผักบรรจุกระป๋องที่พัฒนาได้จากผู้บริโภคทั้ง 120 คน พบว่าผู้บริโภคยอมรับ 95.8% และมีผู้เต็มใจที่จะซื้อผลิตภัณฑ์ซุปผักบรรจุกระป๋องถึง 73.3% จึงนับว่าผลิตภัณฑ์ซุปผักบรรจุกระป๋องที่พัฒนาได้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคสูง และมีความเป็นได้ทางการตลาดสูง

เอกสารอ้างอิง

ทิพาพร อยู่วิทยา. 2536. สาระน่ารู้เกี่ยวกับอาหารกระป๋องที่มีความเป็นกรดต่ำ. อาหาร 23(1): 47-52.

ไพบูลย์ ธรรมรัตน์วาสิก. 2532. กรรมวิธีการแปรรูปอาหาร. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ. 302 หน้า.

วิไล รังสาดทอง. 2543. เทคโนโลยีการแปรรูปอาหาร. บริษัท เท็กซ์ แอนด์ เจอร์นัล พับลิเคชั่น จำกัด, กรุงเทพฯ. 401 หน้า.

สุรพล อุปดิสสกุล. 2537. สถิติการวางแผนการทดลอง เล่ม 2. พิมพ์ครั้งที่ 2, สหมิตรออฟเซท, กรุงเทพฯ. 493 หน้า.

Alstrand, D.V. and O.F. Ecklund. 1952. The mechanic and interpretation of heat penetration tests in canned foods. Food Technol. 6(5): 185-189.

Andrews, W. 1992. Manual of Food Quality Control: 4/Rev. 1 Microbiological Analysis. FAO Food and Nutrition Paper 14/4 Rev. 1 Food and Agriculture Organization of the United Nation, Rome.

AOAC. 1998. Official Method of Analysis. 16th ed./Rev. 4. Association of Official Analytical Chemists International, Maryland.

การใช้โยเกิร์ตเพื่อรักษาโรคท้องร่วงที่เกิดจาก *E. coli* ในลูกสุกรดูดนม

Using of Yoghurt for Colibacillosis Treatment in Suckling Pigs

ทัศนีย์ อภิชาติสรางกูร[1/] *Tri Indrarini Wirjantoro*[2/] ***สุมาลี วงศ์รักษ์***[1/] ***และ ปิยวรรณ ศุภวิทิตพัฒนา***[2/]

Tusanee Apichartsrungkoon[1/], *Tri Indrarini Wirjantoro*[2/], *Sumalee Wongrak*[1/] *and*
Piyawan Supavititpatana[2]

Abstract : Colibacillosis treatment by using yoghurt was studied in suckling pigs. One hundred and twelve piglets (1-14 days old) that showed signs of diarrhoea were randomly divided into 5 groups: 1) 26 piglets were treated with antibiotic (enrofloxacin) as a control group 2) 15 piglets were treated with commercial plain yoghurt (Dutchie®) 3) 23 piglets were treated with commercial drink yoghurt (Yacul®) 4) 27 piglets were treated with home-made yoghurt produced from commercial yoghurt and 5) 21 piglets were treated with yoghurt produced from pure culture. Yoghurt were given orally twice a day from the day that piglets showed sign of diarrhoea to the recovery day but not over 5 days. The amount given was 5 ml/piglet on the first day, 10 ml/piglet on the second day and 15 ml/piglet on the third to fifth day. Antibiotic was given orally in a dose of 20 mg/piglet. Average duration of treatment of all groups was 2.76 days. Number of piglets recovered from diarrhoea in the treatment groups were higher than that of the control group (100, 93.33, 92.59 and 86.96% in group 5, 2, 4, and 3 respectively vs 80.77% in the control group; $P<0.05$). These results suggest that yoghurt can be used for colibacillosis treatment.

Keywords : colibacillosis, yoghurt, suckling pig

[1/] ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ. เชียงใหม่ 50200

[2/] ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ. เชียงใหม่ 50100

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

[2/] Department of Food Science and Technology, Faculty of Agro-Industry, Chiang Mai University, Chiang Mai 50100, Thailand.

บทคัดย่อ : การศึกษาการใช้โยเกิร์ตเพื่อรักษาโรคท้องร่วงที่เกิดจากเชื้อ *E. coli* ในลูกสุกรดูดนม โดยใช้ลูกสุกรอายุ 1-14 วัน จำนวน 112 ตัว แบ่งลูกสุกรที่แสดงอาการท้องร่วงเป็น 5 กลุ่ม ได้แก่ 1) ลูกสุกร 26 ตัว รักษาด้วยยาปฏิชีวนะ (enrofloxacin) เป็นกลุ่มควบคุม 2) ลูกสุกร 15 ตัว รักษาด้วยโยเกิร์ตชนิดธรรมดายี่ห้อดัชชี่® 3) ลูกสุกร 23 ตัว รักษาด้วยโยเกิร์ตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มยาคูลท์® 4) ลูกสุกร 27 ตัว รักษาด้วยโยเกิร์ตที่ผลิตโดยใช้จุลินทรีย์จากโยเกิร์ตชนิดธรรมดายี่ห้อดัชชี่® เป็นหัวเชื้อ และ 5) ลูกสุกร 21 ตัว รักษาด้วยโยเกิร์ตที่ผลิตจากเชื้อจุลินทรีย์บริสุทธิ์ โยเกิร์ตจะถูกป้อนให้ลูกสุกรวันละ 2 ครั้ง (เช้า-เย็น) ตั้งแต่วันแรกที่แสดงอาการท้องร่วงจนกว่าจะหายป่วยแต่ไม่เกิน 5 วัน โดยวันแรกให้ในปริมาณ 5 มิลลิลิตร/ตัว/ครั้ง วันที่ 2 ให้ 10 มิลลิลิตร/ตัว/ครั้ง และวันที่ 3-5 ให้ 15 มิลลิลิตร/ตัว/ครั้ง ส่วนยาปฏิชีวนะที่ใช้เป็นชนิดกรอกเข้าปากโดยให้ในขนาด 20 มิลลิกรัม/ตัว/ครั้ง วันละ 2 ครั้งเช่นกัน พบว่า ลูกสุกรที่ตอบสนองต่อการรักษาของทุกกลุ่มใช้เวลาในการรักษาเฉลี่ย 2.76 วัน จำนวนลูกสุกรที่หายป่วยในกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ (100, 93.33, 92.59 และ 86.96% ในกลุ่ม 5, 2, 4, และ 3 ตามลำดับ vs 80.77%ในกลุ่มควบคุม; $P < 0.05$) ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าสามารถใช้โยเกิร์ตเพื่อรักษาโรคท้องร่วงที่เกิดจากเชื้อ *E. coli* ในลูกสุกรดูดนมได้

คำสำคัญ : โรคท้องร่วง *E. coli* โยเกิร์ต ลูกสุกรดูดนม

คำนำ

โรคที่ทำให้เกิดความสูญเสียทางเศรษฐกิจในอุตสาหกรรมการเลี้ยงสุกรมากที่สุด และเป็นโรคที่แพร่กระจายทั่วโลก คือ โรคท้องร่วง (diarrhoea) โดยเฉพาะโรคท้องร่วงในลูกสุกร McIntosh (2001) รายงานว่าในประเทศออสเตรเลียผลจากปัญหาโรคท้องร่วงในลูกสุกรก่อให้เกิดความสูญเสียในอุตสาหกรรมการเลี้ยงสุกรมากกว่าปีละ 7 ล้านเหรียญออสเตรเลีย ในประเทศอื่นก็พบปัญหาความสูญเสียทางเศรษฐกิจมากน้อยต่างกันไป ในประเทศไทยโรคท้องร่วงในลูกสุกรสร้างความสูญเสียทางเศรษฐกิจไม่น้อย เพียงแต่ยังไม่มีผู้สำรวจเพื่อประเมินมูลค่าความสูญเสียออกมาให้ชัดเจน อย่างไรก็ตามโรคนี้สามารถพบได้ตลอดเวลาในทุกฟาร์ม และที่ผ่านมาการป้องกันโรคโดยใช้วัคซีน หรือการรักษาโดยการใช้ยาต้านจุลชีพสามารถแก้ปัญหาได้เพียงระดับหนึ่งเท่านั้น อีกทั้งปัจจุบันประชากรทั่วโลกตื่นตัว และให้ความสำคัญต่อการบริโภคอาหารที่มีคุณค่าและปลอดภัยจากสารพิษมากขึ้น การใช้ยาต้านจุลชีพอย่างพร่ำเพรื่ออาจก่อให้เกิดปัญหายาต้านจุลชีพตกค้างและอาจไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค นอกจากนี้ยังเป็นสาเหตุของปัญหาการดื้อยาในสัตว์ด้วย

การรักษาโรคท้องร่วงที่เกิดจาก *E. coli* ในลูกสุกรโดยหลีกเลี่ยงการใช้ยาต้านจุลชีพจึงเป็นประเด็นที่น่าสนใจ จากการพบว่าการให้ *Lactobacillus* spp. แก่สุกรสามารถลดจำนวนจุลชีพที่ก่อให้เกิดโรคในระบบทางเดินอาหารได้ โดย Baum and Harris (no date) รายงานว่าสุกรที่ได้รับ *Lactobacillus* spp. โดยการกินสามารถลดระยะเวลาและจำนวนสุกรที่ปล่อยเชื้อ *Salmonella typhimurium* ทางอุจจาระได้ การทำงานของ *Lactobacillus* spp. ต่อการลดปริมาณจุลชีพที่ก่อให้เกิดโรคในระบบทางเดินอาหาร อาจเกิดจากกลไกหลายประการ เช่น การกระตุ้นภูมิต้านทานของระบบทางเดินอาหาร การลดค่า pH ในลำไส้ ซึ่งทำให้ไม่เหมาะสมต่อการเจริญของจุลชีพที่ทำให้เกิดโรค การแย่งสารอาหารของ *Lactobacillus* spp. จากจุลชีพตัวอื่น รวมทั้งการขัดขวางการเกาะจับของจุลชีพที่ก่อให้เกิดโรคกับเซลล์เยื่อบุลำไส้ (Letellier *et al.*, 1999) ดังนั้น จุดประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้จึงมุ่งศึกษาการใช้ *Lactobacillus* spp. ในรูปผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตเพื่อรักษาโรคท้องร่วงในลูกสุกรเปรียบเทียบกับกลุ่มลูกสุกรที่ได้รับยาปฏิชีวนะ

อุปกรณ์และวิธีการ

สัตว์ทดลอง

การทดลองนี้ใช้ลูกสุกรดูดนมจากฟาร์มภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ลูกสุกรอายุระหว่าง 1-14 วัน ที่แสดงอาการท้องร่วง จำนวน 112 ตัว ถูกแบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม ได้แก่ 1) กลุ่มควบคุม ได้รับการรักษาโดยใช้ยาปฏิชีวนะ (n = 26) 2) รักษาโดยใช้โยเกิร์ตชนิดธรรมดายี่ห้อดัชชี่® (n = 15) 3) รักษาโดยใช้นมเปรี้ยวพร้อมดื่มยาคูลท์® (n = 23) 4) รักษาโดยใช้โยเกิร์ตที่ผลิตโดยใช้จุลินทรีย์จากโยเกิร์ตชนิดธรรมดายี่ห้อดัชชี่® เป็นหัวเชื้อ (n = 27) และ 5) รักษาโดยใช้โยเกิร์ตที่ผลิตจากเชื้อจุลินทรีย์บริสุทธิ์ (n = 21)

โยเกิร์ต

โยเกิร์ตที่ใช้แบ่งออกเป็น 4 ชนิด ได้แก่

1) โยเกิร์ตชนิดธรรมดายี่ห้อดัชชี่® ซึ่งมีจุลินทรีย์ *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* และ *Streptococcus thermophilus* เป็นส่วนประกอบ

2) โยเกิร์ตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มสำเร็จรูปยาคูลท์® ซึ่งมีจุลินทรีย์ *Lactobacillus casei shirota* เป็นส่วนประกอบ

3) โยเกิร์ตที่ผลิตโดยใช้จุลินทรีย์จากโยเกิร์ตชนิดธรรมดายี่ห้อดัชชี่® เป็นหัวเชื้อ ตามวิธีของ Walstra *et al.* (1999) เพื่อให้ได้โยเกิร์ตที่มีปริมาณจุลินทรีย์ใกล้เคียงกับโยเกิร์ตชนิดธรรมดายี่ห้อดัชชี่® โดยนับปริมาณจุลินทรีย์ตามวิธีการของ IDF (1997)

4) โยเกิร์ตที่ผลิตจากเชื้อจุลินทรีย์บริสุทธิ์ ซึ่งประกอบด้วยเชื้อ *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* และ *S. thermophilus* ตามวิธีของ Walstra *et al.* (1999) และมีปริมาณจุลินทรีย์ใกล้เคียงกับโยเกิร์ตชนิดธรรมดายี่ห้อดัชชี่® โดยนับปริมาณจุลินทรีย์ตามวิธีการของ IDF (1997)

วิธีการทดลอง

ลูกสุกรดูดนมที่ใช้ในการทดลองได้รับการเลี้ยงตามปกติ คือให้ดูดนมแม่สุกรในคอกคลอด ทำการสังเกตอาการท้องร่วงของลูกสุกรทุกวัน ตั้งแต่อายุ 1 ถึง 14 วัน ลูกสุกรดูดนมที่แสดงอาการท้องร่วง จะถูกจัดเข้ากลุ่มการทดลองแบบสุ่ม (ใช้ครอกเป็นตัวสุ่ม) โดยในกลุ่มควบคุมจะได้รับยาปฏิชีวนะ enrofloxacin โดยการกรอกเข้าปากจากขวดยาที่มีหัวจุกแบบปั๊ม ขนาดยา 20 มิลลิกรัม/ตัว/ครั้ง วันละ 2 ครั้ง (เช้า-เย็น) ตั้งแต่วันที่เริ่มแสดงอาการ โดยให้ติดต่อกันจนกว่าลูกสุกรหายป่วย

ส่วนลูกสุกรในกลุ่ม 2-5 จะได้รับโยเกิร์ตทั้ง 4 ชนิดตามลำดับ โดยเริ่มให้โยเกิร์ตแก่ลูกสุกรในวันที่แสดงอาการท้องร่วง ด้วยการกรอกให้กินในปริมาณ 5 มิลลิลิตร/ตัว/ครั้ง โดยให้ 2 ครั้ง/วัน (เช้า-เย็น) และเพิ่มปริมาณโยเกิร์ตในวันต่อมาคือวันที่สอง ให้ 10 มิลลิลิตร/ตัว/ครั้ง วันที่สามให้ 15 มิลลิลิตร/ตัว/ครั้ง ส่วนในวันที่ 4-5 ให้ในปริมาณเท่ากับวันที่ 3 หากใช้โยเกิร์ตรักษาครบ 5 วันแล้ว อาการยังไม่ดีขึ้นจะหยุดการให้โยเกิร์ต แล้วเปลี่ยนมาใช้ยาปฏิชีวนะ enrofloxacin แบบฉีดเข้ากล้ามเนื้อบริเวณคอ ขนาดยา 50 มิลลิกรัม/20 กิโลกรัมน้ำหนักตัว ฉีดวันละครั้งจนกระทั่งหายป่วย

บันทึกข้อมูลของลูกสุกรทุกกลุ่มดังนี้ จำนวนลูกสุกรที่ป่วย จำนวนลูกสุกรที่ตอบสนองต่อการรักษา และระยะเวลาในการรักษา นอกจากนี้ทำการชั่งน้ำหนักลูกสุกรในวันแรกที่แสดงอาการท้องร่วง และชั่งน้ำหนักอีกครั้งในวันที่ 5 ของการรักษา เพื่อเปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโต โดยนำเฉพาะน้ำหนักของลูกสุกรที่ตอบสนองต่อการรักษามาคำนวณ

สุ่มเก็บตัวอย่างอุจจาระจากลูกสุกรที่มีอาการท้องร่วงครอกละ 1-2 ตัวอย่าง จำนวน 18 ตัวอย่าง ส่งตรวจที่สถานชันสูตรโรคสัตว์ คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ต. แม่เหียะ อ. เมือง จ. เชียงใหม่ เพื่อหาชนิดของเชื้อจุลชีพที่เป็นสาเหตุของโรค

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

เมื่อสิ้นสุดการทดลอง นำข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์ความแปรปรวน โดยวิธี One-way Analysis of Variance แล้วเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่ม ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test โดยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การวิเคราะห์ปริมาณและชนิดของเชื้อจุลินทรีย์ในโยเกิร์ต และโยเกิร์ตนมเปรี้ยวพร้อมดื่ม

- ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดในโยเกิร์ตชนิดธรรมดายี่ห้อดัชชี่® ประกอบด้วยเชื้อ *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* และ *Streptococcus thermophilus* 2.0 x 10^9 cfu/ml
- ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดในโยเกิร์ตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มยาคูลท์® ประกอบด้วย *Lactobacillus casei shirota* 4.4 x 10^8 cfu/ml
- ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดในโยเกิร์ตที่ผลิตโดยใช้จุลินทรีย์จากโยเกิร์ตชนิดธรรมดายี่ห้อดัชชี่® เป็นหัวเชื้อ ประกอบด้วยเชื้อ *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* และ *Streptococcus thermophilus* 2.3 x 10^9 cfu/ml
- ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดในโยเกิร์ตที่ผลิตจากเชื้อจุลินทรีย์บริสุทธิ์ ประกอบด้วยเชื้อ *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* และ *Streptococcus thermophilus* 2.1 x 10^9 cfu/ml

2. การศึกษาการใช้โยเกิร์ตเพื่อรักษาโรคท้องร่วงในลูกสุกร

ผลการรักษาโรคท้องร่วงในลูกสุกรโดยใช้โยเกิร์ตดัชชี่® โยเกิร์ตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มยาคูลท์® โยเกิร์ตที่ผลิตจากโยเกิร์ตดัชชี่® และโยเกิร์ตที่ผลิตจากเชื้อจุลินทรีย์บริสุทธิ์ เปรียบเทียบกับกลุ่มที่รักษาโดยใช้ยาปฏิชีวนะ แสดงในตารางที่ 1 พบว่าลูกสุกรมีอัตราการป่วยด้วยโรคท้องร่วงอยู่ในช่วง 30–60 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นค่าที่ใกล้เคียงกับแหล่งข้อมูลของ อนุรักษ์ (2546) และ กิจจา (2530) คือ 50–60 และ 48 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และจะเห็นว่าการใช้โยเกิร์ตทั้ง 4 ชนิด มีประสิทธิภาพในการรักษาโรคท้องร่วงในลูกสุกรได้ดีกว่าการรักษาด้วยยาปฏิชีวนะอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) โดยการใช้โยเกิร์ตที่ผลิตจากเชื้อจุลินทรีย์บริสุทธิ์ จะมีเปอร์เซ็นต์การรักษาหายป่วยสูงสุด (100%) รองลงมาคือ โยเกิร์ตดัชชี่ ® โยเกิร์ตที่ผลิตจากโยเกิร์ตดัชชี่® และ โยเกิร์ต นมเปรี้ยวพร้อมดื่มยาคูลท์® ตามลำดับ (93.33, 92.59 และ 86.96% ตามลำดับ) ผลการทดลองสอดคล้องกับรายงานของ Hale and Newton (1979) ที่พบว่าการใช้อาหารหมักด้วย *Lactobacillus* spp. จะลดการเกิดท้องร่วงในลูกสุกรอายุ 4-5 สัปดาห์ และทำให้อัตราการเพิ่มของน้ำหนักตัวดีขึ้น อย่างไรก็ตาม จากรายงานของ Apichartsrungkoon *et al.* (2003) ซึ่งเปรียบเทียบการรักษาลูกสุกรท้องร่วงโดยใช้ยาปฏิชีวนะ และโยเกิร์ต พบว่ามีประสิทธิภาพไม่แตกต่างกัน

สำหรับการกลับมาป่วยของลูกสุกรหลังการรักษา พบว่ากลุ่มที่ใช้ยาปฏิชีวนะ และกลุ่มที่ใช้โยเกิร์ตที่ผลิตจากเชื้อจุลินทรีย์บริสุทธิ์มีมากที่สุด (4.76%) ตามด้วยกลุ่มที่ใช้โยเกิร์ตที่ผลิตจากโยเกิร์ตดัชชี่®(4.00%) แต่ไม่พบการกลับมาป่วยของลูกสุกรในกลุ่มที่ใช้โยเกิร์ตดัชชี่® และกลุ่มที่ใช้นมเปรี้ยวพร้อมดื่มยาคูลท์®

การใช้ยาปฏิชีวนะและการใช้โยเกิร์ตทั้ง 4 ชนิด ใช้เวลาในการรักษาให้ลูกสุกรหายจากโรคท้องร่วง เฉลี่ยเป็นเวลา 2.76 วัน ซึ่งไม่พบความแตกต่างทางสถิติ ($P<0.05$) แต่กลุ่มที่ใช้โยเกิร์ตผลิตจากเชื้อจุลินทรีย์บริสุทธิ์จะใช้เวลาในการรักษามากกว่ากลุ่มอื่น (3.14 วัน) สอดคล้องกับรายงานของ Apichartsrungkoon *et al.* (2003) ที่พบว่าทั้งลูกสุกรที่รักษาด้วยยาปฏิชีวนะและโยเกิร์ตหายจากอาการท้องร่วงภายใน 3 วันเช่นกัน

Table 1 Diarrhoea treatment in piglets using yoghurt and antibiotic.

Items	T1$^{1/}$	T 2$^{1/}$	T 3$^{1/}$	T 4$^{1/}$	T 5$^{1/}$	S.E.M.
Number of piglets	42	37	60	55	61	-
Number of piglets got diarrhoea,	26	15	23	27	21	-
n (%)	(61.90)	(40.54)	(38.33)	(49.09)	(34.43)	
Number of piglets recovered	21	14	20	25	21	1.70
from diarrhoea, n (%)	(80.77^{a})	(93.33^{b})	(86.96^{c})	(92.59^{d})	(100.00^{e})	
Number of piglets did not	5	1	3	2	0	6.70
recovered from diarrhoea, n (%)	(19.23^{a})	(6.67^{b})	(13.04^{c})	(7.41^{d})	(0.00^{e})	
Number of piglets got diarrhoea	1	0	0	1	1	2.11
again after recovery, n (%)	(4.76^{a})	(0.00^{b})	(0.00^{b})	(4.00^{c})	(4.76^{a})	
Duration of treatment (day)	2.74^{ab}	2.64^{ab}	2.35^{a}	2.92^{ab}	3.14^{b}	0.11

[a,b,c,d, e] Means in the same row with different superscripts differ significantly ($P<0.05$).

[1/] T 1 = Antibiotic (enrofloxacin), Control group

T 2 = Commercial yoghurt (Dutchie®)

T 3 = Commercial drink yoghurt (Yacul®)

T 4 = Yoghurt from commercial yoghurt

T 5 = Yoghurt from pure culture

Table 2 Growth performances of piglets.

Items	T1$^{1/}$	T 2$^{1/}$	T 3$^{1/}$	T 4$^{1/}$	T 5$^{1/}$	S.E.M.
Number of piglets	26	15	23	27	21	
Initial weight, g	3,519.23	4,793.33	4,652.17	3,429.63	2,714.29	147.25
Final weight, g	4,134.62	5,673.33	5,165.21	4,033.33	3,523.81	162.30
Weight gain, g	15.38^{a}	46.67^{b}	517.39^{a}	581.48^{a}	738.10^{a}	45.97
Average daily gain, g	122.31^{a}	169.33^{b}	103.47^{a}	116.79^{a}	147.61^{a}	9.19

[a,b] Means in the same row with different superscripts differ significantly ($P<0.05$).

[1/] T 1 = Antibiotic (enrofloxacin), Control group

T 2 = Commercial yoghurt (Dutchie®)

T 3 = Commercial drink yoghurt (Yacul®)

T 4 = Yoghurt from commercial yoghurt

T 5 = Yoghurt from pure culture

ตารางที่ 2 แสดงอัตราการเจริญเติบโตของลูกสุกรที่ได้รับการรักษาโรคท้องร่วงทั้ง 5 กลุ่ม พบว่าลูกสุกรกลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วยโยเกิร์ตดัชชี่® มีน้ำหนักเพิ่มและ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (ADG) สูงกว่ากลุ่มอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$) ระหว่างกลุ่มที่ใช้โยเกิร์ตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มยาคูลท์® โยเกิร์ตที่ผลิตจากโยเกิร์ตดัชชี่® โยเกิร์ตที่ผลิตจากเชื้อจุลินทรีย์บริสุทธิ์ และกลุ่มควบคุม แสดงให้เห็นว่าการได้รับโยเกิร์ตในการทดลองครั้งนี้ซึ่งเป็นช่วงเวลาสั้น ๆ และให้ขณะที่ลูกสุกรป่วยไม่มีผลมากนักต่อน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามการเสริมโปรไบโอติกแก่ลูกสุกรในระยะยาว พบว่าทำให้อัตราการเจริญเติบโตดีขึ้น จากรายงานของ Taylor *et al.* (2000) พบว่าการใช้ *Lactobacillus reuteri* เป็นสารเสริมในอาหารลูกสุกรหย่านมทำให้น้ำหนักตัวเพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับรายงานของ Park *et al.* (2001) ที่ใช้ *L. acidophilus* L23 เสริมในอาหารลูกสุกรหย่านม พบว่าประสิทธิภาพการใช้อาหารสูงขึ้น

3. ผลการตรวจหาเชื้อจุลชีพที่เป็นสาเหตุของโรคท้องร่วงในลูกสุกร

ลูกสุกรที่ป่วยจะแสดงอาการถ่ายเหลวเป็นสีค่อนข้างเหลือง ให้ผลสอดคล้องกับรายงานของกิจจา (2530) ที่ว่า ลูกสุกรที่มีอาการท้องร่วงโดยมีสาเหตุจากการติดเชื้อ *E. coli* จะแสดงอาการถ่ายเหลวมีสีเหลือง และจากการสุ่มเก็บตัวอย่างอุจจาระจากลูกสุกรที่มีอาการท้องร่วงครอกละ 1-2 ตัวอย่าง จำนวน 18 ตัวอย่าง พบเชื้อ *E. coli* ทั้ง 18 ตัวอย่าง นอกจากนี้ยังพบเชื้ออื่น ๆ ด้วย คือ *Streptococcus* spp., *Staphylococcus* spp., *Proteus* spp., *Citrobacter* spp., *Klebsiella pneumoniae,* และ *Corynebacterium* spp.

จากการตรวจพบเชื้อ *E. coli* ในตัวอย่างมูลลูกสุกรทุกตัวอย่างที่ส่งตรวจ ทำให้สรุปได้ว่า อาการท้องร่วงของลูกสุกรในการศึกษาครั้งนี้เกิดจากการติดเชื้อ *E. coli* โดยลูกสุกรอาจติดเชื้อ *E. coli* จากการเลียตามพื้นคอกซึ่ง ปนเปื้อนมูลของแม่สุกร หรือลูกสุกรตัวอื่นที่มีเชื้อ *E. coli* อย่างไรก็ตาม มีลูกสุกรบางตัวที่ป่วยด้วยโรคท้องร่วงจากเชื้อ *E. coli* ร่วมกับการติดเชื้อ *Streptococcus* spp. ซึ่งนอกจากลูกสุกรจะแสดงอาการท้องร่วงแล้วยังมีอาการ ข้อบวมอักเสบ เดินขาแข็ง ขนหยาบกร้าน ผิวหนังมีสะเก็ดคล้ำ ซึ่งเป็นอาการติดเชื้อ *Streptococcus* spp. ด้วยและจากการตรวจหาเชื้อจุลินทรีย์ในตัวอย่างมูลพบว่ามี *Streptococcus* spp. อยู่ 4 ตัวอย่าง ลูกสุกรเหล่านี้สามารถรักษาให้หายได้โดยใช้โยเกิร์ต แต่จะใช้เวลานานกว่าลูกสุกรที่ติดเชื้อ *E. coli* อย่างเดียว คือใช้เวลาประมาณ 4-5 วัน อีกทั้งลูกสุกรจะกลับมามีอาการท้องเสียซ้ำอีกได้ ดังนั้นในรายที่ติดเชื้อ *Streptococcus* spp. แทรกซ้อน แนะนำว่าควรใช้ยาปฏิชีวนะควบคู่กับการให้กินโยเกิร์ต

4. ค่าใช้จ่ายในการรักษาโรคท้องร่วงในลูกสุกร

ค่าใช้จ่ายในการรักษาโรคท้องร่วงในลูกสุกรจนลูกสุกรหายป่วยในเวลา 5 วัน โดยเปรียบเทียบเฉพาะกลุ่มที่ 1–4 (กลุ่มที่ 5 เป็นโยเกิร์ตที่ผลิตจากเชื้อจุลินทรีย์บริสุทธิ์ซึ่งมีต้นทุนการผลิตสูง) พบว่ากลุ่มที่รักษาด้วยยาปฏิชีวนะ มีค่าใช้จ่ายในการรักษา คิดเป็นเงิน 13.00 บาท/ตัว ซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายที่แพงที่สุดต่อครั้งในการรักษาโรคท้องร่วงในลูกสุกร ส่วนการใช้โยเกิร์ตดัชชี่® และกลุ่มที่ใช้โยเกิร์ตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มยาคูลท์® มีค่าใช้ในการรักษาโรคท้องร่วงน้อยกว่ากลุ่มที่รักษาด้วยยาปฏิชีวนะ (9.24 และ 9.00 บาท/ตัว ตามลำดับ) ส่วนค่าใช้จ่ายในการรักษาโดยใช้โยเกิร์ตที่ผลิตจากโยเกิร์ตดัชชี่ ® จะต่ำที่สุด (6.96 บาท/ตัว)

สรุปผลการทดลอง

1. ทั้งโยเกิร์ตสำเร็จรูป และโยเกิร์ตที่ผลิตจากโยเกิร์ตสำเร็จรูป สามารถนำมาใช้เพื่อรักษาโรคท้องร่วงที่เกิดจากเชื้อ *E. coli* ในลูกสุกรดูดนมได้ โดยมีเปอร์เซ็นต์ลูกสุกรหายป่วยสูงกว่ากลุ่มที่ใช้ยาปฏิชีวนะอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) และลูกสุกรหายป่วยภายในเวลา 3 วัน
2. แนะนำให้ผลิตโยเกิร์ตโดยใช้โยเกิร์ตสำเร็จรูปเป็นหัวเชื้อ เพราะกรรมวิธีการผลิตไม่ยุ่งยากและมีต้นทุนต่ำ

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ สำนักงานพัฒนา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) เครือข่ายภาคเหนือ ที่สนับสนุนทุนวิจัยครั้งนี้ รวมทั้งภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่อนุเคราะห์สุกรสำหรับการทดลอง

เอกสารอ้างอิง

กิจจา อุไรรงค์. 2530. แนวทางการวินิจฉัย รักษา และการควบคุมโรค. ภาควิชาศัลยศาสตร์ คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, นครปฐม. 348 หน้า.

อนุรักษ์ ขัติยะ. 2546. ผลของโยเกิร์ตที่ใช้รักษาโรคท้องร่วงจากเชื้อ *E. coli* ในลูกสุกร. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาเชียงใหม่, เชียงใหม่. 34 หน้า.

Apichartsrungkoon, T., A. Khad-Tiya, S. Jaturasitha, N. Simasatitkul, U. Ter Meulen and T. Vearasilp. 2003. Effect of yoghurt on Collibacillosis treatment in piglets. p. 262. *In*: Proceedings of the Symposium on Technological and Institutional Innovation for Sustainable Rural Develoment. University of Gottingen, Germany.

Baum, C.L. and D.L. Harris. no date. Effect of feeding *Lactobacillus* to pigs infected with *Salmonella typhimurium.* (Online). Available: http://www.ipic. iastate.edu/reports/00swinereports/asl-687 pdf (October, 2004)

Hale, O.M. and G.L. Newton. 1979. Effects of a nonviable *Lactobacillus* species fermentation product on performance of pigs. J. Anim. Sci. 48: 770-775.

IDF. 1997. Dairy Starter Culture of Lactic Acid Bacteria (LAB) Standard of Identity. pp. 1-8. *In*: International IDF Standard no. 149A, Brussels.

Letellier A., S. Messier, L. Lessard and S. Quessy. 1999. Assessment of different treatments to reduce *Salmonella* in swine. pp. 321-325. *In*: Proceedings of the 3rd International Symposium on the Epidemiology and Control of *Salmonella* in Pork. Washington, D.C.

McIntosh, B. 2001. Piglet scours. (Online). Available: http://www.dpi.qld.gov.au/pigs/4457.html (October, 2004)

Park, J.S., S.D. Carter, M.J. Rincker, R.W. Fent and S.E. Gilliland. 2001. Effects of *Lactobacillus acidophilus* L23 supplementation on growth performance of weanling pigs fed low-lactose diets. (Online). Available: http://www.ansi.okstate.edu/research/2001rr/42/42.htm (October, 2004)

Taylor, L., P. Gill and V. Bland. 2000. Efficiency of *Lactobacillus reuteri* in pre and post weaning pigs. (Online). Available: http://www.biogaia.sc/report 6.pdf.

Walstra, P., T.J. Geurts, A. Noomen, A. Jellema and M.A.J.S. van Bockel. 1999. Dairy Technology: Principles of Milk Properties and Processes. Marcel Dekker, Inc., New York. 727 pp.

สถานภาพการผลิตและการตลาดสุราแช่พื้นบ้านในภาคเหนือตอนบน

Production and Marketing Situations of Local Fruit Wine and Whisky in the Upper North

ศรัณย์ อารยะรังสฤษฎ์ [1/] *กมล งามสมสุข* [1/] *และจันท์จิรา ประมวญพิสุทธิ์* [1/]
Saran Arayarangsarit[1/], *Kamol Ngamsomsuke*[1/] *and Junjira Pramualphisuth*[1/]

Abstract: This research aimed to indicate the production and marketing situations of local fruit wine and whisky business run by the rural entrepreneurs. Data on business situation, production, technology and marketing of local fruit wine and whisky from 50 purposively selected entrepreneurs in six provinces of the upper north had then be employed.

The results of the study showed that most of the entrepreneurs were small business and operated in form of partnership with few experience or no experience. There were many kinds of fruits and herbs used as main raw materials to produce various types of local wines and whiskies. Most of the entrepreneurs used simple processing technique, equipments and packaging material and form. These practices directly and inversely affected consumers' hygiene and safety. The marketing strategies were almost defensive in nature aimed at local market and tourist attractive. The average production costs were 46.05 and 53.16 baht/bottle of fruit wine and herbal wine respectively. On the other hand, the averaged production cost of local whisky was 16.77 baht/bottle. About 97 percent of these production costs were the variable costs. The computed rate of net returns was more than 65 percent when the products were sold at the retail level.

Development of production and marketing of the local fruit wine and whisky grew slowly because lack of entrepreneurs' knowledge on good business operation, production techniques and marketing. At the same time, access to adequate operating credit was another problem faced by these entrepreneurs. To improve these constraints, the authors recommended the establishment of information center specialized on the production and marketing of local fruit wine and whisky. Provision of credit was also necessary. Moreover, entrepreneurs should also intend to improve their product quality, product hygiene and safety, and to build up brand names of the products in order to compete in the competitive market environment.

Keywords : local fruit wine and whisky, community entrepreneurs, production and marketing situations

---

[1/] ภาควิชาเศรษฐศาสตร์เกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ. เชียงใหม่ 50200

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

วารสารเกษตร 21(2) : 173 – 183 (2548)

บทคัดย่อ: การศึกษานี้มุ่งชี้ให้ทราบถึงสถานภาพการผลิตและการตลาดสุราแช่พื้นบ้านของผู้ประกอบการ โดยทำการรวบรวมข้อมูลจากผู้ประกอบการในพื้นที่จังหวัดภาคเหนือตอนบนจำนวน 50 รายเพื่อประกอบการวิเคราะห์สถานภาพทางธุรกิจ การผลิต เทคโนโลยีการผลิต และการตลาด ผลการศึกษาพบว่า ผู้ประกอบการส่วนใหญ่เป็นผู้ประกอบการขนาดเล็กและดำเนินธุรกิจในรูปห้างหุ้นส่วนจำกัด โดยเป็นทั้งผู้ที่เคยมีและไม่เคยมีประสบการณ์ในการผลิตสุราแช่พื้นบ้านมาก่อน ผู้ประกอบการเหล่านี้ทำการผลิตสุราแช่พื้นบ้านหลากหลายชนิดแต่ส่วนใหญ่มุ่งเน้นไปที่การผลิตไวน์ผลไม้และไวน์สมุนไพร มีการใช้เทคโนโลยีการผลิตไม่สูงนัก เช่น ถังหมักส่วนใหญ่เป็นถังพลาสติก บางรายยังใช้โอ่งหมักสุราแช่พื้นบ้าน การผลิตยังขาดสุขอนามัยที่ดี และส่วนใหญ่ใช้บรรจุภัณฑ์ที่เป็นขวดใช้แล้ว มีเพียงผู้ประกอบการส่วนน้อยที่มีการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ที่ดี ส่วนการตลาดสุราแช่พื้นบ้านของผู้ประกอบการส่วนใหญ่เป็นการตลาดเชิงรับ โดยเน้นที่ตลาดในท้องถิ่นและการรองรับนักท่องเที่ยวที่เข้ามาซื้อในแหล่งผลิตมากกว่าการทำตลาดเชิงรุก สุราแช่พื้นบ้านมีต้นทุนการผลิตที่แตกต่างกัน กล่าวคือ ไวน์ผลไม้มีต้นทุนโดยเฉลี่ยเท่ากับ 46.05 บาท/ขวด ไวน์สมุนไพรมีต้นทุนมากที่สุดเท่ากับ 53.16 บาท/ขวด และสาโทมีต้นทุนเพียงขวดละ 16.77 บาท ซึ่งประมาณร้อยละ 97 ของต้นทุนทั้งหมดเป็นต้นทุนผันแปร ซึ่งเมื่อประเมินถึงผลตอบแทนสุทธิ พบว่า ผู้ประกอบการมีอัตรากำไรจากการผลิตสูงกว่าร้อยละ 65 ของราคาขาย

การพัฒนาทางด้านการผลิตและการตลาดสุราแช่พื้นบ้านของผู้ประกอบการยังมีไม่มากนัก ทั้งนี้เนื่องมาจากผู้ประกอบการประสบปัญหาการขาดความรู้และข้อมูลในด้านการผลิตและการใช้เทคโนโลยีการผลิตเพื่อปรับปรุงผลผลิตและประสิทธิภาพการผลิต และด้านการตลาด ตลอดจนแหล่งเงินทุนหมุนเวียน ดังนั้นการจัดตั้งศูนย์ข้อมูลการผลิตและการตลาดที่ครบวงจรและการสนับสนุนด้านเงินทุนจึงเป็นสิ่งจำเป็นต่อการพัฒนาการผลิตและการตลาดสุราแช่พื้นบ้าน นอกจากนี้ ผู้ประกอบการควรต้องมีการปรับปรุงด้านคุณภาพและความสะอาดปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ ตลอดจนการพัฒนาเอกลักษณ์ของผลิตภัณฑ์เพื่อเป็นจุดขายภายใต้ภาวะที่ตลาดมีการแข่งขันสูง

คำสำคัญ : สุราแช่พื้นบ้าน วิสาหกิจชุมชน สถานภาพการผลิตและการตลาด

คำนำ

คนในทุกชาติทุกสังคมมีประวัติการผลิตเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์กันมายาวนาน เช่นเดียวกับคนไทยที่สามารถผลิตสุราเพื่อดื่มกันในโอกาสต่าง ๆ โดยเฉพาะสุราพื้นบ้านอันประกอบด้วยสุราแช่และสุรากลั่นที่มีดีกรีแรง สำหรับสุราแช่รู้จักกันในนามสาโท กระแช่ น้ำขาว อุ และน้ำตาลเมา เป็นผลิตภัณฑ์ที่จัดได้ว่าเป็นผลผลิตจากภูมิปัญญาไทย แต่เนื่องจากข้อจำกัดทางด้านกฎหมาย ทำให้การผลิตสุราพื้นบ้านเหล่านี้ไม่เป็นที่เปิดเผยและแพร่หลาย (สุพัฒน์ และกำพล, 2545) แต่จากกระแสความตื่นตัวในการบริโภคไวน์องุ่นที่นำเข้าจากต่างประเทศและการสนับสนุนของหน่วยงานภาครัฐและเอกชน ทำให้มีความต้องการการส่งเสริมการผลิตสุราแช่จากผลไม้ (ไวน์ผลไม้) จากวัตถุดิบที่หาได้ง่ายในท้องถิ่น เช่น ลำไย ลิ้นจี่ สตรอเบอรี่ และผลไม้อื่น ๆ มากขึ้น (สำนักงานสหกรณ์จังหวัดลำพูน, 2546)

อย่างไรก็ตาม การพัฒนาการผลิตสุราแช่พื้นบ้านยังคงถูกจำกัดด้วยข้อกำหนดทางกฎหมาย จนกระทั่งเมื่อคณะรัฐมนตรีได้มีมติเห็นชอบนโยบายการสนับสนุนเศรษฐกิจชุมชน ด้วยการส่งเสริมการผลิตสุราแช่พื้นบ้านและสุราแช่ผลไม้จากผลิตผลทางการเกษตรที่มีแอลกอฮอล์ไม่เกิน 15 ดีกรี เพื่อเป็นการพัฒนาผลผลิตจากภูมิปัญญาท้องถิ่น ฟื้นฟูเศรษฐกิจและสร้างรายได้ให้แก่ชุมชน ตลอดจนสนับสนุนสิทธิขั้นพื้นฐานและเสรีภาพในการประกอบอาชีพของประชาชนในท้องถิ่น

ปัจจุบันสุราแช่พื้นบ้านได้เติบโตขึ้นอย่างต่อเนื่องทั้งการผลิตและการบริโภค ในด้านการผลิตมีผู้ประกอบการสุราแช่พื้นบ้านจำนวนทั้งสิ้นกว่า 837 รายที่ได้จดทะเบียนเป็นผู้ประกอบการสุราแช่พื้นบ้าน (สำนักงานสรรรพสามิต, 2545) และในด้านการบริโภคมีความนิยมขยายกลุ่มผู้บริโภคออกไปจากกลุ่มผู้บริโภคท้องถิ่นที่มีอยู่เดิม ไปสู่กลุ่มผู้บริโภคใหม่นอกท้องถิ่น โดยเฉพาะอย่างยิ่งชุมชนเมืองที่ต้องการทดลองดื่มผลิตภัณฑ์จากภูมิปัญญาของไทย ภายใต้การสนับสนุนและส่งเสริมการบริโภคอย่างจริงจังจากหน่วยงานของภาครัฐบาลและเอกชน

อย่างไรก็ตามด้วยการพัฒนาและการเจริญเติบโตของธุรกิจสุราแช่พื้นบ้านอย่างรวดเร็วได้นำไปสู่ปัญหาทั้งด้านการผลิตและการตลาด กล่าวคือ ในด้านการผลิตได้มีการขยายการผลิตกันอย่างกว้างขวาง แต่ขาดความระมัดระวังในเรื่องคุณภาพของผลผลิต การเก็บรักษาและอันตรายที่อาจเกิดแก่ผู้บริโภคจากผลิตภัณฑ์ที่ขาดมาตรฐานสุขอนามัย ส่วนด้านการตลาด ผู้ผลิตก็เริ่มเผชิญปัญหาด้านการจำหน่ายผลผลิต เนื่องจากมีผลิตภัณฑ์ที่หลากหลายจนเกินไปและปริมาณที่เพิ่มมากขึ้น (สำนักงานสหกรณ์จังหวัดลำพูน, 2546) จึงทำให้เกิดแนวคิดในการศึกษาสถานภาพการผลิตและการตลาดสุราแช่พื้นบ้านขึ้นเพื่อให้ข้อเสนอแนวทางในการพัฒนาและแก้ปัญหาการผลิตและการตลาดสุราแช่พื้นบ้านที่มีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์อย่างแท้จริงในอันที่จะเป็นการสร้างเสริมภูมิปัญญาท้องถิ่นควบคู่ไปกับการพัฒนาธุรกิจชุมชนระดับรากหญ้าให้เติบโตต่อไปได้อย่างมั่นคง

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

การศึกษามีวัตถุประสงค์ดังนี้

1. เพื่อทราบสถานภาพทางธุรกิจ เทคโนโลยีการผลิตและปัญหาการผลิตสุราแช่พื้นบ้านของผู้ประกอบการ
2. เพื่อทราบสถานภาพการตลาดและปัญหาด้านการตลาดสุราแช่พื้นบ้านของผู้ประกอบการ
3. เพื่อให้ข้อเสนอแนวทางการพัฒนาการผลิตและการตลาดสุราแช่พื้นบ้านของผู้ประกอบการ

วิธีการศึกษา

การรวบรวมข้อมูล

การศึกษาได้ทำการเก็บรวบรวมและทบทวนข้อมูลทุติยภูมิ จากรายงานการศึกษาวิจัย สถิติข้อมูล เอกสารระเบียบ/กฎหมาย และอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตสุราแช่พื้นบ้านทั้งในระดับภาพรวมทั้งประเทศและจังหวัดภาคเหนือตอนบนควบคู่ไปกับการเก็บรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิภาคสนามในส่วนที่เกี่ยวข้องกับสถานภาพการผลิตและการตลาดสุราแช่พื้นบ้านจากผู้ประกอบการในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย พะเยา ลำพูน ลำปาง และแพร่ รวมจำนวน 50 ราย โดยใช้แบบสอบถาม ข้อมูลที่รวบรวมประกอบด้วย

- การประกอบการและการจัดการธุรกิจ
- การผลิตและเทคโนโลยีการผลิต
- การตลาดและความเชื่อมโยงทางธุรกิจ
- นโยบายและมาตรการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

การเลือกตัวอย่างศึกษา

การเลือกตัวอย่างผู้ประกอบการสุราแช่พื้นบ้านในเขตภาคเหนือตอนบนมีหลักเกณฑ์ที่สำคัญ คือ ผู้ประกอบการตัวอย่างต้องเป็นตัวแทนของผู้ประกอบการในเขตภาคเหนือตอนบนตามสัดส่วนของผู้ประกอบการที่แบ่งตามลักษณะการจัดตั้ง แต่ไม่รวมถึงผู้ประกอบการในรูปบริษัท เนื่องจากการศึกษาต้องการเน้นผู้ประกอบการในรูปแบบวิสาหกิจชุมชน

สำหรับการคัดเลือกตัวอย่างเพื่อการศึกษานี้ใช้วิธีคัดเลือกแบบเจาะจง (Purposive Selection) เพื่อให้ได้ตัวอย่างกระจายตามรูปแบบของการประกอบธุรกิจและความหลากหลายในตัวผลิตภัณฑ์ ส่วนจำนวนตัวอย่างผู้ประกอบการสุราแช่พื้นบ้านที่ทำการศึกษาทั้งหมด 50 ตัวอย่าง เป็นผู้ประกอบการในนามของกลุ่มเกษตรกรจำนวน 14 ตัวอย่าง สหกรณ์จำนวน 9 ตัวอย่าง และผู้ประกอบการอิสระในรูปห้างหุ้นส่วนจำกัดจำนวน 27 ตัวอย่าง (ตารางที่ 1)

Table 1 Number of local fruit wine and whisky's entrepreneurs in the upper North classified by business type.

Business type	Province						Total
	Chiang Mai	Lamphun	Lampang	Chiang Rai	Phrae	Payao	
Rice farmers' association	3	-	1	-	2	1	7 (14.0)
Fruit growers' association	3	-	-	-	4	-	7 (14.0)
Cooperative	3	3	-	2	-	1	9 (18.0)
Partnership	9	10	6	2	-	-	27 (54.0)
Total	18 (36.0)	13 (26.0)	7 (14.0)	4 (8.0)	6 (12.0)	2 (4.0)	50 (100.0)

Note: Figures in parentheses are the percentage

Source: Survey

การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่รวบรวมได้จากการตรวจสอบเอกสารและการสำรวจโดยใช้แบบสอบถามได้นำมาจัดหมวดหมู่และวิเคราะห์โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา เช่น ค่าความถี่ ร้อยละ และอัตราส่วนต่าง ๆ ซึ่งเป็นผลจากการดำเนินธุรกิจ รวมทั้งการวิเคราะห์ข้อมูลในเชิงคุณภาพเพื่ออธิบายถึงสาเหตุ ผลกระทบ แนวโน้มสถานภาพการผลิตและการตลาดสุราแช่พื้นบ้านในภาคเหนือตอนบน และนำเสนอข้อมูลเชิงปริมาณในรูปตาราง

ผลการศึกษา

การประกอบการโดยทั่วไป

ผู้ประกอบการสุราแช่พื้นบ้านในภาคเหนือตอนบนส่วนใหญ่กระจายตัวอยู่ในจังหวัดเชียงใหม่ รองลงมาเป็นจังหวัดลำพูนและลำปาง ทั้งนี้โดยส่วนใหญ่เป็นผู้ประกอบการอิสระ ในรูปห้างหุ้นส่วนจำกัด ทั้งนี้เนื่องจากความสะดวกและรวดเร็วในการจดทะเบียน ประกอบกับขั้นตอนหรือเงื่อนไขที่ไม่ยุ่งยาก และมีความอิสระในการดำเนินการ

ผู้ประกอบการสุราแช่พื้นบ้านเหล่านี้ร้อยละ 56 ไม่มีประสบการณ์ในการผลิตสุราแช่พื้นบ้านมาก่อน ในขณะที่ร้อยละ 44 มีประสบการณ์การผลิตสุราแช่มาก่อน ซึ่งผู้ประกอบการสุราแช่พื้นบ้านที่มีประสบการณ์ส่วนใหญ่จะมีประสบการณ์ในการผลิตมาประมาณ 3-4 ปี สำหรับผู้ที่ไม่มีประสบการณ์มาก่อนจะอาศัยการเรียนรู้จากการเข้ารับการฝึกอบรมตามโครงการที่ทางสถาบันการศึกษาและหน่วยงานต่าง ๆ ของรัฐจัดขึ้น เป็นที่น่าสังเกตว่าในส่วนของผู้ประกอบการสุราแช่พื้นบ้านที่ประกอบการในรูปกลุ่มทั้งหมดไม่มีประสบการณ์การผลิตสุราแช่มาก่อน และอาศัยทักษะการผลิตโดยการเรียนรู้จากการฝึกอบรมในสถานศึกษาและหน่วยงานต่าง ๆ ของรัฐ

สำหรับขนาดการผลิตสุราแช่พื้นบ้าน ผลจากศึกษาพบว่า ผู้ประกอบการสุราแช่พื้นบ้านในภาคเหนือตอนบนส่วนใหญ่เป็นผู้ผลิตขนาดเล็ก คิดเป็นร้อยละ 42 เป็นผู้ผลิตขนาดกลาง คิดเป็นร้อยละ 38 และเป็นผู้ผลิตขนาดใหญ่คิดเป็นร้อยละ 20 (ตารางที่ 2) ในจังหวัดเชียงใหม่ผู้ประกอบการส่วนใหญ่เป็นผู้ผลิตขนาดเล็ก ในขณะที่จังหวัดลำพูนผู้ประกอบการเป็นผู้ผลิตขนาดกลาง ส่วนจังหวัดลำปางผู้ประกอบการส่วนใหญ่เป็นผู้ผลิตขนาดเล็กและขนาดกลาง จังหวัดเชียงรายเป็นผู้ประกอบการทั้งหมดเป็นขนาดใหญ่ สำหรับผู้ประกอบการในจังหวัดแพร่และพะเยาส่วนใหญ่เป็นผู้ประกอบการที่มีขนาดการผลิตขนาดเล็ก

Table 2 Number of local fruit wine and whiskey's entrepreneurs classified by size and location.

Province	Operation size*			
	Large	Medium	Small	Total
Chiang Mai	1	5	12	18(36.0)
Lamphun	4	7	2	13(26.0)
Lampang	1	3	3	7(14.0)
Chiang Rai	3	-	1	4(8.0)
Phrae	1	3	2	6(12.0)
Payao	-	1	1	2(4.0)
Total	10	19	21	50
	(20.0)	(38.0)	(42.0)	(100.0)

Note: * Classified by actual production capacity:

- Large size is operating at more than 8,000 liters/year.
- Medium size is operating at 2,500-8,000 liters/year.
- Small size is operating at lower than 2,500 liters/year.

Figures in parentheses are the percentage

Source: Survey

เมื่อจำแนกผลิตภัณฑ์ที่ผู้ประกอบการทำการผลิต พบว่า ผู้ประกอบการส่วนใหญ่ (ร้อยละ 60) ผลิตสุราแช่พื้นบ้านเพียงอย่างเดียว ในขณะที่ผู้ประกอบการอีกร้อยละ 40 ผลิตสุราแช่พื้นบ้านและผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ด้วยโดยเฉพาะผลิตภัณฑ์อาหารพื้นบ้านชนิดต่าง ๆ (ตารางที่ 3) นอกจากนี้ยังพบว่า บางรายทำการผลิตสุรากลั่นด้วย เนื่องจากเห็นว่าการผลิตสุรากลั่นเป็นธุรกิจที่สามารถดำเนินการได้ง่ายและปกติในท้องถิ่นก็มีการผลิตและปกติในท้องถิ่นก็มีการผลิตกันอยู่แล้ว ประกอบกับปัจจุบันรัฐบาลได้ส่งเสริมและเปิดโอกาสให้ผลิตสุรากลั่นได้อย่างถูกต้องตามกฎหมาย จึงมีผู้สนใจผลิตกันมากขึ้น

ในด้านผลิตภัณฑ์ที่ทำการผลิต ผู้ประกอบการสุราแช่พื้นบ้านนิยมผลิตไวน์ผลไม้ร่วมกับไวน์สมุนไพรมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 40 และมีผู้ประกอบการที่ผลิตไวน์ผลไม้เพียงอย่างเดียวคิดเป็นร้อยละ 26 ของผู้ประกอบการทั้งหมดที่ศึกษา (ตารางที่ 4) ซึ่งชนิดผลิตภัณฑ์สุราแช่พื้นบ้านที่สำคัญ ๆ ตามความนิยมผลิตจากมากไปน้อยได้แก่ ไวน์ลำไยอบแห้ง ไวน์กระชายดำ ไวน์ลิ้นจี่ ไวน์กระเจี๊ยบ ไวน์ลำไยสด สาโท และไวน์มะขามป้อม และไวน์ผลไม้ประเภทอื่น ๆ

การผลิตและเทคโนโลยีการผลิต

สำหรับขั้นตอนหลักในการผลิตสุราแช่พื้นบ้านทั้งประเภทไวน์และสาโทของผู้ประกอบการผลิตส่วนใหญ่จะมีความคล้ายคลึงกัน แต่จะมีความแตกต่างกันที่ระยะเวลาในการหมัก โดยผู้ผลิตใช้ระยะเวลาในการหมักไวน์ระหว่าง 2-6 เดือน ในขณะที่สาโทใช้ระยะเวลาในการหมัก 1-1.5 เดือน สำหรับการใส่สารเพื่อน็อคเชื้อให้หยุดทำงานและป้องกันการะเบิดของขวดนั้น ผู้ประกอบการบางรายน็อกเชื้อโดยใช้สาร KMS แต่บางรายน็อคเชื้อโดยใช้การต้มในน้ำเดือดหลังจากบรรจุขวดแล้ว อย่างไรก็ตาม ในภาพรวม พบว่า ผู้ประกอบการถึงร้อยละ 62 น็อกเชื้อด้วยวิธีการใช้สาร KMS สำหรับภาชนะที่ใช้ในการหมักหรือบ่มสุราแช่พื้นบ้าน พบว่า นิยมใช้ถังหมักที่เป็นถังพลาสติก

Table 3 Number of local fruit wine and whiskey's entrepreneurs classified by product group.

Product group	Number	Percent
Only local whiskey	30	60.0
Local whiskey and other products	20	40.0
Total	50	100.0

Source: Survey

Table 4 Number of local fruit wine and whiskey's entrepreneurs classified by type of products.

Type of product	Number	Percent
Fruit and herbal wines	20	40.0
Fruit wines	13	26.0
Fruit and herbal wines + Sato	8	16.0
Only Sato	7	14.0
Only herbal wine	2	4.0
Total	50	100.0

Note: Sato is a local rice wine.

Source: Survey

มากที่สุด โดยถังพลาสติกที่ใช้เป็นถังขนาด 20 ลิตร ซึ่งโดยทั่วไปใช้บรรจุน้ำเพื่ออุปโภคบริโภค ในขณะที่ผู้ประกอบการบางรายใช้ถังพลาสติกและถังสเตนเลสร่วมกัน นอกจากนี้ยังพบว่า ผู้ประกอบการสุราแช่พื้นบ้านประเภทสุราแช่สมุนไพรและสาโทยังใช้โอ่งในการหมัก

นอกเหนือจากอุปกรณ์หลักโดยทั่ว ๆ ไปที่ผู้ประกอบการสุราแช่พื้นบ้านจะต้องมี เช่น หม้อ ถังก๊าซ ฯลฯ แล้วผู้ประกอบการบางรายยังมีอุปกรณ์และเครื่องมือจำเพาะเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานให้สูงขึ้นด้วย โดยอุปกรณ์และเครื่องมือจำเพาะที่ใช้ในการผลิตสุราแช่พื้นบ้าน คือ เครื่องวัดแอลกอฮอล์ซึ่งมีผู้ประกอบการใช้มากที่สุด รองลงมาเป็น เครื่องอัดจุกคอร์ก เครื่องวัดน้ำตาล เครื่องอัดฝาจีบ เครื่องกรอง เครื่องเป่าลมร้อน เครื่องปั่นหรือเครื่องบด

ส่วนบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้าย พบว่าผู้ประกอบการทั้งหมดใช้บรรจุภัณฑ์ที่มีลักษณะเป็นขวดและเครื่องบรรจุขวด ตามลำดับ โดยผู้ประกอบการสุราแช่พื้นบ้านทุกขนาดต่างนิยมใช้ขวดบรรจุภัณฑ์ที่มีลักษณะเป็นขวดเก่าใช้แล้วมากที่สุดถึง ร้อยละ 70 เนื่องจากต้องการประหยัดต้นทุนการผลิต ซึ่งขวดเก่าที่ใช้แล้วมีราคาเพียง 6-8 บาท/ขวด ในขณะที่ขวดใหม่มีราคาสูงถึง 12-14 บาท/ขวด

ผลิตภัณฑ์เมื่อบรรจุขวดแล้วจะถูกนำไปเก็บรักษาไว้โดย ผู้ประกอบการส่วนใหญ่ร้อยละ 88 จะเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ไว้ในโรงเก็บตามสภาพปกติไม่มีห้องเย็นหรือมีเครื่องปรับอากาศ และส่วนใหญ่มีฝุ่นละออง/หยากไย่ มีเพียงผู้ประกอบการร้อยละ 8 ที่เก็บไว้ในห้องเย็นหรือห้องที่มีเครื่องปรับอากาศ ส่วนผู้ประกอบการอีกร้อยละ 4 ซึ่งมักเป็นผู้ผลิตขนาดเล็กที่ผลิตสุราแช่พื้นบ้านในปริมาณไม่มากนักจะเก็บผลิตภัณฑ์สุราแช่ที่ผลิตได้ไว้ตามสะดวกไม่มีโรงเก็บที่เป็นสัดส่วน โดยนิยมใส่ในกล่องเบียร์ขนาดหนึ่งโหลและเรียงซ้อนกันไว้

มาตรฐานการผลิต

การศึกษาในด้านมาตรฐานการผลิตของสุราแช่พื้นบ้าน ผู้วิจัยได้ทำการประเมินผู้ผลิตสุราแช่พื้นบ้านโดยอาศัยหลักเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.) ที่กำหนดโดยสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์ อุตสาหกรรม (www.tisi.go.th/index_t.html) มาประเมินมาตรฐานการผลิตสุราแช่พื้นบ้านของผู้ประกอบการโดยใช้ข้อมูลและการสังเกตการณ์จากการสำรวจในภาคสนามของผู้วิจัย พบว่า ทั้งผู้ประกอบการผลิตขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ ล้วนแล้วแต่ได้รับคะแนนจากการประเมิน มผช. สูงกว่ามาตรฐานทั้งสิ้น (ตารางที่ 5) จะมีเพียงผู้ผลิตขนาดเล็กเพียง 5 รายที่ยังไม่ผ่านเกณฑ์ประเมินตามมาตรฐาน มผช. โดยเฉพาะมาตรฐานด้านสุขลักษณะของสถานที่ผลิต ซึ่งบริเวณผลิตต้องไม่มีน้ำขัง ไม่สกปรก และควรอยู่ห่างจากที่มีฝุ่นมากผิดปกติ และในด้านกระบวนการผลิต การเก็บรักษาและการขนย้าย ซึ่งต้องมีการป้องกันการปนเปื้อนเป็นอย่างดี แต่จากการสำรวจ พบว่า ผู้ผลิตบางรายยังไม่ให้ความสนใจในด้านเก็บรักษาในสถานที่ที่เหมาะสมเท่าที่ควร ยังมีการเก็บไว้ในห้องเก็บของทั่วไป ซึ่งสถานที่ยังไม่มีความสะอาดพอ รวมทั้งสถานที่ผลิตของผู้ผลิตที่เป็นกลุ่มฯ บางรายยังผลิตกันในที่โล่งนอกตัวอาคาร ซึ่งเสี่ยงต่อการปนเปื้อน และเป็นสถานที่ที่มีฝุ่นละอองเป็นจำนวนมาก

การตลาดผลิตภัณฑ์

ในด้านของการตลาดผลิตภัณฑ์สุราแช่พื้นบ้าน พบว่า ผู้ประกอบการใช้วิธีจำหน่ายในลักษณะการขายปลีกควบคู่กับการขายส่งมากที่สุดถึงร้อยละ 44 รองลงมาเป็นการขายฝากกับร้านขายของชำต่าง ๆ ในหมู่บ้านของตนและหมู่บ้านใกล้เคียง คิดเป็นร้อยละ 36 สำหรับการขายปลีกและขายส่งเพียงอย่างเดียวมีเพียงร้อยละ 12 และร้อยละ 8 ตามลำดับ (ตารางที่ 6) สำหรับลักษณะการจำหน่ายจำแนกตามภาระการขนส่งผลิตภัณฑ์ พบว่า ลูกค้ามารับซื้อที่แหล่งผลิตเองคิดเป็นร้อยละ 22 ผู้ประกอบการบริการส่งให้ลูกค้าร้อยละ 50 และอีกร้อยละ 28 ผู้ประกอบการจะนำผลิตภัณฑ์ของตนไปจำหน่ายเองตามสถานที่ต่าง ๆ (ตารางที่ 6) ซึ่งในกรณีที่ลูกค้ามารับซื้อ ณ แหล่งผลิตนั้นส่วนใหญ่จะเป็นลูกค้าที่มารับซื้อไปจำหน่าย ลูกค้าประเภทนักท่องเที่ยวที่ซื้อไปเป็นของฝากและลูกค้าในท้องถิ่นที่มาซื้อเพื่อนำไปบริโภคเอง สำหรับผู้ประกอบการในรูปกลุ่มหรือ สหกรณ์ อาจมีสมาชิกบางคนรับเอาผลิตภัณฑ์ไปจำหน่ายหรือนำไปวางขายตามร้านขายสินค้าทั่วไปและร้านขายของฝากริมถนนใหญ่ที่เป็นทางสัญจรสู่สถานที่ท่องเที่ยวที่สำคัญ ๆ ส่วนกรณีที่ผู้ประกอบการนำผลิตภัณฑ์ไปจำหน่ายเองมักเป็นการนำไปจำหน่ายในช่วงเทศกาลต่าง ๆ ที่จัดโดยหน่วยราชการทั้งในระดับอำเภอ จังหวัด และระดับประเทศ หรือบางรายนำไปจำหน่ายตามตลาดในหมู่บ้านต่าง ๆ

Table 5 Average evaluated score based on community's product standard of the local fruit wine and whiskey's entrepreneurs.

Category	Operating size			
	Large	Medium	Small	Total
1. Packaging	3.40	2.64	1.9	2.65
2. Trade mark and labeling	10.77	9.05	9.32	9.71
3. Production layout	8.34	6.02	4.85	6.40
4. Production's equipments	3.50	2.77	2.38	2.88
5. Production control process	13.20	9.55	7.95	10.23
Total (average)*	39.21	30.03	26.40	31.88

Note: * Total score is 46 points; 5 points each for packaging and equipments, 10 points for production layout, and 15 points each for trade mark and labeling and production control.

จากการสำรวจถึงช่องทางการจำหน่ายผลิตภัณฑ์สุราแช่พื้นบ้าน พบว่า ผู้ประกอบการสุราแช่พื้นบ้านใช้ช่องทางการจำหน่ายผ่านพ่อค้าปลีกในท้องถิ่นเป็นสัดส่วนที่มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 32 รองลงมาเป็นการจำหน่ายโดยตรงให้กับผู้บริโภค คิดเป็นร้อยละ 26 การจำหน่ายผ่านพ่อค้าขายปลีกในตัวจังหวัด คิดเป็นร้อยละ 18 ส่วนการจำหน่ายในต่างจังหวัด การให้สมาชิกรับไปจำหน่ายและการจำหน่ายผ่านการออกร้าน/บูท คิดเป็นร้อยละ 10 ร้อยละ 8 และร้อยละ 6 ตามลำดับ

สำหรับการส่งเสริมการขาย ผู้ประกอบการสุราแช่พื้นบ้านร้อยละ 32 ไม่มีการส่งเสริมการขายโดยวิธีใด ส่วนผู้ประกอบการอีกร้อยละ 68 ใช้การส่งเสริมการขายกับผลิตภัณฑ์ของตนในหลายรูปแบบ เช่น การใช้ป้ายโฆษณาว่ามีสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์จำหน่าย การให้ส่วนลด การให้เครดิต การให้การบริการส่งถึงที่และการออกร้าน ซึ่งวิธีการส่งเสริมการขายที่ผู้ประกอบการใช้มากที่สุด คือ การให้ส่วนลด คิดเป็นร้อยละ 28 รองลงมาเป็นการส่งเสริมการขายโดยการให้บริการส่งถึงที่และการออกร้าน การโฆษณา และการให้เครดิต คิดเป็นร้อยละ 24 20 และ 14 ตามลำดับ

การส่งเสริมการขายโดยการสร้างบรรจุภัณฑ์ให้มีลักษณะน่าสนใจก็ถือว่ามีความสำคัญในการดึงดูดใจผู้บริโภคให้หันมาซื้อได้เช่นเดียวกัน จากการสำรวจ พบว่า หีบห่อสำหรับบรรจุผลิตภัณฑ์สุราแช่พื้นบ้านนั้น ผู้ประกอบการจะใช้กล่องทั่วไปที่ไม่มีตราของผลิตภัณฑ์มากที่สุดถึงร้อยละ 54 รองลงมาเป็นการใช้กล่องที่สั่งจัดทำขึ้นเฉพาะโดยมีตราของผลิตภัณฑ์ร้อยละ 30 ส่วนอีกร้อยละ 16 ใช้กล่องที่ติดมากับขวดเปล่าที่ซื้อมา ในจำนวนนี้มีผู้ประกอบการบางรายออกแบบหีบห่อสุราแช่พื้นบ้านเป็นตะกร้าหวายหรือแท่นตั้งขวดที่ออกแบบพิเศษเพื่อการตั้งโชว์ผลิตภัณฑ์อีกด้วย

สำหรับหีบห่อหลักของผลิตภัณฑ์สุราแช่พื้นบ้าน พบว่า ผู้ผลิตมีการใช้กล่องแพ็คคู่มากที่สุด ถึงร้อยละ 34 รองลงมาเป็นการใช้กล่อง 12 ขวดคิดเป็นร้อยละ 18 ใช้ตะกร้าหวายเดี่ยว ตะกร้าหวายคู่ และกล่อง 24 ขวด คิดเป็นร้อยละ 10, 8 และ 8 ตามลำดับ ในขณะที่อีกร้อยละ 16 ไม่มีการใช้หีบห่อเฉพาะ เมื่อจำหน่ายก็ใส่ถุงพลาสติกให้ผู้ซื้อ

Table 6 Number of local fruit wine and whiskey's entrepreneurs classified by type of sale and transportation responsibility.

Item	Number	Percent
Type of sale		
- Retailing	6	12.0
- Wholesaling	4	8.0
- Both wholesaling and retailing	22	44.0
- Consignment	18	36.0
Total	50	100.0
Transportation responsibility		
- Customer	11	22.0
- Producer	25	50.0
- Producer brought the product to the point of sale	14	28.0
Total	50	100.0

Source: Survey

ต้นทุนและผลตอบแทนการผลิต

สำหรับผลการศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนการผลิตผลิตภัณฑ์สุราแช่พื้นบ้านจำแนกตามชนิดของผลิตภัณฑ์ที่สำคัญ ๆ ประกอบด้วย สุราแช่ผลไม้ คือ มิลลิลิตร ไวน์ลำไยอบแห้ง ไวน์ลิ้นจี่ ไวน์กระเจี๊ยบ และไวน์สมุนไพร คือ ไวน์กระชายดำ และสาโท พบว่า โดยภาพรวมแล้วการผลิตสุราแช่พื้นบ้าน แต่ละประเภททุกขนาดการผลิตเมื่อเทียบเป็นขนาดขวดบรรจุที่ 750 มิลลิลิตร มีต้นทุนที่แตกต่างกัน กล่าวคือ ไวน์ผลไม้มีต้นทุนโดยเฉลี่ยเท่ากับ 46.05 บาท/ขวด ไวน์สมุนไพรมีต้นทุนที่มาก ที่สุดเท่ากับ 53.16 บาท/ขวด และสาโทมีต้นทุนเพียงขวดละ 16.77 บาท โดยร้อยละ 96-98 ของต้นทุนทั้งหมดนี้เป็นต้นทุนผันแปร ส่วนต้นทุนคงที่มีสัดส่วนเพียงร้อยละ 2-4 เท่านั้น (ตารางที่ 7) และเป็นที่น่าสังเกตว่า รายการต้นทุนค่าบรรจุภัณฑ์ อันได้แก่ ค่าขวด ฝาซีล/แคบ จุกคอร์กและสติกเกอร์จะมีสัดส่วนสูงถึงร้อยละ 49 ของต้นทุนทั้งหมด ส่วนรายการต้นทุนค่าแสตมป์ซึ่งเป็นภาษีที่รัฐบาลเรียกเก็บมีอัตราสูงถึงขวดละ 3 บาทสำหรับขวดขนาด 330 มิลลิลิตร และ 4.67 บาทสำหรับขวดขนาด 640 มิลลิลิตร และ 5 บาท สำหรับขวด ขนาด 750 มิลลิลิตร แสดงให้เห็นว่า หากผู้ประกอบการ สามารถลดต้นทุนค่าบรรจุภัณฑ์ลงได้ก็จะสามารถมี ผลตอบแทนสุทธิเพิ่มสูงขึ้น และเมื่อพิจารณาถึงผลตอบแทนสุทธิหรือกำไรและอัตราผลตอบแทนสุทธิจากการผลิต พบว่า ผลกำไรจากการขายปลีกสุราแช่พื้นบ้านประเภทต่าง ๆ มีอัตราใกล้เคียงกัน กล่าวคือ ไวน์ผลไม้มีอัตราผลกำไรจากการขายปลีก คิดเป็นร้อยละ 68 ในขณะที่ไวน์สมุนไพรและสาโทมีอัตราผลกำไรที่ร้อยละ 71 และ 69 ตามลำดับ แต่หากเป็นผล กำไรจากการขายส่งซึ่งผู้ประกอบการจะได้รับราคาถูกลง อัตรากำไรจะแตกต่างกันตามประเภทของสุราแช่พื้นบ้าน เช่นเดียวกัน โดยมีอัตรากำไรอยู่ระหว่างร้อยละ 52-65 ของราคาขายส่งตามลำดับ (ตารางที่ 7)

Table 7 Production cost and returns on local fruit wine and whiskey production per bottle (750 ml) classified by cost item.

Item	Fruit wine		Herbal wine		Sato	
	Baht	%	Baht	%	Baht	%
Variable cost	*44.79*	*97.27*	*51.92*	*97.65*	*16.08*	*95.86*
-Raw material	3.60	7.82	10.48	19.72	1.87	11.16
-Other materials	22.17	48.14	22.42	42.14	6.23	37.11
-Labor	2.56	5.55	2.56	4.81	0.25	1.49
-Packaging	7.25	15.74	7.25	13.63	5.36	31.94
-Tax	9.22	20.02	9.22	17.34	2.37	14.15
Fixed cost	*1.26*	*2.73*	*1.25*	*2.35*	*0.69*	*4.14*
Total cost	46.05	100.00	53.16	100.00	16.77	100.0
Retail price	144.90	-	182.20	-	54.11	-
Profit	98.94	68.24	129.10	70.82	37.33	69.00
Wholesale price	98.77	-	151.90	-	34.96	-
Profit	52.72	53.38	98.75	65.00	18.18	52.02

Source: Survey

ปัญหาและอุปสรรค

การสุราแช่พื้นบ้านมีทั้งปัญหาในด้านการผลิต ได้แก่ การขาดทักษะความรู้ ความชำนาญในการผลิต เช่น การน็อคเชื้อ การใช้ยีสต์ รวมถึงการควบคุมคุณภาพการผลิตให้มีความสม่ำเสมอ ในขณะที่ปัญหาด้านเทคโนโลยีการผลิตนั้นส่วนใหญ่เป็นปัญหาเกี่ยวกับการขาดเครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพ เนื่องจากเครื่องมือส่วนใหญ่มีราคาค่อนข้างสูง

ส่วนปัญหาด้านการตลาดที่ผู้ประกอบการสุราแช่พื้นบ้านประสบอยู่ ได้แก่ ปัญหาสถานที่จำหน่ายน้อย เนื่องจากตลาดมีอยู่จำกัด ประกอบกับมีการแข่งขันกันสูง เนื่องจากมีผู้ประกอบการอยู่เป็นจำนวนมาก ซึ่งถือเป็นปัญหาหลักของผู้ประกอบการสุราแช่พื้นบ้าน ในขณะเดียวกันปัญหาในด้านเงินทุนหมุนเวียนก็ถือว่าเป็นปัญหาที่สำคัญ เนื่องจากผลิตภัณฑ์สุราแช่พื้นบ้านเป็นผลิตภัณฑ์ที่ต้องใช้ระยะเวลานานในกระบวนการผลิต เพื่อให้ได้สุราแช่พื้นบ้านที่ดี ผู้ประกอบการจึงประสบกับปัญหาเงินทุนหมุนเวียนไม่เพียงพออยู่บ่อยครั้ง

สำหรับความช่วยเหลือที่ผู้ประกอบการส่วนใหญ่ต้องการจากภาครัฐบาล ได้แก่ ความช่วยเหลือในด้านการหาแหล่งตลาดรองรับผลิตภัณฑ์สุราแช่พื้นบ้าน การให้คำปรึกษาแนะนำในด้านการผลิตและการตลาด ความช่วยเหลือในด้านเงินทุนหมุนเวียน ความช่วยเหลือในด้านเทคโนโลยีและอุปกรณ์การผลิตต่าง ๆ รวมถึงการลดภาษีแสตมป์ เพื่อช่วยเหลือผู้ผลิตให้สามารถอยู่รอดและดำเนินธุรกิจต่อไปได้อย่างมั่นคง

ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาข้างต้น ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงการผลิตและการตลาดสุราแช่พื้นบ้านของผู้ประกอบการดังนี้

ข้อเสนอแนะสำหรับผู้ประกอบการ

1. ผู้ประกอบการควรให้ความสำคัญต่อการปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ด้านความสะอาดปลอดภัย โดยปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิตที่จะทำให้เกิดการปนเปื้อนและนำไปสู่คุณภาพผลิตภัณฑ์ที่ดีขึ้น เช่น การแยกส่วนการผลิตในแต่ละขั้นตอนให้ถูกต้องตามลักษณะมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.) การจัดหาอุปกรณ์ที่เหมาะสมและจำเป็นเพิ่มเติม

2. ผู้ประกอบการควรมีการรวมตัวกันในการจัดหาบรรจุภัณฑ์เพื่อสร้างอำนาจต่อรองและจัดซื้อบรรจุภัณฑ์คราวละมาก ๆ อันจะมีผลทำให้ผู้ประกอบการสามารถลดต้นทุนค่าบรรจุภัณฑ์ลงได้ อย่างไรก็ตามสำหรับผู้ประกอบการที่มีความสามารถในการแข่งขันและต้องการยกระดับผลิตภัณฑ์ของตนเอง ก็อาจทำการออกแบบบรรจุภัณฑ์และฉลากของตนเองเป็นการเฉพาะเพื่อสร้างเอกลักษณ์และมูลค่าเพิ่มของผลิตภัณฑ์ได้

3. ผู้ประกอบการควรดำเนินนโยบายการตลาดในเชิงรุกมากขึ้น นั่นคือ การออกหาตลาดเพื่อการจำหน่ายประจำมากขึ้น ซึ่งอาจจะเริ่มจากการออกร้านเพื่อแนะนำสินค้าให้เป็นที่รู้จักกับผู้บริโภคก่อนแล้วจึงสร้างกลยุทธ์ในการส่งเสริมการขาย เช่น การเปิดให้ชิมฟรี หรือลองนำไปจำหน่ายก่อน เพื่อกระตุ้นให้ลูกค้าสนใจในตัวผลิตภัณฑ์

4. ผู้ประกอบการควรนำผลิตภัณฑ์สุราแช่พื้นบ้านไปเชื่อมโยงกับการท่องเที่ยวและเทศกาลหรืองานประเพณีในท้องถิ่น โดยสร้างเครือข่ายเพื่อเป็นพันธมิตรกับธุรกิจที่เกี่ยวกับการท่องเที่ยว เช่น ตัวแทนการท่องเที่ยวในท้องถิ่น ธุรกิจด้านที่พักอาศัยหรือรีสอร์ท ร้านอาหาร ร้านจำหน่ายผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกจากท้องถิ่น และเน้นจุดขายของการเป็นผลิตภัณฑ์พื้นบ้านที่มีเอกลักษณ์เฉพาะ โดยเฉพาะจุดเด่นในเรื่องของคุณค่าทางวัฒนธรรม/ภูมิปัญญาท้องถิ่น ความหลากหลายของรสชาติ คุณค่าทางด้านสมุนไพร และราคาย่อมเยา เป็นต้น

ข้อเสนอแนะสำหรับหน่วยงานสนับสนุนภาครัฐ

1. รัฐควรสนับสนุนให้สถาบันการศึกษาที่มีผลงานวิจัยและเทคโนโลยีการผลิตสุราพื้นบ้านได้จัดโปรแกรมการฝึกอบรมเพื่อเผยแพร่ผลงานการวิจัยและเทคโนโลยีดังกล่าวไปสู่ผู้ประกอบการ

2. โปรแกรมการฝึกอบรมข้างต้นควรเน้นในด้านการพัฒนาคุณภาพ (เช่น การทำบรรจุภัณฑ์ และการหีบห่อตลอดจนการออกแบบฉลาก) ความสะอาดปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ และการตลาด (ต่อยอดจากการผลิตซึ่งดำเนิน

การไปแล้ว) การจัดโปรแกรมการฝึกอบรมดังกล่าวนี้ควรดำเนินการอย่างต่อเนื่องและเน้นความชัดเจนของเนื้อหาในการฝึกอบรมที่ผู้ประกอบการสามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์กับการผลิตและการตลาดได้อย่างแท้จริง

3. หน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องควรดำเนินการในลักษณะการเป็นพี่เลี้ยงในจัดหาแหล่งตลาดรองรับผลิตภัณฑ์ในระยะแรกแก่ผู้ประกอบการขนาดเล็กและกลาง เพื่อให้ผู้ประกอบการสามารถขยายตลาดได้กว้างขวางมากขึ้นและนำไปสู่เกิดการพัฒนาการผลิตและตลาดผลิตภัณฑ์สุราแช่พื้นบ้านอย่างแท้จริง

4. ควรจัดตั้งศูนย์ข้อมูลเพื่อการพัฒนาศักยภาพการผลิตและการตลาดสุราแช่พื้นบ้านสู่มาตรฐาน โดยศูนย์ข้อมูลนี้จะต้องประกอบไปด้วยข้อมูลด้านการผลิตต่างๆ ที่จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ผลิต ได้แก่ ข้อมูลผู้ผลิตสุราแช่พื้นบ้าน ผลิตภัณฑ์ที่ผลิต แหล่งผลิต วิธีการผลิตเพื่อให้มีคุณภาพและได้มาตรฐานสำหรับสุราแช่พื้นบ้าน รวมถึงข้อมูลความรู้ด้านการตลาดทั้งในเรื่องการปรับปรุงรูปแบบบรรจุภัณฑ์ สถานที่จำหน่ายบรรจุภัณฑ์ที่มีราคาถูก หรือแหล่งจำหน่ายที่ได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐ รวมทั้งแหล่งจำหน่ายอื่น ๆ เพื่อเป็นทางเลือกสำหรับผู้ผลิต ในขณะเดียวกันภายในศูนย์ฯ ควรจะมีการแนะนำถึงแหล่งเงินทุนที่ให้การสนับสนุนการผลิตสุราแช่พื้นบ้าน เพื่อเป็นข้อมูลที่ครบวงจรสำหรับผู้ผลิตสามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์และเกิดการพัฒนาอย่างเต็มรูปแบบในการยกระดับการผลิตสุราแช่พื้นบ้านได้

5. การจัดประกวดสุดยอดผลิตภัณฑ์สุราแช่พื้นบ้านที่หน่วยงานภาครัฐจัดขึ้นเป็นนโยบายที่ดี แต่การประกวดสร้างความน่าเชื่อถือให้แก่ผู้บริโภค เพื่อผลักดันให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับรางวัลสามารถเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคในตลาดระดับบนหรือตลาดส่งออก ตลอดจนจูงใจผู้ประกอบการที่ไม่ได้รับรางวัลสามารถพัฒนาคุณภาพการผลิตให้สูงขึ้นต่อไปได้

6. รัฐควรพิจารณาให้การสนับสนุนเงินทุนหมุนเวียนและเงินลงทุนด้านเครื่องจักรและอุปกรณ์แก่ผู้ประกอบการที่ต้องการความช่วยเหลือในรูปเงินกู้ยืมดอกเบี้ยต่ำ หรือสร้างเงื่อนไขเพื่ออำนวยความสะดวกให้ผู้ประกอบการสุราแช่พื้นบ้านสามารถเข้าถึงแหล่งเงินทุนต่าง ๆ ได้

เอกสารอ้างอิง

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2546. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: http://www.tisi.go.th/index_t.html (กันยายน 2546).

สำนักงานสรรพสามิต. 2545. จำนวนผู้ประกอบการสุราแช่พื้นบ้านที่จดทะเบียนปี พ.ศ. 2545. เอกสารรายงานสรุปผลการปฏิบัติงานปี 2545. 24 พฤษภาคม 2545. โรงแรมโนโวเทล.

สำนักงานสหกรณ์จังหวัดลำพูน. 2546. สถานการณ์ปัญหาสุราแช่ชนิดผลไม้และสุราพื้นเมือง. เอกสารรายงานการประชุมเชิงปฏิบัติการ.

สุพัฒน์ กุมพิทักษ์ และ กำพล กาหลง. 2545. อุ สาโท น้ำตาลเมา เหล้าต้ม เหล้าพื้นบ้านไทย. เกษตรกรรมธรรมชาติ ฉบับที่ 8: 12-17.

บริษัท ฉวีวรรณ อินเตอร์เนชั่นแนลฟู้ดส์ จำกัด
อ. ศรีราชา จ. ชลบุรี

มีความยินดีให้การสนับสนุน

การจัดทำวารสารเกษตร ของคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
เพื่อการเผยแพร่ความรู้ทางวิชาการและเทคโนโลยี
ด้านการเกษตรและด้านอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง
ในการพัฒนาภาคการเกษตรของประเทศให้เข้มแข็งและแข่งขันได้

JOURNAL OF AGRICULTURE

A Technical Journal of Faculty of Agriculture, Chiang Mai University

Volume 28, No. 2 June 2012

Effects of Sucrose and Coconut water on Growth and Development of *Brachycorythis* sp.

Mallika Nualkaew and Pimchai Apavatjrut..........91

Analysis of Genetic Variation Associated with Flower Characteristics of Genus *Rhynchostylis*

Supattra Charoenpakdee and Weenun Bundithya..........99

Effects of Different Growing Media on Growth and Flowering of *Spathoglottis plicata* Blume

Apiwat Hantanapong and Pimchai Apavatjrut..........107

Chemical Compositions and Physical Properties of Avocado Mesocarp Cultivated in Chinag Mai

Jitra Klinhom Jarinya Phunturuksa and Niramol Utama-Ang..........117

Efficacy of Antagonistic Fungi Isolated from Cabbage Seeds in Controlling Leaf Spot Disease of Cabbage Seedlings

Anongnat Taechuesai and Sombat Srichuwong..........127

Efficacy of Essential Oils from Plants in Controlling Leaf Spot Disease of Cabbage Seedlings

Anongnat Taechuesai and Sombat Srichuwong..........137

Inheritance of Marigold Flower Characteristics

Sirikanya Chomvisarutkul and Nuttha Kuanprasert..........149

Development of Canned Vegetable Soup

Jarinya Phunturuksa, Niramon Utama-ang, Puangtong Jaisan, Jitra Klinhom,
Piyawan Simapaisan and Prodepran Thakeow..........157

Using of Yoghurt for Colibacillosis Treatment in Suckling Pigs

Tusanee Apichartsrungkoon, Tri Indrarini Wirjantoro, Sumalee Wongrak
and Piyawan Supavitipatana..........165

Production and Marketing Situations of Local Fruit Wine and Whisky in the Upper North

Saran Arayarangsarit, Kamol Ngamsomsuke and Junjira Pramualphisuth..........173

ISSN 0857-0841