



วารสารเกษตร

JOURNAL OF AGRICULTURE

วารสารวิชาการของคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ปีที่ 22 ฉบับที่ 3 ตุลาคม 2549

การศึกษาโครโมโซมของกล้วยไม้ดินผสมโคลง

จารุภัทร ประราศรี และ ฉันทนา สุวรรณธาดา.....189

ผลของกรดจิบเบอเรลลิกต่อการเจริญเติบโตของปทุมมา

ทิราภรณ์ เขื่อนแก้ว และ ไสระยา ร่วมรังษี.....195

ความแปรปรวนของปริมาณสารแอนติออกซิแดนซ์ในใบชาที่ปลูกในจังหวัดเชียงใหม่และเชียงราย

ปิยวรรณ มาตราช บัณฑิตูรย์ วาฤทธิ อุดมภักดิ์ ชาลสุวรรณ และ ประวิตร พุทธานนท์.....205

การหาปริมาณความชื้นอย่างแม่นยำสูงในข้าวสารพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ด้วยเนียร์อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี

ปาริชาติ เทียนจุมพล ธนฤทธิ ฤทธิธรรณ สงวนศักดิ์ ธนาพรพูนพงษ์ และ สุชาดา เวียรศิลป์.....213

ผลของอุณหภูมิต่อเชื้อราปฏิปักษ์และการควบคุมเชื้อ *Alternaria brassicicola* (Schweinitz) โดยชีววิธี

ชวนพิศ บุญชิตศิริกุล.....223

ผลของการเสริมจุลินทรีย์อีเอ็มหรือจุลินทรีย์ผลิตกรดแลคติกในอาหารสุกรต่อสมรรถภาพการผลิต

การใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะ รวมทั้งปริมาณและคุณสมบัติของสิ่งขับถ่าย

สุริยะ สะวานนท์.....235

การใช้วุ้นว่านหางจระเข้รักษาแผลฉีกขาดและโรคผิวหนังชนิดซีเรื้อนเปียกในสุนัข: กรณีศึกษา

ประกายดาว ศรีมุสิกโพธิ์.....245

กระบวนการพัฒนายุทธศาสตร์ลำไย

รุ่งทิพย์ อุทุมพันธ์ ธวัชชัย รัตน์ชเลศ พฤกษ์ ยิบมันตะสิริ และ จงรักษ์ มูลเพย.....253

กระบวนการจัดทำยุทธศาสตร์กลุ่มมะม่วง

จงรักษ์ มูลเพย ธวัชชัย รัตน์ชเลศ พฤกษ์ ยิบมันตะสิริ และ รุ่งทิพย์ อุทุมพันธ์.....261

แนวทางการพัฒนาระบบการผลิตมะม่วงอย่างยั่งยืนเชิงบูรณาการในภาคเหนือ

ธวัชชัย รัตน์ชเลศ และ พฤกษ์ ยิบมันตะสิริ.....267

คำแนะนำในการเตรียมต้นฉบับ

เรื่องที่ตีพิมพ์

บทความวิจัย บทความปริทัศน์ หรือบทความวิชาการ

การเตรียมต้นฉบับ

1. ภาษา เป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ

2. การพิมพ์ พิมพ์หน้าเดียวบนกระดาษขนาด A 4 ด้วยไมโครคอมพิวเตอร์โปรแกรมไมโครซอฟท์เวิร์ด 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) ให้อธิบายละเอียดวัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ ตลอดจนวิธีและแบบจำลองการศึกษาวิจัยที่ชัดเจน และสมบูรณ์

3.6 ผลการศึกษา (Results) ให้นำบรรยายผลการศึกษาวิจัย พร้อมเสนอข้อมูลในรูปแบบตารางหรือภาพประกอบได้ โดยตารางหรือภาพ ให้จัดทำเป็นภาษาอังกฤษทั้งหมด

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

3.8 สรุป (Conclusion) ควรสรุปผลที่ได้รับจากการศึกษาวิจัยว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์หรือไม่ พร้อมให้ข้อเสนอแนะ หรือระบุอุปสรรคและแผนงานวิจัยที่จะดำเนินการต่อไป

4. กิตติกรรมประกาศ หรือ คำขอบคุณ (Acknowledgement)

หากมีหรือไม่มีก็ได้ เป็นการแสดงความขอบคุณแก่ผู้ช่วยเหลือในงานวิจัย แต่ไม่ได้เป็นผู้ร่วมงานวิจัย

5. เอกสารอ้างอิง (References)

5.1 ในเนื้อเรื่อง ไม่ควรอ้างอิงถึงเรื่องที่ไม่เกี่ยวข้องหรือห่างไกล ระบบที่ใช้อ้างอิงคือ ระบบชื่อ และปี (Name-and-year System) ในเอกสารภาษาไทย ให้ใช้ชื่อตัวและปี พ.ศ. เช่น สมชาย (2545) รายงานว่า...หรือ...(สมชาย, 2545) หากมีผู้เขียน 2 คน ให้ใช้ชื่อ สมชาย และสมหญิง (2547) รายงานว่า...หรือ...(สมชาย และสมหญิง, 2547) และถ้ามีผู้เขียนตั้งแต่ 3 คนขึ้นไป ให้ใช้ชื่อคนแรกแล้วตามด้วยคำว่า และคณะ เช่น สมชาย และคณะ (2546) รายงานว่า...หรือ...(สมชาย และคณะ, 2546) ในกรณีเอกสารเป็นภาษาอังกฤษ ให้ใช้ชื่อสกุลและปี ค.ศ. เช่น Johny, (2003)...หรือ...(Johny, 2003) ถ้าผู้เขียนมี 2 คน ให้ใช้ชื่อ Johny and Walker (2004)...หรือ...(Johny and Walker, 2004) หากมีมากกว่า 3 คน ให้ใช้ชื่อ Johny et al. (2005)...หรือ...(Johny et al., 2005) สำหรับในบัญชีเอกสารอ้างอิง 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 มูทิตา และ ณัฐา ควรประเสริฐ. 2547. เซลล์พันธุศาสตร์และการถ่ายทอดสีดอกของฟิวเซีย. ว. เกษตร 20(1): 10-18.

Barceñas, 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 ยาวลัคนธ์ จันทร์บาง. 2545. โคนและแมลงศัตรูลำใย ลิ้นจี่ และมะม่วง. สมรรถการพิมพ์, เชียงใหม่. 308 หน้า.

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

3) เรื่องย่อในตำราหรือหนังสือที่มีผู้เขียนแยกเรื่องกันเขียน และมีบรรณานุกรม

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

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

อภิรักษ์ มณีพงษ์. 2547. ผลของการใช้ไอโซนต่อคุณภาพและสารพิษตกค้างหลังการเก็บเกี่ยวส้มพันธุ์สายน้ำผึ้ง. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 100 หน้า.

5) เอกสารวิชาการอื่นๆ

ชื่อผู้เขียน หรือหน่วยงาน. ปีที่พิมพ์. ชื่อเรื่องหรือชื่อหนังสือ. ประเภทของเอกสาร. สถาบันหรือหน่วยงานที่จัดพิมพ์. เมืองที่พิมพ์. จำนวนหน้าทั้งหมด. ตรีศักดิ์ ชโยภาส. 2544. แมลงศัตรูปลาน้ำจืดในประเทศไทย. เอกสารวิชาการ. กองกัญและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 126 หน้า.

6) สื่ออิเล็กทรอนิกส์

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

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

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

การส่งเรื่องเพื่อตีพิมพ์

ให้ส่งต้นฉบับ 1 ชุด พร้อมแผ่นบันทึกข้อมูล โดยส่งถึง บรรณานุกรมวารสารเกษตร งานวิจัยและวิเทศสัมพันธ์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ 50200

วารสารเกษตร

JOURNAL OF AGRICULTURE

ผู้จัดพิมพ์	คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	Publisher	Faculty of Agriculture, Chiang Mai University
กำหนดการพิมพ์	วารสารราย 4 เดือน (3 ฉบับ/ปี)	Publication	Tri-annually
วัตถุประสงค์	เพื่อเผยแพร่วิทยาการด้านการเกษตร และสาขาที่เกี่ยวข้อง	Objective	To disseminate academic knowledge in agriculture and related fields
ที่ปรึกษา	คณบดีคณะเกษตรศาสตร์ รองคณบดีฝ่ายวิจัย รองคณบดีฝ่ายบริการวิชาการและ ถ่ายทอดเทคโนโลยี รศ. นคร ณ ลำปาง ผศ. ดร. มนุ ศรีติสาร ผศ. ดร. พิทยา สรวมศิริ รศ. ไพฑูรย์ รอดวินิจ รศ. ดร. บุญล้อม ชีวะอิสระกุล ศ. เฉลิมพล แซมเพชร รศ. ดร. ไสว บุรณพานิชพันธ์ รศ. ดร. สมบัติ ศรีชูวงศ์ รศ. ศุภศักดิ์ ลิ้มปิติ ผศ. วราภา คุณาพร รศ. ถนอม คลอดเพ็ง รศ. ดร. ธวัชชัย รัตน์ชเลศ	Consultant	Dean, Faculty of Agriculture Associate Dean for Research Affairs Associate Dean for Community Affairs and Technology Transfer Nakom Nalampang, Assoc. Prof. Manu Seetisarn, Ph.D., Assis. Prof. Pittaya Sruamsiri, Dr. Agr., Assis. Prof. Paitoon Rodvinij, Assoc. Prof. Boonlom Cheva-Isarakul, Dr. Agr, Assoc. Prof. Chalermpone Sampet, Prof. Sawai Buranapanichpan, Ph.D., Assoc. Prof. Sombat Srichuwong, Ph.D., Assoc. Prof. Supasark Limpiti, Assoc. Prof. Warapa Kunaporn, Assist Prof. Thanom Klodpeng, Assoc. Prof. Tavatchai Radanachaless, Dr. Agr., Assoc. Prof.
บรรณาธิการ กองบรรณาธิการ	นางสาววิไลพร ธรรมตา	Editor Editorial Board	Vilaporn Thammata Boonlom Cheva-Isarakul, Dr. Agr, Assoc. Prof. Chalermpone Sampet, Prof. Sawai Buranapanichpan, Ph.D., Assoc. Prof. Sombat Srichuwong, Ph.D., Assoc. Prof. Supasark Limpiti, Assoc. Prof. Warapa Kunaporn, Assist Prof. Thanom Klodpeng, Assoc. Prof. Tavatchai Radanachaless, Dr. Agr., Assoc. Prof.
เลขานุการ สำนักงานและ การติดต่อ	นางสาววิไลพร ธรรมตา กองบรรณาธิการวารสารเกษตร งานวิจัยและวิเทศสัมพันธ์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัย เชียงใหม่ จ. เชียงใหม่ 50200 โทร. 0 5394 4089-92 ต่อ 11 โทรสาร 0 5394 4666 E-mail: agjournal@chiangmai.ac.th	Secretary Office and Inquiries	Vilaporn Thammata Editorial Board, Journal of Agriculture, Research and International Relations, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand Tel: 0 5394 4089-92 Fax: 0 5394 4666 E-mail: agjournal@chiangmai.ac.th
การบอกรับ เป็นสมาชิก	บอกรับเป็นสมาชิกได้จากใบบอกรับ รับเป็นสมาชิกที่ได้แทรกมาพร้อมนี้ หรือติดต่อกองบรรณาธิการโดยตรง	Membership	Apply through the membership form as attached herewith or contact directly to the Editorial Board

กองบรรณาธิการขอสงวนสิทธิ์ในการตรวจและแก้ไข
บทความที่เสนอเพื่อการตีพิมพ์ในวารสารเกษตร

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

บทบรรณาธิการ

วารสารเกษตรของคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ฉบับที่ 3 ปีที่ 22 (2549) นี้ ได้ตีพิมพ์บทความถึง 3 เรื่องที่เป็นบทความวิจัยเชิงบูรณาการ โดยนำเอาองค์ความรู้จากการวิจัยทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาประสานเข้ากับข้อมูลและประสบการณ์ของผู้มีส่วนได้เสียในระบบพืช ตั้งแต่ภาคส่วนการผลิตไปสู่การตลาดและการบริโภค ในการสังเคราะห์กำหนดยุทธศาสตร์หรือแนวทางการพัฒนาพืชนั้น ๆ ภายใต้กระบวนการมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทุกภาคส่วน ทำให้เชื่อได้ว่าคำตอบจากการวิจัยที่ได้รับนี้จะชัดเจน และตรงตามความต้องการของผู้มีส่วนได้เสีย ซึ่งนำไปสู่การยอมรับและใช้ประโยชน์อย่างเป็นรูปธรรม อันเป็นนโยบายและแนวทางการวิจัยในปัจจุบัน

การศึกษาโครโมโซมของกล้วยไม้ดินช้างผสมโขลง

Chromosome Investigation of *Eulophia graminea* Lindl.

จารุภัทร ประราศรี^{1/} และ ฉันทนา สุวรรณธาดา^{1,2/}

Jarupat Prarasi^{1/} and Chuntana Suwanthada^{1,2/}

Abstract: Root-tip preparation techniques for somatic chromosome investigation of *Eulophia graminea* Lindl. were studied. The studies comprised of 1) root-tip sampling at 8.00, 9.00, 10.00, 11.00 and 12.00 am, 2) pre-treatment durations in para-dichlorobenzene (PDB) of 0, 30 minutes, 1, 2 and 3 hours and 3) staining durations in carbol fuchsin of 1, 6, 12, 24, 36 and 48 hours. The results showed suitable technique of root-tip preparation for chromosome investigation being root tip sampling at 11.00 am followed by fixation without PDB treatment then stained with carbol fuchsin for 1 hour. Chromosome counts from squashed cells revealed the root tip chromosome number of *E. graminea* Lindl. as $2n = 56$.

Keywords: *Eulophia graminea* Lindl., chromosome

บทคัดย่อ: การศึกษาเทคนิคในการเตรียมเนื้อเยื่อปลายรากของกล้วยไม้ดินช้างผสมโขลง เพื่อศึกษาโครโมโซม ประกอบด้วย 1) การหาช่วงเวลาที่เหมาะสมในการเก็บตัวอย่างปลายรากโดยทดลองเก็บตัวอย่างปลายรากเวลา 8.00, 9.00, 10.00, 11.00 และ 12.00 น. 2) การหาความยาวนานที่เหมาะสมในการหยุดยั้งเซลล์ โดยแช่ปลายรากในสารละลาย para-dichlorobenzene (PDB) นาน 0, 30 นาที 1, 2 และ 3 ชั่วโมง และ 3) การหาระยะเวลาที่เหมาะสมของการย้อมสีปลายรากด้วยสารละลาย carbol fuchsin นาน 1, 6, 12, 24, 36 และ 48 ชั่วโมง จากผลการทดลองสามารถสรุปวิธีปฏิบัติที่เหมาะสมในการเตรียมเนื้อเยื่อปลายรากของช้างผสมโขลงเพื่อศึกษาโครโมโซม คือ เก็บตัวอย่างปลายรากเวลา 11.00 น. แล้วนำไปแช่ในน้ำยารักษาสภาพเซลล์ โดยไม่ต้องผ่านการหยุดยั้งเซลล์ใน PDB จากนั้นย้อมปลายรากด้วยสี carbol fuchsin นาน 1 ชั่วโมง แล้วจึงขยี้เนื้อเยื่อจากการตรวจนับโครโมโซม พบว่า เซลล์ปลายรากของช้างผสมโขลงมีโครโมโซม $2n = 56$

คำสำคัญ: กล้วยไม้ช้างผสมโขลง โครโมโซม

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

^{2/} ศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยฮ่องไคร้ อันเนื่องมาจากพระราชดำริ อ. ดอยสะเก็ด จ. เชียงใหม่ 50220

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

^{2/} Huai Hong Khrai Royal Development Study Center, Doi Saket, Chiang Mai 50220, Thailand

คำนำ

ข้า้งผสมโคลง (*Eulophia graminea* Lindl.) เป็นกล้วยไม้ดินที่พบในบริเวณป่าโปร่งหรือป่าผลัดใบทั่วประเทศ (อบฉันท, 2547) แต่ในปัจจุบันไม่ค่อยจะพบกล้วยไม้ชนิดนี้มากนักในสภาพธรรมชาติ เนื่องจากมีการนำออกไปจากแหล่งเจริญเติบโตในสภาพธรรมชาติ โดยไม่มีการทดแทน ทำให้ปริมาณของข้า้งผสมโคลงในป่าลดน้อยลงเรื่อย ๆ นอกจากการรุกรานโดยมนุษย์แล้วการลดลงของข้า้งผสมโคลงยังมีผลมาจากสภาพทางนิเวศวิทยาของแหล่งกระจายพันธุ์อีกด้วย ดังมีรายงานว่ากล้วยไม้ดินชนิดนี้ไม่สามารถเจริญเติบโตจนครบวงจรชีวิตในสภาพที่แห้งแล้งได้และต้นพืชที่เกิดจากเมล็ดที่กระจายไปตกในพื้นที่ป่าที่มีความแห้งแล้งยาวนานจะตายไปก่อนที่จะสร้างลำลูกกล้วย (ฉันทนา และคณะ, 2547) สภาพะดังกล่าวจึงทำให้กล้วยไม้ดินชนิดนี้มีความเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์ในอนาคต

ศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยฮ่องไคร้อันเนื่องมาจากพระราชดำริ อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ ได้รวบรวมข้า้งผสมโคลงที่สำรวจพบในพื้นที่ป่าภายในศูนย์ฯ และพื้นที่อื่น ๆ ในเขตป่าสงวนแห่งชาติป่าขุนแม่กวงไว้เพื่อการอนุรักษ์พันธุกรรมของกล้วยไม้ชนิดนี้ และเพื่อการศึกษาการใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ การศึกษาโครโมโซมของข้า้งผสมโคลงครั้งนี้เป็นส่วนหนึ่งของงานอนุรักษ์และศึกษาพันธุ์โดยเป็นการศึกษาเทคนิคในการเตรียมเนื้อเยื่อปลายรากเพื่อศึกษาโครโมโซมวิธีการพื้นฐานที่จะได้จากการศึกษาในครั้งนี้จะเป็นประโยชน์ในการนำไปใช้ศึกษาโครโมโซมของกล้วยไม้ชนิดนี้ในสายพันธุ์ต่าง ๆ เพื่อเป็นข้อมูลเสริมข้อมูลจำเพาะทางด้านพฤกษศาสตร์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ในกลุ่มและระหว่างกลุ่มของข้า้งผสมโคลงที่เก็บรวบรวมมาจากพื้นที่ที่มีสภาพทางนิเวศวิทยาแตกต่างกัน

วิธีการทดลอง

ศึกษาโครโมโซมของพืชทดลองคือข้า้งผสมโคลงสายพันธุ์ที่พบเจริญเติบโตในสภาพธรรมชาติใน

ป่าเต็งรังของศูนย์ฯ โดยศึกษาจากเซลล์ของเนื้อเยื่อปลายรากด้วยวิธี Feulgen's squash ซึ่งดัดแปลงโดยดวงทิพย์ (2539) เริ่มจากการเก็บตัวอย่างปลายรากอ่อนในเวลา 8.00, 9.00, 10.00, 11.00 และ 12.00 น. ตัดส่วนปลายมา 3-5 มิลลิเมตร แล้วหยดวงซีพของเซลล์เนื้อเยื่อปลายรากเหล่านั้นในสารละลาย para-dichlorobenzene (PDB) ที่อุณหภูมิเป็นเวลา 30 นาที, 1, 2 และ 3 ชั่วโมง เปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุมที่ไม่หยดวงซีพของเซลล์ จากนั้นตรึงเซลล์ในน้ำยาคาร์บอนนาน 5 นาที ล้างปลายรากให้สะอาดก่อนนำไปย่อยแยกเซลล์ใน 1 N HCl ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที ล้างด้วยน้ำแล้วย้อมสีเนื้อเยื่อในสารละลาย carbol fuchsin นาน 1, 6, 12, 24, 36 และ 48 ชั่วโมง นำปลายรากที่ผ่านการย้อมสีแล้ววางบนแผ่นกระจก ใช้เข็มเขี่ยตัดเอามาเฉพาะปลายรากให้มีความยาว 1-2 มิลลิเมตร หยดสีลงไปอีก 1 หยด ขยี้ปลายรากแล้วใช้เข็มเขี่ยเกาะเนื้อเยื่อให้เซลล์กระจาย ปิดด้วยแผ่นปิดกระจก วางกระดาษซับบนแผ่นปิดกระจก กดด้วยหัวแม่มือเพื่อให้เซลล์กระจายแล้วซับสีที่มากเกินไปออก นำแผ่นกระจกไปศึกษาเซลล์ปลายรากใต้กล้องจุลทรรศน์ เลือกเซลล์ที่นิวเคลียสมีการแบ่งตัวอยู่ในระยะเมตาเฟส นับจำนวนโครโมโซม แล้วบันทึกภาพใต้กล้องจุลทรรศน์

ผลการทดลองและวิจารณ์

การศึกษาเทคนิคในการเตรียมเนื้อเยื่อปลายรากของข้า้งผสมโคลงเพื่อศึกษาโครโมโซมครั้งนี้เป็นการนำวิธีการศึกษาโครโมโซมจากเนื้อเยื่อพืชโดยวิธีขี้มาดัดแปลงโดยการแบ่งระยะเวลาที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนของการเตรียมเนื้อเยื่อออกเป็นช่วงที่แตกต่างกัน เพื่อได้กรรมวิธีที่เหมาะสมที่สุดในการปฏิบัติ ผลการทดลองมีดังนี้

การเก็บตัวอย่างปลายราก

การเก็บตัวอย่างปลายรากในช่วงเวลา 8.00, 9.00, 10.00, 11.00 และ 12.00 น. แล้วนำแต่ละกรรมวิธีไปผ่านขั้นตอนการเตรียมเนื้อเยื่อเพื่อศึกษาโครโมโซมนั้นพบว่ากรรมวิธีที่เก็บปลายรากที่เวลา 8.00, 9.00 และ

10.00 น. นั้นได้เซลล์ปลายรากที่อยู่ในระยะเริ่มต้นของเมตาเฟส เห็นได้ว่าโครโมโซมมีการหดตัวเล็กน้อย ส่วนกรรมวิธีที่เก็บปลายรากเวลา 11.00 น. ได้เซลล์ที่มีโครโมโซมหดตัวเป็นแท่งเห็นได้ชัดเจน และกรรมวิธีที่เก็บปลายรากที่เวลา 12.00 น. พบว่าเซลล์อยู่ในระยะอินเทอร์เฟส ดังเห็นได้จากภาพที่ 1

การหยุดวงซีพีเซลล์

การทดลองนี้เป็นการทดลองที่สืบเนื่องมาจากข้อ 1 โดยการเก็บตัวอย่างปลายรากตามกรรมวิธีที่ได้ผลดีที่สุดข้อ 1 คือเวลา 11.00 น. แล้วนำไปทดลองหยุดวงซีพีเซลล์ในสารละลาย PDB ที่อุณหภูมิประมาณ 15 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที, 1, 2 และ 3 ชั่วโมง เปรียบเทียบกับการกรรมวิธีควบคุมที่ไม่แช่ตัวอย่างปลายรากใน PDB จากนั้นนำเนื้อเยื่อปลายรากดังกล่าวไปผ่านขั้นตอนการเตรียมเนื้อเยื่อแล้วตรวจสอบภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ผลการทดลองปรากฏว่าทุกกรรมวิธีรวมทั้งกรรมวิธีควบคุมให้เซลล์ที่มีโครโมโซมที่หดสั้น เห็นรูปร่างชัดเจน และสามารถนับจำนวนได้แน่นอน ดังแสดงในภาพที่ 2

การย้อมสีโครโมโซม

การทดลองเพื่อหาระยะเวลาความยาวนานที่เหมาะสมของการแช่ปลายรากในสีที่ใช้ย้อมโครโมโซมเป็นการทดลองต่อเนื่องจากข้อ 1 และ 2 โดยใช้วิธีการเก็บตัวอย่างปลายรากและการหยุดวงซีพีเซลล์ที่เหมาะสมที่สุดจากข้อ 1 และ 2 มาเตรียมตัวอย่างเนื้อเยื่อ กล่าวคือเก็บตัวอย่างปลายรากเวลา 11.00 น. นำเนื้อเยื่อไปย้อมด้วยสี carbol fuchsin นาน 1, 6, 12, 24, 36 และ 48 ชั่วโมง โดยไม่ผ่านกรรมวิธีการหยุดวงซีพีเซลล์ได้ผลคือทุกกรรมวิธีให้เซลล์ปลายรากที่มีโครโมโซมติดสีเข้มสม่ำเสมอและเห็นชัดเจน (ภาพที่ 3)

จากผลที่ได้จากการทดลองที่รายงานไว้ข้างต้นสามารถกล่าวได้ว่าเทคนิคที่เหมาะสมในการเตรียมเนื้อเยื่อปลายรากเพื่อศึกษาโครโมโซมของช้างผสมโคลง คือการเก็บตัวอย่างปลายราก และเก็บในช่วงเวลา 11.00 น. จากนั้นแช่ปลายรากในน้ำยารักษาสภาพเซลล์นาน 5 นาที

ย้อมด้วยสี carbol fuchsin นาน 1 ชั่วโมง วิธีการนี้นอกจากจะเป็นวิธีการที่ได้ผลดีแล้วยังช่วยลดขั้นตอนของการเตรียมเนื้อเยื่อได้ โดยที่ไม่ต้องหยุดวงซีพีเซลล์ก็สามารถเห็นโครโมโซมชัดเจน และนับวันได้แม่นยำ อนึ่งในการย้อมสีเนื้อเยื่อนั้น แม้จะสรุปได้ว่ากรรมวิธีการย้อมสีนาน 1 ชั่วโมง ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่ยาวที่สุดในการทดลองครั้งนี้เป็นช่วงเวลาที่ดีที่สุด แต่ก็ยังอาจจะลดระยะเวลาการย้อมสีให้สั้นลงอีกได้ จึงควรมีการทดลองต่อไปในแง่

จำนวนโครโมโซม

การศึกษาโครโมโซมจากเซลล์ปลายราก พบว่าช้างผสมโคลงมีจำนวนโครโมโซม $2n = 56$ (ภาพที่ 4) ผลการทดลองนี้สอดคล้องกับที่ Goldblatt (1981, 1984) และ Felix and Guerra (2000) ได้เสนอผลของการศึกษาโครโมโซมของช้างผสมโคลง ที่ศึกษาโดย Mehra and Sehgel (1975) Biswas (1978, 1980) ว่ากล้วยไม้ชนิดนี้มีจำนวนโครโมโซม $2n = 54$ และ 56

สรุป

การทดลองเพื่อหาเทคนิคที่เหมาะสมในการเตรียมเนื้อเยื่อปลายรากของช้างผสมโคลง เพื่อศึกษาโครโมโซม พบว่าวิธีที่เหมาะสมที่สุด คือ การเก็บตัวอย่างปลายรากในเวลา 11.00 น. แช่ปลายรากในน้ำยารักษาสภาพเซลล์นาน 5 นาที และจากการตรวจนับจำนวนโครโมโซม พบว่าช้างผสมโคลงมีจำนวนโครโมโซม $2n = 54$

เอกสารอ้างอิง

ฉันทนา สุวรรณธาดา จารุภัทร ประภาศรี ประภัสสร อารยะกิจเจริญชัย และ รณณรงค์ อินทภูติ. 2547. การเจริญเติบโตและการกระจายพันธุ์ของกล้วยไม้ช้างผสมโคลง. หน้า 40. ใน: บทความวิชาการประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 4. 4-7 พฤษภาคม 2547, โรงแรมเจบีหาดใหญ่, สงขลา.

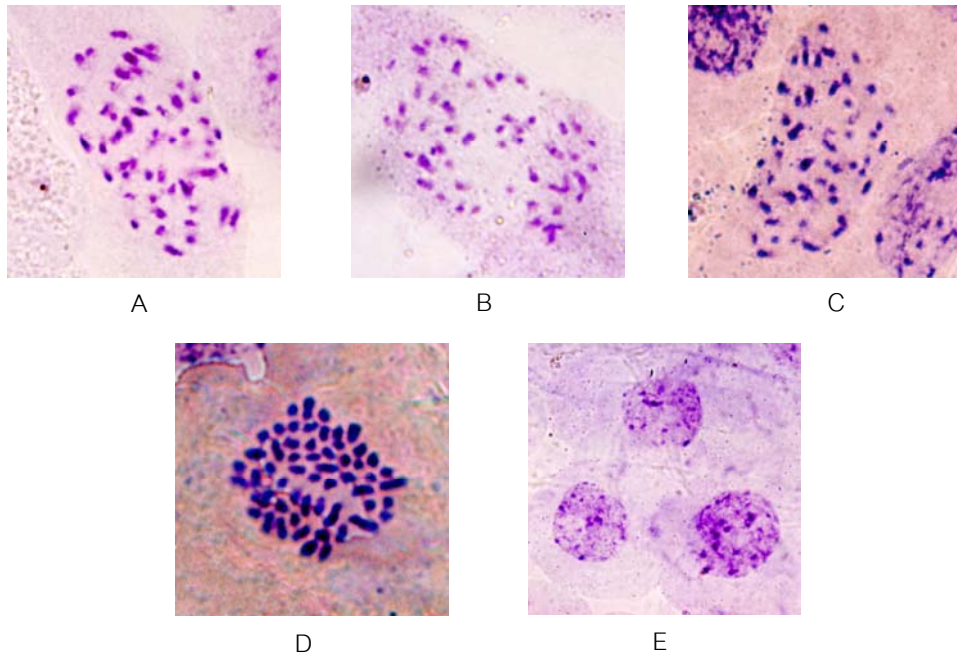


Figure 1 Somatic chromosomes of root-tip cells collected at different durations of time.
A = 8.00 am (1,180 X), B = 9.00 am (1,025 X), C = 10.00 am (1,050 X),
D = 11.00 am (1,575 X), E = 12.00 am (675 X)

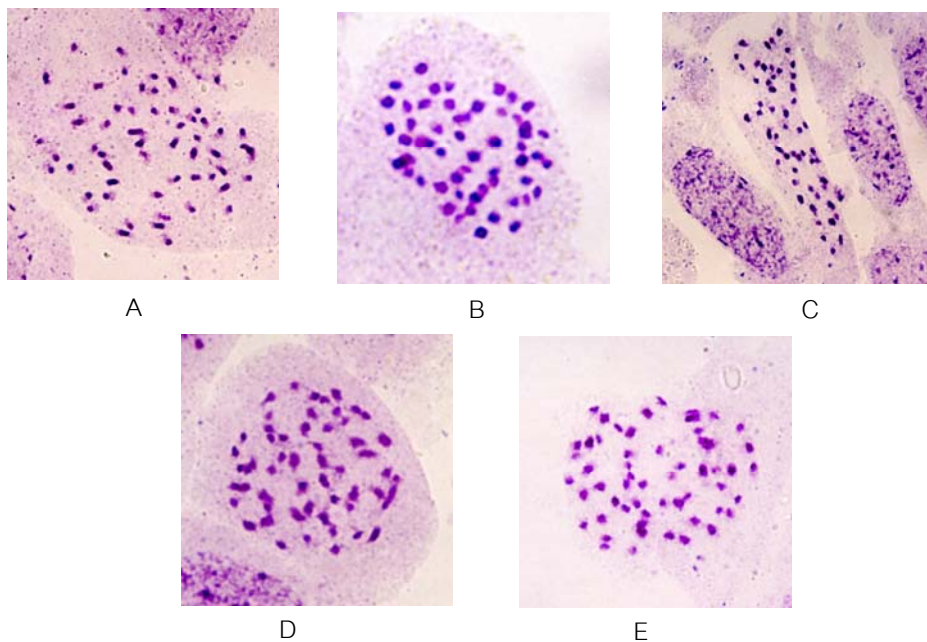


Figure 2 Somatic chromosomes of root-rip cells pre-treated at different durations of time.
A = control (750 X), B = 30 minute (1,240 X), C = 1 hour (725 X),
D = 2 hours (1,180 X), E = 3 hours (985 X)

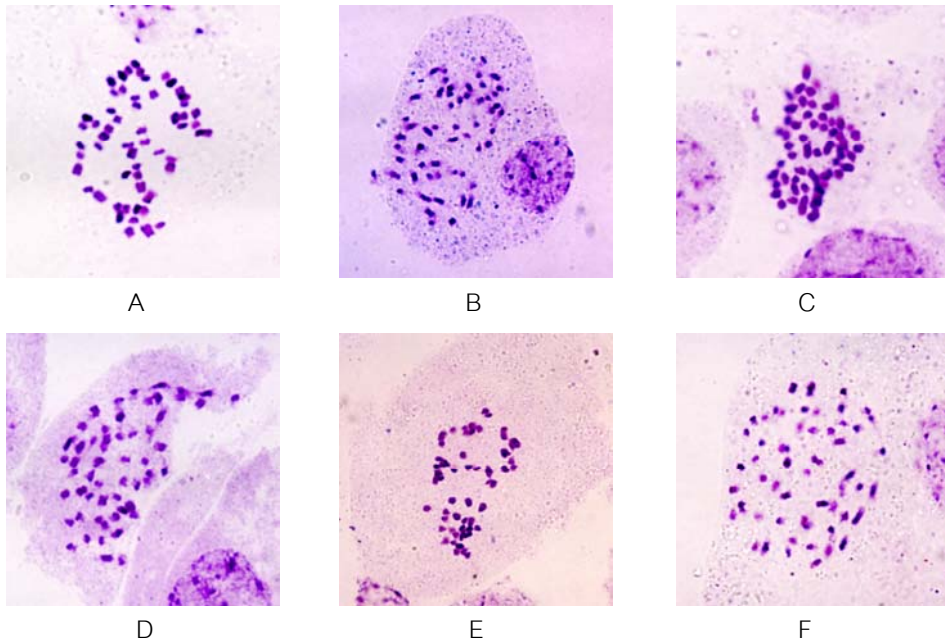


Figure 3 Somatic chromosomes of root-tip cells stained at different durations of time.

A = 1 hour (1,180 X), B = 6 hours (860 X), C = 12 hours (1,125 X),
D = 24 hours (985 X), E = 36 hours (675 X), F = 48 hours (890 X)

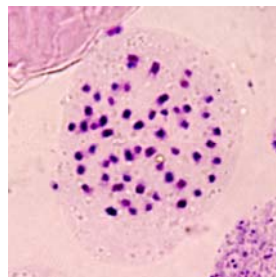


Figure 4 Somatic chromosomes of root-tip cells (1,075 X).

ดวงทิพย์ วิทยศักดิ์. 2539. ลักษณะทางสัณฐานวิทยา กายวิภาควิทยา และเซลล์วิทยาของว่านสี่ทิศ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 105 หน้า.

อบฉันท ไทยทอง. 2547. กล้วยไม้เมืองไทย. สำนักพิมพ์ บ้านและสวน, กรุงเทพฯ. 461 หน้า.

Felix, L. P. and M. Guerra. 2000. Cytogenetics and cytotaxonomy of some Brazilian species of Cymbidioid orchids. *Genetics and Molecular Biology* 23(4): 957-978.

Goldblatt, P. (ed.). 1981. Index to plant chromosome numbers 1975 -1978. *Monographs in Systematic Botany* 5. Missouri Botanical Garden, St. Louis, MO.

Goldblatt, P. (ed.). 1984. Index to plant chromosome numbers 1979 -1981. *Monographs in Systematic Botany* 8. Missouri Botanical Garden, St. Louis, MO.

ผลของกรดจิบเบอเรลลิกต่อการเจริญเติบโตของปทุมมา

Effects of Gibberellic Acid on Growth and Development of *Curcuma alismatifolia* Gagnep.

ทิวาภรณ์ เขื่อนแก้ว^{1/} และ ไสระยา ร่มรังษี^{1/2/}

Thiraporn Khuankaew^{1/} and Soraya Ruamrungsri^{1/2/}

Abstract: Effects of gibberellic acid (GA₃) on growth and development of *Curcuma alismatifolia* Gagnep. were conducted. GA₃ at 0 100 300 and 500 mg/l were supplied twice at shoot emergence (4 weeks after planting) and 2 weeks thereafter. The results showed that GA₃ at 300 and 500 mg/l gave the best results in terms of plant height of 101 and 97.38 cm, respectively but did not affect number of leaves per plant and number of shoot per cluster. GA₃ at 500 mg/l gave the longest scape of 87.13 cm which was 30 cm longer than control. But GA₃ at 500 mg/l also had effect on felling of stem plant. GA₃ application at 300 and 500 mg/l gave the longest number of day to flower 76 and 73 days respectively. This was more than control about 5-7 days. At flowering stage, nitrogen, potassium and phosphorus were analysed in upper ground and under ground parts. The result showed that GA₃ application affected the concentration and content of nitrogen and potassium but not for phosphorus. Nitrogen content in under ground parts was lowest (96.81 mg/plant) after GA₃ application at 500 mg/l. Application of GA₃ at 100 mg/l increased potassium content in under ground part. At harvest, GA₃ at 300 and 500 mg/l increased rhizome length.

Keywords: Gibberellic acid (GA₃), *Curcuma alismatifolia* Gagnep.

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

^{2/}ศูนย์บริการการพัฒนายาขยายพันธุ์ไม้ดอกไม้ผลบ้านไร่ อันเนื่องมาจากพระราชดำริ 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, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand.

บทคัดย่อ: การศึกษาผลของกรดจิบเบอเรลลิน (GA_3) ต่อการเจริญเติบโตของปทุมมา ดำเนินการโดยให้พืชได้รับ GA_3 2 ครั้ง ในระยะที่ต้นเริ่มออก (อายุ 4 สัปดาห์หลังปลูก) และหลังจากนั้น 2 สัปดาห์ โดยให้พืชได้รับสาร 4 ระดับคือ 0 100 300 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ผลการทดลองพบว่า การให้ GA_3 ความเข้มข้น 300 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้พืชมีความสูงของต้นเฉลี่ย 101 และ 97.38 เซนติเมตร ตามลำดับ แต่จำนวนใบต่อต้น และจำนวนหน่อต่อกอ ไม่แตกต่างจากกรรมวิธีอื่น นอกจากนี้การให้ GA_3 ที่ระดับ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลให้ปทุมมามีความยาวก้านดอกเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 87.13 เซนติเมตร ซึ่งยาวกว่ากรรมวิธีควบคุมถึง 30 เซนติเมตร แต่ GA_3 ที่ระดับนี้ มักพบการหักล้มของต้นได้ง่าย เมื่อนับจำนวนวันตั้งแต่ปลูกจนกระทั่งดอกจริงดอกแรกบาน พบว่า ต้นที่ได้รับ GA_3 ความเข้มข้น 300 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ใช้เวลาในการออกดอกเฉลี่ยนานที่สุดคือ 76 และ 73 วันตามลำดับ ซึ่งช้ากว่ากรรมวิธีควบคุม 5-7 วัน การวิเคราะห์ความเข้มข้นและปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในระยะออกดอกในอวัยวะส่วนเหนือดิน และส่วนใต้ดิน พบว่า GA_3 มีผลต่อความเข้มข้นและปริมาณของไนโตรเจนและโพแทสเซียม แต่ไม่มีผลต่อฟอสฟอรัส การให้ GA_3 ที่ระดับ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ปริมาณของไนโตรเจนเฉลี่ยในอวัยวะส่วนใต้ดินต่ำที่สุดคือ 96.81 มิลลิกรัมต่อต้น ส่วน GA_3 ที่ระดับ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ปริมาณโพแทสเซียมในอวัยวะส่วนใต้ดินสูงสุด การให้ GA_3 ที่ระดับ 300 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถเพิ่มความยาวของหัวพันธุ์ เมื่อเก็บเกี่ยว

คำสำคัญ: กรดจิบเบอเรลลิน ปทุมมา

คำนำ

ปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่พิงค์ เป็นพืชที่มีช่อดอกสวยงาม สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลายอย่าง เช่น ใช้เป็นไม้ตัดดอก ปลูกประดับแปลง หรืออาจใช้เป็นไม้กระถาง มีถิ่นกำเนิดในประเทศไทย ปัจจุบันได้รับความนิยมอย่างสูงในตลาดโลก ผลผลิตของปทุมมาที่ออกสู่ตลาดแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ จำหน่ายหัวพันธุ์ และจำหน่ายช่อดอก (ประสบ, 2543) โดยทั่วไปฤดูปลูกปทุมมาอยู่ในช่วงต้นฤดูฝน ทำให้ผลผลิตออกสู่ตลาดในระยะเวลาดีียวกัน ทำให้การควบคุมระบบตลาดไม่อยู่ในทิศทางที่ดี (สุวิซ, 2539) แม้ว่าการส่งออกหัวพันธุ์มีตั้งแต่ปี พ.ศ. 2536 เป็นต้นมา อย่างไรก็ตามเมื่อต้นปี พ.ศ. 2544 ปริมาณการส่งออกหัวพันธุ์ไม่เพิ่มขึ้น เนื่องจากไม่มีการวางแผนการตลาดส่งออกที่ชัดเจน (เขาวลัษณ์, 2544) ส่วนการส่งออกในรูปดอกไม้สดยังมีน้อยมากไม่สามารถระบุผลตอบแทนได้ชัดเจน เนื่องจากเกษตรกร ไม่สามารถปลูกเพื่อตัดดอกตลอดปีได้ ช่วงออกดอกมีผลผลิตออกสู่ตลาดมากทำให้ราคาถูกจนไม่คุ้มค่าแก่การจำหน่าย (ประสบ, 2543) ส่วนในฤดูหนาวซึ่งเป็นช่วงที่ความต้องการของตลาดมีมาก แต่ไม่มีผลผลิตออกสู่ตลาด

เนื่องจากพืชอยู่ในระยะพักตัว ไส้ระยะยา (2548) ศึกษาการผลิตปทุมมานอกฤดู พบว่าคุณภาพดอกปทุมมาช่วงเดือนธันวาคม และมกราคมยังดีกว่าดอกที่ผลิตในฤดู แม้ว่าจะมีการเพิ่มไฟในช่วงกลางคืนก็ตาม

จิบเบอเรลลินเป็นสารที่สร้างในพืชหรือในเชื้อราบางชนิด ถูกค้นพบเมื่อปี ค.ศ. 1890 โดยชาวนาญี่ปุ่นพบว่าต้นกล้าข้าวมีลักษณะสูงผิดปกติ อ่อนแอ ไม่ออกดอกและตายก่อนที่พืชเจริญเติบโตเต็มที่ เรียกโรคนี้ว่า bakanae disease (foolish seedling disease) ซึ่งต่อมาในปี ค.ศ. 1926 Kurosawa พบว่า โรคข้าวชนิดนี้เกิดจากเชื้อราชื่อ *Gibberella fujikuroi* ในปี ค.ศ. 1935 Yabuta และ Hayashi สามารถสกัดสารที่มีฤทธิ์ดังกล่าว ให้ชื่อว่า จิบเบอเรลลิน ในพืชชั้นสูงพบว่าแหล่งสังเคราะห์จิบเบอเรลลินที่สำคัญคือ บริเวณยอดอ่อน ปลายรากหรือผลที่กำลังพัฒนา (นพดล, 2537; นิตย, 2542; ชวนพิศ, 2544; สมบุญ, 2544) ในไม้หัวหลายชนิดมีการใช้ประโยชน์จากจิบเบอเรลลินอย่างแพร่หลาย Sebanek *et al.* (1976) ศึกษาการให้จิบเบอเรลลินในระยะหลังออกดอกของทิวลิป พันธุ์ Apeldoorn พบว่าหัวพันธุ์มีขนาดใหญ่ขึ้นและออกดอกก่อน 3-4 วัน เมื่อนำหัวพันธุ์นั้นไปปลูก ส่วนการศึกษาในทิวลิป พันธุ์ Galway พบว่าการให้ จิบเบอเรลลิน

มีผลทำให้ความยาวก้านดอกเพิ่มขึ้น 13-27 เปอร์เซ็นต์ และดอกมีขนาดใหญ่ขึ้น Bose *et al.* (1980) แต่หัวพันธุ์ของว่านสี่ทิศ พันธุ์ Fire Dance ด้วย GA₃ ความเข้มข้น 10-1000 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าน้ำหนักและขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของหัวเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ Kuehny *et al.* (2002) พบว่าการแช่หัวพันธุ์ปทุมมาด้วย GA₄₊₇ ความเข้มข้น 200, 400 และ 600 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้หัวออกช้าและที่ความเข้มข้น 400 มิลลิกรัมต่อลิตรทำให้ปทุมมาออกดอกช้า

ในการผลิตดอกปทุมมาให้มีคุณภาพมาตรฐานตามความต้องการของตลาด และออกดอกในช่วงเวลานอกฤดูปกติจึงเป็นการเพิ่มมูลค่าของพืชชนิดนี้ การวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษาผลของกรดจิบเบอเรลลินต่อการเจริญเติบโต การสร้างดอกและหัวของปทุมมา เพื่อใช้ในการควบคุมการผลิตปทุมมาให้มีคุณภาพดีต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

ทำการปลูกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่พิงค์ เมื่อวันที่ 24 มิถุนายน 2547 โดยนำหัวพันธุ์ที่พันธุ์ระยะพักตัว ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 2.33 เซนติเมตร จำนวนตุ้มราก 4 ตุ่ม มาปลูกในถุงพลาสติกดำ ขนาด 6 x 12 นิ้ว จำนวน 1 หัวต่อถุง ใช้วัสดุปลูกที่ประกอบด้วย ดิน ทราาย และถ่านแกลบ อัตราส่วน 1:1:1 โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) เริ่มให้สารละลายกรดจิบเบอเรลลินเมื่อต้นปทุมมางอกอายุ 4 สัปดาห์หลังปลูก ในระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ คือ 0 (กรรมวิธีควบคุม) 100, 300 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยราดสารละลายลงวัสดุปลูกในปริมาณ 100 มิลลิลิตร และราดซ้ำอีกครั้งหลังจากนั้น 2 สัปดาห์ บันทึกการเจริญเติบโต ได้แก่ ความสูง จำนวนใบต่อต้น และจำนวนหน่อต่อกอ จำนวนวันตั้งแต่ปลูกจนกระทั่งดอกจริงดอกแรกบาน และคุณภาพดอก ได้แก่ ความยาวก้านดอก ความยาวช่อดอก จำนวนกลีบประดับ สีชมพู จำนวนกลีบประดับสีเขียว จำนวนดอกต่อกอ หลังจากนั้นสุ่มพืชในช่วงออกดอกระยะดอกจริงดอกแรกบาน เพื่อวิเคราะห์ปริมาณธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ในอวัยวะส่วนเหนือดิน และส่วนใต้ดิน ตามวิธีของ Ohyama *et al.* (1985, 1986, 1991) และ

Mizukoshi *et al.* (1994) และบันทึกน้ำหนักสดหัวพันธุ์ ความกว้างและความยาวของหัวใหม่ จำนวนรากสะสมอาหารต่อหัว และความยาวรากสะสมอาหารในระยะเก็บเกี่ยว

ผลการทดลอง

การเจริญเติบโต

เมื่อวัดความสูงจากโคนต้นจนถึงปลายใบสูงสุดเมื่อรวบใบขึ้น พบว่า ปทุมมาที่มีความสูงเฉลี่ยเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว เมื่ออายุ 12 สัปดาห์หลังปลูก โดยเฉพาะกรรมวิธีที่ได้รับ GA₃ ระดับ 300 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีความสูงของต้นเฉลี่ยมากกว่ากรรมวิธีอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติคือ 101 และ 97.38 เซนติเมตรตามลำดับ (ตารางที่ 1) แต่จำนวนใบต่อต้นไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การให้ GA₃ ที่ระดับ 300 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชะลอการออกดอกของปทุมมาได้ โดยพืชที่ได้รับ GA₃ ที่ความเข้มข้นดังกล่าวใช้เวลาในการออกดอก (นับจากเริ่มปลูกจนดอกจริงดอกแรกบาน) เฉลี่ย 76 และ 73 วันตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 1) นอกจากนี้ต้นที่ได้รับ GA₃ ทุกกรรมวิธีมีลักษณะใบเรียวยาวกว่ากรรมวิธีควบคุม (ภาพที่ 1) และการให้ GA₃ ที่ระดับ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร พบการหักล้มของต้นได้ง่ายเมื่อเกิดลมพัด หรือมีการเคลื่อนย้ายกระถาง ส่วนจำนวนหน่อใหม่ต่อกอและน้ำหนักแห้งรวมในแต่ละกรรมวิธีให้ค่าเฉลี่ยที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่การเพิ่มความเข้มข้นของ GA₃ มีแนวโน้มลดจำนวนหน่อต่อกอของปทุมมา (ตารางที่ 1)

คุณภาพและผลผลิตดอกปทุมมา

ในการทดลองนี้ปทุมมาเริ่มออกดอกประมาณเดือนกันยายน การให้ GA₃ ที่ระดับ 300 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลให้ปทุมมามีความยาวก้านดอกเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยทำการวัดจากโคนต้นจนถึงโคนกลีบประดับสีเขียวในระยะดอกจริงดอกแรกบาน พบว่า ต้นที่ได้รับ GA₃ ระดับ 500 มิลลิกรัมต่อลิตรมีความยาวก้านดอกเฉลี่ยสูงที่สุดถึง 87.13 เซนติเมตร รองลงมาคือ ต้นที่ได้รับ GA₃ ระดับ 300 มิลลิกรัมต่อลิตร

Table 1 Effects of GA₃ on plant height, number of leaves, number of shoots per cluster and number of days to flower.

GA ₃ concentrations (mg/l)	Plant height ^{1/} (cm)	Number of leaves per plant ^{1/}	Number of shoots per cluster ^{1/}	Number of days to flower ^{1/}
0	51.75 c	3.00 a	3.25 a	68.1 b
100	76.25 b	3.00 a	3.00 a	69.8 b
300	101.00 a	3.00 a	2.75 a	76.0 a
500	97.38 a	3.00 a	2.50 a	73.0 a

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



Figure 1 *Curcuma alismatifolia* Gagnep. after treated with various GA₃ concentrations.

มีความยาวก้านดอกเฉลี่ย 78.13 เซนติเมตร (ตารางที่ 2) แต่พบว่าการใช้ GA₃ ทุกกรรมวิธีมีผลทำให้จำนวนกลีบประดับสีชมพูลดลงเล็กน้อยเมื่อเทียบกับกรรมวิธีควบคุม ส่วนความยาวช่อดอก จำนวนกลีบประดับสีเขียว จำนวนดอกต่อกอ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 2)

ความเข้มข้นและปริมาณของธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในระยะออกดอก

การวิเคราะห์ความเข้มข้นธาตุอาหาร ในระยะดอกจริงดอกแรกบาน ในอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของพืช 2 ส่วน คือ ส่วนเหนือดิน (ใบ ดอก ก้านดอก) และส่วนใต้ดิน (หัวใหม่ ตุ่มรากใหม่ รากฝอย) พบว่า พืชที่ได้รับ GA₃ ระดับ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความเข้มข้นของไนโตรเจนในอวัยวะส่วนเหนือดินเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 1.56 เปอร์เซ็นต์ แต่ที่ความเข้มข้นดังกล่าวมีผลทำให้ความเข้มข้นของโพแทสเซียมในอวัยวะส่วนเหนือดินเฉลี่ยมากที่สุดคือ 6.32 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีอื่น ส่วนความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในอวัยวะส่วนเหนือดิน และความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในอวัยวะส่วนใต้ดิน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 3)

เมื่อวิเคราะห์ค่าความแตกต่างทางสถิติ เพื่อศึกษาผลของระดับ GA₃ ต่อปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในต้น พบว่า การใช้ GA₃ ทุกกรรมวิธีมีผลทำให้ปริมาณโพแทสเซียมในอวัยวะส่วนเหนือดินเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนในอวัยวะใต้ดิน การใช้ GA₃ ความเข้มข้น 500 มิลลิกรัมต่อลิตร มีปริมาณไนโตรเจนต่ำที่สุดคือ 96.81 มิลลิกรัมต่อต้นนอกจากนี้ การใช้ GA₃ ที่ระดับ 300 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร มีปริมาณโพแทสเซียมน้อยที่สุดคือ 180.97 และ 187.52 มิลลิกรัมต่อต้น ตามลำดับ (ตารางที่ 4)

คุณภาพและปริมาณหัวพันธุ์ปทุมมา

เก็บเกี่ยวหัวพันธุ์ในระยะพักตัวเต็มที่เมื่อพืชอายุ 32 สัปดาห์ ส่วนของลำต้น ใบ และกาบใบเกี่ยวแห้งทั้งหมด พบว่า การใช้ GA₃ ที่ระดับ 300 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตรมีผลให้ขนาดความยาวหัวใหม่เฉลี่ยมากที่สุดคือ 3.24 และ 3.44 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนน้ำหนักสดหัวพันธุ์ต่อกอ น้ำหนักสดหัวพันธุ์ที่ใหญ่ที่สุด ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางหัวใหม่ที่ใหญ่ที่สุด จำนวนตุ่มรากใหม่ต่อหัว ความยาวรากสะสมอาหาร ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่การเพิ่มความเข้มข้นของ GA₃ ที่ความเข้มข้น 300 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถเพิ่มขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางหัวของปทุมมาได้ (ตารางที่ 5)

Table 2 Effects of GA₃ on flowers.

GA ₃ concentrations (mg/l)	Scape length ^{1/} (cm)	Spike length ^{1/} (cm)	Number of Coma bracts ^{1/}	Number of Green bracts ^{1/}	Number of flowers per cluster ^{1/}
0	57.75 c	18.50 a	14.0 a	11.00 a	2.0 a
100	58.25 c	20.38 a	12.5 b	11.25 a	1.5 a
300	78.13 b	19.00 a	12.0 b	9.75 a	1.5 a
500	87.13 a	20.62 a	12.5 b	11.00 a	1.5 a

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

Table 3 Effects of GA₃ on nutrient concentrations in plant organs.

GA ₃ concentrations (mg/l)	Nutrient concentration ^{1/} (%)					
	Upper ground parts			Under ground parts		
	N	P	K	N	P	K
0	2.06 a	0.89 a	5.84 b	2.69 a	1.92 a	4.34 a
100	2.17 a	0.85 a	6.03 b	2.90 a	1.91 a	4.37 a
300	2.00 a	0.92 a	5.84 b	2.92 a	2.17 a	4.23 a
500	1.56 b	0.91 a	6.32 a	2.40 a	2.27 a	4.51 a

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

Table 4 Effects of GA₃ concentrations on nutrient contents in plant organs.

GA ₃ concentrations (mg/l)	Nutrient contents ^{1/} (mg per plant)					
	Upper ground parts			Under ground parts		
	N	P	K	N	P	K
0	161.13 a	71.76 a	468.05 b	148.18 a	100.64 a	227.00 b
100	193.71 a	80.05 a	576.41 a	177.66 a	109.92 a	244.84 a
300	167.46 a	85.67 a	538.30 a	154.49 a	105.07 a	180.97 c
500	139.38 a	82.01 a	570.04 a	96.81 b	94.64 a	187.52 c

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

Table 5 Effects of GA₃ concentrations on rhizome.

GA ₃ concentrations (mg/l)	Rhizome weight per cluster ^{1/} (g)	First New-rhizome weight ^{1/} (g)	Rhizome width ^{1/} (cm)	Rhizome length ^{1/} (cm)	Number of storage roots per rhizome ^{1/}	Storage root length ^{1/} (cm)
0	84.82 a	43.62 a	2.29 a	2.50 b	5.67 a	11.06 a
100	69.97 a	48.12 a	2.52 a	2.55 b	6.00 a	10.55 a
300	83.82 a	55.47 a	2.83 a	3.24 a	7.33 a	10.46 a
500	67.03 a	53.15 a	3.06 a	3.44 a	6.00 a	11.58 a

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

วิจารณ์

จากการศึกษาผลของ GA_3 ต่อการเจริญเติบโตของปทุมมาที่ปลูกในดินผสม ที่ปลูกวันที่ 24 มิถุนายน 2547 ซึ่งเป็นปลูกที่ล่าช้ากว่าฤดูปลูกปกติ พบว่าการให้ GA_3 ที่ความเข้มข้น 300 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้พืชมีความสูงของต้น ความยาวก้านดอก และขนาดความยาวหัวใหม่เพิ่มขึ้น นอกจากนี้การเพิ่มความเข้มข้นของ GA_3 มีแนวโน้มเพิ่มขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางหัวใหม่เนื่องจากจิบเบอเรลลินส่งเสริมการยืดยาวของเซลล์ ทำให้มีการยืดยาวของข้อปล้องแต่ไม่เพิ่มจำนวนปล้อง และมีการยืดยาวของก้านข้อ ตลอดจนส่วนของลำต้นมากขึ้น (สัมฤทธิ์, 2548) นอกจากนี้ GA_3 มีผลต่อการเจริญเติบโตของปทุมมาแล้วยังทำให้ปทุมมาออกดอกล่าช้า โดยการให้ GA_3 ที่ระดับ 300 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ปทุมมาใช้เวลาในการออกดอก 76 และ 73 วันตามลำดับ ซึ่งช้ากว่ากรรมวิธีควบคุมประมาณ 5-8 วัน จากการรายงานพบว่า จิบเบอเรลลินมีผลต่อการออกดอกของพืชหลายชนิด โดยสามารถกระตุ้นการออกดอกในพืชบางชนิด ขณะเดียวกันกลับมีผลยับยั้งการออกดอกในพืชบางชนิด (Ben-Tal and Emer, 1996) พืชเมืองหนาวต้องการอุณหภูมิต่ำเพื่อการออกดอก (vernalization) ซึ่งจิบเบอเรลลินสามารถทดแทนความต้องการอุณหภูมิต่ำได้ (दनัย, 2540) แต่ปทุมมามีถิ่นกำเนิดอยู่ในเขตร้อน (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2547) หัวพันธุ์พัสดิวในช่วงฤดูหนาว ในสภาพที่มีอากาศแห้ง และในวันสั้น คือ เดือนพฤศจิกายนถึงกุมภาพันธ์ (วิภาดา และนิพัฒน์, 2537) มีการเจริญและออกดอกในช่วงฤดูฝน (จิรวัดณ์, 2535) ดังนั้นจึงไม่ต้องการอุณหภูมิต่ำเพื่อการออกดอก การใช้ GA_3 จึงไม่มีผลกระตุ้นการออกดอกของปทุมมาแต่กลับมีผลชะลอการออกดอกของปทุมมาให้ช้าลง จากการทดลองนี้สังเกตได้ว่า ต้นที่ได้รับ GA_3 ที่ระดับ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร มักพบการหักล้มของต้นได้ง่ายเมื่อเกิดลมพัดแรง หรือเกิดการเคลื่อนย้ายกระถาง ทั้งนี้เนื่องจากการยืดตัวของเซลล์โดยจิบเบอเรลลินนั้นเกี่ยวข้องกับการเพิ่มความยืดหยุ่นของผนังเซลล์ และลดค่า osmotic potential ของสารละลายภายในเซลล์ (ลิลลี่, 2546) ซึ่งมีผลทำให้น้ำซึมเข้าไปในเซลล์ได้อย่างรวดเร็ว ทำให้เซลล์ขยายขนาดขึ้นแต่ความ

เข้มข้นของน้ำตาลในเซลล์ลดลง ส่วนของต้นจึงอมน้ำเปราะหักง่าย (นพดล, 2537) ซึ่งจำเป็น ต้องมีการจัดการป้องกันการหักล้มของต้นด้วย

ในระยะออกดอก ฮอร์วะส่วนเหนือดินทำหน้าที่เป็นแหล่งรับ (sink) ธาตุอาหารที่สำคัญของพืช การให้ GA_3 มีผลต่อความเข้มข้นของไนโตรเจนและโพแทสเซียมในฮอร์วะส่วนเหนือดินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่าการใช้ GA_3 ที่ระดับ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลให้ความเข้มข้นของไนโตรเจนในฮอร์วะส่วนเหนือดินน้อยที่สุด แต่ไม่มีผลต่อปริมาณไนโตรเจนรวม (ความเข้มข้นของไนโตรเจน X น้ำหนักแห้งของส่วนนั้น) ดังที่ได้กล่าวมาข้างต้นว่า จิบเบอเรลลินมีผลต่อการขยายขนาดและเพิ่มการยืดยาวของเซลล์ น้ำเข้าสู่เซลล์ได้มากขึ้น ดังนั้นส่งผลให้เปอร์เซ็นต์ความเข้มข้นของไนโตรเจน ซึ่งเป็นส่วนประกอบสำคัญในเซลล์พืชในฮอร์วะส่วนเหนือดินมีค่าลดลง และเนื่องจากพืชมีการเจริญเติบโตมากที่สุด ทำให้มีปริมาณน้ำหนักแห้งมากกว่ากรรมวิธีอื่น จึงส่งผลให้ปริมาณไนโตรเจนรวม ไม่ต่างไปจากกรรมวิธีอื่น ส่วนความเข้มข้นและปริมาณของโพแทสเซียมในฮอร์วะส่วนเหนือดินที่มีค่าสูงขึ้นเมื่อได้รับ GA_3 ที่ระดับ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร อาจเกิดจากก่อนที่เซลล์มีการขยายขนาดมีการสะสมโพแทสเซียมเพื่อควบคุม pH ในไซโตพลาสซึมให้เกิดเสถียรภาพ และลด osmotic potential ในแวคิวโอล (ยงยุทธ, 2543) Guardia and Benlloch (1980) ศึกษาอิทธิพลของโพแทสเซียมและกรดจิบเบอเรลลินต่อความสูง ความเข้มข้นของน้ำตาลและความเข้มข้นของโพแทสเซียมในฮอร์วะส่วนเหนือดินของทานตะวันพบว่ากรดจิบเบอเรลลินและโพแทสเซียมมีอันตรกิริยาส่งเสริมกัน (synergistic interaction) ต่อการยืดตัวของ ลำต้น ซึ่งโพแทสเซียมและน้ำตาลรีดิวซ์ช่วยลด osmotic potential อยู่ระดับที่เหมาะสมแก่การขยายขนาดของเซลล์ เมื่อให้โพแทสเซียมแก่พืชที่ขาดธาตุนี้ พบว่าความสามารถในการกระตุ้นของกรดจิบเบอเรลลินมีสหสัมพันธ์กับโพแทสเซียม ในบริเวณเนื้อเยื่อที่ขยายตัว สำหรับในฮอร์วะส่วนใต้ดินนั้นยังไม่ทำหน้าที่เป็นแหล่งรับ (sink) ที่สำคัญในระยะออกดอก ดังนั้นจึงพบว่า เมื่อได้รับ GA_3 ที่ระดับ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร มีปริมาณไนโตรเจนและโพแทสเซียมรวมลดลง

สรุป

จากการทดลองนี้ในทางปฏิบัติควรใช้ GA_3 ความเข้มข้น 300 มิลลิกรัมต่อลิตร รวดที่โคนต้นในระยะเริ่มงอก และหลังจากนั้น 2 สัปดาห์ เพื่อช่วยเพิ่มการเจริญเติบโตและคุณภาพหัวพันธุ์ของปทุมมา การใช้ GA_3 ที่ความเข้มข้นดังกล่าวสามารถชะลอการออกดอกของปทุมมาได้ประมาณ 8 วัน และไม่ควรรใช้ GA_3 ที่ระดับ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร เพราะทำให้เกิดการหักล้มของต้นได้ง่าย

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2547. "ปทุมมา". (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: <http://www.doae.go.th/plant/patumma.htm> (9 มิถุนายน 2547).

จิรวัดณ์ ภูบัวเผื่อน. 2535. การเจริญเติบโต และการพัฒนาดอกของปทุมมา. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 82 หน้า.

ชวนพิศ แดงสวัสดิ์. 2544. ศรีวิทยาของพืช. สำนักพิมพ์พัฒนาศึกษา, กรุงเทพฯ. 380 หน้า.

दनัย บุญยเกียรติ. 2540. ศรีวิทยาหลังการเก็บเกี่ยวของพืชสวน. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 222 หน้า.

นพดล จรัสสัมฤทธิ์. 2537. ฮอโมนพืชและสารควบคุมการเจริญ. สำนักพิมพ์ริ้วเขียว, กรุงเทพฯ. 128 หน้า.

นิตย ศกุนรักษ์. 2542. ศรีวิทยาของพืช. สำนักพิมพ์นพบุรีการพิมพ์, เชียงใหม่. 237 หน้า.

ประสพ บุตรพลอย. 2543. การผลิตและการตลาดปทุมมาเพื่อการส่งออกในภาคเหนือของประเทศไทย. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 64 หน้า.

ยงยุทธ โอสถสภา. 2543. ธาตุอาหารพืช. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 424 หน้า.

เยาวลักษณ์ แลงทัน. 2544. ปทุมมานอกฤดูและการเก็บรักษาหัวพันธุ์. น.ส.พ. กสิกร 74(5): 78-86.

ลิลลี่ กาวีตี๊ะ. 2546. การเปลี่ยนแปลงทางสัณฐานวิทยาและพัฒนาการของพืช. ภาควิชาพฤกษศาสตร์

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 319 หน้า.

วิภาดา ทองทักษิณ และ นิพัฒน์ สุขวิบูลย์. 2537. ปทุมมา. น.ส.พ. กสิกร 67(5): 415-419.

สมบุญ เตชะภิญญาวัฒน์. 2544. ศรีวิทยาของพืช. ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 237 หน้า.

สัมฤทธิ์ เศรษฐวงศ์. 2548. ฮอโมน และการใช้ฮอโมนกับไม้ผล. อักษรสยามการพิมพ์, กรุงเทพฯ. 144 หน้า.

สุวิธ วรณโกรโรจน์. 2539. ผลของคุณภาพและการเก็บรักษาหัวพันธุ์ต่อการผลิตปทุมมา. หน้า 66-67. ใน: รายงานการประชุมวิชาการไม้ดอกไม้ประดับแห่งชาติ ครั้งที่ 2, เชียงใหม่.

โสระยา ร่วมรังษี. 2548. เทคโนโลยีการผลิตปทุมมานอกฤดู. รายงานการวิจัยสำนักคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, เชียงใหม่. 164 หน้า.

Ben-Tal, Y. and Y. Eimer. 1996. Flowering control by artificial gibberellins. Acta Hort. 482: 21-26.

Bose, T.K., B.K. Jana and T.P. Mukhopadhyay. 1980. Effects of growth regulators on growth and flowering in *Hippeastrum hybridum* Hort. Scientia Horticulturae. 12(2): 195-200.

Guardia, M.D. de la and M. Benlloch. 1980. Effects of potassium and gibberellic acid on stem growth of whole sunflower plants. Physiol. Plant. 49: 443-448.

Kuehny, J.S., M.J. Sarmiento and P.C. Branch. 2002. Cultural studies in ornamental ginger. PP. 477-482. In: J. Janik and A. Whipkey (eds.) Trends in New Crops and New Uses. ASHS Press, Alexandria.

Mizukoshi, K., T. Nishiwaki, N. Ohtake, R. Minagawa, K. Kobayashi, T. Ikarashi and T. Ohya. 1994. Determination of tungstate concentration in plant materials by HNO_3 / $HClO_4$ digestion and colorimetric method using thiocyanate. Bull. Fac. Agri., Niigata Univ. 46: 51- 56.

- Ohyama, T., T. Ikarashi and A. Baba. 1985. Nitrogen accumulation in the roots of tulip plants (*Tulipa gesneriana*). Soil Sci. Plant Nutr. 31: 581-588.
- Ohyama, T., T. Ikarashi and A. Baba. 1986. Analysis of the reserve carbohydrates in bulb scales of autumn planting bulb plant. Jap. J. Agri. Safety and Nutr. 57: 119-125.
- Ohyama, T., M. Ito, K. Kobayashi, S. Araki, S. Yasuyoshi, O. Sasaki, T. Yamazaki, K. Sayoma, R. Tamemura, Y. Izuno and T. Ikarashi. 1991. Analytical procedures of N, P, K content in plant and manure materials using $H_2SO_4-H_2O_2$ Kjeldahl digestion Method. Bull. Fac. Agri., Niigata Univ. 43: 111-120.
- Sebanek, J., F. Kopecky and K. Slaby. 1976. Effect of gibberellin, cytokinin and Ethral on the growth and development of tulips and hyacinths. Acta Universitatis Agriculturae, Brno, A. 24(3): 387-396.
-

ความแปรปรวนของปริมาณสารแอนติออกซิแดนซ์ในใบชา ที่ปลูกในจังหวัดเชียงใหม่และเชียงราย

Variation of Antioxidant in Tea Leaves Grown in Chiang Mai and Chiang Rai

ปิยวรรณ มาตราช^{1/} บัณฑิต วาฤทธิ^{1,2/} อุดมภักดิ์ ขาลสุวรรณ^{3/} และประวิตร พุทธานนท์^{4/}
Piyawan Matarach^{1/}, Bantoone Warrit^{1,2/}, Udompan Khansuwan^{3/} and Prawit Puddhanon^{4/}

Abstract: The purpose of this experiment is to study the variation of the antioxidant, Epigallocatechin gallate (EGCG) levels in tea leaves of different tea varieties, environment and cultivation practices in four selected sites of Chiang Mai and Chiang Rai provinces. The different responses among tea varieties were slightly found under the same season but clearly found under the different seasons. A peak of EGCG substance appeared in hot season and the substances decreased in rainy season but increased again in cool season. Negative correlations were found between EGCG and the moisture of tea leaves, relative humidity of the air and elevations. Therefore, the EGCG substance will drop down when the moisture of tea leaves increased during rainy season and when the elevations increased. In addition, the elevations showed the negative correlation with pH ($P \leq 0.01$) and the pH showed the positive correlation with phosphorus and potassium levels in soil. In conclusion, high level of EGCG substance can be found in hot season and it promote the taste and quality of the tea leaves. To pluck high level of EGCG quantity and good quality of tea leaves, tea leaves must be processed during hot season, followed with cool and rainy season. Finally, EGCG substance negatively varied with elevation levels.

Keywords: Tea (*Camellia sinensis* L.), environment, antioxidant, EGCG (Epigallocatechin gallate)

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

^{2/}ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมที่สูง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ. เชียงใหม่ 50200

^{3/}ภาควิชาชีวเคมี คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ. เชียงใหม่ 50200

^{4/}ภาควิชาพืชไร่ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จ. เชียงใหม่

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

^{2/}Highland Research and Training Center, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200. Thailand.

^{3/}Department of Biochemistry, Faculty of Medicine, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand.

^{4/}Department of Agronomy, Faculty of Agricultural Production, Maejo University, Chiang Mai 50290, Thailand.

บทคัดย่อ: การทดลองครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาความแปรปรวนของสาร Epigallocatechin gallate (EGCG) ต่อพันธุ์ชา สภาพแวดล้อม และการจัดการในสภาพการปลูกชาใน 4 พื้นที่ที่เลือกในจังหวัดเชียงใหม่ และจังหวัดเชียงราย พบว่าปริมาณสาร EGCG ในชา ทั้ง 4 พื้นที่และแต่ละฤดูกาลมีการตอบสนองแบบไม่แตกต่างกันระหว่างพันธุ์ โดยทั่วไปปริมาณสาร EGCG ของทุกพันธุ์จะมีมากในฤดูร้อน แล้วลดลงในฤดูฝน และเพิ่มอีกครั้งหนึ่งในฤดูหนาว สำหรับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าเป็นลบระหว่างสาร EGCG กับความชื้นในใบชา ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศและพิกัดความสูง ดังนั้นเมื่อ ความชื้นในใบชาเพิ่มขึ้นในฤดูฝน ค่า EGCG ลดลง ส่วนพิกัดความสูงที่เพิ่มขึ้น ค่า EGCG จะลดลง นอกจากนี้พิกัดความสูงยังมีความสัมพันธ์ทางลบกับความเป็นกรดเป็นด่าง ($P \leq 0.01$) และทางบวกกับอินทรีย์วัตถุในดินและธาตุไนโตรเจน ($P \leq 0.01$) ส่วนความเป็นกรดเป็นด่างมีความสัมพันธ์ทางบวกกับธาตุฟอสฟอรัสและธาตุโพแทสเซียมในดิน สรุปแล้วในช่วงฤดูร้อน EGCG จะมีปริมาณสูงยังส่งผลกระทบต่อคุณภาพของชาดีกว่าในช่วงฤดูฝนด้วย ดังนั้น เมื่อต้องการเก็บใบชาเพื่อให้ได้ปริมาณสาร EGCG ในใบสูง ควรเก็บชากายใต้สภาพแวดล้อมในช่วงฤดูร้อน ตามด้วย ฤดูหนาว และฤดูฝน ตามลำดับ อีกประการหนึ่งพบว่าปริมาณของสาร EGCG แปรผกผันกับความสูง

คำสำคัญ: ชา สภาพแวดล้อม แอนติออกซิแดนซ์ EGCG

คำนำ

ปัจจุบันกระแสนิยมในการบริโภคเครื่องดื่มชามีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น โดยชาที่นิยมดื่มในปัจจุบันอาจแบ่งได้เป็น 3 ชนิดใหญ่ ๆ คือ ชาจีน (Chinese tea) ชาเขียว (green tea) และชาฝรั่ง (black tea) (พร้อมลักษณะ, 2547) ทั้งนี้เพราะในใบชามีองค์ประกอบทางเคมี คือ สารโพลีฟีนอล (polyphenol) กลุ่มที่มีชื่อว่า ฟลาโวนอล (flavonols) หรือ คาเทชิน (catechin) (สมพล, 2545) ซึ่งเป็นองค์ประกอบทางเคมีที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและมีสรรพคุณเป็นสารแอนติออกซิแดนซ์ (antioxidant) (ศักดิ์, 2543) ที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและเชื่อว่ามีฤทธิ์ในการยับยั้งการเกิดมะเร็ง (Yang *et al.*, 2000) ปริมาณสารโพลีฟีนอลที่อยู่ในใบชา ยังเป็นองค์ประกอบที่สำคัญต่อคุณภาพของชา นั่นก็คือ สี กลิ่น และรสของชา ซึ่งปริมาณสารจะแปรผันตามฤดูกาล สภาพแวดล้อม ระดับความสูงของพื้นที่ปลูกชา วิธีการปลูก และความแก่อ่อนของใบ เป็นต้น (ไพโรจน์, 2532)

การทดลองครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความแตกต่างทางด้านพันธุ์ สภาพแวดล้อม และการจัดการแปลงปลูกชาบริเวณจังหวัดเชียงใหม่ และจังหวัดเชียงราย

ที่มีผลต่อปริมาณสารแอนติออกซิแดนซ์ในใบชา โดยเฉพาะสาร EGCG ทั้งนี้เพื่อนำผลการวิจัยไปเป็นแนวทางในการส่งเสริมการปลูกชา ในลักษณะที่ช่วยการเพิ่มคุณภาพของชา และการปรับปรุงรูปแบบการเกษตรให้เหมาะสมต่อการปลูกชาต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

สถานที่ทำการทดลอง ประกอบด้วย สวนชาในจังหวัดเชียงใหม่ 3 พื้นที่ ได้แก่ ศูนย์บริการวิชาการ เชียงใหม่ 3 อำเภอฝาง ที่ระดับความสูง 500 เมตรจากระดับน้ำทะเล สถานีทดลองเกษตรที่สูงแม่จอนหลวง ที่ระดับความสูง 1,200 เมตรจากระดับน้ำทะเล และสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง ที่ระดับความสูง 1,400 เมตรจากระดับน้ำทะเล และในจังหวัดเชียงราย 1 พื้นที่ ได้แก่ ดอยแม่สลอง ที่ระดับความสูง 1,000 เมตรจากระดับน้ำทะเล ส่วนการวิเคราะห์ผลได้ดำเนินการที่ห้องปฏิบัติการภาควิชาพืชสวนและห้องปฏิบัติการกลาง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ทั้งนี้โดยเก็บใบชาทั้งหมด 3 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์อัสสัม พันธุ์อุหลง และพันธุ์ชิงชิง เบอร์ 12 ใน 3 ฤดูกาล ได้แก่ ฤดูร้อน ในช่วงเดือน

มีนาคม-มิถุนายน พ.ศ. 2547 ฤดูฝน ในช่วงเดือน
กรกฎาคม-พฤศจิกายน พ.ศ. 2547 และฤดูหนาว ในช่วง
เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2547-กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2548

สำหรับการเก็บใบชาได้ใช้วิธีการสุ่มกลุ่ม
ตัวอย่างแบบแบ่งกลุ่ม (cluster sampling) (มยุรี, 2539)
จาก 4 พื้นที่ในแปลงปลูกชาทั้ง 3 พันธุ์ โดยสุ่มจำนวน 7
จุดในแต่ละพันธุ์ แล้วทำการเก็บยอดชา 1 ยอดกับ 2 ใบ
ก่อนนำใบชาไปอบด้วยเตาอบความร้อน (microwave
oven) ทันที ที่กำลังไฟฟ้า 800 วัตต์ นานประมาณ 1-2
นาที ส่วนการเก็บตัวอย่างดิน ได้เก็บดินบริเวณรอบ ๆ จุด
ที่เก็บตัวอย่างพืช โดยทำการขุดดินลึกประมาณ 20
เซนติเมตร จำนวน 4 จุดรวมกันในแต่ละตัวอย่าง ตาม
กรรมวิธีของทัศนีย์ (2542)

ส่วนการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับแปลงปลูกชา ได้ใช้
เครื่อง GPS วัดพิกัดความสูงในทุก ๆ จุดที่ทำการเก็บ
ตัวอย่าง ทุกครั้งก่อนการเก็บตัวอย่างพืช ใช้เทอร์โมมิเตอร์
และกระเปาะเปียก กระเปาะแห้ง วัดอุณหภูมิและ
ความชื้นของอากาศและใช้แบบสอบถามในการสัมภาษณ์
เกษตรกรที่ปลูกชาเกี่ยวกับการจัดการสวนชา

หลังจากนั้นจะนำใบชามาวิเคราะห์ใน
ห้องปฏิบัติการ โดยเตรียมตัวอย่างพืช ด้วยวิธีนำใบชา
แห้ง 10 กรัมมาบด แล้วชั่งมา 10 กรัม นำไปต้มในน้ำกลั่น
100 มิลลิลิตร ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน
ประมาณ 15 นาที แล้วกรองด้วยกระดาษกรอง Whatman
เบอร์ 1 นำมาต้มซ้ำอีกรอบแล้วกรองให้ได้น้ำสกัดชา แล้ว
นำไปทำให้แห้งด้วยความเย็น (freeze-dry) ส่วนการ
เตรียมตัวอย่างดิน จะใช้วิธีของทัศนีย์ (2542) เสร็จแล้วนำ
ตัวอย่างพืชและดินมาวิเคราะห์ทางเคมีต่อ ซึ่ง
ประกอบด้วย การวิเคราะห์หาความชื้นใบชา การวิเคราะห์
หาปริมาณสารแอนติออกซิแดนซ์ในใบชาโดยใช้เครื่อง
HPLC ตามกรรมวิธีของ Chen *et al.* (2001) การหา pH
ของดิน การวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (organic
matter) ในดิน โดยวิธี Walkley and Black (ทัศนีย์, 2542)
การหาปริมาณฟอสฟอรัสในดิน โดยวิธี Bray II (ทัศนีย์,
2542) การวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (total
nitrogen) โดยวิธี Micro Kjeldahl ตามกรรมวิธีของ
Bremer and Mulvancy (1978) และการวิเคราะห์ปริมาณ
โพแทสเซียมในดิน (ทัศนีย์, 2542)

ข้อมูลที่ได้ทั้งหมดจะนำมาวิเคราะห์ทางสถิติ
ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS version 6.0 วิเคราะห์หา
ความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม ด้วย
วิธีการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation
coefficient analysis)

ผลการทดลองและวิจารณ์

สภาพแวดล้อมของสถานที่

ค่าพิกัดความสูงจากระดับน้ำทะเล ค่าเฉลี่ย
เปอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ อุณหภูมิและ
เปอร์เซ็นต์ความชื้นใบชาตัวอย่าง แสดงไว้ในภาพที่ 1
สำหรับภาพที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยของความเป็นกรดเป็นด่าง
เปอร์เซ็นต์อินทรีย์วัตถุ เปอร์เซ็นต์ธาตุไนโตรเจน ธาตุ
ฟอสฟอรัส และธาตุโพแทสเซียมในดิน จาก 4 สถานที่
ได้แก่ ศูนย์บริการวิชาการเชียงใหม่ 3 อำเภอฝาง ดอยแม่
สลอง สถานีทดลองเกษตรที่สูงแม่จอนหลวง และสถานี
เกษตรหลวงอ่างขาง

ปริมาณสารแอนติออกซิแดนซ์และพันธุ์ชา

ในตารางที่ 1 แสดงปริมาณสาร EGCG ในชา
พันธุ์อัสสัม พันธุ์อู่หลงและชิงชิง เบอร์ 12 ในแต่ละพื้นที่
และฤดูกาล ผลปรากฏว่า ค่าเฉลี่ยของพันธุ์ในทั้ง 3
ฤดูกาล บนพื้นที่อำเภอฝาง ชาพันธุ์ชิงชิง เบอร์ 12 มี
ปริมาณสารมากที่สุด รองลงมาคือชาพันธุ์อู่หลง
และอัสสัม โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.54, 6.49 และ 5.79
มก./ก. น้ำหนักแห้ง ตามลำดับ บนพื้นที่แม่สลอง ชาพันธุ์
ชิงชิง เบอร์ 12 มีปริมาณสารมากที่สุด รองลงมาคือพันธุ์
อัสสัมและอู่หลง โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.94, 4.53 และ
4.46 มก./ก. น้ำหนักแห้ง ตามลำดับ สำหรับพื้นที่แม่จอน
หลวง ชาพันธุ์อู่หลงมีปริมาณสารมากที่สุด รองลงมาคือ
ชาพันธุ์อัสสัมและชิงชิง เบอร์ 12 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ
6.78, 6.43 และ 5.85 มก./ก. น้ำหนักแห้ง ตามลำดับ และ
บนพื้นที่อ่างขาง ชาพันธุ์ อู่หลง มีปริมาณสารมากที่สุด
รองลงมาคือชาพันธุ์อัสสัมและชิงชิง เบอร์ 12 โดยมี
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.16, 4.07 และ 3.81 มก./ก. น้ำหนักแห้ง
ตามลำดับ

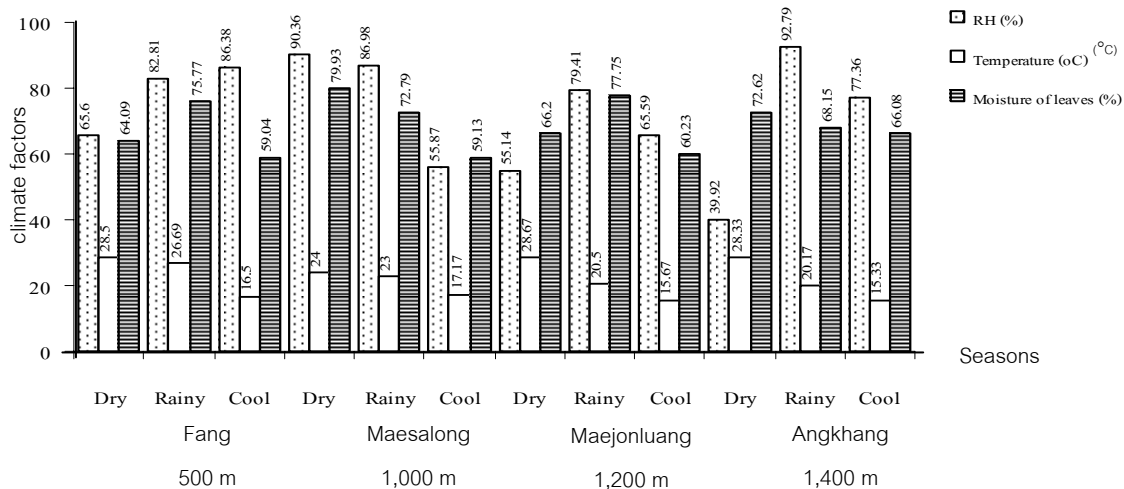


Figure 1 Elevation and climate factors in 3 seasons at 4 sites.

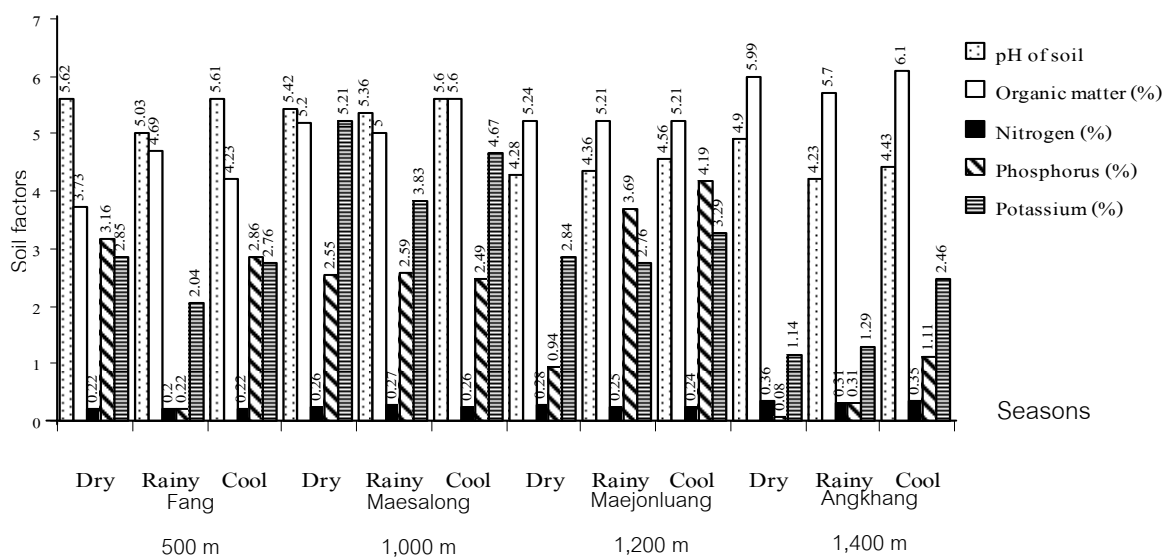


Figure 2 Soil factors in 3 seasons at 4 sites.

Table 1 Average of EGCG substances in 3 varieties of each site in 3 seasons.

Site	Season	Average of EGCG substances (mg/g Dry weight)			
		Assam	Oolong	Chingching 12	Average
Fang	Dry	8.92	11.50	13.05	11.16
	Rainy	4.47	3.04	1.79	3.10
	Cool	3.97	4.94	4.78	4.56
	Average	5.79	6.49	6.54	6.27
Maesalong	Dry	7.83	7.59	11.07	8.83
	Rainy	1.11	0.62	0.24	0.66
	Cool	4.64	5.18	6.52	5.45
	Average	4.53	4.46	5.94	4.98
Maejonluang	Dry	9.94	10.90	8.46	9.77
	Rainy	3.28	3.26	3.92	3.49
	Cool	6.08	6.18	5.17	5.81
	Average	6.43	6.78	5.85	6.35
Angkhang	Dry	5.69	5.68	5.03	5.47
	Rainy	0.58	1.42	1.22	1.07
	Cool	5.95	5.39	5.19	5.51
	Average	4.07	4.16	3.81	4.02

ปริมาณสารแอนติออกซิแดนซ์และสภาพแวดล้อม

บนพื้นที่ทั้ง 4 ตามตารางที่ 1 พบว่าสาร EGCG ในใบ ชาทั้ง 3 พันธุ์ ตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมของแต่ละฤดูกาลคล้ายคลึงกัน โดยแปรผันไปตามฤดูกาล พบว่าในช่วงฤดูร้อนมีปริมาณสารสูงที่สุด ที่พื้นที่อำเภอฝาง ดอยแม่สลอง และแม่จอนหลวง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11.16, 8.83 และ 9.77 มก./ก. น้ำหนักแห้ง ตามลำดับ แล้วลดต่ำลงมากในช่วงฤดูฝน ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.10, 0.66 และ 3.49 มก./ก. น้ำหนักแห้ง ตามลำดับ และเพิ่มขึ้นอีกครั้งในช่วงฤดูหนาว มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.56, 5.45 และ 5.81 มก./ก. น้ำหนักแห้ง ตามลำดับ แต่บนพื้นที่อ่างขางมีปริมาณสารสูงที่สุดในช่วงฤดูหนาว รองลงมาคือฤดูร้อน และฤดูฝน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.51, 5.47 และ 1.07 มก./ก. น้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ภาพที่ 3 A - D)

ภายใต้สภาพภูมิประเทศและภูมิอากาศที่แสดงในภาพที่ 1 และ 2 ผลจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของสาร EGCG แปรผันไปกับพิกัดความสูง โดยมีค่ากลับกันเล็กน้อยระหว่างพื้นที่ดอยแม่สลองและแม่จอนหลวง แต่ที่พื้นที่ดอยอ่างขางมีค่าเฉลี่ยลดลงมาก โดยมีค่าเฉลี่ยของพื้นที่อำเภอฝาง แม่สลอง แม่จอนหลวงและดอยอ่างขางเท่ากับ 6.27, 4.98, 6.35 และ 4.02 มก./ก. น้ำหนักแห้ง ตามลำดับ

กิสณะและศุภนารถ (2543) กล่าวว่า ชาสามารถปลูกได้ดีในพื้นที่สูง มีพิกัดความสูงจากระดับน้ำทะเลโดยประมาณ 200-2,000 เมตร พื้นที่ที่ปลูกชาทั้ง 4 พื้นที่ ที่มีพิกัดความสูงจากระดับน้ำทะเลโดยประมาณ 500 เมตรถึง 1,400 เมตร (ภาพที่ 1) ถือได้ว่าเป็นระดับที่ชาสามารถขึ้นได้ดี ถึงแม้ว่าค่าสัมประสิทธิ์

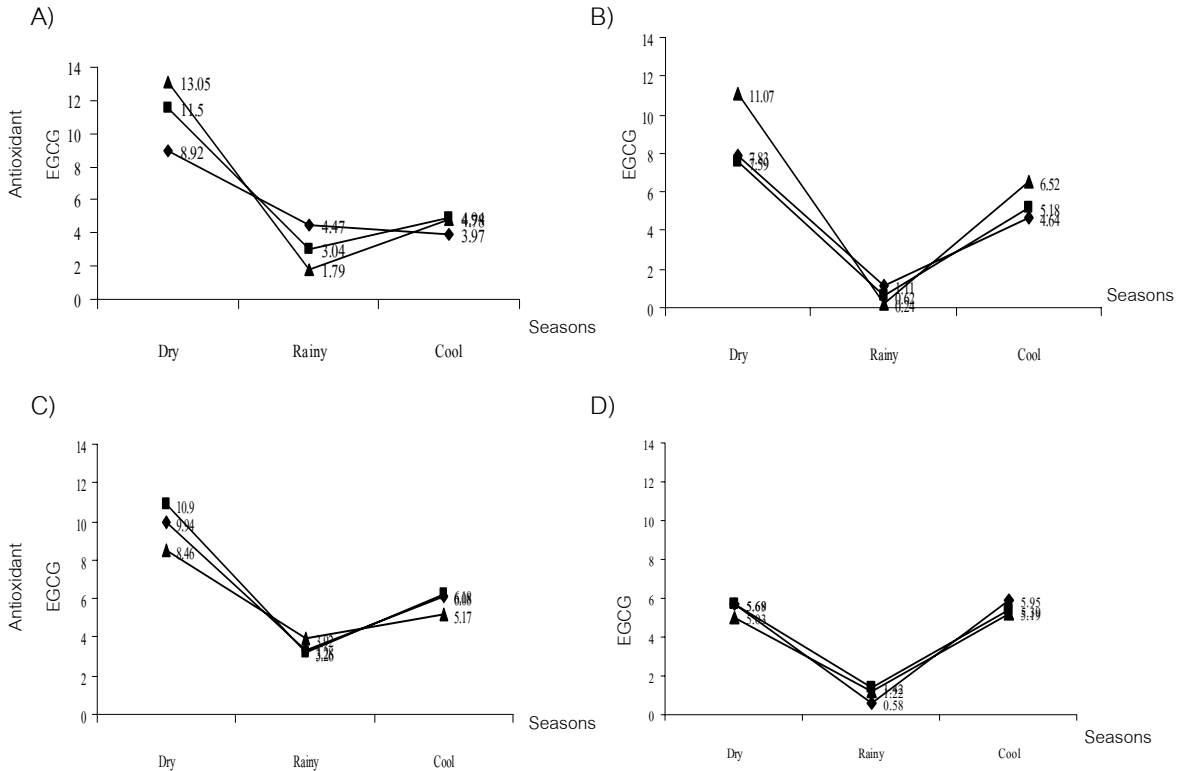


Figure 3 Effect of EGCG in 3 varieties of tea, Assam (◆), Oolong (▶) and Chingching12 (●) in 3 seasons from Fang (A), Maesalong (B), Maejonluang (C) and Angkhang (D) sites.

สหสัมพันธ์ระหว่างสาร EGCG กับระดับความสูงก็มีค่าเป็นลบ (ตารางที่ 2) แต่ซากก็สามารถขึ้นได้ดี เพราะยังอยู่ในพืชที่ยังมีสถานะและคุณภาพ (2543) กล่าวอ้าง

การรายงานของ TRIEA (1953) และ Ramaswamy (1964) อ้างโดย Eden (1976) ที่รายงานว่าจากการวิเคราะห์ปริมาณสารคาเทชินและกิจกรรมของเอนไซม์ในใบชา พบว่าปริมาณของสารคาเทชินและกิจกรรมของเอนไซม์ในช่วงฤดูร้อน มีปริมาณสูงมาก และในช่วงฤดูร้อนนี้ยังส่งผลให้คุณภาพของชาดีกว่าในช่วงฤดูฝนด้วย ซึ่งสอดคล้องกับผลของสาร EGCG ที่ตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมด้านภูมิอากาศและด้านดินบนพื้นที่ทั้ง 4 ทั้งนี้สามารถกล่าวได้ว่าเมื่อต้องการเก็บใบชาเพื่อให้ได้ปริมาณสาร EGCG ในใบสูง ควรเก็บชา ภายใต้สภาพแวดล้อมในช่วงฤดูร้อน ตามด้วย ในช่วงฤดูหนาว และฤดูฝนตามลำดับ

ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ พบว่า พิกัดความสูงมีความสัมพันธ์ทางลบกับความเป็นกรดเป็นด่าง ($P \leq 0.01$) แต่เป็นบวกกับอินทรีย์วัตถุในดิน และ ธาตุไนโตรเจน ($P \leq 0.01$) นั่นคือ เมื่อระดับความสูงลดต่ำลงทำให้ธาตุไนโตรเจนในดินลดลงด้วย ส่วนความเป็นกรดเป็นด่างมีความสัมพันธ์ทางบวกกับ ธาตุฟอสฟอรัสและธาตุโพแทสเซียมในดิน ในขณะที่ธาตุฟอสฟอรัสและธาตุโพแทสเซียมในดินมีความสัมพันธ์กันเป็นบวก ($P \leq 0.05$) (ตารางที่ 2) นั่นคือ ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสในดินลดต่ำลงทำให้ปริมาณธาตุโพแทสเซียมในดินลดลงด้วย สำหรับสภาพของดินที่ปลูกชา จากการรายงานของ Eden (1976) รายงานว่า ดินที่เหมาะสมต่อการปลูกชา ควรเป็นดินกรดเล็กน้อยแต่ถ้าช่วง pH ของดินเป็นกรดรุนแรง เป็นผลทำให้กิจกรรมต่างๆ ของจุลินทรีย์

Table 2 Correlation coefficient of 9 factors on EGCG from 4 sites.

Factors	Tea leaves moisture (%)	Altitude (m)	RH (%)	Temperature (°C)	Soil pH	O.M. (%)	Nitrogen (%)	Phosphorus (%)	Potassium (%)	EGCG (mg/g Dry Weight)
Tea leaves moisture (%)	1.00									
Altitude (m)	0.12	1.00								
RH (%)	0.32	-0.25	1.00							
Temperature (°C)	0.53	-0.12	-0.28	1.00						
Soil pH	-0.15	-0.72**	0.04	0.02	1.00					
O.M. (%)	0.14	0.88**	-0.23	-0.16	-0.56	1.00				
Nitrogen (%)	0.09	0.81**	-0.30	0.01	-0.45	0.83**	1.00			
Phosphorus (%)	-0.23	-0.21	0.14	-0.47	0.30	-0.43	-0.52	1.00		
Potassium (%)	-0.009	-0.17	0.14	-0.21	0.51	-0.15	-0.35	0.59*	1.00	
EGCG (mg/g Dry weight)	-0.16	-0.14	-0.44	0.31	0.19	-0.24	-0.09	0.18	0.31	1.00

* Significant 0.05 ** Significant 0.01

ดินดำเนินไปค่อนข้างจำกัด (สรสิทธิ์, 2544) ซึ่งสอดคล้องกับสภาพดินบนพื้นที่ทั้ง 4 เช่นกัน

เมื่อนำปัจจัยเหล่านี้มาหาความสัมพันธ์กับสาร EGCG พบว่า พิกัดความสูง อินทรีย์วัตถุและธาตุไนโตรเจนในดิน มีความสัมพันธ์ทางลบกับสาร EGCG ในขณะที่ความเป็นกรดเป็นด่าง ธาตุฟอสฟอรัสและธาตุโพแทสเซียมในดิน มีความสัมพันธ์ทางบวกกับสาร EGCG นั่นคือ เมื่อระดับความสูงลดต่ำลง ทำให้อินทรีย์วัตถุและธาตุไนโตรเจนลดลงด้วย แต่ทำให้ความเป็นกรดเป็นด่าง ธาตุฟอสฟอรัสและธาตุโพแทสเซียมในดินเพิ่มสูงขึ้น ส่งผลให้ปริมาณสาร EGCG เพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน ความสัมพันธ์เหล่านี้จะส่งผลกระทบต่อความแปรปรวนของสาร EGCG

สรุป

การวิเคราะห์ใบชาทั้ง 3 พันธุ์ ให้ปริมาณสาร EGCG ของแต่ละพื้นที่และฤดูกาลแตกต่างกันน้อยมาก ดังนั้นจะวิเคราะห์เฉพาะแค่สายพันธุ์อย่างเดียวไม่ได้ การ

วิเคราะห์จึงจำเป็นต้องนำสิ่งแวดล้อมอันประกอบด้วย สภาพภูมิประเทศ ภูมิอากาศ และสภาพดินเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย เมื่อวิเคราะห์ปริมาณสารแอนติออกซิแดนซ์ต่อสภาพแวดล้อม ปริมาณสาร EGCG ที่ตรวจพบจะตอบสนองคล้ายคลึงกันทั้ง 4 พื้นที่ โดยแปรผันไปตามฤดูกาล ทั้งนี้โดยทั่วไป ปริมาณสาร EGCG จะมีมากในฤดูร้อนยกเว้นบริเวณดอยอย่างขาง จากนั้นจะลดลงในฤดูฝน แล้วจะเพิ่มอีกครั้งหนึ่งในฤดูหนาว ดังนั้น เมื่อต้องการเก็บใบชาเพื่อให้ได้ปริมาณสาร EGCG ในใบสูง ควรเก็บชากายใต้สภาพแวดล้อมในช่วงฤดูร้อน ตามด้วยฤดูหนาว และฤดูฝน ตามลำดับ

การวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างสาร EGCG กับความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศและความชื้นในใบชา มีค่าเป็นลบ ดังนั้นจึงชี้ให้เห็นว่าเมื่อความชื้นเพิ่มขึ้นในฤดูฝน อาจทำให้ค่า EGCG ลดลง อย่างไรก็ตาม สำหรับอุณหภูมิในอากาศ ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับสาร EGCG เป็นบวก ก็ไม่ได้ทำให้ปริมาณสาร EGCG ลดลง ตรงกันข้ามกลับเพิ่มขึ้นในฤดูหนาว นอกจากนั้น สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างพิกัดความสูงกับความเป็น

กรดเป็นต่าง มีค่าเป็นลบ ($P \leq 0.01$) และบวกกับ อินทรีย์วัตถุและธาตุไนโตรเจนในดิน ($P \leq 0.01$) ตามลำดับ และยังพบว่า ความเป็นกรดเป็นต่าง มีค่าสัมประสิทธิ์ สหสัมพันธ์ทางบวกกับธาตุฟอสฟอรัสและธาตุ โพแทสเซียม นั่นคือ เมื่อค่าความเป็นกรดต่ำลง ส่งผลให้ ธาตุฟอสฟอรัสและธาตุโพแทสเซียมลดลงด้วย

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักงาน กองทุนสนับสนุนการวิจัยภายใต้โครงการทุนวิจัย มหาวิทยาลัย สกว. สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประจำปี พ.ศ. 2548

เอกสารอ้างอิง

กิสณะ ดันเจริญ และ ศุภนารถ เกตุเจริญ. 2543. ชา (Tea). หน้า 161-163. ใน: กองส่งเสริมพืชสวน (บก.). คู่มือพืชสวน เศรษฐกิจ. โรงพิมพ์ชุมนุม สหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, กรุงเทพฯ.

ทัศนีย์ อัดตะนันท์. 2542. การวิเคราะห์ดิน. หน้า 1-172. ใน: ทัศนีย์ อัดตะนันท์ และจรัลักษ์ จันทรเจริญสุข (บก.). การ วิเคราะห์ดินและ พืช. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

พร้อมลักษณ์ สรรพอด้า. 2547. ชาเขียว...เพื่อสุขภาพ. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: http://web.ku.ac.th/schoolnet/snet4/july8/gm_tea.htm (22 สิงหาคม 2547).

ไพโรจน์ พงศ์ศุภสมิทธิ. 2532. เทคโนโลยีการผลิตชา เล่ม 1. ศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมภาคเหนือ กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม, เชียงใหม่. 47 หน้า.

มยุรี ศรีชัย. 2539. เทคนิคการสู่มตัวอย่าง พิมพ์ครั้งที่ 2. ห้างหุ้นส่วนจำกัด วี.เจ. พรินติ้ง, กรุงเทพฯ. 257 หน้า.

ศักดิ์ บวร. 2543. ชาเขียว. โอเอ็นจี, กรุงเทพฯ. 96 หน้า.

สมพล นิลเวศน์. 2545. ชาเขียว. สถานีทดลองเกษตรที่สูง แม่จอนหลวง สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการ เกษตร, เชียงใหม่. 77 หน้า.

สรสิทธิ์ วัชรโรทยาน. 2544. ปุ๋ยและการใส่ปุ๋ย. หน้า 211-222. ใน: คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา (บก.). ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. คณะเกษตร มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

Bremer, J.M. and C.S. Mulvaney 1982. Total Nitrogen. pp. 595-624. In: A.L. Page, R.H. Miller and D.R. Keeney. (eds.). Methods of Soil Analysis, Part 2. Chemical and Microbiological Properties. 2nd ed. Agronomy Monograph No. 9. American Society of Agronomy, Madison, WI.

Chen, Z.Y., Q. Y. Zhu, D. Tsang and Y. Huang. 2001. Degradation of green tea catechins in tea drinks. J. Agric. Food Chem. 49: 477-487.

Eden, T. 1976. Tea. 3rd ed. Lowe and Brydone (Printers) Ltd., Thetford. 236 pp.

Yang, G.Y., J. Liao, C. Li, J. Chung, E.J. Yurkow, C.T. Ho and C.S. Yang. 2000. Effect of black and green tea polyphenols on c-jun phosphorylation and H₂O₂ production in transformed and non-transformed human bronchial cell lines: Possible mechanisms of cell growth inhibition and apoptosis induction. Carcinogenesis 21: 2035-2039.

การหาปริมาณความชื้นอย่างแม่นยำสูงในข้าวสาร พันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ด้วยเนียร์อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี

High Accuracy Moisture Determination in Milled Rice cv. Khao Dawk Mali 105 by Near Infrared Spectroscopy

ปาริชาติ เทียนจุมพล^{1/} รณฤทธิ์ ฤทธิธรณ^{2/} สงวนศักดิ์ ธนาพรพูนพงษ์^{3/} และ
สุชาดา เวียรศิลป์^{3/}

*Parichat Theanjumpol^{1/}, Ronnarit Rittiron^{2/}, Sa-nguansak Thanapornponpong^{3/} and
Suchada Vearasilp^{3/}*

Abstract: Moisture content of milled rice cv. Khao Dawk Mali 105 could be determined with high accuracy by near infrared (NIR) spectroscopy in wavelength region from 1400 to 1900 nm. The calibration equation obtained has the values of correlation coefficient (R), standard error of calibration (SEC), standard error of prediction (SEP) and ratio of standard deviation of reference data in validation set to SEP (RPD) equal to 0.93, 0.18%, 0.14 % and 3.41 respectively.

Keywords: Moisture, near infrared spectroscopy, milled rice

^{1/}สถานวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ. เชียงใหม่ 50200

^{2/}ภาควิชาวิศวกรรมอาหาร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ. นครปฐม 73140

^{3/}ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ. เชียงใหม่ 50200

^{1/} Postharvest Technology Institute, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand.

^{2/} Department of Food Engineering, Faculty of Engineering, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Nakhon Pathom 73140, Thailand.

^{3/} Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand.

บทคัดย่อ: ความชื้นของข้าวสารพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 สามารถตรวจวัดได้อย่างแม่นยำสูงด้วยเทคนิคเนียร์อินฟราเรด-สเปกโทรสโกปี ในช่วงความยาวคลื่น 1400 ถึง 1900 นาโนเมตร สมการทำนายมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) เท่ากับ 0.93 ค่าผิดพลาดมาตรฐานในการทำนายความชื้นในกลุ่ม calibration set (SEC) เท่ากับ 0.18 % ค่าผิดพลาดมาตรฐานในการทำนายความชื้นในกลุ่ม validation set (SEP) เท่ากับ 0.14 % และ สัดส่วนของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานความชื้นใน validation set กับ SEP (RPD) เท่ากับ 3.41 ความชื้นของข้าวสารพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 สามารถตรวจวัดได้อย่างแม่นยำสูงด้วยเทคนิคเนียร์อินฟราเรด-สเปกโทรสโกปี ในช่วงความยาวคลื่น 1400 ถึง 1900 นาโนเมตร สมการทำนายมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) เท่ากับ 0.93 ค่าผิดพลาดมาตรฐานในการทำนายความชื้นในกลุ่ม calibration set (SEC) เท่ากับ 0.18 % ค่าผิดพลาดมาตรฐานในการทำนายความชื้นในกลุ่ม validation set (SEP) เท่ากับ 0.14 % และ สัดส่วนของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานความชื้นใน validation set กับ SEP (RPD) เท่ากับ 3.41

คำสำคัญ: ความชื้น เนียร์อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี ข้าวสาร

คำนำ

น้ำหรือความชื้น (moisture content) เป็นองค์ประกอบหนึ่งของเมล็ดพืช (grains) ที่มีความสำคัญยิ่ง เนื่องจากส่งผลโดยตรงต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษา รวมถึงการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวในขั้นตอนต่าง ๆ ด้วย เมล็ดพืชที่มีความชื้นต่ำจะลดการสูญเสียที่เกิดจากการเข้าทำลายของจุลินทรีย์ รวมถึงการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ อันเป็นผลจากกระบวนการทางชีวเคมี ได้แก่ ปฏิกิริยาออกซิเดชันของสารประกอบทางเคมีและอื่น ๆ สะดวกต่อการขนย้ายและการเก็บรักษา ทำให้สามารถเก็บรักษานานขึ้น (Hill, 1999) ข้าวสารที่ได้จากกระบวนการกะเทาะเปลือก และขัดขาวข้าวกล้อง ซึ่งผ่านกระบวนการลดความชื้นมาอย่างสมบูรณ์แล้วจะมีความชื้นในระดับต่ำ ปริมาณความชื้นของข้าวสารถูกใช้เป็นเกณฑ์ มาตรฐานสำคัญเพื่อการซื้อขายข้าว เนื่องจากปริมาณความชื้นสามารถบ่งชี้ถึงน้ำหนักของเนื้อข้าวที่ผู้ซื้อและผู้ขายเกี่ยวข้องในการกำหนดราคาซื้อขาย (อรอนงค์, 2547) จะเห็นว่าความชื้นมีความสำคัญต่อคุณภาพของข้าว ดังนั้นหากสามารถตรวจวัดความชื้นได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ จะช่วยให้สามารถสร้างระบบการซื้อขายข้าวสารได้อย่างยุติธรรม อีกทั้งยังสามารถตัดสินใจในการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวได้อย่างถูกต้องลดการสูญเสียข้าวสารในระบบการผลิต

วิธีตรวจวัดความชื้นที่ใช้ในปัจจุบันสามารถแบ่งออกเป็น 2 วิธีด้วยกัน วิธีแรกคือ วิธีการวัดโดยตรง (direct method) เป็นการวัดปริมาณน้ำที่ไล่ออกจากเมล็ดพืช วิธีที่สองคือ วิธีโดยอ้อม (indirect method) เป็นการวัดคุณสมบัติอื่นที่สัมพันธ์กับความชื้นของเมล็ด เช่น การนำไฟฟ้า (conductivity) ความจุไฟฟ้า (capacitance) (Hall, 1971) ซึ่งโดยทั่วไปมักมีค่าผิดพลาดมาตรฐาน 0.5-2.0 % (Alberta Farm Machinery Research Centre, 1997; ชูศักดิ์ และคณะ, 2548) อย่างไรก็ตาม การใช้เครื่องวัดความชื้นดังกล่าว มีปัจจัยที่มีอิทธิพลอย่างสูงต่อความแม่นยำของการวัด เช่น ปริมาณตัวอย่างที่ใส่ใน grain cup หรือจำนวนเมล็ดข้าว จะเป็นสัดส่วนโดยตรงต่อค่าความจุไฟฟ้า และเป็นสัดส่วนผกผันกับค่าความต้านทานไฟฟ้า จึงส่งผลกระทบโดยตรงต่อค่าความชื้นที่อ่านได้นอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่น ๆ อีก เช่น ความละเอียดของเมล็ดข้าว สภาวะตัวอย่างทดสอบ และค่าความชื้นอ้างอิงของผู้ผลิตที่แตกต่างกับผู้ใช้ มีผลทำให้การปรับเทียบ (calibration) ค่าทางไฟฟ้ากับความชื้นแตกต่างจากผู้ผลิต ผลจากปัจจัยดังกล่าวสามารถทำให้ค่าความชื้นในข้าวเปลือกที่อ่านได้อาจแตกต่างจากวิธีมาตรฐาน (oven method) ถึง 5 % (อารีย์ และนัทศน์, 2548)

เนียร์อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี (near infrared spectroscopy) เป็นวิธีการทดสอบแบบไม่ทำลายวิธีหนึ่งที่ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์ความชื้น ใช้หลักการ

ดูดกลืนคลื่นแสงแม่เหล็กไฟฟ้า (electromagnetic radiation) ในช่วงความยาวคลื่น 700–2500 นาโนเมตร (Osborne *et al.*, 1993) ของโมเลกุลของสารที่เป็นองค์ประกอบในผลิตภัณฑ์ แล้วนำค่าการดูดกลืนแสงมาหาความสัมพันธ์กับค่าวิเคราะห์ทางเคมีโดยวิธีการ chemometrics เพื่อให้ได้สมการที่ใช้ในการทำนายปริมาณของสารนั้น เป็นวิธีที่รวดเร็ว ประหยัดค่าใช้จ่ายในการตรวจวัด ไม่ทำลายตัวอย่าง อีกทั้งยังสามารถวิเคราะห์คุณสมบัติในเชิงปริมาณ (quantitative) และเชิงคุณภาพ (qualitative) หลายประการในเวลาเดียวกันและเป็นที่ยอมรับของนานาชาติ ปัจจุบันมีการนำเทคนิค NIR มาใช้กันอย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะด้านเมล็ดพืชและเมล็ดพันธุ์ (grains and seeds) เช่น Williams and Sobering (1993) สามารถใช้เทคนิค NITS (near infrared transmittance spectroscopy) และ NIRS (near infrared reflectance spectroscopy) หาปริมาณโปรตีน น้ำมัน ความชื้นและคุณสมบัติอื่น ๆ ของข้าวสาลีได้ นอกจากนี้ Kays *et al.* (2000) ใช้เทคนิค NIRS ช่วงความยาวคลื่น 1100-2500 นาโนเมตร หาปริมาณโปรตีนในเมล็ดธัญพืชได้อย่างแม่นยำ โดยหาสมการด้วยเทคนิค partial least square regression (PLSR) พบว่าสมการที่ได้มีค่า standard error of cross validation (SECV) และ correlation of determination (r^2) เท่ากับ 0.09 % และ 0.97 และเมื่อนำไปทำนายหาปริมาณโปรตีน มีค่า standard error of prediction (SEP) และ r^2 เท่ากับ 0.07% และ 0.98 ตามลำดับ รวมถึงสามารถหา ปริมาณ insoluble and soluble dietary fiber ด้วยสมการที่มีค่า SECV เท่ากับ 1.54 % และ r^2 เท่ากับ 0.98 สำหรับ insoluble dietary fiber และ SECV เท่ากับ 1.15 % และ r^2 เท่ากับ 0.82 สำหรับ soluble dietary fiber (Kays and Barton, 2002) นอกจากนี้ยังได้นำเทคนิคเนียร์อินฟราเรดไปหาปริมาณอะมิโลสในเมล็ดข้าวโพดได้เช่นกัน (Campbell *et al.*, 1997)

จะเห็นได้ว่า NIRS สามารถที่จะทำนายองค์ประกอบทางเคมีโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ปริมาณความชื้นของธัญพืชได้อย่างแม่นยำ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้เทคนิค NIR หาปริมาณความชื้นโดยสร้างสมการทำนายที่มีความแม่นยำสำหรับ

ข้าวสารพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ซึ่งเป็นพันธุ์ข้าวที่ได้รับความนิยมจากผู้บริโภค

อุปกรณ์และวิธีการ

การเตรียมตัวอย่าง

ข้าวสารพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 (Khao Dawk Mali 105; KDML105) จำนวน 120 ตัวอย่าง คัดขนาดด้วยเครื่องคัดเมล็ด จากนั้นนำมาอบโดยใช้ตู้อบความร้อน (oven) ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20, 60, 120, 180 และ 360 นาที เพื่อให้ช่วงความชื้นของตัวอย่างกว้างขึ้นกว่าตัวอย่างปกติ

การวัดสเปกตรัม

บรรจุข้าวสารที่ผ่านการลดความชื้นตามระยะเวลาที่กำหนด ตัวอย่างละ 200 กรัม ในเซลล์บรรจุตัวอย่างสำหรับเมล็ดธัญพืช (coarse sample cell) นำไปวัดสเปกตรัมด้วยเครื่อง NIRSystems 6500 (ภาพที่ 1) ในช่วงความยาวคลื่น 1100 – 2500 นาโนเมตร โดยวัดการสะท้อนกลับของแสง (reflectance) เปรียบเทียบกับแผ่นเซรามิกในชุด transportation module

การวิเคราะห์ความชื้น

ปริมาณความชื้นของตัวอย่างหาโดยการอบด้วยความร้อน (hot air oven) ที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 17 ชั่วโมง (ISTA, 2006) และคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความชื้นฐานเปียกตามสมการด้านล่าง (Hill, 1999)

$$MC (\%) = \frac{M_2 - M_3}{M_2 - M_1} \times 100$$

MC : Moisture content (% wet basis)

M_1 : น้ำหนักของ moisture can และฝา

M_2 : น้ำหนักของ moisture can, ฝา และตัวอย่างก่อนอบแห้ง

M_3 : น้ำหนักของ moisture can, ฝา และตัวอย่างหลังอบแห้ง



Figure 1 Equipment for NIR spectral acquisition of milled rice (KDML105).

(a) NIR spectrophotometer, "NIRSystems 6500" equipped with the transportation module, (b) coarse sample cell

การวิเคราะห์ข้อมูล

แปลงข้อมูลสเปคตรัมด้วยเทคนิคทางคณิตศาสตร์ Savitzky-Golay smoothing (10 nm averaging for left and right side) จากนั้นแปลงรูปด้วยอนุพันธ์อันดับที่สอง (second derivative: 10 nm averaging for left and right side) หรือ multiplicative scatter correction (MSC) จากนั้นสร้างสมการถดถอยเชิงเส้นด้วยเทคนิค partial least square regression (PLSR) โดยใช้โปรแกรม the Unscrambler® version 7.6 (CAMO,

Oslo, Norway) กลุ่มตัวอย่างถูกแบ่งเป็นสองกลุ่ม คือ calibration set เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการสร้างสมการถดถอยเชิงเส้น ระหว่างข้อมูลความชื้นที่วัดได้โดยวิธีมาตรฐาน กับข้อมูลค่าการดูดกลืนแสงของข้าวในช่วงความยาวคลื่น 1100 – 2500 นาโนเมตร และอีกกลุ่มตัวอย่าง คือ validation set เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ตรวจสอบประสิทธิภาพหรือความสามารถของสมการถดถอยเชิงเส้น ในการทำนายความชื้นของตัวอย่างอีกกลุ่มที่เป็นอิสระต่อกัน ค่าสถิติของตัวอย่างทั้งสองกลุ่มแสดงในตารางที่ 1

Table 1 Characteristics of calibration and validation sample set of milled rice.

Variable	Calibration set	Validation set
Number of samples	62	58
Moisture content	10.04–11.94	10.05–11.70
Mean	11.14	11.11
Standard deviation	0.52	0.48
Unit	% wet basis	% wet basis

ผลการทดลองและวิจารณ์

สเปกตรัมของข้าว (Spectrum)

จากสเปกตรัมของข้าวขาวดอกมะลิ 105 ทั้ง 120 ตัวอย่าง สังเกตเห็นสัญญาณรบกวนแทรก (noise) ในช่วงความยาวคลื่น 2100 - 2500 นาโนเมตร และพบการเลื่อนตัวของสเปกตรัม (base line shift) ในแนวแกน Y และเส้น สเปกตรัมเหมือนมีเส้นตรงที่มีความชันรวมอยู่ ซึ่งมีความสัมพันธ์โดยตรงกับการกระเจิงแสง (scattering) ที่เป็นปรากฏการณ์ที่ทำให้แสงเปลี่ยนทิศทาง มีผลกระทบต่อ การดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่นแตกต่างกัน ในกรณีนี้ มีสาเหตุจากความแตกต่างของการอัดตัวของข้าวสาร และการกระจายขนาดของเมล็ดข้าวในเซลล์ใส่ตัวอย่าง ซึ่งสอดคล้องกับผลการวัด สเปกตรัม ของ Williams and Sobering (1993) ในระบบ reflectance โดยพบจุดยอด (peak) ชัดเจนที่สุดที่ความยาวคลื่น 1454 และ 1944 นาโนเมตร (ภาพที่ 2) และเมื่อเฉลี่ยข้อมูลสเปกตรัม ด้วยเทคนิค Savitzky-Golay smoothing เพื่อกำจัดสัญญาณรบกวนแทรก จากนั้นแปลงรูปด้วยอนุพันธ์อันดับสองหรือ MSC พบว่า เส้นสเปกตรัมเลือนมาชิดกัน สามารถลดอิทธิพลของ scattering และพบ peak หัวกลับที่ความยาวคลื่น 1440 และ 1900 นาโนเมตรสำหรับการแปลงรูปด้วยอนุพันธ์อันดับสอง (ภาพที่ 3) และ peak ที่ความยาวคลื่น 1456 และ 1940 นาโนเมตรสำหรับการแปลงรูปด้วย MSC (ภาพที่ 4) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Iwamoto *et al.* (1995a) ที่รายงานว่าน้ำในสภาวะปกติจะดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 1150, 1350, 1440, 1790 และ 1930 นาโนเมตร ในขณะที่ Williams and Norris (2001) รายงานว่าพบ peak น้ำชัดเจนที่สุดที่ความยาวคลื่น 1450 และ 1940 นาโนเมตร จะเห็นว่าการดูดกลืนแสงของน้ำ อาจเกิดขึ้นที่ความยาวคลื่นต่างกัน อันเป็นผลจากการที่น้ำเกิด weak band ในช่วงคลื่นแสง NIR และอุณหภูมิมิมีผลกระทบโดยตรงต่อโมเลกุลของน้ำ (Iwamoto *et al.*, 1995b) อีกทั้ง peak อาจเลื่อนไปเล็กน้อยจากการแปลงข้อมูลหรือแปลงรูปด้วยเทคนิคทางคณิตศาสตร์

สมการทำนาย (Calibration equation)

ผลการสร้างสมการถดถอยในการทำนายความชื้นของตัวอย่างในกลุ่ม calibration set และ validation set แสดงดังตารางที่ 2 ซึ่งพบว่าการใช้การแปลงรูปสเปกตรัมทั้งสองวิธีให้ความแม่นยำของสมการทำนายใกล้เคียงกัน แต่สมการทำนายที่สร้างด้วยข้อมูลสเปกตรัมที่แปลงด้วยอนุพันธ์อันดับสอง จะให้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient; R) สูงสุด เท่ากับ 0.93 ที่ช่วงความยาวคลื่น 1100-1800 และ 1400-1900 นาโนเมตร โดยมีค่าความผิดพลาดมาตรฐานในการทำนายความชื้น ในกลุ่ม validation set ไม่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตามในช่วงความยาวคลื่น 1400-1900 นาโนเมตร มีค่า RPD ซึ่งเป็นสัดส่วนของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานความชื้นใน validation set กับ SEP สูงสุดเท่ากับ 3.41 แสดงว่าสมการทำนายนี้สามารถใช้สำหรับการคัดแยกความชื้นของข้าวสารได้ (Williams and Norris, 2001)

เมื่อพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์ของสมการถดถอยใน regression coefficient plot (ภาพที่ 5) พบว่าความยาวคลื่นที่ 1452 นาโนเมตร มีอิทธิพลต่อสมการถดถอย กล่าวคือมีค่าสัมประสิทธิ์มากที่สุดที่ตำแหน่งนี้ซึ่งคือความยาวคลื่นที่น้ำดูดกลืนแสงนั่นเอง ดังนั้นการเลือกช่วงความยาวคลื่นที่เหมาะสมในการสร้างสมการทำนายจะทำให้สามารถใช้ข้อมูลสเปกตรัมที่จำเป็นในการทำนายค่าความชื้นได้อย่างแม่นยำ ผลการทำนายความชื้นของข้าวขาวดอกมะลิ 105 โดยใช้สมการทำนายที่สร้างในตัวอย่างกลุ่ม calibration set และ validation set แสดงในภาพที่ 6

สรุป

เทคนิคเนียร์อินฟราเรดสเปกโทรสโกปีสามารถนำมาใช้ในการตรวจวัดความชื้นของข้าวขาวดอกมะลิ 105 ได้อย่างแม่นยำมาก ความถูกต้องและความแม่นยำของสมการขึ้นกับวิธีการลดผลของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อข้อมูลสเปกตรัม และการเลือกช่วงความยาวคลื่นที่เหมาะสม

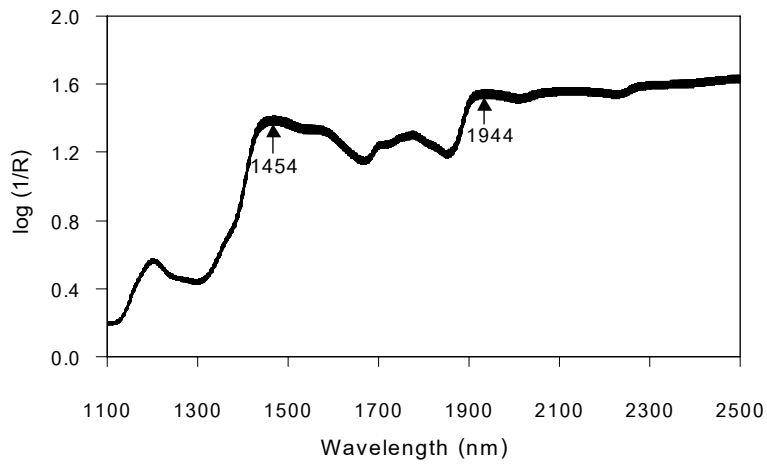


Figure 2 The original spectra of milled rice (KDML105).

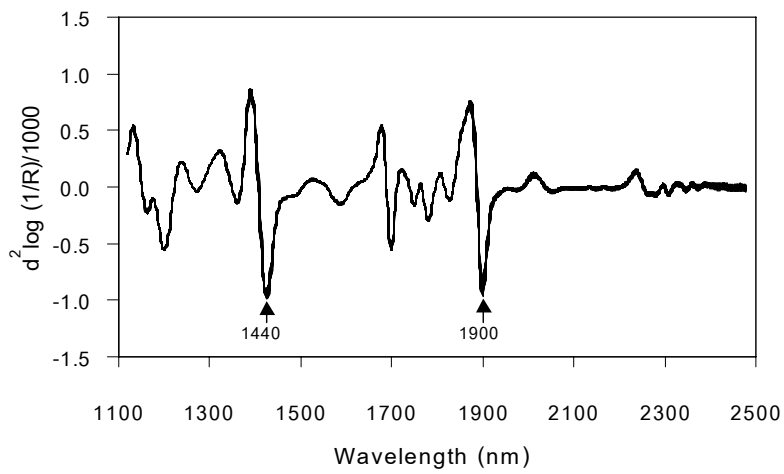


Figure 3 Milled rice (KDML105) spectra treated with Savitzky-Golay smoothing and second derivative.

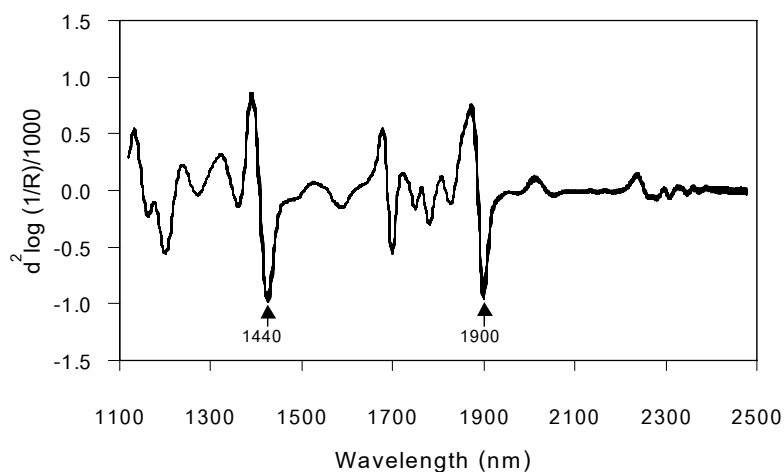


Figure 4 Milled rice (KDML105) spectra treated with Savitzky-Golay smoothing and multiplicative scatter correction (MSC).

Table 2 PLS calibration results for moisture content using spectra treated with second derivative or multiplicative scatter correction (MSC).

Pre-treatment	Wavelength(nm)	F	R	SEC	SEP	Bias	RPD
Second derivative	1100-2500	1	0.90	0.23	0.16 ^{ns}	0.01	2.94
	1100-1800	3	0.93	0.18	0.15 ^{ns}	-0.01	3.20
	1400-1900	3	0.93	0.18	0.14 ^{ns}	0.00	3.41
	1800-2500	1	0.90	0.23	0.16 ^{ns}	0.02	3.00
Multiplicative scatter correction (MSC)	1100-2500	3	0.92	0.20	0.14 ^{ns}	-0.02	3.32
	1100-1800	3	0.92	0.20	0.15 ^{ns}	0.00	3.14
	1400-1900	3	0.91	0.22	0.14 ^{ns}	0.00	3.20
	1800-2500	4	0.92	0.20	0.14 ^{ns}	-0.02	3.35

F: number of factors used in the calibration equation.

R: multiple correlation coefficients.

SEC: standard error of calibration.

SEP: standard error of prediction, tested by the method of Fearn (1996).

Superscript ns means no significant difference at 95 % confidence.

Bias: average of difference between actual value and NIR predicted value.

RPD: ratio of standard deviation of reference data in validation set to SEP

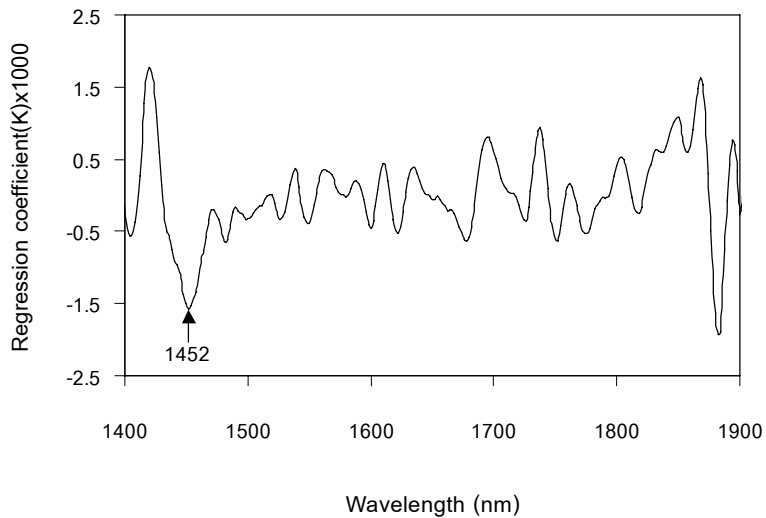


Figure 5 Regression coefficient plots for moisture calibration equation of milled rice (KDML105).

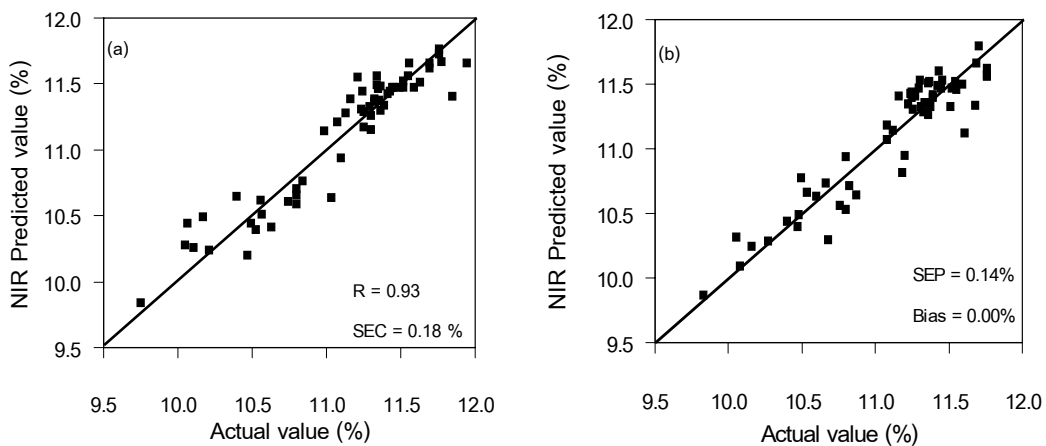


Figure 6 Scatter plots for predicting moisture content in the (a) calibration sample set and (b) validation sample.

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสถานวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ให้การสนับสนุนงานวิจัย และขอขอบพระคุณ Prof. Dr. Sumio Kawano และขอขอบคุณ ดร. ศิริรินภา ศรีธัญย์วงศ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษาในการวิเคราะห์ข้อมูล รวมทั้งขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ศุภศักดิ์ ลิ้มปิติ ที่กรุณาตรวจแก้และให้คำแนะนำในการเขียนงานวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

ชูศักดิ์ ขวประดิษฐ์, อารีย์ ทิมินกุล, ปรีดาวรรณ ไชยศรีชลธาร และ ปรีชา อานันท์รัตนกุล. 2548. พัฒนาเครื่องวัดความชื้นข้าวเปลือกแบบความต้านทานไฟฟ้า. เอกสารรายงานวิจัย รหัส 09-01-47-0203. สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม, กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 10 หน้า.

อรอนงค์ นัยวิกุล. 2547. ข้าว: วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 366 หน้า.

อารีย์ ทิมินกุล และนิทัศน์ ตั้งพินิจกุล. 2548. ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการตรวจสอบความชื้นข้าวเปลือกด้วยเครื่องวัดความชื้น. เอกสารรายงานวิจัย รหัส 09-01-47-0202. สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม, กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 27 หน้า.

Alberta Farm Machinery Research Centre. 1997. Evaluation Report No.E0175E[Dole 400(PB-70-11)]. Alberta, Canada. 7 pp.

Campbell, M.R., T.J. Brumm and D.V. Glover. 1997. Whole grain amylose analysis in maize using near-infrared transmittance spectroscopy. Cereal Chem. 74(3): 300-303.

Fearn, T. 1996. Comparing standard deviations. NIR News 7: 5-6.

Hall, C.W. 1971. Drying Farm Crops. The AVI Publishing Company, Inc., Westport, Connecticut. 336 pp.

Hill, M.J. (ed.). 1999. The Drying and Storage of Grain and Herbage Seeds. Foundation for Arable Research.Canterbury Agricultural and Science Center, Lincoln, New Zealand. 210 pp.

ISTA. 2006. International Rules for Seed Testing. Edition 2006. The International Seed Testing Association, Bassersdorf, Switzerland.

Iwamoto, M., S. Kawano and Y. Ozaki. 1995a. An overview of research and development of near infrared spectroscopy in Japan. J. Near Infrared Spectroscopy 3: 179-189.

Iwamoto, M., S. Kawano and H. Abe. 1995b. Analysis of hydrogen bonding related to water in foods. NIR News 6(3): 10-12.

Kays, S. E. and F.E. Barton, II. 2002. Near-infrared analysis of soluble and insoluble dietary fiber fractions of cereal food products. J. Agric. Food Chem. 50: 3024-3029.

Kays, S. E., F.E. Barton, II and W. R. Windham. 2000. Predicting protein content by near infrared reflectance spectroscopy in diverse cereal food products. J. Near Infrared Spectroscopy 8: 35-43.

Osborne, B.G., T. Fearn, and P.T. Hindle. 1993. Practical NIR Spectroscopy with Applications in Food and Beverage Analysis. 2nd ed. Longman Scientific & Technology, Harlow. 227 pp.

Williams, P.C. and D.C. Sobering. 1993. Comparison commercial near infrared transmittance and reflectance instruments for analysis of whole grains and seeds. J. Near Infrared Spectroscopy 1: 25-32.

Williams, P.C. and K. Norris. (eds.). 2001. Near-infrared Technology in the Agricultural and Food Industries. 2nd ed. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, Minnesota. 296 pp.

ผลของอุณหภูมิต่อเชื้อราปฏิปักษ์และการควบคุมเชื้อ *Alternaria brassicicola* (Schweinitz) โดยชีววิธี

Effect of Temperature on Antagonistic Fungi and Their Biological Control of *Alternaria brassicicola* (Schweinitz)

ชวนพิศ บุญชิตศิริกุล^{1/}
Chuanpit Boonchitsirikul^{1/}

Abstract: Epiphytic fungi for the biological control of *Alternaria brassicicola* (Schweinitz) causing agent of Chinese kale leaf spot were collected from healthy leaves of cabbage, Chinese cabbage, Chinese mustard, broccoli and Chinese kale from four different locations. Two hundred and twelve isolates were detected by hyphal tip isolation technique and only four isolates showed the best potential antagonistic to *A. brassicicola* *in vitro* using dual culture technique. They were identified as *Fusarium* sp. (isolate 011), *Fusarium* sp. (isolate 170), *Penicillium* sp. (isolate 075) and *Penicillium* sp. (isolate 173). Culture filtrates of these isolates were tested for their effects to *A. brassicicola* in terms of spore germination and spore production. The results revealed that *Penicillium* sp. (isolate 075) showed the highest inhibition of spore germination with the reduction of 76.72% whereas *Fusarium* sp. (isolate 011) gave the highest inhibition of spore production with the reduction of 98.23%. All other antagonistic isolates showed the effects on both spore germination and spore production with the reduction indicated more than 50%. The inhibition test of four antagonists to *A. brassicicola* by dual culture was also performed in different temperature conditions (19, 27 and 32 °C). The result showed that temperature had an effect on the strength of antagonistic isolates, antagonists were more vigorous when grown in warm condition, and the growth of the pathogen, there was the reduction of the number of spores and the spore size and the mycelia turned to lean as well. The most efficient antagonist of *A. brassicicola* was *Fusarium* sp. (isolate 011) when the dual culture test was performed at 32 °C with 48.24 % inhibition.

Keywords: Alternaria leaf spot, antagonistic fungi, crucifer, temperature

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

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

บทคัดย่อ: จากการคัดเลือกเชื้อราไมวไบของพืชตระกูลกะหล่ำที่ไม่เป็นโรคคือ กะหล่ำปลี ผักกาดขาว ผักกาดเขียวปลี บร็อคโคลี่ และคะน้า จาก 4 แหล่งปลูก เพื่อนำมาใช้ในการควบคุมเชื้อ *Alternaria brassicicola* (Schweinitz) ที่เป็นสาเหตุของโรคใบจุด โดยวิธี hyphal tip isolation ได้ทั้งหมด 212 ไอโซเลท เมื่อทำการทดสอบการเป็นปฏิปักษ์ต่อเชื้อ *A. brassicicola* โดยวิธี dual culture สามารถคัดเลือกเชื้อที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดได้ 4 ไอโซเลทได้แก่ *Fusarium* sp. (ไอโซเลท 011) *Fusarium* sp. (ไอโซเลท 170) *Penicillium* sp. (ไอโซเลท 075) และ *Penicillium* sp. (ไอโซเลท 173) และเมื่อทำการทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อราปฏิปักษ์ต่อการงอก และจำนวนสปอร์ที่สร้างของเชื้อ *A. brassicicola* พบว่าเชื้อ *Penicillium* sp. (ไอโซเลท 075) ให้ประสิทธิภาพสูงสุดในการยับยั้งการงอกของสปอร์ของเชื้อสาเหตุได้ 76.72 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่เชื้อ *Fusarium* sp. (ไอโซเลท 011) ให้ประสิทธิภาพสูงสุด สามารถยับยั้งจำนวนสปอร์ที่สร้างของเชื้อสาเหตุได้ถึง 98.23 เปอร์เซ็นต์ เชื้อราปฏิปักษ์ทุกชนิดให้ผลในการยับยั้งเชื้อสาเหตุได้มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อในการควบคุมเชื้อ *A. brassicicola* โดยการนำไปรมที่อุณหภูมิ 19, 27 และ 32 องศาเซลเซียส พบว่าอุณหภูมิและเชื้อราปฏิปักษ์มีผลต่อเชื้อ *A. brassicicola* โดยทำให้เส้นใย ขนาดของสปอร์ และจำนวนสปอร์ที่สร้างลดลง เชื้อราปฏิปักษ์ที่ให้ผลดีที่สุดคือ *Fusarium* sp. (ไอโซเลท 011) โดยให้ผลในการยับยั้ง 48.24 เปอร์เซ็นต์ และเชื้อราปฏิปักษ์มีแนวโน้มเจริญได้ดี และมีประสิทธิภาพในการยับยั้งเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น

คำสำคัญ: โรคใบจุด *Alternaria*, เชื้อราปฏิปักษ์, พืชตระกูลกะหล่ำ, อุณหภูมิ

คำนำ

โรคใบจุดของพืชตระกูลกะหล่ำที่เกิดจากเชื้อ *Alternaria brassicicola* (Schweinitz) เป็นโรคที่สำคัญ โรคหนึ่งที่สามารถทำให้เกิดความเสียหายได้มาก โดยเชื้อสามารถเข้าทำลายได้ตั้งแต่ระยะกล้าจนถึงระยะเก็บเกี่ยว ถ้าเชื้อเข้าทำลายในระยะต้นกล้าจะทำให้ต้นกล้าเน่าตายหรือต้นกล้าแคระแกร็น และเมื่อย้ายลงในแปลงปลูก ต้นพืชจะไม่โต แต่ถ้าเชื้อเข้าทำลายในระยะต้นโต จะเกิดอาการเป็นจุดเล็ก ๆ ที่ใบในระยะเริ่มต้น และถ้าสภาพแวดล้อมเหมาะสมกับการเกิดโรคคือ อากาศเย็นและความชื้นสูง จะทำให้แผลขยายออกเป็นวงกลมสีน้ำตาลหรือดำซ้อนกันหลายชั้น (concentric circle) (สกุลศักดิ์, 2540) และเมื่อมีการระบาดมากขึ้น เนื้อเยื่อกลางแผลจะบางคล้ายกระดาษทำให้มีขนาดไม่สม่ำเสมอ (Dixon, 1981) แผลเหล่านี้จะขยายและลามติดกัน ทำให้ใบเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล และแห้งกรอบ และถ้าเชื้อเข้าทำลายระยะดอก จะทำให้ดอกเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล และถ้าสภาพอากาศเหมาะสมก็จะทำให้เกิดอาการบนช่อดอก และฝักด้วย ส่วนฝักที่ถูกเชื้อเข้าทำลายจะแห้งและแตกก่อนกำหนด นอกจากนี้ยังทำให้เชื้อสามารถติดไปกับ

เมล็ดพันธุ์ ซึ่งสามารถทำให้เกิดความเสียหายได้ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ แก้วผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์ในเขตภาคเหนือ และเป็นสาเหตุของโรคในระยะต้นกล้า รวมทั้งการแพร่ระบาดในแปลงปลูก อย่างไรก็ตามลักษณะอาการและความรุนแรงของโรค จะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับชนิดของผัก และความต้านทานโรคของสายพันธุ์ (จุฬพล และอรพรรณ, 2540)

A. brassicicola เป็นเชื้อที่สามารถอาศัยข้ามฤดูอยู่บนซากพืช เมล็ด และ วัชพืช สปอร์จะถูกสร้างขึ้นบนใบพืชเก่า และบนจุดแผลของโรค อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการสร้างสปอร์อยู่ในช่วง 24-28 องศาเซลเซียส ถ้าอุณหภูมิต่ำกว่า 16 องศาเซลเซียส หรือสูงกว่า 28 องศาเซลเซียส การสร้างสปอร์จะลดลง แต่อย่างไรก็ตามถ้าใบพืชเปียกเป็นเวลา 20 ชั่วโมง หรือมากกว่า เชื้อสามารถสร้างสปอร์ได้จำนวนมาก (Agrios, 1997) โดยเฉลี่ยแล้วเวลาที่เชื้อใช้ในการสร้างสปอร์ คือ 13 ชั่วโมง ยกเว้นเมื่อฝนตกหรือมีความชื้นสูง การสร้างสปอร์จะใช้เวลาเพียง 9-18 ชั่วโมง (Humpherson-Jones and Phelps, 1989)

การผลิตสปอร์ส่วนใหญ่จะผลิตในช่วงเวลากลางคืน หรือช่วงที่มีดึกครึ้มติดต่อกันเป็นเวลานาน จะสังเกตพบว่าสปอร์จะสร้างบนใบที่แสดงอาการใบเหลือง สปอร์จะถูกปลดปล่อยออกมาในช่วงกลางวันซึ่งความชื้น

สัมพัทธ์ลดลง การเคลื่อนย้ายเครื่องมือต่าง ๆ หรือการเคลื่อนย้ายของคนงานในแปลง และลมจะช่วยให้เกิดการปลดปล่อย และการแพร่กระจายของสปอร์ (Butler and Jones, 1961)

สปอร์ของ *A. brassicicola* สามารถงอกในช่วงอุณหภูมิระหว่าง 10-40 องศาเซลเซียส แต่อุณหภูมิที่เหมาะสมคือ 33-35 องศาเซลเซียส จากรายงานของ Degenhardt *et al.* (1982) พบว่า สปอร์ของ *A. brassicicola* เริ่มงอก 98 เปอร์เซ็นต์ ที่ 10 ชั่วโมง อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส และ 3 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 31 องศาเซลเซียส

การเข้าทำลายกะหล่ำดอกของเชื้อเกิดที่อุณหภูมิ 10-35 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิที่เหมาะสมคือ 28-31 องศาเซลเซียส ส่วนการเข้าทำลายหัวของกะหล่ำนั้นเกิดที่อุณหภูมิ ระหว่าง 25-30 องศาเซลเซียส ช่วงที่ใบพืชเปียกเป็นเวลานาน เนื่องจากน้ำค้างหรือฝนตกหนักต่อเนื่องกันเป็นเวลานาน การเข้าทำลายของเชื้อจะรุนแรง และขนาดของแผลจะขยายใหญ่ขึ้น (Butler and Jones, 1961) จะเห็นได้ว่าเชื้อสามารถเข้าทำลายกะหล่ำได้ตั้งแต่อุณหภูมิต่ำจนถึงอุณหภูมิที่ค่อนข้างสูง

ในการนำเชื้อราปฏิภักษ์มาใช้ในการควบคุมโรค มีปัจจัยหลายอย่างที่มีความสำคัญที่จะทำให้การควบคุมโรคโดยชีววิธีนั้นประสบความสำเร็จ อุณหภูมิเป็นปัจจัยหนึ่งที่จะมีผลต่อกิจกรรมของเชื้อ จากการศึกษาโดย Pietikainen *et al.* (2005) พบว่าเชื้อราและเชื้อแบคทีเรียจะเจริญได้ดีที่อุณหภูมิระหว่าง 25-30 องศาเซลเซียส ที่อุณหภูมิสูงพบว่าการเจริญของเชื้อราจะลดลง และเชื้อราสามารถที่จะปรับตัวที่อุณหภูมิต่ำได้ดีกว่าเชื้อแบคทีเรีย อุณหภูมิที่สูงขึ้นจะมีผลต่ออัตราการหายใจของเชื้อราและแบคทีเรีย จากการศึกษาในเชื้อราปฏิภักษ์ *Trichoderma* sp. ในการควบคุมเชื้อ *Sclerotium rolfsii* สาเหตุโรคโคนเน่าในพืชหลายชนิด พบว่าเชื้อราทั้งสองมีระดับอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเจริญที่แตกต่างกัน เชื้อ *S. rolfsii* นั้นจะเจริญได้ดีที่อุณหภูมิ 30-35 องศาเซลเซียส ส่วนเชื้อ *Trichoderma* sp. เจริญได้ดีที่อุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส เมื่อนำเชื้อมาทดสอบประสิทธิภาพที่อุณหภูมิแตกต่างกันโดยวิธี dual culture พบว่าที่อุณหภูมิมากกว่า

30 องศาเซลเซียส เชื้อ *S. rolfsii* เจริญคลุมเชื้อ *Trichoderma* sp. ขณะที่อุณหภูมิต่ำกว่า 30 องศาเซลเซียส เชื้อ *Trichoderma* sp. เจริญคลุมเชื้อ *S. rolfsii* (Mukherjee and Raghu, 1997) อย่างไรก็ตามในเขตภาคเหนือของประเทศไทยซึ่งมีการปลูกพืชตระกูลกะหล่ำอย่างกว้างขวาง อุณหภูมิเฉลี่ยในเขตภาคเหนือจะอยู่ระหว่าง 19-35 องศาเซลเซียส ดังนั้นเชื้อราปฏิภักษ์ที่ดีจึงควรเป็นเชื้อที่สามารถปรับตัวได้ดีที่ทุกอุณหภูมิ ก่อนนำเชื้อมาใช้จริงจึงจำเป็นต้องทราบคุณสมบัติของเชื้อราปฏิภักษ์เหล่านั้นก่อน

วัตถุประสงค์ของการวิจัยก็เพื่อแยกหาเชื้อราปฏิภักษ์จากผิวใบจากพืชตระกูลกะหล่ำจากที่ต่าง ๆ ที่เป็นปฏิภักษ์ต่อเชื้อ *A. brassicicola* ที่เป็นสาเหตุของโรคใบจุดของคะน้า และผลกระทบของอุณหภูมิที่มีต่อประสิทธิภาพการเป็นปฏิภักษ์ต่อเชื้อสาเหตุ

อุปกรณ์และวิธีการ

การแยกเชื้อราจากผิวใบพืชตระกูลกะหล่ำ

เก็บตัวอย่างใบพืชตระกูลกะหล่ำที่ไม่เป็นโรค 5 ชนิด ได้แก่ กะหล่ำปลี ผักกาดขาว ผักกาดเขียวปลี บร็อคโคลี่ และคะน้าจาก 4 แหล่งปลูก ได้แก่ 1) โครงการหลวง ดอยอินทนนท์ อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ 2) แปลงเกษตรกร อำเภอป่าซาง จังหวัดลำพูน 3) แปลงพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และ 4) แปลงผักเกษตรเขตชลประทาน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

นำใบผักมาแช่ในน้ำกลั่นที่ฆ่าเชื้อนาน 1 นาที เพื่อให้สปอร์ของเชื้อที่อยู่บนผิวใบตกลงในน้ำที่แช่ แล้วนำน้ำดังกล่าวมาทำการ steak plate บนอาหาร PDA ที่หยดกรดแลคติก จำนวน 10 หยดต่ออาหาร 1 ลิตร จากนั้นนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน แล้วจึงทำให้บริสุทธิ์อีกครั้งโดยวิธี hyphal tip isolation ก่อนนำไปทดสอบคุณสมบัติการเป็นเชื้อราปฏิภักษ์กับเชื้อรา *A. brassicicola* สาเหตุโรคใบจุดของคะน้าโดยวิธี dual culture

การทดสอบเชื้อราปฏิปักษ์ต่อการงอกและจำนวนสปอร์ที่สร้างของเชื้อ *A. brassicicola*

ทดสอบประสิทธิภาพการงอกของเชื้อ *A. brassicicola* โดยคัดเลือกเชื้อราปฏิปักษ์ที่ดีที่สุดจำนวน 4 ไอโซเลทเท่านั้น ที่ได้จากการทดสอบโดยวิธี dual culture มาเลี้ยงในอาหาร PDB (Potato Dextrose Broth) เป็นเวลา 7 วัน แล้วนำมากรองเอาเส้นใยและสปอร์ออก ด้วยกระดาษกรอง Whatman No. 1 จากนั้นนำสารแขวนลอยของสปอร์ (spore suspension) ของเชื้อ *A. brassicicola* ความเข้มข้น 0.1×10^5 สปอร์/มิลลิลิตร จำนวน 1 มิลลิลิตร ใส่ลงไป ในหลอดทดลองที่มีสารที่ได้จากการกรอง (culture filtrate) ปริมาตร 5 มิลลิลิตร ทำการทดลอง 3 ซ้ำ แล้วหาค่าเฉลี่ย ที่เวลา 7 วัน เปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่ใส่เฉพาะสารแขวนลอยของสปอร์ของเชื้อ *A. brassicicola* ในอาหาร PDB

ทดสอบประสิทธิภาพการสร้างสปอร์ของเชื้อ *A. brassicicola* โดยทดสอบดูจำนวนสปอร์ที่สร้างในสารที่ได้จากการกรองของเชื้อราปฏิปักษ์ 4 ไอโซเลท ที่ได้ใช้ในการทดสอบการงอกของสปอร์ เตรียมสารที่ได้จากการกรอง เช่นเดียวกับการทดสอบประสิทธิภาพการงอก โดยนำสารแขวนลอยของสปอร์ของเชื้อ *A. brassicicola* ความเข้มข้น 0.1×10^5 สปอร์/มิลลิลิตร จำนวน 1 มิลลิลิตร ใส่ลงไป ในหลอดทดลองที่มีสารที่ได้จากการกรอง ปริมาตร 5 มิลลิลิตร แล้วทำการนับจำนวนการสร้างสปอร์ โดย haemocytometer ทำการทดลอง 3 ซ้ำ แล้วหาค่าเฉลี่ยที่เวลา 7 วัน เปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่ใส่เฉพาะสารแขวนลอยของสปอร์ของเชื้อ *A. brassicicola* ในอาหาร PDB

ศักยภาพของเชื้อราปฏิปักษ์ในการควบคุมเชื้อ *A. brassicicola* ที่อุณหภูมิแตกต่างกัน

ทำการทดสอบวิธี dual culture โดยใช้ cork borer ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 มิลลิเมตร ตัดชิ้นอาหาร PDA ที่เลี้ยงเชื้อราปฏิปักษ์ และเชื้อราสาเหตุโรคใบจุด *A. brassicicola* มาวางคู่กัน บนจานอาหาร PDA ที่เตรียมไว้ วางให้ห่างกัน 4 เซนติเมตร และห่างจากขอบจานอาหารทั้งสองด้าน 2.5 เซนติเมตร นำไปไว้ในตู้ควบคุมอุณหภูมิ 19, 27 และ 32 องศาเซลเซียส ทุกอุณหภูมิ

กระทำ 3 ซ้ำ เปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่วางเชื้อสาเหตุอย่างเดียว โดยวางห่างจากขอบจาน 2.5 เซนติเมตร ทำการทดลอง 3 ซ้ำ สังเกตผลการเจริญของเชื้อราที่อุณหภูมิต่าง ๆ และบันทึกผลการเจริญทุกวันเป็นระยะเวลา 14 วัน จากนั้นจึงนำไปหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งตามวิธีการของเกษม (2532)

การคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง (percent inhibition of rate growth หรือ PIRG)

$$\text{PIRG} = \frac{(R1 - R2) \times 100}{R1}$$

โดย R1 = รัศมีโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคพืช ในชุดควบคุม

R2 = รัศมีโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคพืช ในจานอาหารเลี้ยงร่วม

ลักษณะสัณฐานวิทยาของเชื้อ *A. brassicicola* เมื่อทดสอบด้วยเชื้อราปฏิปักษ์ที่อุณหภูมิแตกต่างกัน

ใช้เข็มเย็บที่ปลายเส้นใยของเชื้อราสาเหตุโรค *A. brassicicola* ในจานอาหารที่ทำการทดสอบด้วยวิธี dual culture ที่อุณหภูมิ 19, 27 และ 32 องศาเซลเซียส ตรงบริเวณที่เส้นใยเจริญมาอยู่ใกล้กับปลายเส้นใยของเชื้อราปฏิปักษ์มากที่สุด สองดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์ สังเกตลักษณะเส้นใยภายใต้กล้องและถ่ายภาพเพื่อนำมาเปรียบเทียบกับเส้นใยของเชื้อ *A. brassicicola* ในจานอาหารชุดควบคุม

ผลการทดลองและวิจารณ์

การแยกเชื้อราจากผิวใบพืชตระกูลกะหล่ำ

จากการแยกเชื้อราจากผิวใบของพืชตระกูลกะหล่ำทั้ง 5 ชนิดคือ กะหล่ำปลีเขียว ผักกาดขาว ผักกาดเขียวปลี และคะน้าจาก 4 แหล่งปลูกโดยวิธี hyphal tip isolation ได้เชื้อราทั้งหมด 212 ไอโซเลท และเมื่อทำการทดสอบการเป็นปฏิปักษ์ของเชื้อต่อเชื้อ *A. brassicicola* โดยวิธี dual culture ได้ทำการคัดเลือกเชื้อราปฏิปักษ์ที่ดีที่สุดได้จำนวน 4 ไอโซเลทเท่านั้น เมื่อทำการจำแนกเชื้อราทั้ง 4 พบว่าเป็นเชื้อ *Fusarium* sp. (ไอโซเลท 011),

Fusarium sp. (ไอโซเลท 170), *Penicillium* sp. (ไอโซเลท 075) และ *Penicillium* sp. (ไอโซเลท 173) (ภาพที่ 1)

การทดสอบเชื้อราปฏิบัพักษ์ที่ได้ต่อการงอกและจำนวนสปอร์ที่สร้างของเชื้อ *A. brassicicola*

เมื่อนำเชื้อราดังกล่าวไปทดสอบกับเชื้อ *A. brassicicola* โดยทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งการงอก และจำนวนสปอร์ที่สร้างในสารที่ได้จากการกรองของเชื้อราปฏิบัพักษ์ทั้ง 4 ไอโซเลทคือ *Fusarium* sp. (ไอโซเลท 011) *Fusarium* sp. (ไอโซเลท 170) *Penicillium* sp. (ไอโซเลท 075) และ *Penicillium* sp. (isolate 173) พบว่าเชื้อราทั้ง 4 ไอโซเลท ให้ผลในการยับยั้งการงอกของสปอร์คิดเป็น 66.17, 65.12, 76.72 และ 53.43 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ โดยเชื้อราปฏิบัพักษ์ *Penicillium* sp. (ไอโซเลท 075) ให้ประสิทธิภาพสูงสุดในการยับยั้งการงอกของสปอร์ ขณะเดียวกันให้ผลในการยับยั้งจำนวนสปอร์ที่สร้างคิดเป็น 98.23, 95.46, 92.94 และ 86.79 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ โดยที่เชื้อราปฏิบัพักษ์ *Fusarium* sp. (ไอโซเลท 011) ให้ประสิทธิภาพในการยับยั้งจำนวนสปอร์ที่สร้างสูงสุด แต่ให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติกับเชื้ออีก 2 ไอโซเลทคือ *Fusarium* sp. (ไอโซเลท 170) และ *Penicillium* sp. (ไอโซเลท 075) (ตารางที่ 1) ซึ่งเชื้อ *Penicillium* sp. โดยปกติจะเป็นเชื้อที่สร้างสารปฏิชีวนะได้แตกต่างกันตามชนิดของเชื้อ เช่น สารปฏิชีวนะ penicillin ผลิตโดยเชื้อ *Penicillium chrysogenum* หรือ สารปฏิชีวนะ griseofulvin ผลิตโดยเชื้อ *Penicillium griseofulvum* นอกจากนี้ยังเป็นเชื้อที่สามารถผลิตสารพิษได้แตกต่างกันด้วย (Harvey and Mason, 1988) จากการศึกษาจะเห็นได้ว่าเชื้อราปฏิบัพักษ์ *Penicillium* sp. ทั้ง 2 ไอโซเลทให้ผลที่แตกต่างทั้งในการยับยั้งงอกและจำนวนสปอร์ที่สร้าง ทั้งนี้ อาจเนื่องจากเชื้อผลิตสารปฏิชีวนะและสารพิษได้แตกต่างกัน สำหรับเชื้อรา *Penicillium* sp. ได้มีการศึกษาและนำมาใช้ในการควบคุมโรคพืช เช่น *Penicillium oxalicum* นำมาใช้ในการควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* (Sacc.) และ *Verticillium dahliae* ซึ่งสามารถลดการเกิดโรคได้มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ (Larena et al., 2003) ขณะเดียวกันเชื้อ

Fusarium sp. ก็เป็นเชื้ออีกชนิดหนึ่งที่สามารถสร้างสารพิษได้หลายชนิดเช่น vomitoxin, lycomarasin, fusariotoxin, fusaric acid และ fumonisin B1 ซึ่งอาจมีผลทำให้ไปยับยั้งการงอกของสปอร์ (Nelson et al., 1983) อย่างไรก็ตามสารพิษหรือสารปฏิชีวนะที่เชื้อทั้งสองผลิตขึ้นมายังต้องมีการศึกษาต่อไป

ศักยภาพของเชื้อราปฏิบัพักษ์ในการควบคุมเชื้อ *A. brassicicola* ที่อุณหภูมิแตกต่างกัน

การที่จะนำเชื้อปฏิบัพักษ์มาใช้ในการควบคุมโรคพืชนั้นจะต้องเป็นเชื้อราปฏิบัพักษ์ที่สามารถปรับตัวได้ดีกว่าเชื้อสาเหตุของโรคในกรณีสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม เช่นมีช่วงการเจริญเติบโตได้ดีที่อุณหภูมิต่างกัน หรือทนความเป็นกรดเป็นด่างได้ในระดับกว้าง นอกจากนี้ช่วงเวลาที่เหมาะสมต่อการนำไปใช้เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพมากที่สุด เมื่อนำเชื้อราปฏิบัพักษ์ทั้ง 4 ไอโซเลทมาทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อ *A. brassicicola* ที่อุณหภูมิต่างกันคือ 19, 27 และ 32 องศาเซลเซียส โดยวิธี dual culture พบว่า ทั้ง 3 ระดับอุณหภูมิไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของเชื้อ *A. brassicicola* มากนัก โดยดูจากการเลี้ยงเชื้อ *A. brassicicola* อย่างเดียวที่อุณหภูมิต่าง ๆ (ชุดควบคุม) แต่เมื่อนำมาทดสอบกับเชื้อราปฏิบัพักษ์ทั้ง 4 ไอโซเลทพบว่าอุณหภูมิมีผลต่อประสิทธิภาพในการยับยั้งของเชื้อราปฏิบัพักษ์ทั้ง 4 ไอโซเลท โดยที่เชื้อ *Fusarium* sp. (ไอโซเลท 011), *Fusarium* sp. (ไอโซเลท 170) และ *Penicillium* sp. (ไอโซเลท 075) ให้ผลในการยับยั้งได้ดีที่อุณหภูมิสูงขึ้น โดยเชื้อ *Fusarium* sp. (ไอโซเลท 011) ให้เปอร์เซ็นต์ในการยับยั้งที่ 19, 27 และ 32 องศาเซลเซียส เท่ากับ 9.28, 25.95 และ 48.24 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ เชื้อ *Fusarium* sp. (ไอโซเลท 170) ให้เปอร์เซ็นต์ในการยับยั้ง 9.55, 31.94 และ 34.54 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และ *Penicillium* sp. (ไอโซเลท 075) ให้เปอร์เซ็นต์ในการยับยั้ง 12.15, 13.84 และ 45.98 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ส่วนเชื้อ *Penicillium* sp. (ไอโซเลท 173) ให้ผลในการยับยั้งต่ำ ขณะที่อุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียส พบว่าไม่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *A. brassicicola* ได้เลยเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม เชื้อราปฏิบัพักษ์ที่ให้ผลในการยับยั้งดีที่สุด

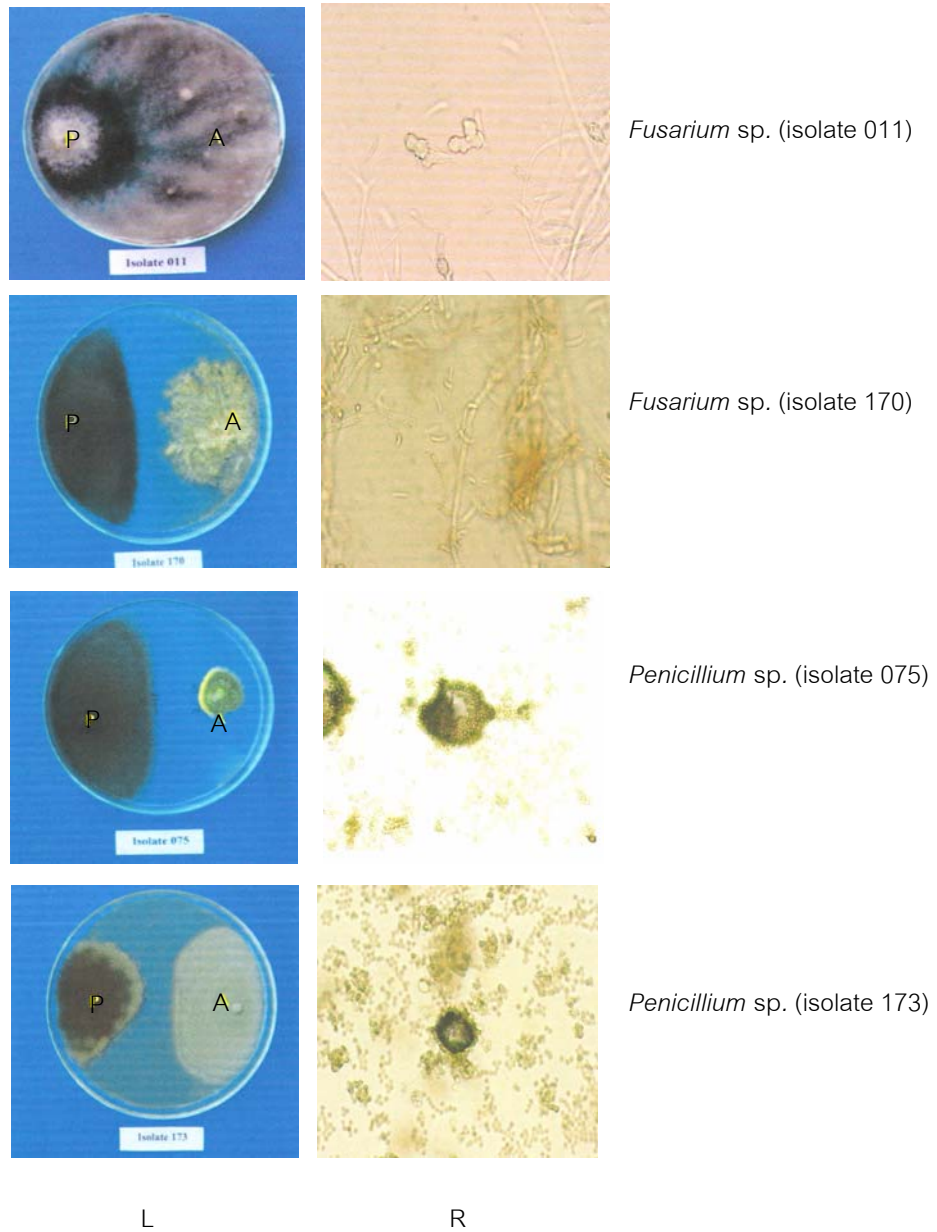


Figure 1 Four isolates of antagonistic fungi [*Fusarium* sp. (isolate 011), *Fusarium* sp. (isolate 170), *Penicillium* sp. (isolate 075) and *Penicillium* sp. (isolate 173)] showed the best potential antagonistic fungi to *Alternaria brassicicola* *in vitro* using dual culture technique.

L: Dual culture test; P = pathogen, A = antagonist

R: Spores and mycelia of each antagonistic fungi (40x)

Table 1 Percent inhibition of spore germination and spore production of *Alternaria brassicicola* in culture filtrate of four antagonistic fungi at 7 days.

Antagonistic fungi	% inhibition of <i>A. brassicicola</i> ^{1/}	
	Spore germination ^{2/}	Spore production ^{2/}
<i>Fusarium</i> sp. (isolate 011)	66.17 b	98.23 a
<i>Fusarium</i> sp. (isolate 170)	65.12 b	95.46 a
<i>Penicillium</i> sp. (isolate 075)	76.72 a	92.94 a
<i>Penicillium</i> sp. (isolate 173)	53.43 c	86.79 a

^{1/} Each value is a mean of 3 replications.^{2/} Means in column followed by the same letter are not significantly different at P=0.01 according to LSD.

คือ *Fusarium* sp. (ไอโซเลท 011) และ *Penicillium* sp. (ไอโซเลท 075) โดยให้เปอร์เซ็นต์ในการยับยั้ง 48.24 และ 45.98 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และที่อุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียส ซึ่งให้ตีในการยับยั้งไม่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนเชื้อ *Fusarium* sp. (ไอโซเลท 170) ให้ผลดีรองลงมา (ตารางที่ 2 และ ภาพที่ 2) สำหรับอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการงอกของเชื้อ *A. brassicicola* อยู่ระหว่าง 25-30 องศาเซลเซียส (Butler and Jones, 1961) ซึ่งประสิทธิภาพของราปฏิปักษ์ในการยับยั้งต่อเชื้อ *A. brassicicola* ได้ดีก็อยู่ระหว่าง 27-32 องศาเซลเซียส ซึ่งเหมาะต่อการนำไปใช้ในการยับยั้งการงอกของสปอร์ซึ่งจะช่วยในการลดการเข้าทำลายของเชื้อ

ลักษณะสัณฐานวิทยาของเชื้อ *A. brassicicola* เมื่อทดสอบด้วยเชื้อราปฏิปักษ์ที่อุณหภูมิแตกต่างกัน

เมื่อนำเส้นใยของเชื้อ *A. brassicicola* จากการทดสอบโดยวิธี dual culture มาศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พบว่า อุณหภูมิและชนิดของเชื้อราปฏิปักษ์มีผลต่อเชื้อ *A. brassicicola* โดยมีผลต่อทั้งลักษณะของสปอร์ จำนวนสปอร์ที่สร้าง และลักษณะของเส้นใย คือเมื่อนำเชื้อ *A. brassicicola* ที่วางคู่กับเชื้อราปฏิปักษ์ *Fusarium* sp. (ไอโซเลท 011) มาศึกษาใต้กล้องจุลทรรศน์ พบว่าที่อุณหภูมิ 19 องศาเซลเซียส ลักษณะของเชื้อ *A. brassicicola* ให้ผลไม่แตกต่างจากชุดควบคุม แต่ที่อุณหภูมิ 27 และ 32 องศาเซลเซียส

Table 2 Percent inhibition of 4 antagonistic fungi [*Fusarium* sp. (isolate 011), *Fusarium* sp. (isolate 170), *Penicillium* sp. (isolate 075) and *Penicillium* sp. (isolate 173)] to *Alternaria brassicicola* was analyzed by dual culture technique at different temperature.

Temperature (°C)	% inhibition of <i>A. brassicicola</i> ^{1/}			
	<i>Fusarium</i> sp. (isolate 011) ^{2/}	<i>Fusarium</i> sp. (isolate 170) ^{2/}	<i>Penicillium</i> sp. (isolate 075) ^{2/}	<i>Penicillium</i> sp. (isolate 173) ^{2/}
19	9.28 c	9.55 b	12.15 b	4.80 a
27	25.95 b	31.94 a	13.84 b	7.96 a
32	48.24 a	34.54 a	45.98 a	0.00 a

^{1/} Each value is a mean of 3 replications.^{2/} Means in column followed by the same letter are not significantly different at P=0.01 according to LSD.

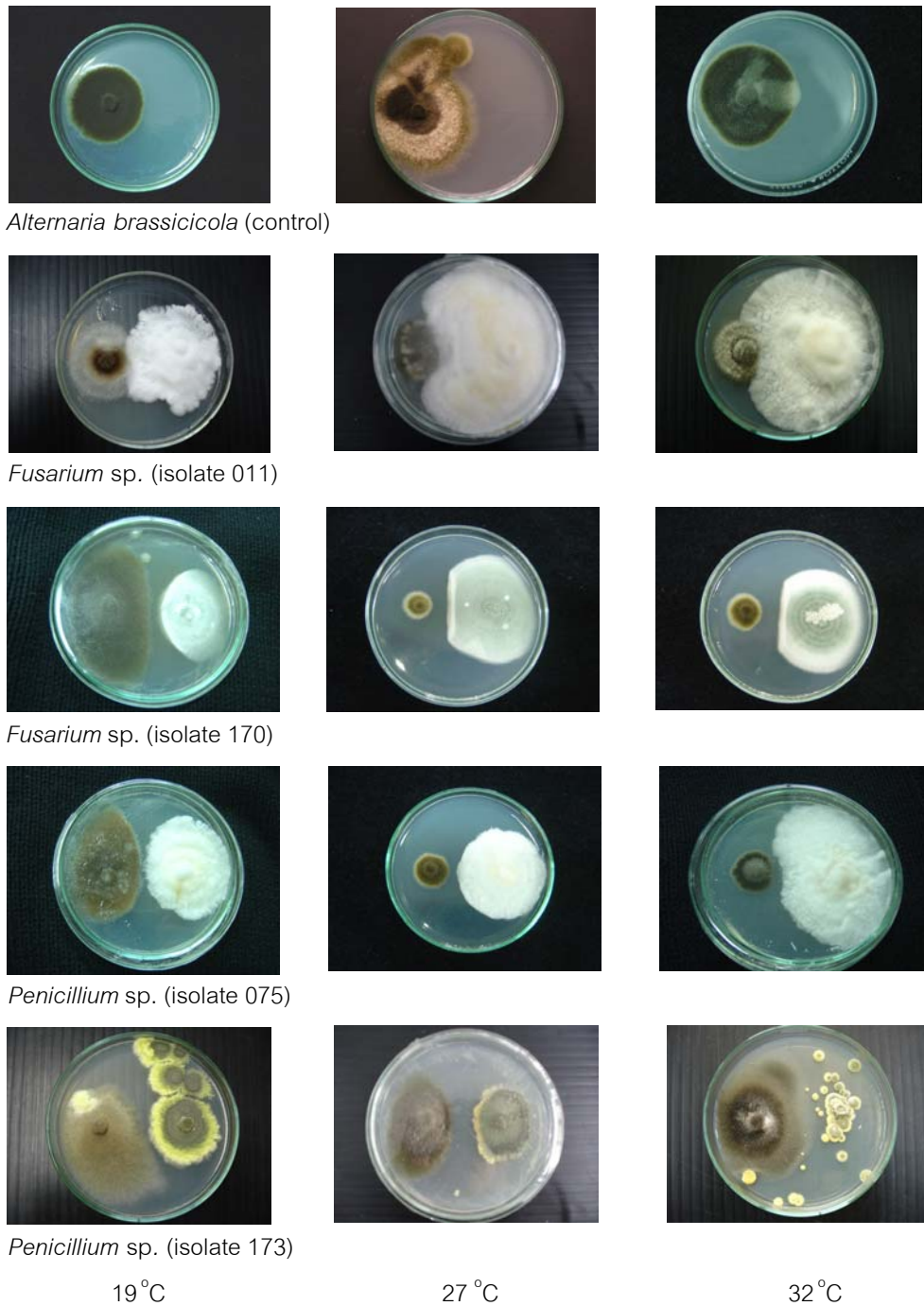
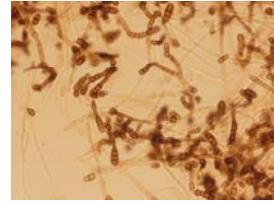
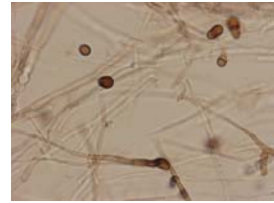
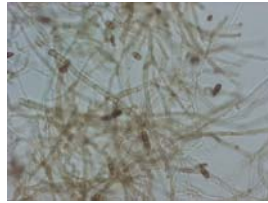
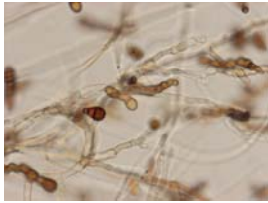


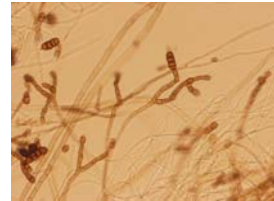
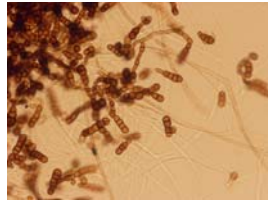
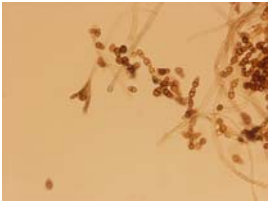
Figure 2 Reaction of 4 antagonistic fungi [*Fusarium* sp. (isolate 011), *Fusarium* sp. (isolate 170), *Penicillium* sp. (isolate 075) and *Penicillium* sp. (isolate 173)] to *Alternaria brassicicola* at different temperature was tested by dual culture technique and compared to the control. (Within each plate, Left = *Alternaria brassicicola*, Right = antagonistic fungi)



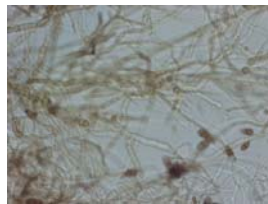
Alternaria brassicicola (control)



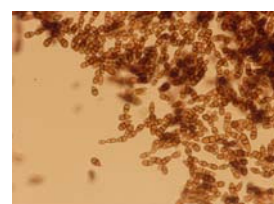
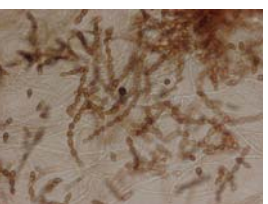
Fusarium sp. (isolate 011)



Fusarium sp. (isolate 170)



Penicillium sp. (isolate 075)



Penicillium sp. (isolate 173)

19 °C

27 °C

32 °C

Figure 3 Mycelia and spores morphological characteristics of *Alternaria brassicicola* when they were inhibited with 4 antagonistic fungi at different temperature under microscope (20x).

พบว่า มีผลทำให้จำนวนสปอร์ที่สร้างของเชื้อ *A. brassicicola* ลดลง สำหรับเชื้อราสาเหตุที่วางคู่กับเชื้อราปฏิปักษ์ *Fusarium* sp. (ไอโซเลท 170) พบว่าที่ 19 และที่ 27 องศาเซลเซียส จำนวนสปอร์ที่สร้างไม่แตกต่างกัน ส่วนที่ 32 องศาเซลเซียส พบว่าจำนวนสปอร์ที่สร้างลดลง ขนาดของสปอร์เล็กลง และที่ทุกระดับอุณหภูมิ พบว่าลักษณะของเส้นใยบางลง เมื่อนำเชื้อรามาวางคู่กับเชื้อราปฏิปักษ์ *Penicillium* sp. (ไอโซเลท 075) ที่ 19 องศาเซลเซียส พบว่าลักษณะของเส้นใยและลักษณะของสปอร์ไม่แตกต่างจากชุดควบคุม ขณะที่อุณหภูมิ 27 และ 32 องศาเซลเซียส จำนวนสปอร์ที่สร้างลดลง และลักษณะของเส้นใยบางลง ในกรณีของเชื้อราสาเหตุวางคู่กับ *Penicillium* sp. (ไอโซเลท 173) ที่อุณหภูมิ 19 องศาเซลเซียส พบว่าเชื้อ *A. brassicicola* มีสปอร์ที่ขนาดเล็กกว่าที่อุณหภูมิ 27 และ 32 องศาเซลเซียส นอกจากนี้ยังพบว่าเชื้อราปฏิปักษ์ *Penicillium* sp. (ไอโซเลท 173) มีผลกระตุ้นการสร้างสปอร์ และทำให้เชื้อ *A. brassicicola* มีการสร้างสปอร์ที่มีลักษณะต่อกันเป็นสายใยยาว และพบลักษณะดังกล่าวทั้ง 3 ระดับอุณหภูมิ ซึ่งสอดคล้องกับการทดสอบการสร้างสปอร์ในสารที่ได้จากการกรอง ที่ให้ผลการจำนวนสปอร์ที่สร้างลดลง ทั้งนี้เนื่องจากผลของสารปฏิชีวนะ หรือสารพิษที่เชื้อราปฏิปักษ์สร้างขึ้นมานั่นเอง และเมื่อเชื้อสามารถเจริญได้ดีที่อุณหภูมิสูงก็ทำให้ปริมาณของสารดังกล่าวสามารถผลิตได้ดียิ่งขึ้นด้วย อย่างไรก็ตาม การทดลองครั้งนี้พบว่าชุดควบคุมที่ไม่ได้วางคู่กับเชื้อราปฏิปักษ์มีการเจริญเติบโตช้า ซึ่งปกติเชื้อจะเจริญเต็มจานอาหารเลี้ยงเชื้อภายใน 14 วัน ทั้งนี้เนื่องจากการทดลองได้กระทำในช่วงฤดูหนาวซึ่งอาจมีผลทำให้การเจริญของเชื้อช้าลง (ภาพที่ 3)

สรุปผล

จากการแยกเชื้อราจากผิวใบของพืชตระกูลกะหล่ำที่ไม่เป็นโรค สามารถแยกได้ 212 ไอโซเลท เมื่อนำเชื้อราผิวใบดังกล่าวมาทดสอบดูประสิทธิภาพในการยับยั้งกับเชื้อ *A. brassicicola* โดยวิธี dual culture ได้

คัดเลือกเชื้อราปฏิปักษ์จำนวน 4 ไอโซเลทเท่านั้นที่มีประสิทธิภาพสูงสุด เมื่อทดสอบในการยับยั้งการออกของสปอร์ และจำนวนสปอร์ที่สร้าง พบว่าเชื้อทั้ง 4 ไอโซเลทให้ผลในการยับยั้งมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ และเชื้อราปฏิปักษ์ที่ให้ผลดีที่สุดในการยับยั้งการออกของสปอร์คือ *Penicillium* sp. (ไอโซเลท 075) โดยมีการยับยั้ง 76.72 เปอร์เซ็นต์ สำหรับเชื้อที่สามารถยับยั้งจำนวนสปอร์ที่สร้างได้ดีที่สุดคือเชื้อ *Fusarium* sp. (ไอโซเลท 011) โดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งถึง 98.23 เปอร์เซ็นต์ แต่อย่างไรก็ตามก็ให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติกับเชื้ออีก 2 ไอโซเลทคือ *Fusarium* sp. (ไอโซเลท 170) และ *Penicillium* sp. (ไอโซเลท 075) และเชื้อราปฏิปักษ์ทั้ง 4 ไอโซเลท ให้ผลยับยั้งจำนวนสปอร์ที่สร้างสูงกว่า 80 เปอร์เซ็นต์

จากการทดสอบเชื้อราปฏิปักษ์ทั้ง 4 ไอโซเลทที่อุณหภูมิ 19, 27 และ 32 องศาเซลเซียส ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *A. brassicicola* พบว่าอุณหภูมิมีผลต่อประสิทธิภาพในการยับยั้งของเชื้อราปฏิปักษ์ต่อเชื้อราสาเหตุของโรค ซึ่งเชื้อราปฏิปักษ์ที่สามารถยับยั้งเชื้อราสาเหตุของโรคได้ดีทั้งที่ 27 และ 32 องศาเซลเซียส คือ *Fusarium* sp. (ไอโซเลท 170) และ *Penicillium* sp. (ไอโซเลท 075) และพบว่าประสิทธิภาพในการยับยั้งเพิ่มขึ้นที่อุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียส และเชื้อราปฏิปักษ์ให้ผลดีที่สุดคือ *Fusarium* sp. (ไอโซเลท 170) โดยให้ผลในการยับยั้ง 48.24 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเชื้อ *Penicillium* sp. (ไอโซเลท 173) พบว่าไม่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *A. brassicicola* ได้ และเมื่อได้ศึกษาผลของอุณหภูมิและเชื้อราปฏิปักษ์ต่อลักษณะสัณฐานวิทยาของเชื้อสาเหตุภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พบว่าทั้งอุณหภูมิและเชื้อราปฏิปักษ์มีผลต่อลักษณะของสปอร์และเส้นใยของเชื้อสาเหตุ เชื้อราปฏิปักษ์ที่ให้ผลชัดเจนต่อการเปลี่ยนแปลงของสปอร์และเส้นใยคือเชื้อราปฏิปักษ์ *Fusarium* sp. (ไอโซเลท 011) และ *Penicillium* sp. (ไอโซเลท 075) ซึ่งพบว่า มีผลทำให้เชื้อราสาเหตุมีการสร้างสปอร์ลดลง สปอร์มีขนาดเล็ก และลักษณะของเส้นใยบางลง

เอกสารอ้างอิง

- เกษม สร้อยทอง. 2532. การควบคุมโรคพืชโดยชีวีวธิี. คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ. 362 หน้า.
- จุมพล สารนาค และ อรพรรณ วิเศษสังข์. 2540. โรคที่เกิดกับพืชผัก. วารสารเคหการเกษตร 70(5): 50-59.
- สกุลศักดิ์ โอฟารสกุล. 2540. โรคของพืชประเภทผักและการควบคุม. ภาควิชาเกษตรศาสตร์ คณะเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันราชภัฏรำปาง, ลำปาง. 542 หน้า.
- Agrios, G.N. 1997. Plant Pathology. 4th ed. Academic Press, San Diego. 635 pp.
- Butler, E.J. and S.G. Jones. 1961. Plant Pathology. Macmillan Company, New York. 250 pp.
- Degenhardt, K.J., G.A. Petrie and R.S.S. Morral. 1982. Effect of temperature on spore germination and infection of rape seed by *Alternaria brassicicola*, *Alternaria brassicae* and *Alternaria raphani*. Canadian Journal of Plant Pathology 4: 115-118.
- Dixon, G.R. 1981. Vegetable Crop Diseases. Macmillan Publishers Ltd., London. 404 pp.
- Harvey, J. and L. Mason, 1998. The Use and Misuse of Antibiotics in UK Agriculture. Part 1: Current Usage. Soil Association and British Organic Farmer, Bristol. 38 pp.
- Humpherson-Jones, F.M. and K. Phelps. 1989. Climatic factors influencing spore production in *Alternaria brassicae* and *Alternaria brassicicola*. Annals of Applied Biology 114: 449-458.
- Larena, I., P. Sabuquillo, P. Melgarejo and A. De Cal. 2003. Biocontrol of Fusarium and Verticillium wilt of tomato by *Penicillium oxalicum* under greenhouse and field conditions. Journal of Phytopathology 151: 507-512.
- Nelson, P.E., T.A. Toussoun and W.F.O. Marasas (eds.). 1983. Fusarium Species: An Illustrated Manual for Identification. Pennsylvania State University Press, University Park. 193 pp.
- Pietikainen, J., M. Pettersson and E. Baath. 2005. Comparison of temperature effects on soil respiration and bacterial and fungal growth rates. FEMS Microbiology Ecology 52(1): 49-58.
- Mukherjee, P.K. and K. Raghu. 1997. Effect of temperature on antagonistic and biocontrol potential of *Trichoderma* sp. on *Sclerotium rolfsii*. Mycopathologia 139(3): 151-155.

ผลของการเสริมจุลินทรีย์อีเอ็มหรือจุลินทรีย์ผลิตกรดแลคติก ในอาหารสุกรต่อสมรรถภาพการผลิต การใช้ประโยชน์ได้ ของโภชนะ รวมทั้งปริมาณและคุณสมบัติของสิ่งขับถ่าย

Supplementary Effects of Effective Microorganisms (EM) or Lactic Acid Bacteria in Pig Diet on Performance, Nutrient Utilization as well as Quantity and Quality of Excretion Product

สุริยะ สะวานนท์^{1/}
Suriya Sawanon^{1/}

Abstract: An experiment was conducted to evaluate the supplementary effects of effective microorganisms (EM) or lactic acid bacteria (LA) on performance, carcass quality and excretion product of starting-growing-finishing pigs. Twelve crossbred pigs (Large white x Landrace) were subjected to three dietary treatments from 30 to 100 kg body weight (BW). The dietary treatments were Group 1: control diet, Group 2: control diet + 2% EM and Group 3: control diet + 1% LA. The results revealed that the supplementation with either EM or LA did not significantly affected performance, nutrient utilization, carcass quality and excretion product as compared to the control group ($P>0.05$). But microbial supplement, especial EM, tended to promote better performances *i.e.* average daily gain and feed conversion ratio than the control group.

Keywords: Effective microorganisms (EM), lactic acid bacteria, pig, performance, nutrient utilization, excretion product

^{1/}ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ. นครปฐม 73140

^{1/}Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Kamphaeng Saen, Nakhon Pathom 73140

บทคัดย่อ: ผลของการเสริมจุลินทรีย์อีเอ็ม หรือจุลินทรีย์ผลิตภัณฑ์กรดแลคติก ในอาหารสุกรเล็ก รุ่น และขุน ต่อสมรรถภาพการผลิต คุณภาพซาก และสิ่งขับถ่าย ได้ทำการศึกษาโดยใช้สุกรลูกผสมพันธุ์ลาร์จไวท์ x แลนด์เรจ จำนวน 12 ตัว เริ่มเลี้ยงตั้งแต่สุกรมีน้ำหนักตัว 30 ถึง 100 กิโลกรัม โดยสุ่มแบ่งสุกรออกเป็น 3 กลุ่ม ให้ได้รับอาหารดังนี้ กลุ่มที่ 1 อาหารปกติ กลุ่มที่ 2 อาหารปกติเสริมด้วยจุลินทรีย์อีเอ็ม (2%) และกลุ่มที่ 3 อาหารปกติเสริมด้วยจุลินทรีย์ผลิตภัณฑ์กรดแลคติก (1%) จากผลการทดลองพบว่า การเสริมจุลินทรีย์อีเอ็ม หรือจุลินทรีย์ผลิตภัณฑ์กรดแลคติก ในอาหารสุกรไม่มีผลต่อสมรรถภาพการผลิต การใช้ประโยชน์ได้ของโภชนาการ คุณภาพซาก ตลอดจนจนปริมาณและคุณภาพของสิ่งขับถ่ายเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ($P>0.05$) แต่อย่างไรก็ตามการเสริมจุลินทรีย์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งจุลินทรีย์อีเอ็มมีแนวโน้มทำให้อัตราการเจริญเติบโต และประสิทธิภาพในการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวของสุกรดีกว่ากลุ่มควบคุม

คำสำคัญ: จุลินทรีย์อีเอ็ม จุลินทรีย์ผลิตภัณฑ์กรดแลคติก สุกร สมรรถภาพการผลิต การใช้ประโยชน์ได้ของโภชนาการ สิ่งขับถ่าย

คำนำ

การเลี้ยงสุกรในปัจจุบัน นอกจากผู้เลี้ยงจะต้องคำนึงถึงความคุ้มค่าในทางเศรษฐกิจแล้ว ยังต้องคำนึงถึงผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้นทั้งกับผู้บริโภคและต่อสิ่งแวดล้อมด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องของสารตกค้างในผลิตภัณฑ์หรือในสิ่งแวดล้อม รวมทั้งสิ่งขับถ่ายจากการเลี้ยงสัตว์ที่จะก่อให้เกิดปัญหาหลากหลายต่าง ๆ ตามมา ในอดีตที่ผ่านมาการเสริมสารปฏิชีวนะในอาหารสุกร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มสมรรถภาพการผลิตของสัตว์เป็นวิธีที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย แต่ในปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปว่า การเสริมสารปฏิชีวนะในอาหารสัตว์จะมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมหลายประการ (van den Bogaard and Stobberingh, 1999; Chee-Sanford *et al.*, 2001) เช่น ทำให้มีจุลินทรีย์ที่ต้านทานต่อสารปฏิชีวนะเหล่านั้นในสภาวะแวดล้อมเพิ่มสูงขึ้น ดังนั้นตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2549 กลุ่มประเทศสหภาพยุโรป (EU) ได้ประกาศห้ามใช้ยาปฏิชีวนะในอาหารสัตว์ทุกชนิดสำหรับในประเทศไทยแม้ในปัจจุบันจะยังไม่มีการห้ามใช้สารปฏิชีวนะทุกชนิดเสริมในอาหารสัตว์ก็ตาม แต่ในอนาคตมาตรการในการห้ามใช้สารดังกล่าวในอาหารสัตว์ อาจถูกนำมาบังคับใช้เหมือนกับกลุ่มประเทศในสหภาพยุโรป ดังนั้นจึงจำเป็นต้องศึกษาหาวิธีการอย่างอื่นมาใช้ทดแทนการเสริมสารปฏิชีวนะในอาหาร

การเสริมจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ (probiotics) จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่จะนำมาใช้ทดแทน เพื่อเพิ่มสมรรถภาพการผลิตของสัตว์

แบคทีเรียในกลุ่มที่ผลิตกรดแลคติก เช่น *Lactobacillus* spp. และ *Streptococcus* spp. เป็นแบคทีเรียที่มีประโยชน์ และพบในระบบทางเดินอาหารของสัตว์รวมทั้งมนุษย์ด้วย (Gilliland *et al.*, 1975) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในปัจจุบันได้มีการนำเอาจุลินทรีย์เหล่านี้มาทำเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เพื่อใช้ในการบริโภค เช่น โยเกิร์ต หรือนมเปรี้ยว เนื่องจากจุลินทรีย์เหล่านี้มีประโยชน์หลายประการ เช่น ช่วยเสริมสร้างภูมิคุ้มกันและควบคุม จุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโทษในระบบทางเดินอาหาร นอกจากนี้ทั้งด้านการผลิตสัตว์มีการใช้จุลินทรีย์อีเอ็ม (Effective Microorganisms; EM) เสริมในอาหารสุกรและในน้ำดื่ม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตและลดกลิ่นจากการเลี้ยงสัตว์ (สมชัย และคณะ, 2539; สุริยะ และคณะ, 2541) ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบผลของการเสริมแบคทีเรียในกลุ่มที่ผลิตกรดแลคติก *Lactobacillus delbrueckii* และ *Streptococcus salivarius* เปรียบเทียบกับการเสริมด้วยจุลินทรีย์อีเอ็มในอาหารสุกรเล็ก รุ่น และขุน ที่มีผลต่อสมรรถภาพการผลิต รวมทั้งต่อปริมาณและคุณสมบัติของสิ่งขับถ่ายของสุกร

อุปกรณ์และวิธีการ

สัตว์ทดลองใช้สุกรลูกผสมพันธุ์ลาร์จไวท์ x แลนด์เรจ จำนวน 12 ตัว ประกอบด้วยสุกรเพศผู้ตอน 6 ตัว และเพศเมีย 6 ตัว น้ำหนักเริ่มต้นทดลองเฉลี่ย 30 ± 1.2 กิโลกรัม และสิ้นสุดการทดลองที่น้ำหนัก 100 ± 3.8 กิโลกรัม โดยแบ่งการเลี้ยงออกเป็นสามช่วง คือ สุกรเล็ก น้ำหนัก 30-45 กิโลกรัม สุกรรุ่นน้ำหนัก 45-60 กิโลกรัม และสุกรขุนน้ำหนัก 60-100 กิโลกรัม ในแต่ละช่วงให้สุกรได้รับอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนะที่แตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 1 (NRC, 1994) สุกรจะถูกสุ่มแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มทดลอง โดยแต่ละกลุ่มประกอบด้วยสุกรเพศผู้ 2 ตัว และเพศเมีย 2 ตัว ให้ได้รับอาหารดังนี้

กลุ่มที่ 1 ได้รับอาหารปกติ (Control)

กลุ่มที่ 2 ได้รับอาหารปกติเสริมด้วยจุลินทรีย์อีเอ็ม ในอัตราส่วน 2 เปอร์เซ็นต์ (EM)

กลุ่มที่ 3 ได้รับอาหารปกติเสริมด้วยจุลินทรีย์ผสม *Lactobacillus delbrückii* และ *Streptococcus salivarius* ในอัตราส่วน 1 เปอร์เซ็นต์ (LA)

การเตรียมหัวเชื้อจุลินทรีย์อีเอ็มเพื่อใช้ผสมในอาหาร ใช้หัวเชื้อจุลินทรีย์อีเอ็มแบบน้ำ (เทรโอเอ, 2542) ผสมกับกากน้ำตาลและน้ำในอัตราส่วน 1:1:100 แล้วนำสารละลายจุลินทรีย์อีเอ็มผสมกับอาหารที่จะนำมาเลี้ยงสุกรทั้งสามสูตรและคลุกเคล้าให้เข้ากันดี จนทำให้อาหารมีความชื้นประมาณ 40-50% จากนั้นนำไปบรรจุใส่ในถุงพลาสติกสีดำที่บดแสง และมัดปากถุงให้แน่นเพื่อไม่ให้อากาศเข้าไปได้ หมักไว้ประมาณ 7 วัน ในระหว่างการหมักได้ทำการกลับถุงทุกวัน เพื่อไม่ให้อาหารจับกันเป็นก้อนอยู่ด้านใดด้านหนึ่ง เมื่อหมักได้ที่แล้วอาหารจะมีกลิ่นหอม จากนั้นจึงนำหัวเชื้อจุลินทรีย์ที่ได้ไปผสมอาหารให้สัตว์กินในอัตราส่วน 2 เปอร์เซ็นต์ และทำการเตรียมหัวเชื้อจุลินทรีย์ใหม่เพื่อผสมในอาหารทุก ๆ สัปดาห์

การเตรียมหัวเชื้อจุลินทรีย์ผสม *Lactobacillus delbrückii* subsp. *bulgaricus* และ *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* (อัตราส่วน 1:1) ทำโดยนำเชื้อจุลินทรีย์ดังกล่าวในรูป freeze dry ที่ได้จากศูนย์ผลิตภัณฑ์นม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มาทำการเพาะขยายโดยใช้จุลินทรีย์ผสม 1.5 กรัม เพาะเลี้ยงในนมโคสด

2 กิโลกรัม แล้วบ่มไว้ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 6 ชั่วโมง นำมาวัดความเป็นกรด-ด่าง (pH) ให้ได้ค่าประมาณ 4.0 ซึ่งจะมีความเข้มข้นของจุลินทรีย์ผลิตภัณฑ์กรดแลคติกประมาณ 1×10^8 CFU ต่อกรัม จากนั้นนำหัวเชื้อจุลินทรีย์ที่เตรียมได้ไปผสมในอาหารให้สัตว์กินในอัตราส่วน 1 เปอร์เซ็นต์ หรือประมาณ 1×10^6 CFU ต่อกรัม และทำการเตรียมหัวเชื้อจุลินทรีย์ใหม่เพื่อผสมในอาหารทุก ๆ สัปดาห์

การเลี้ยงสุกร ก่อนเริ่มการทดลองได้ทำการชั่งน้ำหนักสุกร แล้วนำมาเลี้ยงในกรงขังเดี่ยว (Metabolic crate) เพื่อแยกเก็บมูลและปัสสาวะ เป็นเวลา 21 วัน โดยที่ 11 วันแรกเป็นช่วงให้สุกรปรับตัว และในช่วง 10 วันหลังเป็นช่วงที่เก็บข้อมูลปริมาณสิ่งขับถ่าย จากนั้นนำสุกรลงมาเลี้ยงในคอกขังเดี่ยว (ขนาด 1.5 x 2.0 ตารางเมตร) ในระหว่างการเลี้ยง สุกรได้รับอาหารและน้ำแบบกินเต็มที่ (*ad libitum*) ในระหว่างทำการทดลองได้ทำการเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ค่าต่าง ๆ ดังนี้

1) ทำการชั่งน้ำหนักสุกรทุก 21 วัน (ก่อนขึ้นและหลังจากกรงขังเดี่ยว)

2) บันทึกปริมาณอาหารที่สัตว์กินในแต่ละวัน

3) สุ่มเก็บตัวอย่างอาหารในแต่ละช่วงการผลิตเพื่อวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนะ โดยวิธี Proximate analysis (อังคณา และดวงสมร, 2532)

4) บันทึกปริมาณมูลและปัสสาวะทั้งหมดที่ขับถ่ายในแต่ละวัน (เก็บมูลและปัสสาวะแยกกัน) โดยทำการเก็บข้อมูลวันละ 2 ครั้ง คือ ช่วงเช้าเวลา 7.30 น. และช่วงเย็นเวลา 16.30 น.

5) สุ่มเก็บตัวอย่างมูลสดในแต่ละช่วงการผลิต เก็บไว้ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เพื่อวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนโดยใช้เครื่อง Autoanalyzer วิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมโดยใช้เครื่อง Spectrophotometer

6) เมื่อสุกรมีน้ำหนัก 60, 80 และ 100 กิโลกรัม ทำการวัดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน เปอร์เซ็นต์เนื้อแดง และความหนาไขมันสันหลัง โดยใช้เครื่อง PIGSCAN (รุ่น SFK-Technology)

ทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) ตามแผนการทดลอง

แบบ Completely Randomize Design (CRD) ประกอบด้วย 3 กลุ่มทดลอง แต่ละกลุ่มมี 4 ซ้ำ ถ้าหากข้อมูลมีความแตกต่างทางสถิติ จะทำการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม ด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (SAS, 1989)

ผลการทดลองและวิจารณ์

อิทธิพลของการเสริมจุลินทรีย์ต่อสมรรถภาพการผลิตและการย่อยได้ของโภชนา

องค์ประกอบของโภชนาต่าง ๆ ในอาหารสุกรเล็ก รุ่น และขุนที่ได้จากการคำนวณ (ตารางที่ 1) มีค่าใกล้เคียงกับที่ได้จากการวิเคราะห์โดยประมาณในอาหารทั้งสามสูตร ในขณะที่เดียวกันคุณค่าทางโภชนาของอาหารสุกรในช่วงต่าง ๆ ที่ได้จากการวิเคราะห์ ในอาหารที่มีการเสริมจุลินทรีย์ทั้งสองชนิด พบว่ามีค่าใกล้เคียงกับอาหารปกติ (ไม่ได้แสดงข้อมูล)

การเสริมจุลินทรีย์ (EM หรือ LA) ในอาหารสุกรไม่มีผลต่อสมรรถภาพการผลิตของสุกรในทุกช่วงการผลิตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 2) โดยในช่วงแรกของการทดลอง (สุกรเล็ก) แม้ว่าอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน และอัตราแลกน้ำหนักของสุกรที่ได้รับการเสริมด้วยจุลินทรีย์อีเอ็ม หรือจุลินทรีย์ที่ผลิตกรดแลคติกไม่มีความแตกต่างในทางสถิติ ($P>0.05$) แต่สุกรทั้งสองกลุ่ม มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันดีกว่ากลุ่มควบคุม 9.9 และ 7.1% ตามลำดับ ในขณะที่อัตราแลกน้ำหนักรวมดีกว่ากลุ่มควบคุม 12.3 และ 12.3% ตามลำดับ ในช่วงสุกรรุ่น พบว่ากลุ่มที่เสริมด้วยจุลินทรีย์อีเอ็ม มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันดีกว่ากลุ่มควบคุม 18.5% แต่กลุ่มที่เสริมด้วยจุลินทรีย์ที่ผลิตกรดแลคติกมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันดีกว่ากลุ่มควบคุม 3.7% ในขณะที่อัตราแลกน้ำหนักรวมของสุกรที่เสริมจุลินทรีย์ทั้งสองกลุ่มดีกว่ากลุ่มควบคุม ส่วนในช่วงสุดท้ายของการทดลอง (สุกรขุน) พบว่ากลุ่มที่เสริมด้วยจุลินทรีย์อีเอ็ม และจุลินทรีย์ที่ผลิตกรดแลคติก มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันดีกว่ากลุ่มควบคุม 6.0 และ 0.5% ตามลำดับ ในขณะที่อัตราแลกน้ำหนักรวมของสุกรดีกว่ากลุ่มควบคุม 12.3 และ 12.3% ตามลำดับ อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณา

ตลอดช่วงของการทดลอง พบว่าสุกรที่เสริมด้วยจุลินทรีย์อีเอ็ม และจุลินทรีย์ที่ผลิตกรดแลคติก มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันดีกว่ากลุ่มควบคุม 12.4 และ 5.5% ตามลำดับ ในขณะที่อัตราแลกน้ำหนักรวมของสุกรดีกว่ากลุ่มควบคุม 6.8 และ 2.9% ตามลำดับ

การเสริมจุลินทรีย์ทั้งสองกลุ่มในอาหารสุกร ไม่มีผลต่ออัตราการดูดซึมและการสะสมไนโตรเจน รวมทั้งการย่อยได้ของวัตถุดิบในอาหารในทุกช่วงการผลิต ($P>0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 3 โดยที่อัตราการดูดซึมไนโตรเจน และการสะสมไนโตรเจนในร่างกายสุกรทั้งสามกลุ่มอยู่ในช่วง 79.5-85.7 และ 38.1-50.4% ตามลำดับ ในขณะที่อัตราการย่อยได้ของวัตถุดิบในอาหารอยู่ในช่วง 80.9-88.5%

จากผลการทดลองข้างต้น แม้ว่าสุกรที่มีการเสริมจุลินทรีย์อีเอ็ม และจุลินทรีย์ที่ผลิตกรดแลคติกในอาหารจะมีสมรรถภาพการผลิตไม่แตกต่างทางสถิติกับกลุ่มควบคุม แต่อัตราการเจริญเติบโตและอัตราแลกน้ำหนักรวมของสุกรที่เสริมด้วยจุลินทรีย์มีแนวโน้มดีกว่ากลุ่มควบคุม โดยเฉพาะอย่างยิ่งสุกรที่เสริมด้วย จุลินทรีย์อีเอ็ม มีแนวโน้มดีกว่ากลุ่มอื่น ๆ ซึ่งเป็นไปในแนวทางเดียวกับการทดลองของ สมชัย และคณะ (2539); สุชน และคณะ (2546) เนื่องจากจุลินทรีย์อีเอ็มประกอบด้วยจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์หลายชนิดและหนึ่งในจำนวนนั้นมีจุลินทรีย์กลุ่มที่ผลิตกรดแลคติกรวมอยู่ด้วย (เทรโอะ, 2542) ซึ่งจุลินทรีย์เหล่านี้อาจจะเพิ่มจำนวนมากขึ้นในระบบทางเดินอาหารทำให้เกิดการแข่งขันและควบคุมจุลินทรีย์ที่มีโทษหรือไม่มีประโยชน์ให้ลดจำนวนลง นอกจากนี้จุลินทรีย์ที่เสริมในอาหารอาจจะสังเคราะห์สารอาหารที่มีประโยชน์ เช่น วิตามินต่าง ๆ ให้กับสัตว์ได้ดูดซึมไปใช้ประโยชน์ (Pollmann, 1986) จากการทดลองในครั้งนี้ การเสริมจุลินทรีย์ทั้งสองกลุ่มมีแนวโน้มทำให้อัตราการเจริญเติบโตของสุกรในช่วงเล็กและรุ่นดีกว่าช่วงขุน ดังนั้นการเสริมจุลินทรีย์ทั้งสองกลุ่มอาจจะเหมาะสมกับสุกรเล็กและสุกรรุ่นมากกว่าสุกรขุน สำหรับสาเหตุที่ทำให้สมรรถภาพการผลิตของสุกรทั้งสามกลุ่มไม่มีความแตกต่างในทางสถิติ อาจจะมีสาเหตุมาจากการทดลองครั้งนี้ สุกรไม่มีปัญหาเรื่องโรคมารบกวน จึงทำให้กลุ่มที่เสริมจุลินทรีย์ไม่แสดงออกอย่างชัดเจน ในขณะที่เดียวกันการทดลองครั้งนี้ในแต่ละกลุ่มมี

Table 1 Ingredient composition of basal diets in 3 different phases.

Ingredient (%)	Starter diet (30-45 kg BW)	Grower diet (45-60 kg BW)	Finisher diet (60-100 kg BW)
Corn	35.3	54.9	52.9
Soybean meal (44%)	22.2	16.8	18.3
Wheat bran	16.7	16.7	16.7
Extruded corn	13.3	0.0	0.0
Full fat soybean	6.7	6.7	0.0
Broken rice	0.0	0.0	7.7
Limestone	1.9	2.0	1.9
Rice bran oil	1.7	0.0	0.0
Monocalcium diphosphate	1.3	1.1	0.7
Molasses	0.0	1.0	1.0
Salt	0.3	0.3	0.3
Vitamin-mineral premix	0.2 ^{1/}	0.2 ^{2/}	0.2 ^{2/}
Lysine	0.3	0.2	0.2
DL-methionine	0.1	0.1	0.1
Chemical composition (from calculation)			
Crude protein	19.00	17.00	16.00
Crude fat	6.58	4.23	3.26
Crude fiber	4.40	4.83	5.18
Metabolizable energy (kcal/kg)	3200	3050	3000
Calcium	0.91	0.87	0.82
Total phosphorus	0.74	0.73	0.72
Available phosphorus	0.46	0.44	0.43
Lysine	1.29	1.08	0.94
Methionine + cysteine	0.68	0.61	0.57

^{1/} Starter premix (Van-premix) consisted of vitamin A, 9.0×10^6 IU; D₃, 1.2×10^6 IU; E, 3,000 IU; K₃, 1.5 g; B₁, 2.0 g; B₂, 6.0 g; B₆, 3.0 g; B₁₂, 0.02 g; pantothenic acid, 11.04 g; nicotenic acid, 25.0 g; folic acid, 0.2 g; biotin, 0.01 g; choline chloride, 100.0 g; Cu, 180.0 g; Mn, 65.0 g; Fe, 75.0 g; Zn, 120.0 g; Co, 0.5 g; I, 1.0 g; Se, 0.01 g; feed preservative substance, 0.625 g and carrier added to 5.0 kg premix.

^{2/} Grower-finisher premix (Van-premix) consisted of vitamin A, 6.0×10^6 IU; D₃, 1.0×10^6 IU; E, 1,000 IU; K₃, 1.0 g; B₁, 1.5 g; B₂, 5.0 g; B₆, 1.5 g; B₁₂, 0.015 g; pantothenic acid, 8.28 g; nicotenic acid, 15.0 g; folic acid, 0.175 g; biotin, 0.01 g; choline chloride, 90.0 g; Cu, 180.0 g; Mn, 65.0 g; Fe, 75.0 g; Zn, 110.0 g; Co, 0.5 g; I, 1.0 g; Se, 0.01 g; feed preservative substance, 0.625 g and carrier added to 5.0 kg premix.

Table 2 Effects of microbial supplementation on pig performance.

Performance	Control	EM	LA
Starter period (30-45 kg BW)			
Feed intake (kg/day)	1.35	1.30	1.28
ADG (g/day)	538.5	591.6	576.9
FCR	2.53	2.22	2.22
Grower period (45-60 kg BW)			
Feed intake (kg/day)	1.40	1.89	1.92
ADG (g/day)	587.0	695.6	565.2
FCR	2.49	2.76	3.40
Finisher period (60-100 kg BW)			
Feed intake (kg/day)	1.83	1.95	1.90
ADG (g/day)	498.6	563.2	523.0
FCR	3.69	3.47	3.67
Total (30-100 kg BW)			
Feed intake (kg/day)	1.72	1.80	1.76
ADG (g/day)	507.7	570.8	535.4
FCR	3.40	3.17	3.30

จำนวนที่ค่อนข้างต่ำ เพราะถูกจำกัดด้วยการขึ้นทรงขังเดียว เพื่อเก็บปริมาณมูลและปัสสาวะจึงทำให้การวิเคราะห์ทางสถิติไม่เห็นผลแตกต่างที่ชัดเจน แต่อย่างไรก็ตามการเลี้ยงสุกรบนทรงขังเดียวเป็นเวลานานจะทำให้สัตว์เกิดความเครียดขึ้นได้ ดังนั้นการเสริมจุลินทรีย์ในสภาวะที่สัตว์เกิดความเครียดจึงมีแนวโน้มที่จะทำให้สมรรถภาพการผลิตของสัตว์ดีกว่ากลุ่มที่ไม่มีการเสริมจุลินทรีย์

นอกจากนี้หลักในการเสริมจุลินทรีย์ในรูปแบบของโปรไบโอติก ควรจะเสริมในรูปแบบของจุลินทรีย์มีชีวิต เพื่อให้จุลินทรีย์เหล่านั้นสามารถเจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนได้ในระบบทางเดินอาหาร สำหรับการทดลองครั้งนี้ได้ทำการเตรียมจุลินทรีย์ใหม่เพื่อใช้ในการผสมอาหารทุก ๆ สัปดาห์ ซึ่งอาจจะเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้การแสดงออกของจุลินทรีย์ที่เสริมลงไปไม่เต็มที่ เนื่องจากในช่วงหนึ่งสัปดาห์ที่เก็บจุลินทรีย์ไว้อาจทำให้จุลินทรีย์ที่ยังมีชีวิตอยู่ลดปริมาณลงก็ได้ ประกอบกับการทดลองครั้งนี้ไม่ได้ทำการตรวจวัดจำนวนจุลินทรีย์ที่ยังมีชีวิตอยู่ในอาหาร

ก่อนที่จะนำมาใช้เลี้ยงสัตว์ จึงไม่สามารถระบุปริมาณจุลินทรีย์ได้ชัดเจนว่าอยู่ในระดับเพียงพอหรือเหมาะสมเพียงใด

อิทธิพลของการเสริมจุลินทรีย์ต่อคุณภาพซากสุกร

จากการทดลองพบว่าการเสริมจุลินทรีย์ในอาหารสุกรไม่มีผลต่อคุณภาพซากของสุกรในทุกช่วงการผลิต (ตารางที่ 4) โดยเฉพาะในช่วงท้ายของการผลิต (น้ำหนัก 100 กิโลกรัม) ไม่ว่าจะเป็นกลุ่มควบคุม หรือกลุ่มที่เสริมด้วยจุลินทรีย์อีเอ็ม หรือจุลินทรีย์ที่ผลิตกรดแลคติก มีความหนาไขมันสันหลังเฉลี่ย 1.25, 1.47 และ 1.40 เซนติเมตร ตามลำดับ มีพื้นที่หน้าเนื้อสันเฉลี่ย 31.76, 34.76 และ 31.13 ตารางเซนติเมตร และมีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงเฉลี่ย 55.02, 54.22 และ 53.78% ตามลำดับ จากผลการทดลองนี้ชี้ให้เห็นว่าการเสริมจุลินทรีย์ในอาหารไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพซากของสุกร ทั้งในด้านการสะสมของไขมันและการสร้างเนื้อแดง

Table 3 Effects of microbial supplementation on dry matter (DM) digestibility and nitrogen (N) retention.

Performance	Control	EM	LA
Starter period (30-45 kg BW)			
DM intake (g/day)	1190	1130	1120
DM excreted (g/day)	137	157	151
DM digestibility (% of intake)	88.5	86.1	86.5
N intake (g/day)	36.2	39.5	34.1
N in faeces (g/day)	5.4	5.9	5.8
N absorption (% of intake)	85.1	85.1	83.0
N in urine (g/day)	12.8	13.7	13.2
N retention (% of intake)	49.7	50.4	44.3
Grower period (45-60 kg BW)			
DM intake (g/day)	1240	1650	1670
DM excreted (g/day)	223	215	216
DM digestibility (% of intake)	82.0	87.0	87.1
N intake (g/day)	33.7	44.9	45.4
N in faeces (g/day)	5.9	6.7	6.5
N absorption (% of intake)	82.5	85.1	85.7
N in urine (g/day)	13.5	16.7	16.9
N retention (% of intake)	42.4	47.8	48.4
Finisher period (60-100 kg BW)			
DM intake (g/day)	1630	1730	1670
DM excreted (g/day)	299	288	319
DM digestibility (% of intake)	81.7	83.4	80.9
N intake (g/day)	41.7	44.3	42.8
N in faeces (g/day)	8.1	9.1	7.7
N absorption (% of intake)	80.6	79.5	82.0
N in urine (g/day)	16.7	18.3	17.8
N retention (% of intake)	40.8	38.1	40.4

Table 4 Effects of microbial supplementation on pig performance.

Carcass quality	Control	EM	LA
60 kg body weight			
Back fat (cm)	0.92	1.13	0.99
Loin eye area (cm ²)	23.89	26.90	23.01
Lean percentage (%)	57.77	57.47	56.89
80 kg body weight			
Back fat (cm)	1.20	1.35	1.14
Loin eye area (cm ²)	29.00	31.36	28.68
Lean percentage (%)	55.26	54.86	55.63
100 kg body weight			
Back fat (cm)	1.25	1.47	1.40
Loin eye area (cm ²)	31.76	34.76	31.13
Lean percentage (%)	55.02	54.22	53.78

อิทธิพลของการเสริมจุลินทรีย์ต่อปริมาณสิ่งขับถ่ายของสุกร

จากการทดลองพบว่า การเสริมจุลินทรีย์ในอาหารสุกรไม่มีผลต่อปริมาณสิ่งขับถ่ายของสุกร (มูลและปัสสาวะ) ในทุกช่วงการผลิต (ตารางที่ 5) แต่ปริมาณสิ่งขับถ่ายจะเพิ่มขึ้นตามน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากสัตว์ที่

มีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นจะกินน้ำและอาหารได้เพิ่มขึ้น ดังนั้นจึงส่งผลให้สิ่งขับถ่ายซึ่งส่วนใหญ่เป็นอาหารที่สัตว์ไม่สามารถย่อยหรือดูดซึมได้เพิ่มขึ้นด้วย ในขณะที่การเสริมด้วยจุลินทรีย์ ไม่ว่าจะเป็นจุลินทรีย์อีเอ็ม หรือจุลินทรีย์ที่ผลิตกรดแลคติกจะไม่มีผลโดยตรงต่อการย่อยอาหารของสัตว์ (Pollmann, 1986)

Table 5 Effects of microbial supplementation on quantity of excretion products.

Excretion product	Control	EM	LA
Starter period (30-45 kg BW)			
Faeces (kg/day)	0.42	0.47	0.48
Urine (l/day)	1.81	1.92	1.86
Grower period (45-60 kg BW)			
Faeces (kg/day)	0.67	0.69	0.63
Urine (l/day)	2.94	2.58	2.81
Finisher period (60-100 kg BW)			
Faeces (kg/day)	0.89	0.81	0.92
Urine (l/day)	3.49	3.82	3.65

อิทธิพลของการเสริมจุลินทรีย์ต่อคุณค่าความเป็นปุยของมูลสุกร

จากการทดลองพบว่าการเสริมจุลินทรีย์ในอาหารสุกรไม่มีผลต่อปริมาณธาตุอาหารหลักของพืชในมูลสุกร (ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม) ในทุกช่วงการผลิต (ตารางที่ 6) แต่ปริมาณธาตุอาหารโดยเฉพาะ

อย่างยิ่งไนโตรเจนจะลดลงเมื่อสัตว์มีน้ำหนักตัวมากขึ้น เนื่องจากสัตว์ที่มีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้น เช่นสุกรในช่วงขุนจะได้รับอาหารที่มีปริมาณไนโตรเจน (โปรตีน) ต่ำกว่าสุกรเล็กหรือรุ่น จึงทำให้สุกรที่อยู่ในช่วงขุนมีปริมาณไนโตรเจนที่ไม่ถูกย่อย หรือถูกดูดซึม และขับถ่ายออกมาทางมูลน้อยกว่าสุกรเล็ก

Table 6 Effects of microbial supplementation on plant fertilizer of faeces (% air dry).

Plant fertilizer	Control	EM	LA
Starter period (30-45 kg BW)			
N	3.91	3.72	3.91
P	0.72	0.71	0.69
K	0.71	0.81	0.82
Grower period (45-60 kg BW)			
N	3.09	3.12	3.00
P	0.71	0.76	0.71
K	0.79	0.76	0.75
Finisher period (60-100 kg BW)			
N	2.72	2.67	2.85
P	0.75	0.76	0.71
K	0.90	0.66	0.59

สรุปผลการทดลอง

การเสริมจุลินทรีย์อีเอ็ม หรือจุลินทรีย์ที่ผลิตกรดแลคติกในอาหารสุกร ไม่มีผลต่อสมรรถภาพการผลิต คุณภาพซาก ตลอดจนปริมาณและคุณภาพของสิ่งขับถ่ายอย่างชัดเจน แต่อย่างไรก็ตามการเสริมจุลินทรีย์โดยเฉพาะอย่างยิ่งอีเอ็มมีแนวโน้มทำให้อัตราการเจริญเติบโต และอัตราแลกน้ำหนักของสุกรดีกว่ากลุ่มควบคุม ดังนั้นการเสริมจุลินทรีย์ในอาหารสุกร ควรจะพิจารณาองค์ประกอบในด้านอื่น ๆ ด้วย เช่น ความยุ่งยากในการใช้ เพราะหลักในการเสริมจุลินทรีย์เพื่อใช้ในรูปแบบโปรไบโอติก ควรจะเสริมในรูปแบบของจุลินทรีย์มีชีวิต สำหรับฟาร์มที่มีความพร้อมในการเตรียมจุลินทรีย์ใหม่ ๆ เพื่อใช้ผสมในอาหารอยู่เสมอ วิธีการเสริมจุลินทรีย์ในรูปแบบของ

โปรไบโอติกก็อาจเป็นวิธีการหนึ่งที่เหมาะสม เพื่อนำมาใช้ในการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตสุกร

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ให้ทุนอุดหนุนงานวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

เทรูโอะ ฮิงะ. 2542. EM คืออะไร. ศูนย์ฝึกอบรมและเผยแพร่เกษตรธรรมชาติคิวเซ. ธีระสารการพิมพ์, กรุงเทพฯ. 63 หน้า.

- สมชัย จันทร์สว่าง, นวลจันทร์ พารักษา และวาทินี ชัยวัฒน์สิน
2539. การเสริมจุลินทรีย์อีเอ็มในน้ำดื่มและ
อาหารสำหรับลูกสุกรหย่านม 1. ผลต่อ
สมรรถภาพการผลิตของลูกสุกร 2. ผลต่อการ
ย่อยได้. วารสารเกษตรศาสตร์ สาขา
วิทยาศาสตร์ (ฉบับพิเศษ) 30(4): 187-194.
- สุชน ตั้งทวีวัฒน์, สุมาลี พฤษกร, พิเชษฐ แสงศรีจันทร์
และบุญล้อม ชีวะอิสระกุล. 2546. ผลการเสริม
แลคโตแบซิลลัสเพื่อทดแทนปฏิชีวนะในลูกสุกร
น้ำหนัก 7-36 กิโลกรัม. หน้า 339-346. ใน:
เอกสารการประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 41 สาขาสัตว มหวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- สุริยะ สะวานนท์, สมชัย จันทร์สว่าง และสมโภชน์ ทับเจริญ.
2541. ศึกษาการใช้จุลินทรีย์อีเอ็มและสมุนไพรร
หมูทองลดกลิ่นในมูลสุกร. หน้า 56. ใน: เอกสาร
การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์
ครั้งที่ 36 สาขาสัตว มหวิทยาลัย เกษตรศาสตร์,
กรุงเทพฯ.
- อังคณา หาญบรรจง และดวงสมร สินเจิมศิริ. 2532. การ
วิเคราะห์และประเมินคุณภาพอาหารสัตว์.
ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 155 หน้า.
- Chee-Sanford, J.C., R.I. Aminov, I.J. Krapac, N.
Garrigues-Jeanjean and R.I. Mackie. 2001.
Occurrence and diversity of tetracycline
resistance genes in lagoons and
groundwater underlying two swine
production facilities. Appl. Environ.
Microbiol. 67(4): 1494-1502.
- Gilliland, S.E., M.L. Speck and C.G. Morgan. 1975.
Detection of *Lactobacillus acidophilus* in
feces of humans, pigs and chickens. Appl.
Microbiol. 30(4): 541-545.
- National Research Council (NRC). 1994. Nutrient
Requirements of Swine. 9th ed., National
Research Press, Washington, D.C. 155 pp.
- Pollmann, D.S. 1986. Probiotics in pig diets. pp. 193-
205. In: W. Haresign and D.J.A. Cole (eds.).
Recent Advances in Animal Nutrition.
Butterworths, London.
- Statistical Analysis Software (SAS) 1989. SAS/STAT
User's Guide: Statistics. Version 6.12
Edition. SAS Institute, Inc., Cary, NC.
- van den Bogaard, A.E., and E.E. Stobberingh. 1999.
Antibiotic usage in animals: Impact on
bacterial resistance and public health.
Drugs 58(4): 589-607.

การใช้วุ้นว่านหางจระเข้รักษาแผลฉีกขาดและโรคผิวหนัง ชนิดขี้เรื้อนเปียกในสุนัข: กรณีศึกษา

Using Aloe Gel on Lacerated Wound and Generalized Demodectic Mange Treatment in Dogs: A Case Study

ประกายดาว ศรีมุสิกโพธิ์^{1/}
Prakaidown Srimuzipo^{1/}

Abstract: Case study 1: The superficial lacerated wound (diameter 2-3 cm) in the mid-ventral of abdomen of the 3-year old mixed breed male dog was firstly rinsed with normal saline, then, tenderly attached with the gel to adsorb the Aloe-polysaccharide. This similar treatment was performed everyday. After 4-day treatment, the exudate was much decreased, whereas, the granulation tissue was highly increased, and, eventually, the wound was healed.

Case study 2: The generalized demodectic mange occurred to a 1-2 year mixed breed female dog around 1-1½ month after her parturition. This caused eczema as a secondary infection appearing throughout her body, followed by severe itching and scratching. The gel from *Aloe vera* plant was adsorbed directly onto all the eczema, and, observation was recorded everyday. Specific treatment was done by Ivermectin 200 mcg/kg orally given once daily for the first two weeks, then, slightly decreased in another two weeks later. Cephalexin, 25 mg/kg orally given two times a day for 10 days, was used as antibiotic. After 4 weeks had passed, the result was found that all the eczema had totally disappeared, few itching and/or scratching was observed and, at last, the healing process of the skin was accomplished.

These two cases of study suggested that acemannan from Aloe gel could enhance the re-union process in lacerated wound of the dog (case study 1) and also have very much decreased in secondary infection in the dog with generalized demodectic mange (case study 2).

Keywords: *Aloe vera*, wound healing, Aloe gel

^{1/}คณะเทคโนโลยีการเกษตร สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพสัตว์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จ. ปทุมธานี 12130

^{1/}Faculty of Agricultural Technology, Branch of Animal Health Science, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Pathum Thani 12130, Thailand.

บทคัดย่อ: กรณีศึกษาที่ 1: สุนัขพันธุ์ผสมเพศผู้อายุ 3 ปี พบบาดแผลฉีกขาด (ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2-3 เซนติเมตร) ในระดับต้นในช่วงกึ่งกลางด้านล่างของช่องท้อง ทำการรักษาแผลโดยการล้างด้วย normal saline จากนั้นนำวุ้นว่านมาปิดบนบาดแผลเพื่อให้ดูดซับ Aloe-polysaccharide ทำการรักษาเช่นนี้ทุกวัน ภายหลังจากการรักษาวันที่ 4 พบว่า exudates ลดลงมาก ในขณะที่ granulation tissue เพิ่มขึ้นสูงมาก และในที่สุดบาดแผลได้ปิด

กรณีศึกษาที่ 2: โรคผิวหนังชนิดซีเรื้อนเปียกทั่วตัวเกิดขึ้นกับสุนัขเพศเมียพันธุ์ผสมอายุ 1-2 ปี หลังจากการคลอดลูกได้ 1-1½ เดือน เป็นเหตุให้เกิด eczema ซึ่งเป็นการติดเชื้อแทรกซ้อนปรากฏขึ้นทั่วทั้งลำตัวของสัตว์ ตามด้วยอาการคันและเกาอย่างรุนแรง ทำการทดลองโดยนำวุ้นว่านมาปิดบน eczema ทุกวัน, บันทึกรูปการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ให้การรักษาเฉพาะทางโดยใช้ Ivermectin 200 ไมโครกรัม/กิโลกรัม กินวันละครั้งในช่วง 2 สัปดาห์แรก จากนั้นลดขนาดของยาลงในอีกสองสัปดาห์ถัดไป ยาปฏิชีวนะที่ใช้ได้แก่ Cephalexin 25 มิลลิกรัม/กิโลกรัม กินวันละ 2 ครั้งเป็นเวลา 10 วัน ภายหลังจากสัปดาห์ที่ 4 จะพบว่า eczema ทั้งหมดหายไป การคันและเกาเหลือน้อยมาก ในที่สุดบาดแผลได้หายเป็นปกติ

จาก 2 กรณีศึกษาชี้แนะให้เห็นว่า acemannan จากวุ้นว่านหางจระเข้ สามารถเร่งปฏิกิริยาการหายของแผลฉีกขาดในสุนัข (กรณีศึกษาที่ 1) และทำให้การติดเชื้อแทรกซ้อนลดลงอย่างมากในสุนัขที่เป็นโรคผิวหนังชนิดซีเรื้อนเปียกทั่วตัว

คำสำคัญ: Aloe vera, การหายของบาดแผล, วุ้นว่านหางจระเข้

คำนำ

ว่านหางจระเข้ (*Aloe vera* L.) เป็นพืชในวงศ์ Liliaceae ในสมัยโบราณได้นำส่วนใบไปใช้ประโยชน์ในการรักษาแผล ในกรณีวิเคราะห์ทางด้านเคมีพบว่า มีสารสำคัญในการออกฤทธิ์คือ acemannan ซึ่งอยู่ในส่วนของวุ้นในใบของว่าน จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า สารดังกล่าวให้ผลในการทำให้แผลหายได้เร็วขึ้น โดยมีกรทดลองทั้งในหนูและในคน (Somboonwong *et al.*, 2000) สำหรับการรักษาแผลในสุนัขและสัตว์อื่น ๆ ในปัจจุบันได้ใช้ยาฆ่าเชื้อโรคซึ่งเป็นที่รู้จักกันทั่วไปคือ ทิงเจอร์ไอโอดีน ยาแดง ในการรักษาแผลสด ส่วนแผลเรื้อรังมักจะใช้ยาเหลือง สำหรับแผลที่มีหนองมักจะเลือกใช้ ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ เป็นต้น ว่านหางจระเข้เป็นพืชที่พบได้ทั่วไปในทุกรัฐทุกภาคในประเทศไทย ดังนั้นถ้ามีคุณสมบัติในการรักษาแผลในสัตว์ได้ก็น่าจะเป็นประโยชน์ในวงการสัตวแพทย์ การศึกษาครั้งนี้จึงได้ทดลองนำวุ้นจากใบว่านหางจระเข้มาใช้ในการรักษาแผลในสุนัขทั่วไปจำนวน 1 ราย และสุนัขที่เป็นโรคผิวหนังจำนวน 1 ราย

อุปกรณ์และวิธีการ

กรณีศึกษาที่ 1

ตรวจและบันทึกลักษณะของบาดแผลฉีกขาดบนสุนัขที่นำมาศึกษา จากนั้นล้างแผลด้วย normal saline แล้วนำใบว่านหางจระเข้อายุ 2-3 ปี ยาว 1 ฟุต จำนวน 5-6 ใบ มาปอกเปลือก ล้างด้วยน้ำสะอาด จนหมดยางเหลือง นำวุ้นที่ได้มาพอกบนบาดแผล ทำการรักษาติดต่อกัน 4 วัน บันทึกผลที่ได้

กรณีศึกษาที่ 2

ซักประวัติและตรวจสภาพผิวหนังของสุนัขที่เป็นโรค ทำการขูดผิวหนัง นำไปตรวจด้วยกล้องจุลทรรศน์เพื่อตรวจปรสิตภายนอก *Demodex* spp. จากนั้นเตรียมวุ้นจากใบว่านหางจระเข้ อายุ 2-3 ปี ยาว 1 ฟุต จำนวน 10 ใบ โดยการปอกเปลือก ล้างให้สะอาดเพื่อขจัดยางสีเหลืองออก เริ่มทำการรักษา โดยนำวุ้นที่ได้ไปพอกบนบาดแผลที่คอและขาเป็นต้น ดำเนินการรักษาทุกวันติดต่อกัน 4 สัปดาห์ ระหว่างทำการรักษาให้ Ivermectin 1% ขนาด

200 ไมโครกรัม/กิโลกรัม (น้ำหนักตัว) กินวันละ 1 ครั้ง ในช่วงสองสัปดาห์แรก ส่วนในสัปดาห์ที่สามให้ยาขนาดเดิมแต่กินวันเว้นวัน และในสัปดาห์ที่สี่ลดระดับยาเหลือกินวันเว้นสองวัน นอกจากนี้ยังให้ Cephalexin ขนาด 25 มิลลิกรัม/กิโลกรัม (น้ำหนักตัว) กินวันละ 2 ครั้งติดต่อกันเป็นเวลา 10 วัน บันทึกผลการรักษา

ผลการรักษา

กรณีศึกษาที่ 1

สุนัขพันธุ์ผสมเพศผู้ อายุ 3 ปี ถูกกัดเป็นแผลเปื่อย ยาวประมาณ 2-3 เซนติเมตร ที่บริเวณด้านล่างของช่องท้อง (ภาพที่ 1, 2) เหตุเกิดขึ้น 3-4 วัน แล้วเจ้าของจึงได้พามารักษา จากการตรวจบาดแผลพบเป็นแผลเก่า มี exudate ที่บาดแผล ขอบแผลหนาตัว และเริ่มมี granulation tissue บางส่วน สุนัขไม่ค่อยทานอาหาร และมักจะสนใจเลียบาดแผล เริ่มทำการรักษาโดยการนำใบว่านหางจระเข้ที่มีขนาดยาวประมาณ 1 ฟุต จากต้นว่านหางจระเข้ที่มีอายุ 2-3 ปี มาปอกเปลือกออก นำไปล้างด้วยน้ำสะอาด เพื่อขจัดยางสีเหลืองที่เป็นพิษ จนได้วุ้นว่านหางจระเข้ที่ใส (ภาพที่ 3, 4) จากนั้นทำการล้างบาดแผลให้สะอาดโดยใช้น้ำเกลือ normal saline แล้วนำวุ้นที่ได้ไปแปะบนบาดแผล ทิ้งไว้สักครู่ เพื่อให้ตัวยาในวุ้นทำปฏิกิริยากับบาดแผล (ภาพที่ 5-8) ทำการรักษาแผลเช่นนี้ทุกวันติดต่อกันเป็นเวลา 4 วัน ผลการรักษาพบว่า exudate ในบาดแผลค่อยๆ ลดลง บาดแผลมี granulation tissue มากขึ้นจนเต็มแผล แล้วบาดแผลได้ healed ในที่สุด (ภาพที่ 9-14)

กรณีศึกษาที่ 2

สุนัขพันธุ์ผสมเพศเมีย อายุ 1-2 ปี น้ำหนัก 11 กิโลกรัม ภายหลังคลอดลูกได้ 1-1½ เดือน มีอาการป่วยเป็นโรคผิวหนัง ขนร่วงเกือบทั่วตัว มีสภาพคล้าย eczema ผิวหนังผุดเป็นตุ่มหนองขนาดเล็กถึงใหญ่ มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1-2 มิลลิเมตรไปจนถึง 6-7 มิลลิเมตร ที่บริเวณโคนขาหลังด้านนอก ด้านข้างลำตัว ลำคอ ช่วงอก ข้อศอกและต้นขาหน้าด้านใน คันและแกออย่างรุนแรง จนมีเลือดออกตามผิวหนัง (ภาพที่ 15-18)

จากการซักถามประวัติพบเป็นมา 1 เดือน เนื่องจากช่วงเวลาดังกล่าวได้ไปคลอดลูกได้กลับบ้าน ซึ่งมีสภาพเป็นหินและดินทราย ทำให้เกิดความระคายเคืองจนเป็นที่มาของอาการโรคผิวหนัง ทำการขูดผิวหนังเพื่อการวินิจฉัยโรค พบว่าเป็น generalize demodectic mange เริ่มทำการรักษาโดยใช้สมุนไพรว่านหางจระเข้ นำส่วนของใบว่านขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 1 ฟุต ตัดจากต้นนำมาล้างให้สะอาดเพื่อขจัดยางสีเหลืองที่เป็นพิษออก นำไปผ่านเป็นแผ่นสีเหลืองตามขนาดความยาวของบาดแผล แล้วปิดลงบนบาดแผล ทิ้งไว้สักครู่เพื่อให้ตัวยาในวุ้นแทรกซึมเข้าสู่บาดแผล (ภาพที่ 19-20) ทำเช่นนี้จนครบทุกบาดแผล และทำการรักษาแผลที่ผิวหนังทุกวัน ส่วนการรักษาทาง systemic ได้ให้ Ivermectin ขนาด 200 ไมโครกรัม/กิโลกรัม (น้ำหนักตัว) กินวันละ 1 ครั้ง ในช่วงสองสัปดาห์แรก ส่วนในสัปดาห์ที่สามได้ลดระดับลงมาโดยใช้ขนาดเดิมแต่กินวันเว้นวัน และในสัปดาห์ที่สี่ได้ให้ยาในขนาดเดิมเช่นกันแต่ลดระดับยาเป็นการกินวันเว้นสองวัน สำหรับยาปฏิชีวนะที่ใช้ป้องกันการติดเชื้อแทรกซ้อน (secondary infection) ได้แก่ Cephalexin ขนาด 25 มิลลิกรัม/กิโลกรัม (น้ำหนักตัว) กินวันละ 2 ครั้งติดต่อกันเป็นเวลา 10 วัน ผลการรักษาพบว่า ผิวหนังค่อยๆ แห้ง ตุ่มหนองยุบลงไปจนหมด อาการคันน้อยลงมาก สุนัขมีอาการร่าเริงสดใส กินอาหารได้มากขึ้นกว่าเดิม (ภาพที่ 21-24) ใช้เวลาในการรักษา 4 สัปดาห์

วิจารณ์

Acemannan หรือ Glucomannan ซึ่งเป็นสารสำคัญที่อยู่ในวุ้นของใบว่านหางจระเข้ (*Aloe vera* L.) นั้น เป็นสารประกอบเชิงซ้อนพวก polysaccharide อันมีน้ำตาล mannose เป็นองค์ประกอบหลัก เมื่อร่างกายเกิดบาดแผล macrophage ซึ่งเป็นเซลล์เม็ดเลือดขาวจะเคลื่อนตัวเข้ามาก่อนเพื่อเก็บกินเซลล์ที่ตายและพวก tissue debris โดยกระบวนการ phagocytosis ภายใน 36-72 ชั่วโมง หลังจากนั้น fibroblasts จะเข้ามาเพื่อสร้าง collagen fibers และ tissue proteins ทำให้เกิดการสร้างเส้นใยเชื่อมที่ปากแผล Acemannan จากวุ้นว่านจะไปเพิ่มการทำงานของ macrophage ทำให้การอักเสบลดลง



Figure 1 The dog with open wound at mid-ventral abdomen.



Figure 2 The three-day lacerated wound.

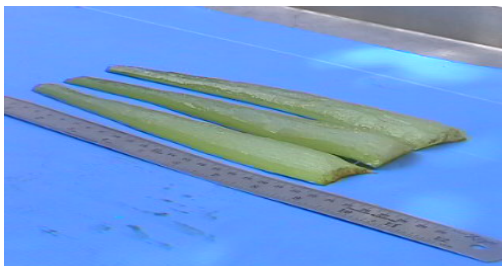


Figure 3 The whole leaves of *Aloe vera* were cut and prepared.

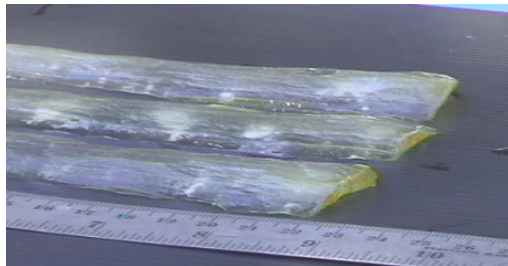


Figure 4 The cloves were peeled off, then, rinsed with clean water in order to get rid of Aloe latex.



Figure 5 The surrounding area around the wound was cleaned.

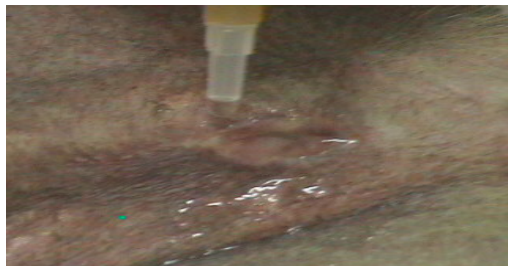


Figure 6 The wound was rinsed with NSS.



Figure 7 Aloe gel was applied on the wound.



Figure 8 The area beneath the wound was inflamed and Aloe gel was also adsorbed.



Figure 9 One-day-treatment of lacerated wound.



Figure 10 The erythema in one-day treatment.



Figure 11 Lacerated wound and erythema in two-day treatment.



Figure 12 Magnification of lacerated wound and erythema in three-day treatment.



Figure 13 Magnification of four-day treatment of lacerated wound.



Figure 14 Magnification of four-day treatment of the erythema.



Figure 15 The dog suffering with generalized demodectic mange.



Figure 16 Eczema on the right hind limb (medial side).



Figure 17 Eczema on the neck.



Figure 18 Eczema on the lower neck, chest and fore limb.



Figure 19 Aloe gel was applied on the eczema at the neck.



Figure 20 The gel was adsorbed on both hind limbs (medial side).



Figure 21 Six days after treatment, the eczema was much decreased on the hind limb.



Figure 22 The eczema on the neck was also very much lower (6 day of treatment).



Figure 23 Very least eczema on the neck and chest were found on 22-day after treatment.



Figure 24 Eczema on the hind limb (medial side) had totally disappeared (22-day treatment).

ในขณะที่เดียวกันก็จะทำปฏิกิริยากับ receptors ที่อยู่บนผิวของเซลล์พวก fibroblasts มีผลไปกระตุ้นเซลล์เหล่านี้ ทำให้มีการเจริญเติบโตตลอดจนการแบ่งตัวเร็วขึ้น fibroblasts ยังทำหน้าที่สร้าง proteoglycans ซึ่งเป็นส่วนประกอบของ matrix ใน connective tissue ใหม่ที่ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อสมานบาดแผลด้วย (Davis *et al.*, 1987) นอกจากนี้ในวุ้นยังมีฮอร์โมนพืชที่เรียกว่า Gibberellins ช่วยเร่งปฏิกิริยาการหายของแผลโดยการเพิ่มการสร้างโปรตีนในกระบวนการ cell replication (Davis *et al.*, 1994)

จากการศึกษาค้นคว้าพบว่าวุ้นว่านหางจระเข้สามารถรักษาแผลชนิด open superficial wound ได้เป็นอย่างดี โดยมีการกระตุ้นให้เกิดการสร้าง granulation tissue (newly vascularized, collagen-producing tissue) ได้อย่างรวดเร็วภายในเวลา 4 วัน (กรณีศึกษาที่ 1) และยังช่วยลดการอักเสบรวมทั้งสมานบาดแผลที่เกิดจากการติดเชื้อแทรกซ้อน (secondary infection) ในรายโรคผิวหนังที่เรื้อรังชนิดเปียก (Generalized demodectic mange) ได้ผลดี (กรณีศึกษาที่ 2) เมื่อเปรียบเทียบกับผลการทดลองในมนุษย์ และในสัตว์อื่น ๆ พบว่า การใช้วุ้นสดจากว่านหางจระเข้และผงวุ้นแห้งที่ความเข้มข้น 1 กรัม/90.35 มิลลิลิตร รักษาแผลไฟไหม้ในผู้ป่วย 16 ราย ได้ผลดีมากโดยเฉพาะการนำผงวุ้นแห้งรักษาแผลที่เพิ่งเริ่มเกิดขึ้น จะพบการอักเสบที่ลดลงและแผลไม่เกิดการเป็นหนอง สำหรับระยะเวลาการหายของแผล พบว่ากรณีที่เป็นแผลถลอก แผลจะหายเป็นปกติในเวลา 3 วัน การรักษาแผลเรื้อรัง Herpes zoster ในคนไข้ 4 ราย พบว่ายาเตรียมที่ผลิตขึ้นจากผงวุ้นแห้ง ทำให้แผลแห้งเร็ว และแผลเป็นจางเร็วกว่าการใช้ยาอื่น นอกจากนี้ ทั้งวุ้นสดและยาเตรียมยังไม่พบความเป็นพิษเฉียบพลันต่อผิวหนัง กระต่ายที่ตำแหน่งต่างๆ กันเมื่อทดสอบที่ 24, 48, 72 และ 96 ชั่วโมง (นันทวัน และคณะ, 2529; โสภา วัชรคุปต์ และคณะ, 2529 อ้างโดยสำนักงานคณะกรรมการสาธารณสุขมูลฐาน, 2540) สำหรับค่าเฉลี่ยของระยะเวลาการหายของแผลไฟไหม้เมื่อผู้ป่วยได้รับการรักษาด้วยวุ้นว่านหางจระเข้นั้นขึ้นอยู่กับกรณีศึกษาแต่ละราย Visuthikosol *et al.* (1995) รายงานว่าค่าดังกล่าวเป็น 11.89 วัน จากผู้ป่วยที่มาได้รับการรักษา 27 ราย โดยกลุ่ม

ควบคุมซึ่งใช้ gauze ชูบ Vaseline รักษาแผลมีค่าเฉลี่ย 18.19 วัน นอกจากนี้ยังพบว่า ว่านหางจระเข้ที่สกัดออกมาเป็นรูปแบบผลิตภัณฑ์ (90 % วุ้น) ให้ผลดีในการรักษาผู้ป่วยที่เป็นโรคผิวหนัง Pityriasis capitis 20 ราย , โรคกลากที่มีการอักเสบ และแผลอักเสบจากรังสีบำบัด 8 ราย จึงเห็นได้ว่าผลการรักษาสอดคล้องกับการรายงานของ Syed *et al.* (1996) ซึ่งใช้ครีมที่ผลิตจากสารสกัดของว่านหางจระเข้ในอัตราส่วน 0.5 % รักษาผู้ป่วยที่เป็นโรคผิวหนังเรื้อรังชนิด Psoriasis ได้ผลดี 25 ราย จาก 30 ราย (83.3 %) สำหรับการทดลองในสัตว์มีรายงานไว้โดย Davis *et al.* (1994); Chithra *et al.* (1998a, b, c) พบว่า สาร polysaccharides จากวุ้นว่านสามารถป้องกันการปฏิกิริยาการแพ้แสง (photo-suppression) และลดปริมาณ interleukin (IL-10) ในผิวหนังของหนู mice ที่ได้รับรังสีอัลตราไวโอเล็ต ซึ่งแสดงให้เห็นว่า acemannan ที่เตรียมจากวุ้นว่านหางจระเข้ สามารถกระตุ้นปฏิกิริยาภูมิคุ้มกันได้ Urch (2000) ได้นำวุ้นว่านหางจระเข้มาประยุกต์ใช้รักษาแผลในสัตว์เป็นจำนวน 193 ราย พบว่ามีอัตราการหายของแผลเร็วขึ้น ลดปริมาณของ granulation tissue ที่มากเกินไป ทำให้เกิดแผลเป็นน้อยลงและยังส่งผลให้มีการเจริญของขนขึ้นมาปิดที่บริเวณบาดแผลมากยิ่งขึ้นด้วย จึงเห็นได้ว่ากรณีศึกษาทั้ง 2 รายในครั้งนี้ให้ผลการทดลองที่สอดคล้องกับรายงานที่กล่าวมาแล้ว โดยกรณีศึกษาที่ 1 วุ้นว่านทำให้เกิดการสร้าง granulation tissue อย่างรวดเร็ว ทำให้แผลปิดในเวลา 4 วัน ส่วนกรณีศึกษาที่ 2 ได้ใช้วุ้นว่านในการรักษาบาดแผลอันเกิดจากการติดเชื้อแทรกซ้อนในรายที่สุนัขเป็นโรคผิวหนังชนิดที่เรื้อรังเปียก ซึ่งเป็นโรคผิวหนังที่พบได้บ่อยในประเทศไทย โรคผิวหนังชนิดนี้มักเกิดขึ้นโดยไม่ทราบสาเหตุ แต่มีรายงานว่ามักเกิดขึ้นในภาวะที่สุนัขมีภูมิคุ้มกันต่ำลง ผลการรักษาพบว่าวุ้นว่านทำให้การอักเสบของผิวหนังลดลงอย่างเห็นได้ชัด ภายใน 1 สัปดาห์แรก สภาพผิวหนังแห้งเร็วขึ้น มีการสมานแผลได้ดีตลอดจนมีการเจริญของขนขึ้นมาปกคลุมบริเวณแผลจนเป็นปกติในเวลาอันรวดเร็วเพียง 3 สัปดาห์ อย่างไรก็ตาม เพื่อป้องกันการติดเชื้อ จึงได้ให้การรักษาต่อจนครบ 4 สัปดาห์

สรุป

การใช้วุ้นว่านหางจระเข้ในการรักษาแผลในคนมีการทำกันเป็นเวลานาน แต่ในทางสัตวแพทย์ยังไม่มีการค้นคว้าเท่าที่ควร การศึกษาครั้งนี้จึงอาจเป็นประโยชน์สำหรับผู้สนใจที่จะนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์รักษาแผลในสัตว์ และประชาชนทั่วไปอาจนำไปใช้รักษาสัตว์ในบ้านของตนได้ เพื่อเป็นการลดการนำเข้าของสารเคมีจากต่างประเทศและยังเป็นการอนุรักษ์สมุนไพรไทยอีกด้วย

เอกสารอ้างอิง

- สำนักงานคณะกรรมการสาธารณสุขมูลฐาน. 2540. ยาสมุนไพร สำหรับงานสาธารณสุขมูลฐาน. โรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก. กรุงเทพฯ. 133 หน้า.
- Chithra, P., G. Chandrakasan and G.B. Sajithlal. 1998a. Influence of *Aloe vera* on collagen turnover in healing of dermal wounds in rats. *Indian J. Exp. Biol.* 36(9): 896-901.
- Chithra, P., G. Chandrakasan and G.B. Sajithlal. 1998b. Influence of *Aloe vera* on the healing of dermal wounds in diabetic rats. *J. Ethnopharmacol.* 59(3): 195-201.
- Chithra, P., G. Chandrakasan and G.B. Sajithlal. 1998c. Influence of *Aloe vera* on collagen characteristics in healing dermal wounds in rats. *Mol. Cell. Biochem.* 181 (1-2): 71-76.

- Davis, R.H., J.J. Donato, G.M. Hartman and R.C. Haas. 1994. Anti-inflammatory and wound healing activity of a growth substance in *Aloe vera*. *J. Am. Podiatr. Med. Assoc.* 84(2): 77-81.
- Davis, R.H., J.M. Kabbani and N.P. Maro. 1987. *Aloe vera* and wound healing. *J. Am. Podiatr. Med. Assoc.* 77(4): 165-169.
- Somboonwong J., A. Jariyapongskul, S. Patumraj and S. Thanamittramee, 2000. Therapeutic effects of *Aloe vera* on cutaneous microcirculation and wound healing in second degree burn model in rats. *J. Med. Assoc. Thai.* 83(4): 417-425.
- Syed, T.A., S.A. Ahmad, A.H. Holt, S.A. Ahmad, S.H. Ahmad and M. Afzal. 1996. Management of psoriasis with *Aloe vera* extract in a hydrophilic cream: a placebo-controlled, double-blind study. *Trop. Med. Int. Health.* 1(4): 505-509.
- Urch, D. 2000. Practical wound healing with *Aloe vera* by Veterinary Surgeon and Advisory Board Member. (Online). Available: <http://soaringteam.com/Archive/Practical-wound-healing.htm> (28 March 2005).
- Visuthikosol, V., V. Boonpucknavig, B. Chowchuen, S. Sriurairatana and Y. Sukwanarat. 1995. Effect of *Aloe vera* gel to healing of burn wound: a clinical and histologic study. *J. Med. Assoc. Thai.* 78(8): 403-409.

กระบวนการพัฒนายุทธศาสตร์ลำไย

Process of Developing Strategies for Longan

รุ่งทิพย์ อุทุมพันธ์^{1/} ธวัชชัย รัตนชเลศ^{1/, 2/} พฤกษ์ ยิบมันตะศิริ^{1/, 3/} และ จงรักษ์ มูลเพย^{1/}
Rungthip Utumpan^{1/}, Tavatchai Radanachaless^{1/, 2/}, Phrek Gympantasiri^{1/, 3/} and Jongrak Moonfoui^{1/}

Abstract: Small longan growers in northern Thailand are facing production and marketing risks with increasing production cost and market uncertainty. The past three years of the government marketing support schemes had resulted in farmer dissatisfaction. This study aims to develop strategies for sustainable production and marketing of quality longan of small grower groups in the upper north through participatory approach, with emphasis on the processes and the outcomes. The process involved: 1) Synthesis of the known information of the longan production systems, both from the secondary data and from the project itself, 2) Review the past government marketing support schemes, particularly the conflict of interest among stakeholders in longan industry, and farmer groups' initiatives to provide alternative solutions, 3) Facilitating multi-stakeholder workshops to provide mutual understanding, to review on the correctness of information, and to co-develop pathways for achieving sustainable production and marketing. Eight workshops were carried out at monthly interval, beginning on mid-November, 2004 - on June 17, 2005, 4) At the end of each workshop, different groups of stakeholders were asked to take fact-finding assignment and to report in the following workshop. The MCC research team made all the workshop reports, closely monitored on the monthly happenings in relation to production and marketing from various sources, and gathered additional information from farmer groups and 5) Integration of the information and proposed farmer work-plans for short-term solutions in 2005 season was achieved.

The series of multi-stakeholders workshops had built up mutual understanding and trust in moving toward workable solutions for longan marketing in 2005 season, which had the strong emphasis on the competence of farmer institutions. Each session had improved the communication skills through the support of up-to date information and well written farmer work-plans. The outcomes of the eight workshops resulted in

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

^{2/} ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ. เชียงใหม่ 50200

^{3/} ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ. เชียงใหม่ 50200

^{1/} Multiple Cropping Center, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand.

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

^{3/} Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand.

two models proposed by the farmer institutions in solving marketing problem in the 2005 season. The first model was government to provide soft loan with low interest rate (1%) to farmer institutions for use as revolving fund to purchase fresh longan from farmers, and to process as dried longan. Farmer institutions would handle own marketing with government support for negotiating with overseas markets. The second model was government to purchase all fresh longan from farmers through the BAAC, and to hire farmers, farmer institutions, and local administration organizations to process dried longan. Government would make all marketing arrangements for both fresh and dried longan. The government had finally selected the first model in 2005. However the expected outcomes were not fully achieved due to many practical problems during implementation.

Keywords: Strategy development, participatory approach, longan

บทคัดย่อ: เกษตรกรผู้ปลูกลำไยรายย่อยในภาคเหนือเผชิญกับความเสี่ยงด้านการผลิตและการตลาด จากต้นทุนที่เพิ่มขึ้นและการตลาดที่ไม่แน่นอน มาตรการความช่วยเหลือการตลาดของรัฐในสามปีหลังที่ผ่านมา ให้ผลไม่เป็นที่น่าพอใจของเกษตรกร การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาศาสตร์อย่างมีส่วนร่วม สำหรับการผลิตและการตลาดลำไยคุณภาพอย่างยั่งยืนของกลุ่มผู้ปลูกลำไยรายย่อยในเขตภาคเหนือตอนบน โดยเน้นที่กระบวนการและผลที่เกิดขึ้น กระบวนการ พัฒนาศาสตร์ มีขั้นตอน ดังนี้ 1) สังเคราะห์ข้อมูลระบบการผลิตลำไย ทั้งจากข้อมูลทุติยภูมิ และจากโครงการวิจัยที่ดำเนินการอยู่ 2) ทบทวนสถานการณ์ และมาตรการช่วยเหลือการตลาดลำไยของรัฐช่วงหลายปีที่ผ่านมา ทั้งความขัดแย้งกันในผลประโยชน์ระหว่างผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียในอุตสาหกรรมลำไย และแนวคิดริเริ่มของกลุ่มเกษตรกรที่พยายามหาทางออกในเรื่องนี้ 3) จัดประชุมเชิงปฏิบัติการในกลุ่มผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียหลายฝ่าย เพื่อสร้างความเข้าใจร่วมกัน ทบทวนและตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล พร้อมทั้งร่วมกันพัฒนาแนวทางการผลิตและการตลาดอย่างยั่งยืน โดยดำเนินการในแต่ละเดือน รวมทั้งสิ้น 8 ครั้ง เริ่มตั้งแต่กลางเดือนพฤศจิกายน 2547 จนถึงกลางเดือนมิถุนายน 2548 4) ก่อนสิ้นสุดการประชุมของแต่ละครั้ง ผู้เข้าร่วมประชุมแต่ละกลุ่มถูกมอบหมายให้ไปหาข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อมานำเสนอในการประชุมครั้งต่อไป คณะทำงานของโครงการวิจัยเป็นผู้จัดทำรายงานผลการประชุม ติดตามเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นระหว่างเดือนอย่างใกล้ชิดจากหลายแหล่งในเรื่องการผลิตและการตลาดลำไย พร้อมทั้งหาข้อมูลบางส่วนเพิ่มเติมจากกลุ่มเกษตรกร และ 5) บูรณาการข้อมูล เพื่อให้ได้ข้อเสนอแผนการแก้ปัญหาลำไยระยะสั้น สำหรับฤดูการผลิต ปี พ.ศ. 2548

การประชุมเชิงปฏิบัติการในกลุ่มผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียหลายฝ่าย ที่ดำเนินการหลายครั้งอย่างต่อเนื่อง ได้สร้างความเข้าใจอันดี และเพิ่มความไว้วางใจระหว่างกันมากขึ้น จนนำไปสู่แนวทางการแก้ปัญหาการตลาดลำไยที่ปฏิบัติได้ โดยเน้นไปที่การเพิ่มสมรรถภาพให้กับสถาบันเกษตรกร การประชุมแต่ละครั้งได้เพิ่มทักษะการสื่อสารซึ่งกันและกัน พร้อมสนับสนุนด้วยข้อมูลที่ทันเหตุการณ์และการเตรียมเอกสารที่ดีของเกษตรกร ผลลัพธ์จากการประชุมได้ยุทธศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาการตลาดลำไยในฤดูกาลผลิต ปี พ.ศ. 2548 ที่เสนอโดยสถาบันเกษตรกรเป็น 2 แนวทาง แนวทางแรก ให้สถาบันเกษตรกรกู้ยืมเงินจากรัฐ ในอัตราดอกเบี้ยต่ำ สำหรับรับซื้อลำไยสดจากเกษตรกร และแปรรูปเป็นลำไยอบแห้งเพื่อจัดจำหน่ายเอง มีรัฐบาลสนับสนุนด้านการจัดหาตลาดต่างประเทศ และแนวทางที่สอง ให้รัฐรับซื้อลำไยสดจากเกษตรกร ผ่าน อ.ก.ส. แล้วจัดจ้างเกษตรกร สถาบันเกษตรกร และองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น แปรรูปเป็นลำไยอบแห้ง รัฐเป็นผู้จัดหาตลาดและจำหน่ายลำไยอบแห้งเอง ซึ่งรัฐได้ตอบสนองโดยเลือกแนวทางแรกไปใช้ในการแก้ปัญหาลำไยปี พ.ศ. 2548 แต่ก็มีอุปสรรคในทางปฏิบัติหลายประการทำให้ยังไม่ประสบผลตามที่คาดหวังไว้

คำสำคัญ: การพัฒนาศาสตร์, แนวทางการมีส่วนร่วม, ลำไย

คำนำ

การแก้ปัญหาลำไยนับเป็นการลงทุนที่สูงยิ่งพีชหนึ่ง ทั้งด้านเวลา สติปัญญา งบประมาณ และทรัพยากรมนุษย์ทั้งจากภาครัฐ เอกชน และเกษตรกร ขณะที่ผลตอบแทนที่นับเป็นความสำเร็จนั้นอยู่ในขั้นต่ำ ภาครัฐได้ใช้วิธีการแก้ปัญหาลำไยในลักษณะที่ใช้การตัดสินใจจากเบื้องบน ผ่านคณะกรรมการนโยบายและมาตรการช่วยเหลือเกษตรกร (คชก.) ลงสู่กระทรวง (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กระทรวงพาณิชย์, กระทรวงการคลัง) กรม (กรมส่งเสริมการเกษตร, กรมส่งเสริมสหกรณ์, กรมการค้าภายใน) หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง (องค์การตลาดเพื่อเกษตรกร: อ.ต.ก.; องค์การคลังสินค้า: อคส.; ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์: ธ.ก.ส.) และหน่วยงานปฏิบัติการระดับจังหวัดตามลำดับเป็นผู้ดำเนินการ (ธวัชชัย และคณะ, 2548) โดยกำหนดให้เกษตรกรเป็นเป้าหมายปลายทาง เพื่อรับการสงเคราะห์ช่วยเหลือ แทนการเล็งเห็นว่าลำไยเป็นปัญหาโดยรวมของประเทศที่ผูกพันกับความอยู่รอดของเกษตรกรรายย่อยกว่า 1.7 แสนครัวเรือน ในสามจังหวัดภาคเหนือตอนบน หรือกว่า 2.7 แสนครัวเรือนของทั้งประเทศ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2547) ที่ต้องอาศัยแนวร่วมจากทั้งภาครัฐ เอกชน และชาวสวนลำไย ประสานความร่วมมือกันแก้ไข แม้ว่าปัญหาส่วนหนึ่งก็มาจากเกษตรกรและสถาบันเกษตรกรที่ยังมีความหลากหลายในระดับความรู้ ความซื่อสัตย์ ความมั่นคงจริงใจต่อการแก้ปัญหา ความเข้มแข็งของกลุ่ม และความสามารถในการบริหารจัดการองค์กร ขณะที่ภาคเอกชนยังต้องต่อสู้เพื่อความอยู่รอด กับทั้งภาครัฐ เกษตรกร และอุปสรรคทางการค้ากับต่างประเทศมากกว่าที่จะมีเวลามาร่วมแก้ปัญหาของประเทศอย่างเป็นเอกภาพ การที่รัฐเข้ามาแทรกแซงราคาลำไยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2543 ทำให้กลไกการตลาดลำไยเริ่มเปลี่ยนแปลง โดยเฉพาะช่วงปี พ.ศ. 2545-47 ที่เกษตรกรต้องประสบปัญหาาราคาผลผลิตตกต่ำอย่างต่อเนื่อง ภาครัฐกล่าวถึงการที่ลำไยมีราคาตกต่ำอย่างต่อเนื่องในหลายปีที่ผ่านมา มีสาเหตุมาจากผลผลิตล้นตลาดในประเทศ ขณะที่ความต้องการเริ่มทรงตัว ทั้งๆ ที่ลำไยถูกจัดเป็นพืชส่งออกมาโดยตลอด และได้ส่งออกเป็นหลักติดต่อกันมานานกว่า

10 ปีแล้ว เห็นได้จากมูลค่าการส่งออกรวมที่สูงถึง 5,030 ล้านบาท ในปี พ.ศ. 2540 (ภาณุ, 2541) ลดลงเหลือเพียง 3,725 4,725 และ 4,137 ล้านบาท ในปี พ.ศ. 2545-2547 ตามลำดับ (ศูนย์สารสนเทศ สถาบันอาหาร, 2549) ข้อมูลลำไยสดถูกระบุว่ามีสัดส่วนการส่งออกสูงสุดถึงร้อยละ 39 ของผลไม้สดที่ส่งออกทั้งหมด (นิรนาม, 2547) และกว่าร้อยละ 90 ของผลผลิตทั้งหมดถูกส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศ (พีรศิษฐ์, 2547)

แนวนโยบายและแผนการปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหาลำไยที่กำหนดขึ้นมานั้น ขาดการมีส่วนร่วมอย่างจริงจังของกลุ่มเกษตรกร ลำช้า ช้ายังเปิดช่องทางให้เกิดการทุจริตขึ้นในหลายระดับ (นิกร, 2547; ธวัชชัย และคณะ, 2548) ทำให้เกษตรกรผู้ปลูกลำไยหลายกลุ่มในหลายจังหวัดต้องออกมาขอมาตรการความช่วยเหลือจากรัฐใหม่ ในหลายรูปแบบและหลายทิศทาง ทั้งการเดินขบวนประท้วงและการผลักดันผ่านบุคคลสำคัญในรัฐบาล (URL1, 2547; URL2, 2547) แต่ข้อเสนอก็เป็นเพียงการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าในระยะสั้นเท่านั้น ช่วงสิ้นฤดูการเก็บเกี่ยวลำไยปี พ.ศ. 2547 เป็นต้นมา มีหลายหน่วยงานรวมทั้งสถาบันการศึกษา ภาครัฐ ผู้ประกอบการ และสถาบันเกษตรกร ได้ร่วมกันพัฒนายุทธศาสตร์การผลิตลำไยคุณภาพและการตลาดอย่างยั่งยืนขึ้น ในส่วนการศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ พัฒนายุทธศาสตร์การผลิตลำไยคุณภาพและการตลาดอย่างยั่งยืนของกลุ่มผู้ปลูกขนาดเล็กในภาคเหนือ โดยเน้นที่กระบวนการและผลที่เกิดขึ้น เพื่อใช้เป็นกรณีศึกษาขยายผลไปสู่เกษตรกรผู้ผลิตลำไยอย่างกว้างขวางต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

กำหนดให้ลำไยเป็นพืชศึกษา ชาวสวนผู้ผลิตลำไย และผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียทั้งหมดเป็นกลุ่มบุคคลเป้าหมาย ดำเนินการโดยกลุ่มนักวิชาการหน่วยเกษตรยั่งยืน ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ ระหว่างพฤศจิกายน 2547- มิถุนายน 2548 สำหรับวิธีการประกอบด้วย การเก็บรวบรวมหลักฐานพร้อมบันทึกเหตุการณ์ และกิจกรรมที่เกี่ยวข้องทั้งหมดที่มุ่งสู่การ

จัดทำยุทธศาสตร์การผลิตและการตลาดลำไยคุณภาพ แล้วนำมาร้อยเรียงตามลำดับเหตุการณ์ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้ พร้อมอ้างอิงเอกสาร กิจกรรม และสถาบันที่เกี่ยวข้อง

ผลและวิจารณ์

กระบวนการ กระบวนการพัฒนายุทธศาสตร์อย่างมีส่วนร่วม เริ่มจาก 1) การสังเคราะห์ข้อมูลระบบการผลิตลำไย ทั้งจากข้อมูลทุติยภูมิ และผลการศึกษาในโครงการวิจัย “ระบบสนับสนุนการวางแผนจัดการทรัพยากรเพื่อการเกษตรและบริการ ระยะที่ 1 ภาคเหนือตอนบน: องค์ความรู้และยุทธศาสตร์ในระบบการผลิตไม้ผล” เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อเท็จจริงเกี่ยวกับระบบการผลิตลำไย (ธวัชชัย และคณะ, 2548) 2) การทบทวนสถานการณ์และมาตรการช่วยเหลือการตลาดลำไยปี 2545-2547 ของรัฐบาล จากเอกสาร และสื่อต่างๆ เพื่อให้ทราบถึง ที่มาของปัญหา ปัญหา และผลที่เกิดขึ้นจาก มาตรการความช่วยเหลือของภาครัฐ (ธวัชชัย และคณะ, 2548) 3) จัดประชุมเชิงปฏิบัติการ ภายใต้หัวข้อเรื่อง “มาตรการช่วยเหลือการตลาดลำไยของรัฐบาล: ปัจจุบันและอนาคต” ทุกเดือนอย่างสม่ำเสมอต่อเนื่องกัน 8 ครั้ง นับตั้งแต่กลางพฤศจิกายน 2547 ถึงกลางมิถุนายน 2548 ณ ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ในกลุ่มผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียหลายฝ่าย ได้แก่ แกนนำสถาบันเกษตรกร ผู้รู้ผู้ประกอบการ เจ้าหน้าที่รัฐที่เกี่ยวข้อง และนักวิชาการ โดยมีเกษตรกรเป็นศูนย์กลาง เพื่อสร้างความเข้าใจร่วมกัน หล่อหลอมความแตกต่างให้เกิดเป็นเอกภาพ พร้อมตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้รับครั้งก่อน สำหรับการประชุมแต่ละครั้งได้กำหนดประเด็นสำคัญ (ตารางที่ 1) ให้ผู้เข้าประชุมได้ระดมความคิดเห็นทางออกของปัญหา โดยมีนักวิชาการร่วมวิเคราะห์และตั้งโจทย์คำถาม พร้อมสรุปสาระสำคัญที่ได้ ผู้เข้าร่วมประชุมในครั้งแรก ๆ มีผู้สังเกตการณ์จำนวนมาก แต่การประชุมครั้งหลังเหลือเฉพาะแกนนำเกษตรกรที่มุ่งมั่นวิเคราะห์ปัญหาเพื่อการนำไปสู่การปฏิบัติเป็นส่วนใหญ่ 4) การเตรียมการก่อนการประชุมแต่ละครั้ง ก่อนสิ้นสุด

การประชุมแต่ละครั้ง สมาชิกแต่ละกลุ่มจะถูกมอบหมายให้ไปหาข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อกลับมานำเสนอในที่ประชุมครั้งต่อไป ในส่วนของคณะผู้วิจัยได้เป็นผู้เขียนรายงานการประชุม พร้อมกับติดตามความเคลื่อนไหวของข้อมูลหรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นระหว่างเดือนอย่างใกล้ชิด โดยเฉพาะนโยบายด้านการผลิตและการตลาดลำไยของรัฐ จากหลายแหล่งข้อมูล รวมทั้งหาเพิ่มเติมจากกลุ่มเกษตรกร เพื่อจัดเตรียมสำหรับการประชุมครั้งต่อไป ในส่วนของสถาบันเกษตรกร ตัวแทนที่เข้าร่วมประชุมได้นำข้อสรุปหรือประเด็นสำคัญของการประชุมแต่ละครั้งกลับไปเสนอต่อสมาชิก เพื่อให้รับทราบและร่วมแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติม และ 5) การบูรณาการข้อมูลและได้ข้อเสนอมติการแก้ปัญหาลำไยของเกษตรกรระยะสั้นสำหรับฤดูกาลผลิตปี พ.ศ. 2548 จากการประชุมครั้งสุดท้ายในเดือนมิถุนายน ก่อนฤดูการเก็บเกี่ยวลำไยจะมาถึง (ภาพที่ 1)

ผลที่เกิดขึ้น กระบวนการพัฒนายุทธศาสตร์อย่างมีส่วนร่วมที่ดำเนินการโดยสถาบันการศึกษา ด้วยการวางตัวเป็นกลางท่ามกลางความเห็นที่หลากหลาย มุ่งมั่น และจริงจังต่อการแก้ปัญหาของเกษตรกร และไม่มีผลประโยชน์ใด ๆ จากแผนยุทธศาสตร์ที่ร่วมกันพัฒนาขึ้น จึงได้รับความไว้วางใจจากผู้เข้าประชุม และได้สร้างความเข้าใจที่ติดต่อกันอย่างมากระหว่างเกษตรกรจากหลากหลายกลุ่ม เจ้าหน้าที่ของรัฐ นักวิชาการ และผู้เข้าร่วมประชุมอื่น ทำให้เกิดความเชื่อมั่นต่อข้อมูลที่ได้รับ และนำไปสู่การเสนอข้อมูลที่เป็นจริงต่อที่ประชุม สำหรับประเด็นด้านการตลาด เกษตรกรผู้ปลูกลำไยได้สะท้อนความคิดเห็นผ่านบทเรียนที่ผิดพลาดของมาตรการความช่วยเหลือการตลาดของรัฐในช่วงสามปีที่ผ่านมา ทั้งใช้เพื่อกระตุ้นให้กลุ่มเกิดการวางแผนการผลิตและการตลาดบนฐานขององค์ความรู้และข้อมูล พร้อมปรับกระบวนการพัฒนากลุ่มให้มีศักยภาพสอดคล้องสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไป จากเดิมที่ไม่เคยนำข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มมาใช้ หรือการเข้าเป็นสมาชิกของกลุ่มที่เน้นเฉพาะเพื่อการรับผลประโยชน์และขาดการเติมองค์ความรู้และข้อมูลใหม่ให้แก่สมาชิก สำหรับงานที่ควรจะได้ดำเนินการต่อไปนั้น คือ การเตรียมความพร้อมของกลุ่มเกษตรกรและสหกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับลำไยให้มีศักยภาพเท่าเทียมกัน

Table 1 Critical issues of the multi-stakeholder workshops at monthly interval from November 2004 - June 2005.

Workshop	No. of participant	Critical issue
1 st	84	Formulating framework of the sustainable production and marketing of quality longan
2 nd	68	Reviewing longan production systems
3 rd	82	Reviewing longan marketing systems
4 th	77	Analyzing competence of the longan farmer institutions
5 th	60	Presenting farmer work-plans for short-term solution in 2005 season
6 th	58	Finalize proposed marketing solutions with two models (strategies)
7 th	42	Two models proposed by the farmer institutions in solving marketing problem in the 2005 season
8 th	58	Informing all longan grower groups and farmer cooperatives about the two models and to make necessary preparations for government intervention in solving longan marketing in 2005 season

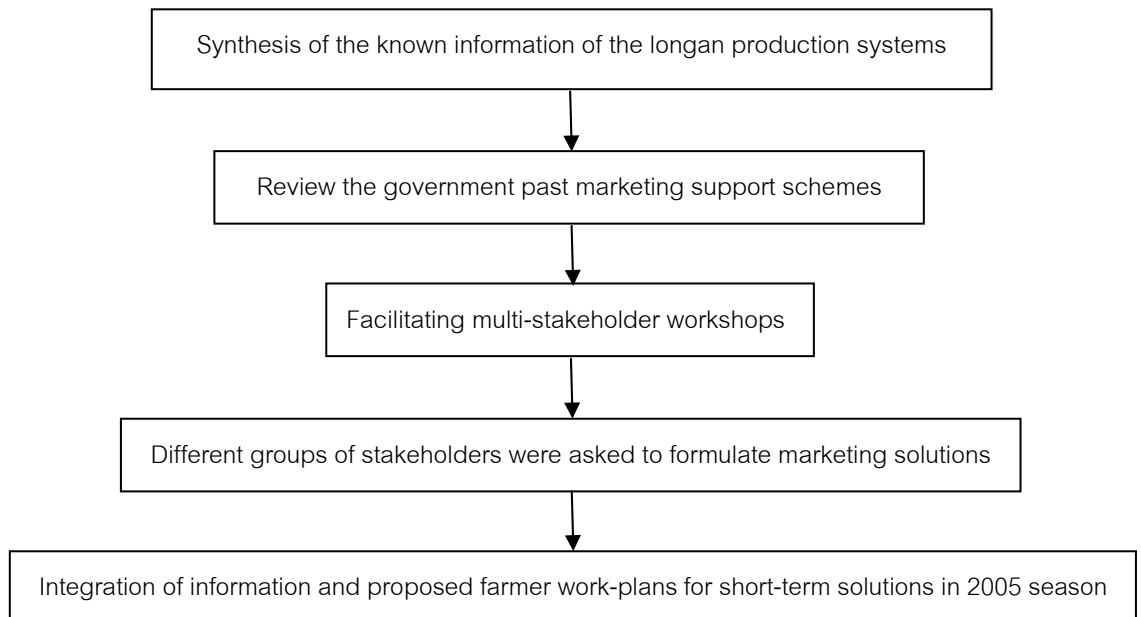


Figure 1 Process of developing strategies for sustainable production and marketing of quality longan of small grower groups.

จากเป้าหมายการพัฒนายุทธศาสตร์การผลิตและการตลาดลำไยคุณภาพ เพื่อเกษตรกรชาวสวนลำไยในภาคเหนือตอนบน สถาบันเกษตรกรได้ขอยุติเป็นแผนยุทธศาสตร์การตลาดระยะสั้น สำหรับฤดูกาลผลิตปี พ.ศ. 2548 เป็น 2 แนวทาง เมื่อ 17 มิถุนายน 2548 เพื่อผลักดันให้รัฐรับไปพิจารณาและกำหนดเป็นนโยบายต่อไป ดังนี้

ยุทธศาสตร์ที่ 1 เสนอโดย องค์กรเครือข่ายผู้ปลูกลำไยภาคเหนือ เป็นความร่วมมือของ 3 องค์กร คือ ธ.ก.ส. สถาบันเกษตรกร และผู้ประกอบการ โดยให้รัฐเป็นผู้สนับสนุนงบประมาณ เงินกู้ ปลอดดอกเบี้ยผ่านทาง ธ.ก.ส. วงเงิน 3,000 ล้านบาท แก่สถาบันเกษตรกรเพื่อเป็นทุนหมุนเวียนในการรับซื้อผลผลิตลำไยสด (ร่วง) จากเกษตรกรที่เป็นสมาชิก จำนวน 250,000 ต้นสด และนำไปแปรรูปเป็นลำไยอบแห้ง (75,000 ต้นแห้ง) ภายในระยะเวลา 6 เดือน สถาบันเกษตรกรต้องคืนเงินกู้ให้แก่ ธ.ก.ส. ในรูปแบบของเงินสด หากสามารถจำหน่ายผลผลิตลำไยอบแห้งแก่ผู้ประกอบการได้เอง หรือในรูปแบบของผลผลิตลำไยอบแห้งตามมูลค่าของเงินกู้ (ภาพที่ 2) โดยมาตรการดังกล่าวตั้งอยู่บนเงื่อนไขที่ว่า ต้องไม่มีผลผลิตลำไยอบแห้งของปีที่ผ่านมา (ปี พ.ศ. 2545-47) เหลืออยู่ ทั้งนี้สถาบันเกษตรกรต้องรับภาระเสี่ยงจากการทำสัญญาเงินกู้กับ ธ.ก.ส.

ยุทธศาสตร์ที่ 2 เสนอโดย สหพันธ์ลำไยไทย มีรูปแบบที่คล้ายคลึงกัน ความแตกต่างกันอยู่ที่สถาบันเกษตรกรเป็นเฉพาะผู้รับจ้างแปรรูปอบแห้งลำไยจาก ธ.ก.ส. และส่งคืนผลผลิตลำไยอบแห้งทั้งหมดแก่ ธ.ก.ส. โดยที่ ธ.ก.ส. เป็นผู้จำหน่ายหรือกระจายสินค้าแต่เพียงผู้เดียว (ภาพที่ 3) ซึ่งยุทธศาสตร์นี้ มีความคล้ายคลึงกับมาตรการความช่วยเหลือการตลาดลำไยของรัฐปี พ.ศ. 2547 ที่มีผู้ประกอบการเพียงรายเดียวในการรับซื้อ แปรรูป และจำหน่ายผลผลิตลำไย

หลังเสร็จสิ้นกระบวนการพัฒนายุทธศาสตร์ สถาบันเกษตรกรได้เป็นผู้ขับเคลื่อนยุทธศาสตร์ทั้ง 2 แนวทางไปสู่ระดับชาติ โดยมุ่งตรงไปที่กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ หลังจากนำไปพิจารณาแล้ว รัฐได้รับข้อเสนอแผนยุทธศาสตร์ที่ 1 ไปปรับใช้เป็นส่วนหนึ่งของนโยบายความช่วยเหลือการตลาดลำไยในฤดูกาลผลิตปี พ.ศ. 2548

ตามมติที่ประชุมคณะกรรมการนโยบายและมาตรการช่วยเหลือเกษตรกร (คชก.) ครั้งที่ 10/2548 (ครั้งที่ 162) เมื่อ 30 มิถุนายน 2548 (กรมการค้าภายใน, 2548) แต่ในที่สุดแล้วก็มีอุปสรรคในทางปฏิบัติหลายประการทำให้ยังไม่ประสบผลตามที่คาดหวังไว้อีก ซึ่งควรได้นำมาวิเคราะห์แจกแจงถึงสาเหตุของปัญหาเชิงลึกต่อไป

สรุป

กระบวนการพัฒนายุทธศาสตร์ การผลิตและการตลาดลำไยอย่างยั่งยืน ของกลุ่มผู้ปลูกขนาดเล็กในภาคเหนือ มีการดำเนินการอย่างเป็นขั้นตอนและต่อเนื่อง ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ ส่งเคราะห์ข้อมูลระบบการผลิตลำไย ทบทวนสถานการณ์และมาตรการความช่วยเหลือการตลาดลำไยของรัฐปี พ.ศ. 2545-47 จัดประชุมเชิงปฏิบัติการในกลุ่มผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียหลายฝ่าย และการระดมความคิดและบูรณาการข้อมูลแนวทางการแก้ปัญหาการตลาดลำไยในระยะสั้นปี พ.ศ. 2548 หลังเสร็จสิ้นกระบวนการพัฒนายุทธศาสตร์ดังกล่าว ทำให้ได้มาซึ่งยุทธศาสตร์แก้ปัญหาการตลาดลำไยปี พ.ศ. 2548 เป็น 2 แนวทาง และสถาบันเกษตรกรได้เป็นผู้ขับเคลื่อนยุทธศาสตร์ทั้ง 2 แนวทางนี้ไปยังกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เมื่อพิจารณาแล้วรัฐได้รับข้อเสนอแผนยุทธศาสตร์ที่ 1 ไปปรับใช้เป็นส่วนหนึ่งของนโยบายช่วยเหลือการตลาดลำไยในฤดูกาลผลิตปี พ.ศ. 2548 สำหรับงานที่ควรจะได้ดำเนินการต่อไปคือ การเตรียมความพร้อมของกลุ่มเกษตรกรและสหกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับลำไยให้มีศักยภาพเท่าเทียมกัน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ผู้ให้ทุนวิจัย สมาชิกกลุ่มเกษตรกรทำสวนแม่ปิ้ง และเพื่อนฝูงที่ให้ข้อมูลพื้นฐาน แก่นำผู้ปลูกลำไย ผู้ประกอบการ นักวิชาการ และ เจ้าหน้าที่ฝ่ายปฏิบัติการของภาครัฐหลายฝ่ายที่เข้าร่วมประชุม ให้ข้อมูล และร่วมกันระดมความคิดในการประชุมเชิงปฏิบัติการ 8 ครั้งที่ผ่านมา

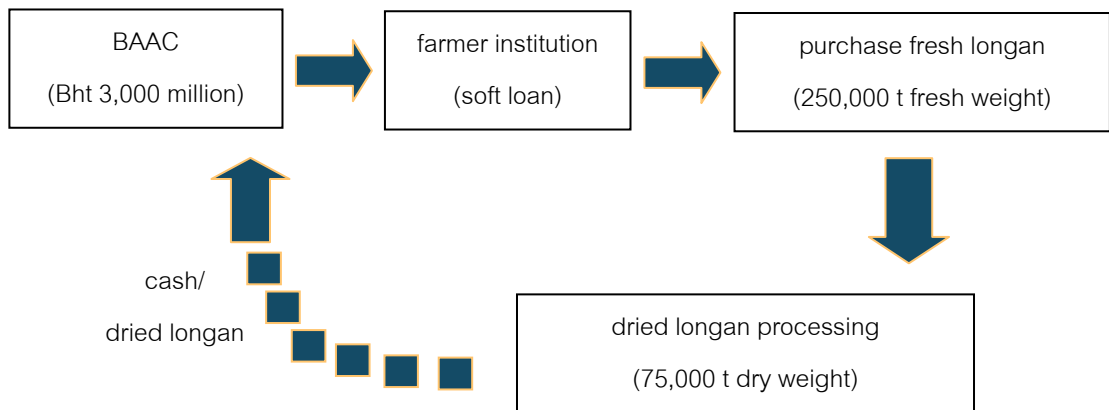


Figure 2 The first model proposed by the farmer institutions in solving marketing problem in the 2005 season.

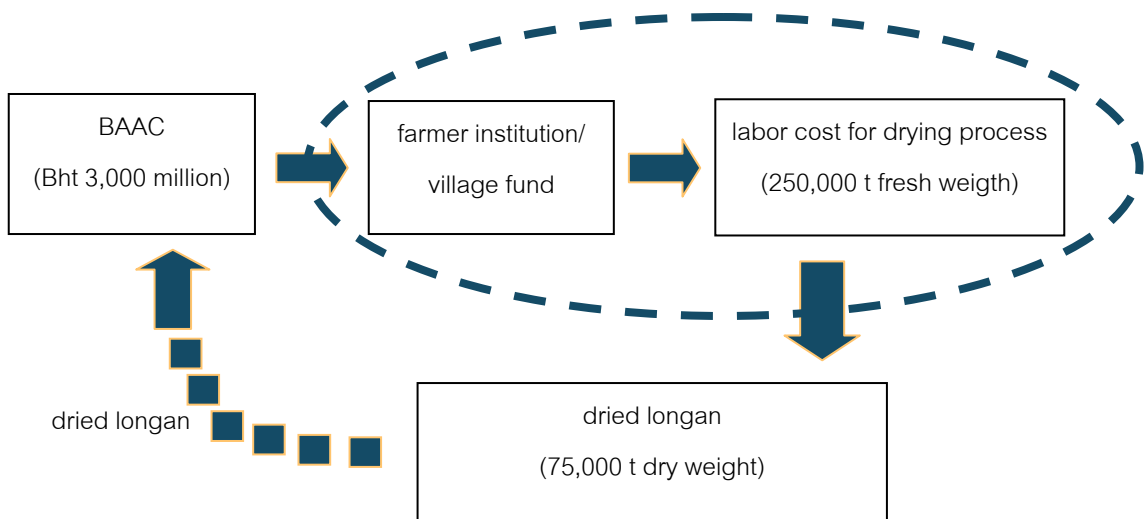


Figure 3 The second model proposed by the farmer institutions in solving marketing problem in the 2005 season.

เอกสารอ้างอิง

- กรมการค้าภายใน. 2548. สรุปผลการประชุมคณะกรรมการนโยบายและมาตรการช่วยเหลือเกษตรกร (คชก.) ครั้งที่ 10/2548 (ครั้งที่ 162). (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: <http://www.dit.go.th/aboutdetail.asp?catid=121010105&IC=579> (18 กรกฎาคม 2548).
- กรมส่งเสริมการเกษตร. 2547. ระบบข้อมูลพื้นฐานการเกษตรระดับครัวเรือนเกษตรกร. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: http://210.86.142.119/agriculturist/agri_info/topmenu.htm (7 ตุลาคม 2547).
- ธวัชชัย รัตน์ขเลศ พฤกษ์ ยิบมันตะสิริ รุ่งทิพย์ อุทุมพันธ์ และ จงรักษ์ มูลเพย. 2548. ระบบการผลิตลำไยในเขตภาคเหนือตอนบน. หน้า 11-98. ใน รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ โครงการระบบสนับสนุนการวางแผนจัดการทรัพยากรเพื่อการเกษตรและบริการ ระยะที่ 1 ภาคเหนือตอนบน: องค์ความรู้และยุทธศาสตร์ในระบบการผลิตไม้ผล. ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- นิกร ยาอินตา. 2547. การศึกษาปัญหาและความล้มเหลวของนโยบายรัฐบาลในการประกันราคาลำไยปี 2547. บริษัท นิกรเทคโนโลยีการเกษตร จำกัด, เชียงใหม่. 72 หน้า.
- นิรนาม. 2547. ประเทศไทยเป็นผู้ส่งออกไม้ผลเป็นอันดับสองของเอเชีย สถานการณ์การผลิต ส่งออก และนำเข้าผลไม้ของประเทศไทยในเอเชีย. สาระพีชสวน 9(2): 13-15.
- พีรดิษฐ์ สมแก้ว. 2547. ทิศทางเกษตร: แนวทางลดพื้นที่ปลูกลำไยของกระทรวงเกษตรฯ. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: <http://www.dailynews.co.th/each.asp?newsid=32041> (26 สิงหาคม 2547).
- ภาณุ ชันท์แก้ว. 2541. ตลาดส่งออกลำไยปัจจุบันและอนาคต. หน้า 29-37. ใน รายงานการสัมมนาทางวิชาการเชิงปฏิบัติการเรื่อง เทคโนโลยีการผลิตลำไยครบวงจร. 14-15 กันยายน 2541. ณ โรงแรมเชียงใหม่ภูคำ, เชียงใหม่.
- ศูนย์สารสนเทศ สถาบันอาหาร. 2549. สถิติการนำเข้า-ส่งออก. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: <http://www.nfi.or.th/stat/statistic.asp> (24 กุมภาพันธ์ 2549).
- URL1. 2547. ชาวสวนลำไยใน จ.พะเยา ปิดถนนประท้วงเรียกร้องเพิ่มโควตารับซื้อลำไย. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: <http://www.manager.co.th/ViewNews.aspx?NewsID=9470000028860> (28 กรกฎาคม 2547).
- URL2. 2547. เครือข่ายผู้ปลูกลำไยจี้ “ทักษิณ” นำวิกฤติลำไยเข้า ครม. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: www.manager.co.th/ViewNews.aspx?NewsID=9470000014765 (29 มิถุนายน 2547).

กระบวนการจัดทำยุทธศาสตร์กลุ่มมะม่วง

Process of Building up Mango Cluster Strategy

จรงค์ษ์ มูลเพย^{1/} ธวัชชัย รัตนชเลศ^{1/, 2/} พฤกษ์ ยิบมันตะสิริ^{1/, 3/} และ รุ่งทิพย์ อุทุมพันธ์^{1/}
Jongrak Moonfoui^{1/}, Tavatchai Radanachaless^{1/, 2/}, Phrek Gypmantasiri^{1/, 3/} and Rungthip Utumpan^{1/}

Abstract: Thailand can harvest over 1.7 million tons of mangoes yearly and becomes the world third largest mango producer. However, the export of both fresh and processed mango products in recent time was only 0.6 percent of the output and the remaining supply must be destined for domestic consumption at low price. Mango growers, thus, always have to encounter price risk. Growers able to export were those who accepted group working approach. Some advance groups even adopted “the group marketing” approach from abroad. Developing mango cluster strategies might, therefore, be a successful approach to expand the mango exporting industry of Thailand. This paper aimed to present the process of building up mango cluster strategy, for exporters in particular, as well as outcomes of the workshop process.

The process of building up mango cluster strategy endeavored by the Multiple Cropping Center, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University involved: 1) Synthesis of the mango production systems, both from the secondary data and those derived from the ongoing research project, 2) Joining activities of the Chiang Mai mango growers group, 3) Visiting farmers’ orchard, 4) Field trip and 5) Facilitating workshop “Mango cluster strategies” on August 26, 2005.

Joining activities of the farmer group was one of the key processes building up mango cluster strategy. It was found that knowledge needed to produce mango for export could be derived from 3 parts: 1) the researchers, 2) the knowledgeable farmers and 3) knowledge jointly developed by researchers and farmers. The last part was the most significant one. The other conditions which led to the successful production and marketing were the cooperation between various stakeholders including that among members of farmers group, government officers and local government organization as well as exporters.

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

^{2/} ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ. เชียงใหม่ 50200

^{3/} ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ. เชียงใหม่ 50200

^{1/} Multiple Cropping Center, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand.

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

^{3/} Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand.

The conclusions from the workshop consisted of 3 parts: 1) Variety selection: Nam Dok Mai (line Si Tong or number 4) is the most favorable cultivar for export, in order to fulfill the current requirement of the importing countries. 2) Problems and barriers to mango industry development were: unavailable or behind schedule services from government sector, market limitation and uncertainty, no group organizing among growers, no networking among grower groups, lack of precise technology for high quality production, different point of view about standard of exporting mango between growers and exporters and 3) Strategies for development of mango for export were: practicing group/networking/alliance approach, producing quality goods at competitive price and adopting the conservation practice for risk reduction from environmental vulnerability.

Keywords: Cluster strategy, mango for export

บทคัดย่อ: ประเทศไทยเก็บเกี่ยวมะม่วงในแต่ละปีได้มากกว่า 1.7 ล้านตัน จึงถูกจัดเป็นผู้ผลิตสูงอันดับสามของโลก แต่การส่งออกมะม่วงทั้งสดและแปรรูปมีปริมาณเพียงร้อยละ 0.6 เท่านั้น ผลผลิตมะม่วงส่วนใหญ่จึงจำหน่ายเฉพาะภายในประเทศ ทำให้เกษตรกรต้องแบกรับภาระความเสี่ยงด้านราคามาตลอด แต่ในส่วนของผู้ที่สามารถส่งออก ล้วนเกิดจากการรวมตัวกันเป็นกลุ่มทั้งสิ้น ขณะที่บางกลุ่มมีความก้าวหน้าจนถึงริเริ่มนำเอาหลักการของ “กลุ่ม การตลาด” จากต่างประเทศมาใช้ ดังนั้นการพัฒนาศาสตร์กลุ่มมะม่วง จึงน่าจะเป็นเส้นทางสู่ความสำเร็จของการ ขยายตัวอุตสาหกรรมมะม่วงเพื่อการส่งออกของประเทศไทย เอกสารฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอกระบวนการ จัดทำยุทธศาสตร์กลุ่มมะม่วง โดยเน้นที่ผู้ผลิตเพื่อการส่งออก พร้อมทั้งข้อสรุปที่ได้รับ

กระบวนการจัดทำยุทธศาสตร์กลุ่มมะม่วง ซึ่งดำเนินการโดยศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะ เกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ประกอบด้วย 1) การสังเคราะห์ระบบการผลิตมะม่วง ที่ได้จากข้อมูลทุติยภูมิและ จากโครงการวิจัยที่กำลังดำเนินการอยู่ 2) การเข้าร่วมกิจกรรมกับกลุ่มเกษตรกร 3) การเยี่ยมชมสวน 4) ทักษะศึกษา และ 5) การจัดประชุมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง ยุทธศาสตร์กลุ่มมะม่วง เมื่อ 26 สิงหาคม 2548

การเข้าร่วมกิจกรรมกับกลุ่มเกษตรกร ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการจัดทำยุทธศาสตร์กลุ่ม พบว่า องค์ ความรู้ที่จำเป็นต่อการผลิตมะม่วงเพื่อการส่งออกนั้น ได้มาจาก 3 ส่วน คือ 1) นักวิจัย 2) เกษตรกรผู้รู้ และ 3) องค์ ความรู้ที่ร่วมกันผสมผสานขึ้นระหว่างนักวิจัยและเกษตรกร ข้อหลังนี้นับว่ามีความสำคัญที่สุด ส่วนเงื่อนไขสู่ความสำเร็จ ด้านการผลิตและการตลาดอื่นยังต้องอาศัยความร่วมมือจาก เกษตรกรที่เป็นสมาชิกของกลุ่มทุกคน เจ้าหน้าที่จาก ภาครัฐและองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ตลอดจนผู้ประกอบการส่งออก

ข้อสรุปที่ได้จากการประชุมเชิงปฏิบัติการมี 3 ส่วน ได้แก่ 1) การเลือกพันธุ์ สำหรับการส่งออกจำเป็นต้อง เลือกพันธุ์น้ำดอกไม้ (สายต้นสีทองหรือเบอร์สี่) เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาดต่างประเทศในปัจจุบัน 2) ปัญหาและอุปสรรคต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมมะม่วง ประเด็นที่สำคัญคือ การให้บริการของรัฐที่ยังขาด ล่าช้าหรือไม่ ทันต่อเหตุการณ์ ตลาดที่ยังมีข้อจำกัด ไม่หลากหลาย และมักไม่มีความแน่นอน ขาดการรวมกลุ่มของ เกษตรกร กลุ่มที่มีอยู่แล้วยังขาดการรวมตัวกันเป็นเครือข่าย เกษตรกรส่วนใหญ่ยังขาดความแม่นยำของเทคโนโลยี ด้านการผลิตคุณภาพสูง นอกจากนี้ยังขาดความเข้าใจที่ตรงกันในมาตรฐานสินค้า ระหว่างเกษตรกรผู้ผลิตกับลูกค้า กลุ่มเป้าหมาย และ 3) ยุทธศาสตร์การพัฒนามะม่วงเพื่อการส่งออก ซึ่งจำเป็นต้องใช้แนวทางกลุ่ม/เครือข่าย/ภาคี พันธมิตร ในส่วนของสินค้าต้องมีคุณภาพตามที่ตลาดต้องการ ผลิตในราคาที่สามารถแข่งขันได้ และมีการปฏิบัติเชิง อนุรักษ์ เพื่อลดความเสี่ยงจากภัยธรรมชาติ

คำสำคัญ: ยุทธศาสตร์กลุ่ม, มะม่วงเพื่อการส่งออก

คำนำ

มะม่วง (*Mangifera indica* L.) มีความสำคัญด้านเศรษฐกิจและสังคมต่อผู้คนในชนบทของประเทศไทยมาช้านาน เนื่องจากเป็นไม้ผลเขตร้อนยืนต้นขนาดใหญ่ทนแล้งได้ปานกลาง และเจริญเติบโตในสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมต่าง ๆ ได้ดี ทำให้ได้รับความนิยมปลูกอย่างกว้างขวางไปทั่วทุกภาคของประเทศ ทั้งเพื่อบริโภคในครัวเรือนและเพื่อการค้า เมื่อปี 2546 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกมะม่วงประมาณ 2.1 ล้านไร่ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2548) ทำให้ในแต่ละปีประเทศไทยมีผลผลิตมากกว่า 1.7 ล้านตันออกสู่ตลาด (FAO, 2005) แต่การส่งออกทั้งผลสดและแปรรูปยังต่ำมากเพียง 0.01 ล้านตัน หรือร้อยละ 0.6 ของผลผลิตทั้งหมด (ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร, 2548) ตลาดต่างประเทศที่สำคัญของไทยตามลำดับ ได้แก่ ญี่ปุ่น มาเลเซีย อินโดนีเซีย เกาหลี และจีน (กรมศุลกากร, 2548) มะม่วงส่วนใหญ่ที่ผลิตขึ้นจึงจำหน่ายเฉพาะภายในประเทศ ซึ่งทำให้มีความเสี่ยงเรื่องราคาขายโดยตลอด เกษตรกรก้าวหน้าจึงพยายามเปลี่ยนเป้าหมายไปผลิตเพื่อการส่งออกให้มากขึ้น บางกลุ่มยังได้ริเริ่มนำหลักการของ “กลุ่มการตลาด (group marketing)” จากต่างประเทศ มาใช้เป็นแนวทางพัฒนาระบบการผลิตมะม่วงคุณภาพเพื่อการส่งออก ซึ่งคาดหวังว่าจะเป็นเส้นทางสู่ความสำเร็จของอุตสาหกรรมมะม่วงไทย แนวทางนี้ก่อตั้งขึ้นบนพื้นฐานการพึ่งพาตนเอง ตั้งต้นจากนิเวศเล็ก ๆ ที่เป็นแกนนำเพียงไม่กี่ราย แล้วค่อย ๆ ขยายให้กว้างขวางออกไป เส้นทางความสำเร็จนั้นเริ่มจากทำให้เกษตรกรรายย่อยที่ขาดพลังมารวมกลุ่มกัน มีกระบวนการยกระดับความรู้ของสมาชิกให้สูงขึ้นจนอยู่ใกล้เคียงกัน สร้างความเข้าใจในส่วนของหลักการอย่างสม่ำเสมอ แล้วผลักดันระบบการผลิตของแต่ละสวนให้ได้สินค้าที่มีคุณภาพและมาตรฐานเดียวกัน ชาวสวนทุกคนร่วมกันเป็นเจ้าของสินค้าที่ออกจำหน่ายทุกผลทุกกล่อง ร่วมกันรับผิดชอบให้ผู้บริโภคมีความพอใจในสินค้ามากที่สุด ผู้ผลิตเป็นผู้กำหนดหรือว่าจ้างผู้ประสานงานการตลาด (market coordinator) ที่มีค่าตอบแทนเป็นเปอร์เซ็นต์ของสินค้าที่จำหน่ายได้ แกนนำกลุ่มนับว่ามีบทบาทสำคัญที่จะทำให้สมาชิกกลุ่มได้ผนึกกำลังกัน

อย่างเข้มแข็ง ให้มีการสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลกันอย่างโปร่งใสตลอดเวลา จากนั้นเมื่อพร้อมจึงเปิดโอกาสให้ภาครัฐเข้ามาสนับสนุน สำหรับเอกสารฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอกระบวนการจัดทำยุทธศาสตร์กลุ่มมะม่วง โดยเน้นกลุ่มผู้ผลิตเพื่อการส่งออก พร้อมข้อสรุปที่ได้รับ เพื่อนำไปสู่การพัฒนาองค์ความรู้ด้านการผลิตและการตลาดของมะม่วงส่งออก ตลอดจนการพัฒนากลุ่มเกษตรกรให้เข้มแข็ง โดยอาศัยการมีส่วนร่วมของผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียในอุตสาหกรรมมะม่วงไทยทุกฝ่าย

อุปกรณ์และวิธีการ

กำหนดให้มะม่วงเป็นพืชศึกษา ชาวสวนผู้ผลิตมะม่วงเพื่อการส่งออก และผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียทั้งหมดเป็นกลุ่มบุคคลเป้าหมาย ดำเนินการโดยกลุ่มนักวิชาการหน่วยเกษตรยั่งยืน ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตรคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ ระหว่าง มีนาคม 2546 - กันยายน 2548 สำหรับวิธีการประกอบด้วย การเก็บรวบรวมหลักฐานพร้อมบันทึกเหตุการณ์ และกิจกรรมที่เกี่ยวข้องทั้งหมดที่มุ่งสู่การจัดทำยุทธศาสตร์กลุ่มมะม่วง แล้วนำมาเรียงเรียงตามลำดับเหตุการณ์ ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้ พร้อมอ้างอิงเอกสาร กิจกรรม และสถาบันที่เกี่ยวข้อง

ผลและวิจารณ์

กระบวนการ

การจัดทำยุทธศาสตร์กลุ่มมะม่วง ได้ประยุกต์มาจากกระบวนการพัฒนายุทธศาสตร์รายอย่างมีส่วนร่วม (รุ่งทิพย์ และคณะ, 2549) เริ่มจาก 1) การสังเคราะห์ระบบการผลิตมะม่วง ทั้งจากข้อมูล ทฤษฎี และที่ได้จากงานวิจัย “โครงการระบบสนับสนุนการวางแผนจัดการทรัพยากรเพื่อการเกษตรและการบริการระยะที่ 1 ภาคเหนือตอนบน: องค์ความรู้และยุทธศาสตร์ในระบบการผลิตไม้ผล” โดยเฉพาะข้อมูลระบบการผลิตมะม่วงจากผู้ปลูกจำนวน 243 ราย ในพื้นที่ 3 จังหวัด

ภาคเหนือตอนบน ได้แก่ จ.เชียงใหม่ จ.เชียงราย และ จ.ลำพูน ซึ่งได้สำรวจระหว่าง 1 มีนาคม 2546 – 31 สิงหาคม 2548 เพื่อให้ได้ความเข้าใจพื้นฐานของระบบการผลิตมะม่วงในปัจจุบันบางส่วน 2) การเข้าร่วมกิจกรรมกับกลุ่มเกษตรกร เพื่อสร้างโอกาสในการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ แนวคิด และข้อมูลเชิงวิชาการ โดยมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่หลากหลายกับ “ชมรมผู้ปลูกมะม่วงจังหวัดเชียงใหม่” ซึ่งก่อตั้งขึ้นเพื่อผลักดันให้มีการส่งออกผลผลิตของกลุ่ม มีการสร้างองค์ความรู้ด้านการผลิตและการตลาดมะม่วงแบบครบวงจรให้แก่สมาชิก รวมทั้งได้ริเริ่มเอาหลักการ “กลุ่มการตลาด” มาใช้ สำหรับกิจกรรมที่ไปมีส่วนร่วมนั้นประกอบด้วย การประชุมประจำเดือนกับชมรมฯ ทุกครั้งตั้งแต่เริ่มก่อตั้งกลุ่มเมื่อเดือนกันยายน 2547 การก่อตั้งโรงเรียนเกษตรกรมะม่วง ซึ่งเปิดโครงการเมื่อ 11 กันยายน 2548 การกำหนดกรอบการดำเนินงานและกิจกรรมกลุ่มการตลาด การจัดทำจดหมายข่าวโรงเรียนเกษตรกรมะม่วงซึ่งเริ่มฉบับแรกเมื่อเดือนสิงหาคม 2548 การให้คำปรึกษาทางวิชาการแก่ชมรมฯ ทั้งในด้านการสร้างความเข้มแข็งให้กับองค์กร องค์ความรู้ด้านการผลิตและการตลาดของมะม่วงส่งออก และการเพิ่มขีดความสามารถให้แก่สมาชิก รวมทั้งการเชิญวิทยากรจากภายนอกมาบรรยายทางวิชาการให้แก่กลุ่มเกษตรกร 3) การเยี่ยมชมสวน เป็นการเยี่ยมชมสวนของสมาชิกชมรมผู้ปลูกมะม่วงจังหวัดเชียงใหม่ ชมรมผู้ปลูกมะม่วงเชียงใหม่ จ.ลำพูน ชมรมมะม่วงพร้าว จ.เชียงใหม่ และชมรมผู้ปลูกมะม่วงบางคล้า จ.ฉะเชิงเทรา เพื่อสอบถามข้อมูลระบบการผลิตและการตลาดในเชิงลึก 4) ทักษะศึกษา สถานที่เป้าหมายมีทั้งในส่วนที่เป็นหน่วยงานของภาครัฐและเอกชนที่เกี่ยวข้องในอุตสาหกรรมมะม่วง ได้แก่ โรงอบไอร้อน ซึ่งอยู่ในความดูแลของ สำนักพัฒนาคุณภาพสินค้าเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ และ บริษัทไทยแอ็กโกร เอ็กสเซนจ์ จำกัด (ตลาดไท) จ.ปทุมธานี และศูนย์รวบรวมผักและผลไม้เพื่อการส่งออก (POSSEC) จ.ปทุมธานี เพื่อทำให้เกิดความเข้าใจในองค์รวมของอุตสาหกรรมการผลิตมะม่วงเพื่อการส่งออก และ 5) การจัดประชุมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง ยุทธศาสตร์กลุ่มมะม่วง ขึ้นเมื่อ 26 สิงหาคม 2548 ณ ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่ม

ผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ โดยมีเจ้าภาพร่วม 3 ฝ่าย คือ ชมรมผู้ปลูกมะม่วงจังหวัดเชียงใหม่ วารสารเคหการเกษตร และ ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร การประชุมในครั้งนี้ใช้ความผูกพันจากการเป็นเครือข่ายพันธมิตร มาเป็นแรงสนับสนุนให้กลุ่มเกษตรกรและฝ่ายต่าง ๆ ได้มาร่วมระดมความคิดและเสนอกิจกรรมที่จะก่อประโยชน์ผูกพันต่อไปในอนาคต หลังได้ประชาสัมพันธ์ผ่านสื่อวิทยุ โดยเฉพาะสถานีวิทยุ มก. (เชียงใหม่) ซึ่งเน้นการสื่อสารข้อมูลข่าวสารด้านการเกษตรมากที่สุด และสื่อสิ่งพิมพ์ วารสารเคหการเกษตร ซึ่งเป็นวารสารด้านพืชสวนที่มีผู้อ่านมากที่สุดฉบับหนึ่งในปัจจุบัน ทั้งนี้เพื่อคัดกรองกลุ่มผู้เข้าร่วมประชุมให้ตรงเป้าหมายที่สุด ผลที่ได้ประกอบด้วย ผู้เข้าร่วมประชุม 5 ฝ่าย ได้แก่ 1) กลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกมะม่วงในภาคเหนือและภาคกลาง จำนวน 8 กลุ่ม รวมทั้งเกษตรกรผู้ปลูกมะม่วงอิสระอีกจำนวนหนึ่งจากภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ รวม 7 จังหวัด ได้แก่ จ.เชียงราย จ.เชียงใหม่ จ.ลำพูน จ.อุตรดิตถ์ จ.สุโขทัย จ.พิษณุโลก และ จ.ฉะเชิงเทรา 2) ผู้ประกอบการส่งออกผลไม้ จำนวน 2 บริษัท 3) ผู้ประกอบการโรงงานอุตสาหกรรมแปรรูปผักและผลไม้ จำนวน 4 บริษัท 4) นักวิจัยและนักวิชาการเกษตรจากสถาบันการศึกษา และ 5) เจ้าหน้าที่ภาครัฐจากส่วนราชการที่เกี่ยวข้อง รวมจำนวนทั้งสิ้น 115 คน สำหรับขั้นตอนในการจัดการประชุมประกอบด้วย 1) การจัดทำเอกสารประกอบการประชุม 2) การนำเสนอสถานการณ์และข้อมูลระบบการผลิตมะม่วงของประเทศไทยพร้อมตั้งคำถามเพื่อชี้ปัญหา 3) การบรรยายเพื่อให้ความรู้ โดยวิทยากรที่เกษตรกรให้ความสนใจและเชื่อถือจาก วารสารเคหการเกษตร เรื่อง “ปกเปลือกมะม่วงได้หวัน จุดแข็ง จุดอ่อนอยู่ตรงไหน” 4) การเปิดโอกาสให้แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และการร้อยเรียงความคิด/ข้อเสนอแนะเข้าด้วยกัน โดยใช้ผู้มีประสบการณ์สูงนำเวที 5) การแบ่งกลุ่มย่อยเพื่อระดมความคิด ประเด็นที่เป็นจุดแข็ง-จุดอ่อน โอกาส-อุปสรรค ในการพัฒนามะม่วงเพื่อการส่งออก 6) การสรุปความคิดเห็นตามหัวข้อที่กำหนดไว้ คือ “ปัญหาและอุปสรรคต่อพัฒนาอุตสาหกรรมมะม่วง” จากนั้นจึง 7) ร่วมกันกำหนดยุทธศาสตร์กลุ่ม เพื่อสร้างศักยภาพในการแข่งขันการส่งออกมะม่วงของประเทศไทย

รวมทั้งสร้างความเข้มแข็งให้กับเครือข่ายกลุ่มที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมมะม่วง และ 8) กำหนดการจัดประชุมครั้งถัดไป

จากการเข้าร่วมกิจกรรมกับกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกมะม่วง พบว่าองค์ความรู้ที่จำเป็นต่อการผลิตมะม่วงเพื่อการส่งออกนั้น ได้มาจาก 3 ส่วนด้วยกัน คือ 1) นักวิจัย 2) เกษตรกรผู้รู้ และ 3) องค์ความรู้ที่ร่วมกันผสานขึ้นระหว่างเกษตรกรและนักวิจัย หลังจากได้ทำกิจกรรมร่วมกัน องค์ความรู้ข้อหลังสุดนับว่ามีความสำคัญมากที่สุด อย่างไรก็ตาม เงื่อนไขสู่ความสำเร็จด้านการผลิตและการตลาดมะม่วงเพื่อการส่งออก ยังต้องอาศัยความร่วมมือจากอีก 3 ส่วน คือ 1) เกษตรกรผู้ปลูกมะม่วงที่เป็นสมาชิกของกลุ่มทุกคน 2) เจ้าหน้าที่ภาครัฐจากหน่วยราชการที่เกี่ยวข้อง เช่น กรมส่งเสริมการเกษตร หรือ กรมวิชาการเกษตร เป็นต้น ในปัจจุบันอาจต้องรวมไปถึง เจ้าหน้าที่จากองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น และ 3) ผู้ประกอบการส่งออก

ข้อสรุปที่ได้จากการประชุม

องค์ความรู้ที่ได้กล่าวมาในข้างต้น เป็นที่มาของการจัดประชุมเชิงปฏิบัติการระหว่างผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียหลายฝ่าย ซึ่งได้ข้อสรุปเป็น 3 ส่วน คือ 1) การเลือกพันธุ์ถือเป็นกลยุทธ์สำคัญ ที่ชาวสวนนำมาใช้เพื่อแก้ปัญหาระบาด ให้เกิดความสอดคล้องกับแรงงานและปัจจัยการผลิต และตามองค์ความรู้ที่มีอยู่ในชุมชน ในกรณีของภาคเหนือตอนบน 3 จังหวัด ชาวสวนมีการเลือกปลูกพันธุ์หลัก ๆ ตามวัตถุประสงค์ดังนี้ พันธุ์น้ำดอกไม้เพื่อการส่งออก พันธุ์แก้วเพื่ออุตสาหกรรมการแปรรูป พันธุ์เขียวมรกตเพื่อการผลิตเป็นมะม่วงล่าฤดูตามธรรมชาติ และพันธุ์โชคอนันต์เพื่อการผลิตมะม่วงนอกฤดูกาลตามธรรมชาติ โดยที่ชาวสวนแต่ละรายเลือกที่จะปลูกมากกว่าหนึ่งพันธุ์ขึ้นไป เพื่อลดความเสี่ยงด้านการตลาด ด้านชีวภาพ และด้านกายภาพ ขณะนี้พันธุ์น้ำดอกไม้ทั้งสายต้นสีทองและเบอร์สีกำลังได้รับความนิยมมากที่สุดจากชาวสวนมะม่วงทั่วประเทศ 2) ปัญหาและอุปสรรคต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมมะม่วงเพื่อการส่งออก ประเด็นหลักคือ ก) การให้บริการของรัฐ ที่นับว่ายังขาด ไม่พอเพียงหรือล่าช้าไม่ทันต่อเหตุการณ์ ได้แก่ ข้อมูลข่าวสารและองค์ความรู้ที่แม่นยำในการผลิตมะม่วงคุณภาพ

การประชาสัมพันธ์ให้ผู้บริโภคในต่างประเทศได้รู้จักมะม่วงไทย ปัจจัยด้านเงินทุน ปัจจัยที่จำเป็นต่อการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว เช่น ห้องเย็น การกำกับดูแลระบบการส่งออกที่มีประสิทธิภาพ และการพัฒนาพันธุ์ใหม่ที่เหมาะสมเพื่อรองรับการส่งออก ที่อาจเปลี่ยนแปลงไปในอนาคตตามความต้องการของผู้บริโภค ข) การตลาดที่ยังมีอย่างค่อนข้างจำกัด ไม่หลากหลาย และมักไม่มีความแน่นอน ค) กลุ่ม ยังขาดการรวมกลุ่มกันของเกษตรกร ส่วนที่มีกลุ่มอยู่แล้วยังเกาะเกี่ยวกันไม่เข้มแข็ง กลุ่มไม่สามารถสร้างความมั่นใจในผลตอบแทนให้แก่สมาชิก มีช่องว่างระหว่างฝ่ายบริหารกับสมาชิก หรือยังขาดความไว้วางใจกันระหว่างสมาชิกกลุ่ม ง) ภาคีพันธมิตร ยังขาดการรวมตัวกันเป็นเครือข่าย เช่น ระหว่างกลุ่มผู้ผลิต รัฐกับผู้ประกอบการเอกชน รัฐกับองค์กรเกษตรกร อันเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดของเกษตรทฤษฎีใหม่ จ) เทคโนโลยี เกษตรกรส่วนใหญ่ยังขาดความแม่นยำของเทคโนโลยี หรือความรู้ในการผลิตทุกขั้นตอนที่จะทำให้เกิดความสม่ำเสมอของผลิตผล ฉ) มาตรฐานของมะม่วงส่งออก ขาดความเข้าใจที่ตรงกันในมาตรฐานสินค้า ระหว่างผู้ผลิตกับลูกค้ากลุ่มเป้าหมาย การขาดความเชื่อมั่นในมาตรฐานสินค้าของผู้ผลิต การปลอมสารเคมีตกค้าง การบรรจุหีบห่อที่ไม่ได้มาตรฐาน 3) ยุทธศาสตร์การพัฒนามะม่วงเพื่อการส่งออก ต้องใช้วิธี ก) แนวทางกลุ่ม/เครือข่าย/ภาคีพันธมิตร กลุ่มผู้ปลูกมะม่วงเพื่อการส่งออกต้องรวมกันเป็นเครือข่าย เพื่อประสานความร่วมมือกันทั้งทางด้านการตลาด ด้านวิชาการ และด้านการผลิต มีการสื่อสารกันเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ด้านต่างๆ พร้อมทั้งผลักดันให้เกิดความเข้มแข็งภายในกลุ่ม และผลักดันด้านการตลาด ข) สินค้าคุณภาพ การผลิตมะม่วงเพื่อการส่งออก เกษตรกรต้องผลิตสินค้าที่มีคุณภาพตามที่ตลาดหรือกลุ่มลูกค้าเป้าหมายต้องการ ค) ราคาที่แข่งขันได้ ราคาที่ได้รับนั้นนอกจากเป็นที่พอใจของทั้งเกษตรกรผู้ผลิตสินค้า และผู้ประกอบการแล้ว ยังต้องสามารถแข่งขันกับประเทศผู้ผลิตรายอื่นได้ และ ง) การปฏิบัติเชิงอนุรักษ์ เพื่อลดความเสี่ยงจากภัยธรรมชาติ การผลิตเชิงเดี่ยวเพียงอย่างเดียวมีความเสี่ยงทางด้านนิเวศวิทยา

สรุป

กระบวนการจัดทำยุทธศาสตร์กลุ่มมะม่วง ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนหลัก คือ 1) การสังเคราะห์ระบบการผลิตมะม่วง ซึ่งต้องอาศัยข้อมูลทุติยภูมิ และข้อมูลจากโครงการวิจัยที่กำลังดำเนินอยู่ เพื่อให้ได้ความเข้าใจพื้นฐานของระบบการผลิตมะม่วง 2) การเข้าร่วมกิจกรรมกับกลุ่มเกษตรกร ที่เริ่มก่อตั้ง แต่มีเป้าหมายอย่างแน่แน่วเพื่อการส่งออกมะม่วง และกำลังแสวงหาทางเลือกใหม่ ๆ ในการทำให้วัตถุประสงค์ของกลุ่มสัมฤทธิ์ผล เช่น นำเอาหลักการ “กลุ่มการตลาด” มาใช้ ขั้นตอนนี้เปิดโอกาสให้เกิดการแลกเปลี่ยนประสบการณ์แนวคิด และข้อมูลเชิงวิชาการซึ่งกันและกัน 3) การเยี่ยมชมสวนของเกษตรกร เพื่อสอบถามข้อมูลระบบการผลิตและการตลาดในเชิงลึก 4) ทักษะศึกษา เป็นการศึกษา นอกสถานที่ยังหน่วยงานภาครัฐและเอกชนที่เกี่ยวข้องในอุตสาหกรรมมะม่วง เพื่อทำให้เกิดความเข้าใจในองค์รวมของอุตสาหกรรมการผลิตมะม่วงเพื่อการส่งออก และ 5) การจัดประชุมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง ยุทธศาสตร์กลุ่มมะม่วง เพื่อให้กลุ่มเกษตรกรและฝ่ายต่าง ๆ ได้มาร่วมระดมความคิดเห็นและเสนอกิจกรรมที่จะก่อประโยชน์ผูกพันต่อไปในอนาคต ซึ่งขั้นตอนทั้งหมดนี้ได้นำมาซึ่งยุทธศาสตร์การพัฒนามะม่วงเพื่อการส่งออก อันได้แก่ 1) การใช้แนวทางกลุ่ม/เครือข่าย/ภาคีพันธมิตร 2) การผลิตสินค้าคุณภาพเพื่อการส่งออก 3) การผลิตสินค้าในราคาที่แข่งขันได้ รวมถึง 4) การปฏิบัติเชิงอนุรักษ์ อันจะนำไปสู่ความยั่งยืนในระบบอุตสาหกรรมมะม่วงของประเทศไทยต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ผู้ให้ทุนวิจัย เกษตรกรผู้ปลูกมะม่วง จำนวน 243 ราย ในพื้นที่ 3 จังหวัดภาคเหนือตอนบน จ.เชียงใหม่ จ. เชียงราย และ จ.ลำพูน ผู้ให้ข้อมูลพื้นฐานระบบการผลิตมะม่วง สมาชิกชมรมผู้ปลูกมะม่วงเชียงใหม่ ชมรมผู้ปลูกมะม่วงเชียงใหม่ภาค ชมรมมะม่วงพร้าว และชมรมผู้ปลูกมะม่วงบางค้ำ ผู้ให้ข้อมูลระบบการผลิตและการตลาด

ในเชิงลึก โรงอบไอร้อนของกรมส่งเสริมการเกษตร บริษัท ไทยแอ็กโกร เอ็กสเซนจ์ จำกัด (ตลาดไท) และศูนย์รวบรวมผักและผลไม้เพื่อการส่งออก (POSSEC) ซึ่งเป็นหน่วยงานภาครัฐและเอกชนที่เกี่ยวข้องในอุตสาหกรรมมะม่วง รวมทั้ง ผู้ประกอบการ นักวิชาการจากหน่วยงานรัฐที่เข้าร่วมประชุม ให้ข้อมูล และร่วมระดมความคิดในการประชุมเชิงปฏิบัติการยุทธศาสตร์กลุ่มมะม่วง

เอกสารอ้างอิง

- กรมส่งเสริมการเกษตร. 2548. สถิติการเกษตร. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: <http://www.doae.go.th/data/fruit/29.pdf> (2 มีนาคม 2548).
- กรมศุลกากร. 2548. สถิติการนำเข้า-ส่งออก. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: <http://www.customs.go.th/Statistic/StatisticResult.jsp?productCodeCheck=Y&productCode=0804500200&hsradio=thCheck&thKeyword=%C1%D0%C1%E8%C7%A7&statType=export&month=12&year=2004&Submit=Search> (2 มีนาคม 2548).
- รุ่งทิพย์ อุทุมพันธ์ ธวัชชัย รัตนะเลิศ พงุรักษ์ ยิบมันตะสิริ และ จงรักษ์ มูลเพย. 2549. กระบวนการพัฒนายุทธศาสตร์ลำไย. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการประจำปี 2548. ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 7 หน้า.
- ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร. 2548. การส่งออกมะม่วงของไทย. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: <http://www.ops2.moc.go.th/tradeth/cgi/ExComm2.asp> (1 กันยายน 2548).
- FAO. 2005. Agricultural productions. (Online). Available: <http://faostat.fao.org/faostat/servlet/XteServlet3?Areas=%3E872&Items=571&Elements=51&Years=2004&Form at=Table&Xaxis=Years&Yaxis=Countries &Aggregate=&Calculate=&Domain=SUA &ItemTypes=Production.Crops.Primary&language=EN> (30 August 2005).

แนวทางการพัฒนาระบบการผลิตมะม่วงอย่างยั่งยืน เชิงบูรณาการในภาคเหนือ

Integrative Approach of Developing Sustainable Mango Production Systems in Northern Thailand

ธวัชชัย รัตนชเลศ^{1, 2/} และ พฤกษ์ ยิบมันตะศิริ^{1, 3/}

Tavatchai Radanachaless^{1, 2/} and Phrek Gypmantasiri^{1, 3/}

Abstract: Mango production in northern Thailand has potential to meet two marketing objectives; one is to produce for processing and the other is to produce fresh fruit for export. The variety that has been proved having good quality for processing is Kaew mango, while the currently most preferable variety for export of fresh fruit is Nam Dok Mai. The objective of this paper is to present the integrative approach of developing sustainable mango production for processing and for export of fresh fruit under the northern Thai conditions. Both products may share similar development framework, and yet there are different emphases in certain production processes between the two systems.

The northern Thailand has showed to possess diversity of Kaew mango. Varieties that inherit good quality for processing at mature and at ripen stages are highly desirable. The processed products from Kaew mango are in high demand. But the on-farm production is always unable to provide year round supply. The key success factor is to improve production practices. At present, ideal variety has been identified from local selection, and has named Kaew Chiang Mai. Proper propagation technique and multiplication program need to be designed for distribution to small farm holders. The perception of treating Kaew mango as no-input, no-management fruit crop in the traditional home-garden component crop is no longer feasible if farmers want to upgrade the production system for processing. Interaction between farmers and processing plants has gradually created better understanding of the necessity of linking production and processing under fair benefit sharing arrangement.

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

^{2/} ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ. เชียงใหม่ 50200

^{3/} ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ. เชียงใหม่ 50200

^{1/} Multiple Cropping Center, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand.

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

^{3/} Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand.

Japan is the major importer of fresh mango, specifically Nam Dok Mai variety. The export of fresh fruit is consumer-determined. Failure to comply with the import regulations will result in prosecution by complete rejection. Better cooperation between farmers and distributor-exporters has been observed to produce high quality fresh fruit product. The system requires precision farm practices of farmers and fast and efficient post harvest handling of exporters. The mango cluster strategy has been initiated by groups of Chiang Mai mango farmers whose aim is to produce fresh mango for export, and distributor-exporters from the central region to map out the development pathways for entering the highly competitive mango market in Japan. Some of research and development issues will be highlighted from the farmers-exporters workshop.

Keywords: Mango, sustainable production systems, northern Thailand

บทคัดย่อ: การผลิตมะม่วงในภาคเหนือของประเทศไทย มีศักยภาพตอบสนองต่อความต้องการของตลาดอยู่สองแนวทาง ได้แก่ การผลิตเพื่อการแปรรูป และการผลิตสำหรับบริโภคสดเพื่อการส่งออก มะม่วงแก้ว เป็นพันธุ์ที่ได้รับการยืนยันว่ามีคุณภาพดีเพื่อการแปรรูป ขณะที่มะม่วงน้ำดอกไม้ เป็นพันธุ์บริโภคสดที่นิยมส่งไปจำหน่ายยังต่างประเทศ ในปัจจุบัน เอกสารฉบับนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะเสนอแนวทางการพัฒนาระบบการผลิตมะม่วงอย่างยั่งยืนเชิงบูรณาการ ทั้งเพื่อการแปรรูปและการส่งออก ภายใต้สภาพเงื่อนไขของภาคเหนือ สินค้าทั้งคู่อาจอาศัยกรอบการพัฒนาเดียวกัน แต่ในกระบวนการผลิตกลับมีจุดเน้นบางประการที่แตกต่างกันระหว่างระบบทั้งสอง

มะม่วงแก้วในภาคเหนือของประเทศไทยมีความหลากหลายค่อนข้างสูง สายพันธุ์ที่มีคุณภาพผลดีทั้งขณะแก่จัดและสุกเป็นคุณลักษณะที่พึงประสงค์ยิ่งสำหรับการแปรรูป ผลิตภัณฑ์แปรรูปจากมะม่วงแก้วเป็นที่ต้องการของตลาดสูง แต่การผลิตวัตถุดิบในท้องถิ่นยังไม่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของโรงงานที่มีตลอดทั้งปีได้ ซึ่งปัจจัยสู่ความสำเร็จที่สำคัญนั้นเป็นการปรับปรุงวิธีการผลิต ปัจจุบันมีสายพันธุ์ดีได้จากการวิจัยคัดเลือกในพื้นที่ไว้แล้ว ชื่อแก้วเชียงใหม่ ดังนั้นเทคนิคการขยายพันธุ์และแนวทางการกระจายพันธุ์ที่เหมาะสม ควรได้รับการสานต่อเพื่อขยายออกไปสู่ผู้ผลิตรายย่อยให้มากที่สุด ส่วนความเข้าใจในการปฏิบัติต่อมะม่วงแก้วว่าเป็นเพียงไม้ผลองค์ประกอบในระบบสวนรอบบ้าน ที่ไม่ใช้ปัจจัยการผลิต และไม่ต้องการดูแลนั้น ไม่เหมาะสมอีกต่อไป หากเกษตรกรประสงค์ที่จะยกระดับระบบการผลิตเพื่อการแปรรูป การมีอันตรกิริยาต่อกันระหว่างเกษตรกรและโรงงานแปรรูป ได้สร้างความเข้าใจอันดีเพิ่มมากขึ้นเป็นลำดับ ถึงความจำเป็นที่ต้องเชื่อมโยงการผลิตและการแปรรูปเข้าหากัน บนพื้นฐานการแบ่งปันผลประโยชน์อย่างยุติธรรม

ญี่ปุ่นเป็นประเทศผู้นำเข้ามะม่วงสดที่สำคัญของประเทศไทย โดยเฉพาะพันธุ์น้ำดอกไม้ การส่งออกเป็นไปตามการขึ้นราคาของผู้บริโภค การไม่ปฏิบัติตามเงื่อนไขข้อกำหนดการนำเข้านั้น อาจส่งผลให้เสียสิทธิ์ได้อย่างสิ้นเชิง ความร่วมมือที่ดีต่อกันระหว่างผู้ผลิตกับผู้ประกอบการ-ผู้ส่งออกนั้น ยืนยันชัดเจนว่าสามารถพัฒนาไปสู่การผลิตมะม่วงสดคุณภาพสูงได้ ระบบนี้ต้องอาศัยทั้งวิธีการปฏิบัติต่อสวนที่แม่นยำของเกษตรกร และกระบวนการจัดการที่รวดเร็วและมีประสิทธิภาพของผู้ส่งออก การใช้ยุทธศาสตร์กลุ่มตลาดได้ริเริ่มโดยชมรมผู้ปลูกมะม่วงจังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งมีเป้าหมายที่จะผลิตมะม่วงสดเพื่อการส่งออก และให้ผู้ประกอบการ-ผู้ส่งออกจากภาคกลางแสดงบทบาทเป็นผู้พัฒนาช่องทางการนำเข้าสู่ตลาดที่มีการแข่งขันสูงยิ่งเช่นญี่ปุ่น ขณะที่ประเด็นการวิจัยและการพัฒนานั้น คาดหวังที่จะได้รับการประชุมเชิงปฏิบัติการระหว่างเกษตรกรและผู้ส่งออก

คำสำคัญ: มะม่วง ระบบการผลิตอย่างยั่งยืน ภาคเหนือประเทศไทย

คำนำ

มะม่วงบ้านของประเทศไทยรวมทั้งในเขตภาคเหนือ มีความหลากหลายทางพันธุกรรมค่อนข้างสูง แต่ถ้าจำแนกตามการนำไปใช้บริโภคแล้ว อาจแบ่งได้เพียง 2 กลุ่ม ได้แก่ มะม่วงเพื่อการแปรรูป และ มะม่วงเพื่อการบริโภคสด ทั้งสองกลุ่มมีปัญหาและเงื่อนไขความสำเร็จในระบบการผลิตและการตลาดที่ต่างกัน กลุ่มแรกเกษตรกรประสบปัญหาด้านผลผลิตต่อไร่ราคา เนื่องจากวัตถุดิบมักมีคุณภาพต่ำ เก็บเกี่ยวผลผลิตออกมาพร้อมกันในปริมาณมาก และไม่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของโรงงานซึ่งมีตลอดทั้งปีได้ ขณะที่มะม่วงเพื่อการส่งออก ต้องเผชิญกับเงื่อนไขของประเทศผู้นำเข้า ซึ่งกำหนดองค์ประกอบของคำว่า “คุณภาพ” ไว้สูงมาก ความต้องการของผู้บริโภคเคลื่อนไหวเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา รวมทั้งการแข่งขันที่รุนแรงยิ่งของสินค้ามะม่วงบริโภคสดในตลาดต่างประเทศเป้าหมาย เฉพาะกลไกการผลิตให้มีคุณภาพของชาวสวนอย่างเดียวไม่เพียงพอที่จะแก้ปัญหาดังกล่าวได้

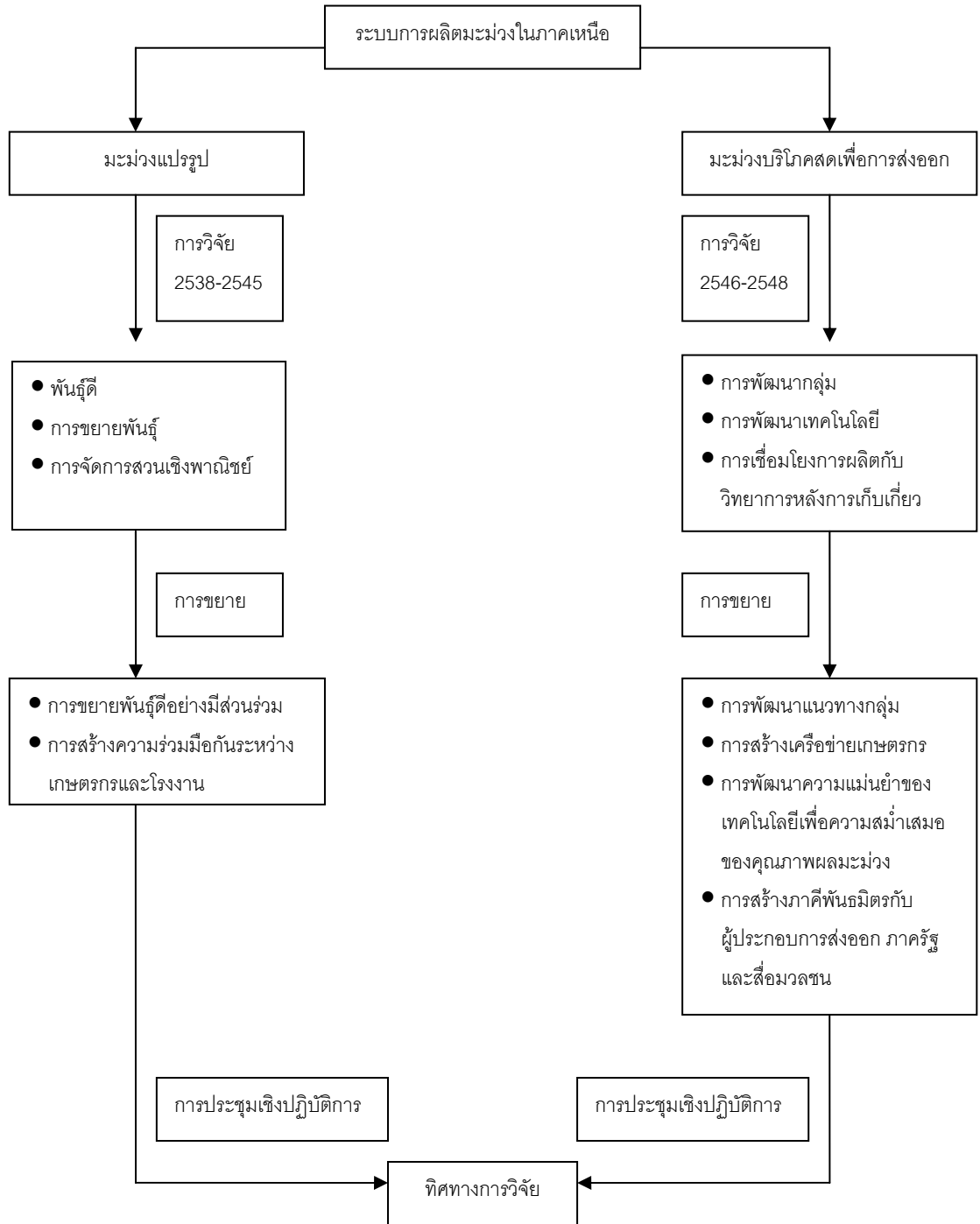
ดังนั้นเส้นทางสู่ความสำเร็จในระบบการผลิตและการตลาดของมะม่วงทั้งสองกลุ่ม ซึ่งมีความแตกต่างกันค่อนข้างมาก ต้องอาศัยความเข้าใจในปัจจัยที่เกี่ยวข้องอย่างเชื่อมโยง ทั้งธรรมชาติของมะม่วงและพันธุ์เป้าหมาย ลักษณะนิเวศเกษตรที่ใช้ปลูกและข้อจำกัด การจัดการสวนและองค์ประกอบสวนเพื่อให้ได้คุณภาพตามที่ตลาดปลายทางต้องการ ธรรมชาติของเกษตรกรผู้ปลูกและความเข้มแข็งของกลุ่มที่จะต้องมีการร่วมมือกัน ร่วมกัน เพื่อสามารถขับเคลื่อนองค์ประกอบทั้งหมดไปข้างหน้าและประสบความสำเร็จตามความมุ่งหมายภายใต้กรอบการพัฒนาเดียวกันคือ ความยั่งยืนของระบบการผลิตมะม่วงในภาคเหนือ เอกสารฉบับนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะนำเสนอ แนวทางการพัฒนาระบบการผลิตมะม่วงอย่างยั่งยืน โดยอาศัยหลักบูรณาการ และข้อจำกัดที่เป็นสภาพแวดล้อมของภาคเหนือ

วิธีการศึกษา

องค์ประกอบรายงานการวิจัยฉบับนี้ อาศัยผลการศึกษาจาก 2 โครงการวิจัยหลัก ได้แก่ “การคัดเลือกการพัฒนา และการขยายพันธุ์ มะม่วงแก้วสำหรับที่ดอนอาศัยน้ำฝน” ดำเนินการระหว่างปี พ.ศ. 2538-2545 (ธวัชชัย และคณะ, 2545) และ “ระบบสนับสนุนการวางแผนจัดการทรัพยากรเพื่อการเกษตรและบริการ ระยะที่ 1: ภาคเหนือตอนบน: องค์ความรู้และยุทธศาสตร์ในระบบการผลิตไม้ผล” ดำเนินการระหว่างปี พ.ศ. 2546-2548 (ธวัชชัย และคณะ, 2548) ในพื้นที่เขตภาคเหนือตอนบน โดยโครงการวิจัยแรกเป็นกรณีมะม่วงแก้วเพื่อการแปรรูปใน 8 จังหวัด ได้แก่ เชียงใหม่ เชียงราย ลำพูน ลำปาง แพร่ น่าน พะเยา และ แม่ฮ่องสอน ส่วนโครงการวิจัยหลังเป็นเรื่องของระบบการผลิตมะม่วงโดยองค์รวมของภาคเหนือตอนบน ศึกษาใน 3 จังหวัด ได้แก่ เชียงใหม่ เชียงราย และ ลำพูน

ผลการศึกษาและวิจารณ์

การผลิตมะม่วงในภาคเหนือของประเทศไทย มีศักยภาพตอบสนองต่อความต้องการตลาดเป็นสองแนวทาง ได้แก่ การผลิตเพื่อการแปรรูป และ การผลิตสำหรับบริโภคสดเพื่อการส่งออก กรอบแนวทางการพัฒนาระบบการผลิตอย่างยั่งยืนเชิงบูรณาการในรายงานฉบับนี้ (ภาพที่ 1) ได้อาศัยผลการวิจัยของสองโครงการมาทบทวน โดยแยกตามระบบการผลิตของมะม่วงทั้งสองกลุ่มเพื่อเป็นพื้นฐานความเข้าใจ จากนั้นจึงเชื่อมโยงเข้ากับขั้นตอนการนำผลการวิจัยไปขยายผล หรือการนำไปสู่การปฏิบัติทั้งระหว่างดำเนินการวิจัยและหลังสิ้นสุดงานไปแล้ว เพื่อให้สัมฤทธิ์ผลตามเจตนาหรือเป้าหมายสุดท้ายที่วางไว้นอกจากนี้ผลที่ได้จากการประชุมเชิงปฏิบัติการหลายครั้งยังได้สร้างทิศทางการวิจัยด้านการผลิตและการตลาดมะม่วงสำหรับภาคเหนืออย่างหลากหลาย ดังจะได้อธิบายต่อไป



ภาพที่ 1 กรอบคิดแนวทางการพัฒนาระบบการผลิตมะม่วงอย่างยั่งยืนเชิงบูรณาการในภาคเหนือตอนบน

ธรรมชาติของพันธุ์มะม่วง

กลุ่มมะม่วงแปรรูป เน้นผลผลิตเพื่อตอบสนองต่อความต้องการของโรงงานอุตสาหกรรมแปรรูปในประเทศ พันธุ์ที่ใช้ “มะม่วงแก้ว” ถูกกำหนดโดยผู้แปรรูป (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2543) แต่ก็เป็นภูมิปัญญาท้องถิ่นที่มีการใช้ประโยชน์สืบสานต่อกันมาอย่างยาวนาน เนื่องจากมีคุณสมบัติที่เหมาะสมอยู่ในตัวหลายประการมากกว่าพันธุ์อื่น ๆ (ธวัชชัย และคณะ, 2545ข) โดยเฉพาะความแข็งแรงของเนื้อหรือมีความแน่นเนื้อสูง ซึ่งเป็นจุดเด่นของพันธุ์ ทั้งเป็นลักษณะที่ถูกควบคุมด้วยพันธุกรรมสามารถถ่ายทอดไปยังรุ่นลูกหลานได้ (รุ่งทิพย์ และคณะ, 2546) ทางโรงงานซึ่งมีกว่า 30 แห่งในภาคเหนือ (มณฑลทิพย์ และคณะ, 2543ก) สามารถจัดหามะม่วงแก้ววัตถุดิบเพื่อนำมาแปรรูปได้ง่าย เนื่องจากมีพื้นที่ปลูกเกือบทุกจังหวัดในประเทศไทย โดยภาคเหนือเป็นแหล่งผลิตที่สำคัญเป็นอันดับสองรองจากภาคอีสาน (ธวัชชัย และคณะ, 2546) สามารถนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์ได้อย่างหลากหลายมากกว่า 15 ชนิด (กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม, 2544) นอกจากนั้นยังใช้แปรรูปได้ทั้งขณะผลยังดิบและผลที่สุกแล้ว แม้ในปัจจุบันจะมีอีกหลายพันธุ์ที่ได้รับการยืนยันเชิงวิชาการว่าใช้แปรรูปได้ผลดี เช่น มะม่วงสามปี (สัมฤทธิ์ และคณะ, 2536; มณฑลทิพย์ และคณะ, 2543ข) มะม่วงมหาชนก โชคอนันต์ หรือพอใช้ทดแทนกันได้ในบางผลิตภัณฑ์ในปีที่มีมะม่วงแก้วขาดแคลน เช่น มะม่วงตลับนาก และ มะม่วงเขียวมรกต เป็นต้น อย่างไรก็ตาม มะม่วงแก้วในท้องตลาดยังมีความหลากหลายทางพันธุกรรมค่อนข้างสูง ซึ่งส่งผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์แปรรูป เนื่องจากเกษตรกรส่วนใหญ่ยังใช้เมล็ดในการขยายพันธุ์ ธวัชชัย และคณะ (2545ค) จึงใช้ประโยชน์จากจุดอ่อนนี้ นำมาปรับปรุงพันธุ์โดยการคัดเลือกสำหรับพื้นที่ภาคเหนือ ให้มีคุณภาพสูงขึ้นและสอดคล้องกับความต้องการของผู้แปรรูปมากที่สุด ได้มะม่วงแก้วสายต้นดีเด่นมีคุณภาพดีทั้งขณะผลยังดิบและผลสุก ชื่อว่า “แก้วเชียงใหม่” เนื่องจากต้นแม่พันธุ์ปลูกอยู่ที่ อ.พร้าว จ.เชียงใหม่

กลุ่มมะม่วงบริโภคสด ยังแบ่งออกได้เป็นสองกลุ่ม ได้แก่ พันธุ์รับประทานดิบ (มะม่วงมัน) และ พันธุ์รับประทานสุก กลุ่มแรกรู้จักกันดีเฉพาะภายในประเทศ

ขณะที่กลุ่มหลังสามารถเป็นสินค้าส่งออก ในส่วนของมะม่วงส่งออก หลายฝ่ายได้พยายามอย่างต่อเนื่องในการกำหนดพันธุ์ โดยเลือกจากพันธุ์ที่มีอยู่แล้ว แต่มีศักยภาพสูงสุดในการตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภค รวมทั้งสามารถแข่งขันกับพันธุ์ต่างประเทศในตลาดเป้าหมายได้ “น้ำดอกไม้สีทอง” เป็นคำตอบล่าสุด เนื่องจากเป็นพันธุ์เบา มีรูปทรงกลมกลมเรียวยาวสวยงาม ผิวผลสีเหลืองนวลทั้งผลตั้งแต่ยังไม่แก่จัด หลังปมมีสีเหลืองสดไล่ยั้งขึ้น ขนาดผลปานกลางถึงใหญ่ น้ำหนักผลเฉลี่ย 350 กรัม (กรมวิชาการเกษตร, 2545) ผลสุกรสชาติหวานอมเปรี้ยวเล็กน้อย วัตความหวานได้ 18 องศาบริกซ์ (สำนักคุ้มครองพันธุ์พืชแห่งชาติ, 2544) สีเนื้อเหลืองอมส้ม กลิ่นหอม เสียน้อยมาก มีเปอร์เซ็นต์เนื้อมาก เมล็ดลีบ เปลือกผลหนากว่า “น้ำดอกไม้เบอร์รี่” (ธวัชชัยและศิวาพร, 2542) ทำให้ค่อนข้างทนทานต่อการขนส่งและโรคแอนแทรกโนส ตลาดของมะม่วงไทยมีกว่า 10 ประเทศ แต่ที่มีความสำคัญ 3 ลำดับแรก ตามมูลค่าในช่วง 3 ปีที่ผ่านมา ได้แก่ ญี่ปุ่น มาเลเซีย และ อินโดนีเซีย ญี่ปุ่นกำลังเป็นประเทศส่งออกเป้าหมายสำคัญที่สุดของประเทศไทย ทั้งด้านปริมาณและมูลค่าในขณะนี้ มูลค่าการส่งออกของมะม่วงไทยไปญี่ปุ่นเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องมากที่สุดในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา จาก 245 ล้านดอลลาร์ในปี พ.ศ. 2537 เป็น 610 ล้านดอลลาร์ ในปี พ.ศ. 2547 (กาญจนา, 2548) แม้ปัจจุบันจะมีมะม่วงไทยถึง 4 พันธุ์ ที่อนุญาตให้นำเข้าไปจำหน่ายในญี่ปุ่น ได้แก่ แรด หนังกกลางวัน พิมเสนแดง และน้ำดอกไม้ แต่มะม่วงน้ำดอกไม้ไม่ได้รับความสนใจมากที่สุด ขณะนี้กำลังมีการผลักดันให้ มะม่วงมหาชนก เป็นอีกทางเลือกหนึ่งแก่ผู้บริโภคชาวญี่ปุ่น

ลักษณะนิเวศเกษตรที่ปลูกและข้อจำกัด

มะม่วงแก้วเป็นพันธุ์ที่สามารถปรับตัวได้ดี เจริญในสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมได้อย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะในสภาพแห้งแล้ง การจัดการสวนเชิงพาณิชย์กับไม้ผลพันธุ์นี้ จะพบว่า เป็นพืชออกดอกและติดผลง่าย ติดผลสม่ำเสมอทุกปี ให้ผลผลิตสูง โดยเฉพาะสายพันธุ์ “แก้วเชียงใหม่” ซึ่งมีความสามารถทนแล้งเมื่อแรกปลูกได้ค่อนข้างโดดเด่น รูปทรงพุ่มต้นกว้างมากกว่าสูงซึ่งมีส่วนสนับสนุนให้ติดผลดก ผลขนาดกลางจนถึงค่อนข้างใหญ่

ในพื้นที่แห้งแล้งจัดให้ผลหนักประมาณ 204 กรัม (ธวัชชัย และคณะ, 2545ง) มีเนื้อมาก สดส่วนเมล็ดต่ำ เปลือกค่อนข้างหนา เนื้อผลเมื่อสุกมีสีเหลืองส้ม ผลแก่รสมัน และเมื่อสุกมีรสหวาน ผลสุกวัดความหวานได้จนถึง 19.8 องศาบริกซ์ (ธวัชชัย และคณะ, 2545ก) อย่างไรก็ตามการทำสวนมะม่วงแบบขาดการดูแล ไม่ใช่ปัจจัยการผลิตมะม่วงแก้วจะติดผลน้อย ผลเล็ก มีขนาดไม่สม่ำเสมอ รูปทรงผิดปกติ และมักมีหนอนดั่งเงาะเมล็ดติดอยู่นอกจากนั้นการเก็บเกี่ยวก่อนเวลาอันควรหรือไม่ถูกวิธีการขนส่งไม่เหมาะสม ผลผลิตบอบช้ำเสียหาย เหล่านี้ล้วนเป็นสาเหตุทำให้มะม่วงแก้วด้อยราคาลงทั้งสิ้น

แม้ว่ามะม่วงแก้วพบปลูกในสวนรอบบ้านโดยทั่วไป แต่ด้วยความสามารถในการปรับตัวให้ผลผลิตได้แม้ในพื้นที่แห้งแล้ง จึงเป็นไม้ผลทางเลือกของเกษตรกรในการใช้ประโยชน์จากที่ดอนอาศัยน้ำฝน ของเขตภาคเหนือตอนบน (ธวัชชัย และ ภัทธนันท์, 2534) สำหรับแหล่งผลิตมะม่วงแก้วสำคัญที่สุดของ จ.เชียงใหม่ ตั้งอยู่ที่ บ.แม่ฮ้อใน ต.แม่่นะ อ.เชียงดาว ซึ่งน่าจะเป็นพื้นที่ปลูกบริเวณกว้างที่สุดของภาคเหนือตอนบนที่ยังคงเหลืออยู่ในปัจจุบัน

ขณะที่มะม่วงน้ำดอกไม้ ไม่ว่าจะ เป็น สีทอง หรือ เบอร์ลี เป็นพันธุ์ที่ชุกน้ำให้ออกดอกติดผลได้ไม่ยาก โดยการใช้สารหน่วงการเติบโต paclobutrazol จึงทำให้มีมะม่วงน้ำดอกไม้ ออกสู่ตลาดทั้งในประเทศและต่างประเทศได้เกือบตลอดทั้งปี เงื่อนไขสำคัญในการทำมะม่วงนอกฤดูกาล รวมทั้งการทำมะม่วงคุณภาพเพื่อการส่งออก คือ การเลือกปลูกในพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำค่อนข้างพอเพียง มีการระบายน้ำดี มะม่วงน้ำดอกไม้มีคุณสมบัติโดดเด่นเป็นอย่างยิ่งในด้านคุณภาพมากกว่าพันธุ์อื่นๆ ในประเทศ แต่ก็มีจุดอ่อนหลายประการเช่นกัน ตั้งแต่ติดผลไม่แตกเมื่อออกดอกดี อ่อนแอต่อโรคแอนแทรกคโนส เปลือกผลบางทำให้ห่ออ่อนไหวต่อการถูกทำลายโดยแมลงวันผลไม้ และการขนส่ง ดังนั้นหากเกษตรกรขาดความแม่นยำในด้านเทคโนโลยีการผลิตและวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว ย่อมไม่สามารถผลิตมะม่วงคุณภาพสูงได้ตามเป้าหมาย

แม้ปัญหาการปลูกมะม่วงน้ำดอกไม้ให้ได้คุณภาพจะมีหลายประการ แต่ความพยายามของชาวสวนที่จะฝ่าฟันอุปสรรคผลิตเพื่อการส่งออกให้ได้ยังมี

หลายกลุ่มด้วยกัน ซึ่งกระจายในหลายจังหวัดของภาคเหนือ สำหรับกลุ่มการผลิตที่สำคัญของ จ.เชียงใหม่ ตั้งอยู่ที่ อ.พร้าว (ชมรมมะม่วงพร้าว) และ อ.แม่แตง (ชมรมผู้ปลูกมะม่วงจังหวัดเชียงใหม่) จ.พิษณุโลก ตั้งอยู่ที่ อ.เนินมะปราง (กลุ่มผู้ปลูกมะม่วงเนินสำราญ กลุ่มผู้ปลูกมะม่วงอำเภอเนินมะปราง และกลุ่มส่งเสริมการผลิตมะม่วงคุณภาพเพื่อการส่งออก) และ จ.สุโขทัย ตั้งอยู่ที่ อ.ศรีสัชชนาลัย (ชมรมผู้ปลูกมะม่วง อ.ศรีสัชชนาลัย) เป็นต้น

การจัดการสวนและองค์ประกอบสวนเพื่อให้ได้คุณภาพตามที่ต้องการ

มะม่วงแก้วที่ปลูกบนที่ดอนอาศัยน้ำฝน มีปัญหาจากทั้งภัยธรรมชาติและภัยชีวภาพหลายประการ ภัยธรรมชาติที่สำคัญบนที่ดอนได้แก่ ภัยแล้ง ความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดินและน้ำ อัดค้ำภัย (ไฟป่า) และ วาตภัย ส่วนภัยชีวภาพ ได้แก่ โรคและแมลงศัตรูพืชหลากหลายชนิด วัชพืชในฤดูฝนช่วงแรกปลูกและเมื่อวัชพืชแห้งในฤดูแล้งยังจัดเป็นสาเหตุของอัดค้ำภัย สัตว์เลี้ยงของชุมชนเข้ารบกวน ธวัชชัย และคณะ (2546) ได้เสนอทางเลือกในการจัดการสวน โดยกำหนดให้มีองค์ประกอบตั้งแต่ระยะแรกปลูกจนถึงอายุ 3-5 ปี ดังนี้ การปลูกไม้กั้นลม เพื่อลดความเสียหายอันเนื่องจากลมพายุ (ได้ตลอดชีวิตของมะม่วง) ด้วยการใช้กระถินเทพา (ธวัชชัย และคณะ, 2545ง) การทำแนวกันไฟรอบสวน เพื่อลดความรุนแรงจากไฟป่า การใช้พืชคลุมดิน เช่น ถั่วสามาต้า (ธวัชชัย และคณะ, 2542) เพื่อฟื้นฟูดินเสื่อมโทรม เพิ่มธาตุอาหาร รักษาความชื้นหน้าดิน และ ลดปัญหาวัชพืชระหว่างแถวใน 3 ปีแรกหลังปลูก การเลี้ยงสัตว์ใหญ่ เช่น วัว (ธวัชชัย และคณะ, 2548ข) เพื่อใช้ประโยชน์จากพืชคลุมดินและเศษวัชพืชที่เก็บเกี่ยวออกไปจากแปลง และนำปุ๋ยคอกที่ได้จากสัตว์กลับมาบำรุงสวนเพื่อลดต้นทุนค่าปุ๋ยเคมี เป็นต้น

มะม่วงน้ำดอกไม้ แม้จะมีความเสี่ยงต่อภัยธรรมชาติและภัยชีวภาพที่กล่าวมาน้อยกว่ามะม่วงแก้ว เนื่องจากส่วนใหญ่ปลูกในพื้นที่ค่อนข้างอุดมสมบูรณ์และจัดการน้ำได้ง่ายกว่า แต่ วาตภัย และ อุทกภัย ยังเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงได้ยาก การจัดการสวนอย่างประณีตจึงมีความสำคัญต่อมะม่วงน้ำดอกไม้มากกว่า นับตั้งแต่การ

วางระยะปลูก การจัดรูปทรงและตัดแต่งกิ่ง เพื่อวางลักษณะพุ่มต้นและกำหนดการกระจายของผล การรักษาวัชพืชพื้นสวนให้สั้นสม่ำเสมอทั้งปี การใช้สารฆ่าศัตรูและสัตว์เพื่ออารักขาพืชอย่างเหมาะสมตามระยะเวลาและเท่าที่จำเป็น โดยเฉพาะการเลือกสารเคมีที่ปลอดภัยสูงต่อผู้บริโภค ไม่เป็นสารเคมีต้องห้ามของประเทศผู้นำเข้า การใช้ปุ๋ยที่ทำให้ผลมีรสชาติดีสม่ำเสมอทั้งผล การห่อผลเพื่อเพิ่มความปลอดภัยจากสารเคมีเกษตรและคุณภาพสีผล การเก็บเกี่ยวตามอายุและการบ่มอย่างเหมาะสม เพื่อให้ได้ผลสุกในระยะเวลาที่พอดีจนถึงมือผู้บริโภคปลายทาง ณฑลต่างประเทศ เหล่านี้ล้วนเป็นเรื่องที่จำเป็นสำหรับน้ำดอกไม้ มะม่วงบริโภคสดเพื่อการส่งออกพันธุ์นี้ (สำนักพัฒนาคุณภาพสินค้าเกษตร, 2547)

เกษตรกรและความเข้มแข็งของกลุ่มเกษตรกร

แม้ว่าทิศทางของการทำสวนไม่ว่าจะเป็นการผลิตไม้ผลชนิดใด การรวมกลุ่มหรือการผนึกกำลังของเกษตรกรนับเป็นความก้าวหน้าที่สำคัญ แต่จะสำเร็จตามเป้าหมายหรือไม่ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของแต่ละกลุ่มวิสาหกิจและการผลักดันของแกนนำ ตลอดจนความร่วมมือของสมาชิก

การรวมกลุ่มของเกษตรกรผู้ผลิตมะม่วงแก้ว จะดีกว่ากลุ่มผู้ผลิตมะม่วงน้ำดอกไม้ ทั้งจำนวนกลุ่มที่รวมตัวกันก่อตั้งขึ้นมา และความเข้มแข็งของกลุ่ม สวนสาเหตุนี้ไม่ได้ตั้งข้อสังเกตว่า ผู้ปลูกมะม่วงแก้วส่วนใหญ่เป็นเกษตรกรรายย่อย มีพื้นที่ทำกินขนาดเล็ก ด้อยโอกาสทางการศึกษา ยากจน ขาดแกนนำที่มีคุณภาพ และประโยชน์ที่สมาชิกได้รับจากการรวมกลุ่มที่ผ่านมาไม่ชัดเจน

ขณะที่การรวมกลุ่มของเกษตรกรผู้ผลิตมะม่วงน้ำดอกไม้ มักก่อตัวจากการมีแกนนำที่มีคุณภาพ มีประสบการณ์และความเสียสละสูง มุ่งมั่นที่จะเป็นกลุ่มผู้ผลิตเพื่อการส่งออกให้ได้ ไม่ว่าจะเป็นชมรมมะม่วงพรวัวของ จ. เชียงใหม่ กลุ่มผู้ปลูกมะม่วงเนินสำราญ ของ จ. พิษณุโลก ซึ่งประธานชมรม/กลุ่ม สามารถแสดงบทบาททั้งเป็นผู้นำกลุ่ม การเป็นผู้รู้ด้านการผลิต รวมทั้งเป็นนักการตลาด บริหารจัดการด้านการผลิตและการตลาดได้อย่างครบถ้วน เป็นที่ไว้วางใจของสมาชิก (ธวัชชัย และ

คณะ, 2548ก) อย่างไรก็ตามที่ผ่านมาแต่ละชมรม/กลุ่มในภาคเหนือ มีการดำเนินกิจกรรมอย่างเป็นอิสระต่อกันมาโดยตลอด

กิจกรรมเพื่อการขับเคลื่อนการผลิตและการตลาด

องค์ประกอบขั้นพื้นฐานของการผลิตกรณีมะม่วงแก้วถือว่าพอเพียง หากพิจารณาว่า มีพันธุ์ที่ปรับปรุงแล้ว “แก้วเชียงใหม่” พร้อมใช้ปลูก มีวิธีการขยายพันธุ์พืชและแนวทางการทำสวนอย่างเหมาะสมไว้รองรับใน “หนังสือเพื่อความรอบรู้: มะม่วงแก้ว ไม้ผลเพื่อความหวังและฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติ” (ธวัชชัย และคณะ, 2546) ส่วนที่เหลือจึงเป็นกิจกรรมที่เกษตรกรหรือกลุ่มเกษตรกรพึงดำเนินการต่อไป โดยอาจได้รับการสนับสนุนช่วยเหลือจากผู้ที่เกี่ยวข้องตามสมควร ดังนี้

การขยายพันธุ์ดีอย่างมีส่วนร่วม การขยายพันธุ์มะม่วงเชิงการค้า อาศัยปัจจัยการผลิตพื้นฐานที่สำคัญเพียง 2 ส่วน คือ ต้นตอ และ กิ่งพันธุ์ดี ต้นตอใช้พันธุ์ดีดิบมาก พันธุ์มะม่วงพื้นบ้านของภาคเหนือ โดยเฉพาะซึ่งหาได้ง่ายทั่วไป มีอายุหลังเพาะตั้งแต่ 1 ปีขึ้นไป การเพาะต้นกล้าจำนวนมาก และการดูแลอย่างสม่ำเสมอให้ได้ต้นที่สมบูรณ์แข็งแรงตลอดระยะเวลาหนึ่งปี เป็นภารกิจหลักที่สำคัญ ขณะที่กิ่งพันธุ์ดีต้องอาศัยแปลงขยายพันธุ์ขนาดที่เหมาะสม อาจต้องใช้หลายแปลงและใช้เวลาในการบำรุงรักษามากกว่าหนึ่งปีขึ้นไป จึงจะได้จำนวนกิ่งพันธุ์ดีที่พอเพียงต่อความต้องการ อย่างไรก็ตามที่ผ่านมากลุ่มเกษตรกรมะม่วงแก้วหลายกลุ่มที่จัดตั้งขึ้น ยังไม่ประสบความสำเร็จในการทำกิจกรรมนี้ แม้จะได้รับการสนับสนุนปัจจัยการผลิตทั้งสองส่วน ล่าสุดเกษตรกรผู้ปลูกมะม่วงกลุ่มตำบลปึงโค้ง อ. เชียงดาว จ. เชียงใหม่ ได้ริเริ่มขึ้นเองโดยผู้นำท้องถิ่น จัดทำโครงการขยายพันธุ์ดี “แก้วเชียงใหม่” อย่างมีส่วนร่วม อาศัยต้นตอที่เป็นมะม่วงหลากหลายพันธุ์ที่มีอยู่แล้วในสวนของสมาชิกได้รับการบประมาณสนับสนุนจากองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น (องค์การบริหารส่วนตำบลปึงโค้ง) ด้วยการร่วมมือจาก ชมรมผู้ปลูกมะม่วงจังหวัดเชียงใหม่ ให้กิ่งพันธุ์ดีและบริการเปลี่ยนกิ่งพันธุ์ดี และการประสานงานจาก ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

การสร้างความร่วมมือกันระหว่างเกษตรกรและโรงงาน ชาวสวนและโรงงานอุตสาหกรรมแปรรูปมะม่วงต้องพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน เกษตรกรเป็นผู้ป้อนวัตถุดิบให้กับโรงงาน ขณะที่โรงงานเป็นผู้สร้างรายได้ให้กับเกษตรกร เงื่อนไขของผลิตภัณฑ์แปรรูปที่ได้มาตรฐานนั้น ถึงแม้ว่าหนักถูกเน้นไปที่กระบวนการแปรรูปในโรงงาน แต่อีกส่วนหนึ่งมาจากวัตถุดิบที่มีคุณภาพซึ่งต้องได้จากสวนที่ปฏิบัติตามแนวทางเกษตรดีที่เหมาะสม มีขั้นตอนการผลิตและผลผลิตที่สามารถตรวจสอบย้อนกลับได้ จึงเป็นเหตุให้ทั้งสองฝ่ายต้องหันมาร่วมมือกันอย่างจริงจังมากขึ้น แม้ที่ผ่านมาทั้งสองฝ่ายเกือบไม่มีโอกาสได้พบปะแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารรวมทั้งสร้างความเข้าใจซึ่งกันและกัน ในทางตรงข้ามมักแสดงท่าทีไม่เป็นมิตรต่อกัน เนื่องจากแต่ละฝ่ายมักเห็นแต่ข้อบกพร่องของอีกฝ่ายหนึ่ง

ขณะที่องค์ประกอบของกลุ่มผู้ผลิตมะม่วงน้ำดอกไม้ มีความพร้อมทั้ง แหล่งกึ่งพันธุ์ ต้นตอ และเทคโนโลยีการผลิต อุปสรรคที่สำคัญของผู้ผลิตน้ำดอกไม้ จึงเป็นเรื่องของการผลิตที่ได้คุณภาพตามมาตรฐานของผู้นำเข้าสินค้าที่ตลาดปลายทาง ดังนั้นแนวทางที่ควรดำเนินการมีดังนี้

การพัฒนาแนวทางกลุ่ม กลุ่มผู้ผลิตมะม่วงน้ำดอกไม้เพื่อการส่งออก มีเอกลักษณ์ที่การพึ่งพาตนเองเป็นสำคัญ กลุ่มต่าง ๆ ที่พบในภาคเหนือล้วนมีแนวทางที่ผลักดันเป้าหมายการส่งออกผลผลิตของตนจากปัจจัยของสมาชิกทั้งสิ้น โดยมีได้มุ่งไปที่ความช่วยเหลือจากภาครัฐเหมือนภาคการผลิตพืชเศรษฐกิจอื่น เช่น ข้าว ยางพารา อ้อย หรือ ลำไย การรวมกลุ่มที่ขาดพลังเนื่องจากมีสมาชิกมาก แต่ขาดความร่วมมือในการดำเนินกิจกรรม ถูกพัฒนาเป็นกลุ่มเล็กที่เข้มแข็ง เช่น กลุ่มผู้ปลูกมะม่วงฉะเชิงเทรา ย่อส่วนลงมาเป็น กลุ่มผู้ปลูกมะม่วงอำเภอบางคล้า ชมรมผู้ปลูกมะม่วงจังหวัดเชียงใหม่ สร้างกลุ่มการตลาด (นิรนาม, 2548) ขึ้นมาเพื่อเป็นแกนกลางของชมรม ปัจจุบันกลุ่มผู้ปลูกมะม่วงอำเภอบางคล้า ชมรมผู้ปลูกมะม่วงจังหวัดเชียงใหม่ ได้เคลื่อนไปข้างหน้า ด้วยการจดทะเบียนเป็นวิสาหกิจชุมชน ตามพระราชบัญญัติส่งเสริมวิสาหกิจชุมชน พ.ศ. 2548 ซึ่งได้

ประกาศและมีผลบังคับใช้ตั้งแต่ 19 มกราคม 2548 เป็นต้นมา (สำนักส่งเสริมและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6, 2548)

การสร้างเครือข่ายเกษตรกร เครือข่ายเกษตรกรหรือเครือข่ายวิสาหกิจชุมชน เป็นคณะบุคคลที่รวมตัวกัน มีวัตถุประสงค์ในการจัดทำกิจกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินงานของกลุ่ม/วิสาหกิจชุมชนในเครือข่าย กรณีผู้ปลูกมะม่วงเพื่อการส่งออกในภาคเหนือได้จัดตั้งเครือข่ายขึ้น มีชมรมผู้ปลูกมะม่วงจังหวัดเชียงใหม่เป็นแม่ข่าย ในเบื้องต้น มีวัตถุประสงค์เพื่อร่วมกันวางแผนการผลิตมะม่วงให้กระจายออกสู่ตลาดในเดือนต่าง ๆ ในรอบปีให้กว้างขวางขึ้น หรือให้มีระยะเวลาผลิตที่ทับซ้อนเวลากันแคบลง เพื่อให้เกิดผลดีต่อการส่งออกของมะม่วงไทยโดยรวม และอาจใช้พลังของการรวมตัวกันในการต่อรองจัดซื้อปัจจัยการผลิตที่จำเป็น เช่น ถุงห่อมะม่วง และสารเคมีทางการเกษตร รวมทั้ง การแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารด้านเงื่อนไขของประเทศผู้นำเข้าสินค้าปลายทางให้รวดเร็วยิ่งขึ้น

การพัฒนาความแม่นยำของเทคโนโลยีเพื่อความสม่ำเสมอของคุณภาพมะม่วง การผลิตมะม่วงคุณภาพต้องอาศัยความแม่นยำของเทคโนโลยีการผลิตและจัดการ ทั้งก่อนและหลังการเก็บเกี่ยว มะม่วงในแต่ละสิ่งแวดล้อม เช่น ภาคเหนือตอนบน และ ภาคเหนือตอนล่าง อาจต้องพัฒนาเทคโนโลยีของตนเองขึ้นมา ด้วยการเรียนรู้ทั้งจากประสบการณ์ของผู้เฒ่าและคันทวดที่ทดลองด้วยตนเอง เช่น กรณีชมรมผู้ปลูกมะม่วงจังหวัดเชียงใหม่ ได้ใช้เวลาในการเดินทางไปเรียนรู้จากกลุ่มต่าง ๆ ในเครือข่ายผู้ปลูกมะม่วงภาคเหนือและภาคตะวันออก เข้าร่วมฝึกงานการเก็บเกี่ยวและจัดการหลังการเก็บเกี่ยวกับกลุ่มที่ประสบความสำเร็จการส่งออกในระดับสูงมาแล้ว เช่น กลุ่มผู้ปลูกมะม่วงบางคล้า จัดตั้งแปลงสาธิตทดลองขึ้นเพื่อศึกษาวิจัยประเด็นปัญหาที่นำสนใจร่วมกับมหาวิทยาลัยในพื้นที่ มีการประชุมผู้รู้เพื่อพิจารณาเทคโนโลยีการผลิตและการจัดการของกลุ่มขึ้นเป็นระยะ ๆ และมีแผนการที่จะพัฒนาเป็นคู่มือการผลิตและการจัดการมะม่วงขึ้น เนื่องจากปรัชญาของ “กลุ่มการตลาด” คือ การมีสินค้ามาตรฐานเดียว ซึ่งต้องมาจากการปฏิบัติที่ถูกต้องตามเกษตรดีที่เหมาะสมแนวทางเดียวกัน

การสร้างภาคีพันธมิตรกับผู้ประกอบการส่งออก ภาครัฐ และ สื่อมวลชน ความสำเร็จของการส่งออกมะม่วงไทยนั้น ขึ้นอยู่กับทั้งผู้ผลิต ผู้ประกอบการ/ผู้ส่งออก ภาครัฐ และสื่อมวลชนที่เกี่ยวข้อง สันค้ำคุณภาพ อาจเป็นหน้าที่ของชาวสวน แต่การสร้างตลาดและการแสวงหาความได้เปรียบของมะม่วงไทยเชิงการค้าในตลาดโลก เป็นหน้าที่ของผู้ประกอบการ/ผู้ส่งออก โดยมี ภาครัฐให้การสนับสนุนด้านความราบรื่นของการค้าระหว่างประเทศ แก่ผู้ประกอบการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในส่วนที่เกินความสามารถของชาวสวนและผู้ประกอบการ/ผู้ส่งออกจะดำเนินการได้ ขณะที่สื่อมวลชน ซึ่งหมายถึงทั้ง สื่อวิทยุและสื่อสิ่งพิมพ์ ที่จะร่วมกันสร้างความเข้าใจระหว่างชาวสวน และระหว่างชาวสวนกับสาธารณชน ทั้งเชิงวิชาการและข้อมูลข่าวสารที่เกี่ยวข้อง ให้ทันกับเวลา และการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็วของโลกในยุคโลกาภิวัตน์นี้

แนวทางวิจัย ที่พร้อมนำไปใช้ปรับแก้ปัญหาของชาวสวน ส่วนหนึ่งเกิดจากการประชุมเชิงปฏิบัติการหลายครั้ง ของกลุ่มผู้ปลูกมะม่วงและเครือข่ายผู้ปลูกมะม่วงภาคเหนือ ปัญหาของมะม่วงเพื่อการแปรรูป ยังเป็นการสร้างทางเลือกให้แก่ชาวสวนเพื่อผลิตวัตถุดิบคุณภาพ ป้อนให้กับโรงงานที่มีความต้องการตลอดทั้งปี ขณะที่มะม่วงไทยเพื่อการส่งออก ยังกล่าวถึง พันธุ์ใหม่ ๆ เพื่อเตรียมทดแทนพันธุ์เดิมหากมีความต้องการของผู้บริโภค เปลี่ยนไป การจัดการศัตรูพืชที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และปลอดภัยต่อผู้บริโภคสูง รวมทั้งเทคโนโลยีทางเลือกสำหรับยืดอายุหลังการเก็บเกี่ยว เนื่องจากมะม่วงไทยยังเสียเปรียบอยู่มาก เรื่องระยะทางการขนส่งไปญี่ปุ่น ซึ่งใช้เวลานานกว่า ทำให้อายุการวางสินค้าในห้างสรรพสินค้าของมะม่วงไทยเหลือสั้นมาก เมื่อเทียบกับสินค้าจาก จีน ไต้หวัน และ ฟิลิปปินส์ ที่มีระยะทางสั้นกว่า เป็นต้น

สรุปผล

การผลิตมะม่วงที่สำคัญในภาคเหนือแยกเป็น 2 ระบบ ได้แก่ การผลิตเพื่อนำไปแปรรูป และ การผลิตสำหรับบริโภคสดเพื่อการส่งออก ความยั่งยืนของระบบแรกสามารถเกิดขึ้นได้โดยการบูรณาการแนวทางเหล่านี้

มาปฏิบัติให้เกิดผล เริ่มจากในภาคสนาม ได้แก่ เปลี่ยนมาใช้พันธุ์ “แก้วเขียวใหม่” ที่ปรับปรุงแล้ว อาศัยเทคนิคการขยายพันธุ์ที่พัฒนาขึ้นจนพร้อมใช้งานแล้ว และการจัดการสวนเชิงพาณิชย์มากขึ้น ไม่ละทิ้งสวนแบบเดิม ความสำเร็จในเบื้องต้นของเกษตรกรผู้ผลิตมะม่วงเพื่อการแปรรูป คือ การขยายการใช้มะม่วงพันธุ์ดีอย่างมีส่วนร่วมของสมาชิกกลุ่ม และจากกลุ่มที่ริเริ่มก่อตั้งขึ้นเอง เพื่อทดแทนต้นเดิมที่ให้ผลผลิตไม่มีคุณภาพ ด้วยความร่วมมือจากเครือข่ายเกษตรกรผู้ปลูกมะม่วง และการสนับสนุนงบประมาณจากหน่วยราชการที่เกี่ยวข้องที่อยู่ใกล้ชิดกับชุมชน ส่วนความยั่งยืนของระบบที่สองสามารถเกิดขึ้นได้โดย การพัฒนากลุ่มให้เข้มแข็งยิ่งขึ้น มีกระบวนการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตของตนเอง การเชื่อมโยงการผลิตกับวิทยากรหลังการเก็บเกี่ยวเข้าด้วยกัน จากนั้นรับเอาแนวทางใหม่ ๆ เช่น “กลุ่มการตลาด” เข้ามาปรับใช้ในการพัฒนากลุ่ม หรือการปรับกลุ่มเป็นวิสาหกิจชุมชน การสร้างเครือข่ายเกษตรกรในแต่ละภูมิภาคเพื่อสร้างพลัง การพัฒนาความแม่นยำของเทคโนโลยีเพื่อสร้างมะม่วงคุณภาพ และการสร้างภาคีพันธมิตรกับผู้ประกอบการส่งออก ภาครัฐ และสื่อมวลชน เพื่อกระจายบทบาทหน้าที่แต่มีจุดมุ่งหมายร่วมกัน คือ การสร้างความได้เปรียบของมะม่วงไทยในตลาดโลก

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ที่ให้ทุนวิจัยในโครงการ การคัดเลือก การพัฒนา และการขยายพันธุ์มะม่วงแก้วสำหรับที่ดอนอาศัยน้ำฝน ระหว่างปี พ.ศ. 2540-2546 และโครงการ ระบบสนับสนุนการวางแผนจัดการทรัพยากรเพื่อการเกษตรและบริการ ระยะที่ 1 ภาคเหนือตอนบน: องค์ความรู้และยุทธศาสตร์ในระบบการผลิตไม้ผล ระหว่างปี พ.ศ. 2546-2548 ขอขอบคุณเกษตรกร กลุ่มเกษตรกร ผู้ประกอบการภาคเอกชน หน่วยราชการ และองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ที่เกี่ยวข้องจำนวนมาก ที่ให้ความร่วมมือช่วยสร้างสรรคผลงานในหลายรูปแบบและหลายโอกาสเป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร. 2545. เกษตรดีที่เหมาะสมสำหรับ
มะม่วง. เกษตรดีที่เหมาะสมลำดับที่ 2 กรม
วิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 26 หน้า.
- กรมส่งเสริมการเกษตร. 2543. คู่มือพืชสวนเศรษฐกิจ.
กองส่งเสริมพืชสวน กรมส่งเสริมการเกษตร,
กรุงเทพฯ. 314 หน้า.
- กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. 2544. รายงานเกณฑ์คุณภาพ
และวิธีการตรวจวัดคุณภาพวัตถุดิบมะม่วงเพื่อ
อุตสาหกรรมเกษตร. ส่วนอุตสาหกรรมเกษตร
สำนักงานพัฒนาอุตสาหกรรมรายสาขา กรม
ส่งเสริมอุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ. 50 หน้า.
- กาญจนา สุทธิกุล. 2548. โอกาสทองของตลาดมะม่วง
ไทย. ว.เคทหารเกษตร 29(11): 77-87.
- ธวัชชัย รัตนขเลศ และ ภัททพันธ์ วุฒิกุลวัฒน์. 2534.
ปัญหาและความต้องการในการปลูกมะม่วงของ
เกษตรกรบนที่ดอนอาศัยน้ำฝน. วารสารเกษตร
7(2): 134-153.
- ธวัชชัย รัตนขเลศ และ ศิวาพร ธรรมดี. 2542. พันธุ์ไม้ผล
การค้าในประเทศไทย: คู่มือเลือกพันธุ์สำหรับผู้
ปลูก. สำนักพิมพ์ริ้วเขียว, กรุงเทพฯ. 292 หน้า.
- ธวัชชัย รัตนขเลศ พฤกษ์ ยิบมันตะสิริ และ รุ่งทิพย์ อุทุมพันธ์. 2542. พืชตระกูลถั่วบำรุงดินในระบบ
เกษตรผสมผสานที่มีมะม่วงเป็นพืชหลักบนที่
ดอนอาศัยน้ำฝน. MCC Agri. Syst. Working
Paper No. 112. 19 หน้า.
- ธวัชชัย รัตนขเลศ พฤกษ์ ยิบมันตะสิริ และ รุ่งทิพย์ อุทุมพันธ์. 2545ก. การคัดเลือก การพัฒนา และการ
ขยายพันธุ์ มะม่วงแก้วสำหรับที่ดอนอาศัย
น้ำฝน. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ (ระยะที่ 2)
ฉบับที่ 1. ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร
คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่,
เชียงใหม่. 78 หน้า.
- ธวัชชัย รัตนขเลศ พฤกษ์ ยิบมันตะสิริ และ รุ่งทิพย์ อุทุมพันธ์. 2546. มะม่วงแก้ว ไม้ผลเพื่อความหวังและฟื้นฟู
ทรัพยากรธรรมชาติ. สำนักพิมพ์มติชน,
กรุงเทพฯ. 199 หน้า.

- ธวัชชัย รัตนขเลศ พฤกษ์ ยิบมันตะสิริ รุ่งทิพย์ อุทุมพันธ์
และ จงรักษ์ มูลเพย. 2548ก. รายงานวิจัยฉบับ
สมบูรณ์ โครงการ ระบบสนับสนุนการวางแผน
จัดการทรัพยากรเพื่อการเกษตรและบริการ
ระยะที่ 1 ภาคเหนือตอนบน: องค์ความรู้และ
ยุทธศาสตร์ในระบบการผลิตไม้ผล. ศูนย์วิจัย
เพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 435 หน้า.
- ธวัชชัย รัตนขเลศ พฤกษ์ ยิบมันตะสิริ รุ่งทิพย์ อุทุมพันธ์
และ ปฐมมา เดชะ. 2545ข. ตัวชี้วัดการคัดเลือก
มะม่วงแก้วเพื่ออุตสาหกรรม. ว. วิทย์.เกษตร. 33
(4-5) (พิเศษ): 63-66.
- ธวัชชัย รัตนขเลศ พฤกษ์ ยิบมันตะสิริ รุ่งทิพย์ อุทุมพันธ์
และ ปฐมมา เดชะ. 2545ค. การใช้ไม้ผลฟื้นฟู
สภาพนิเวศน์และเศรษฐกิจชุมชนบนที่ดอน
อาศัยน้ำฝน. วารสารเกษตร 18 (ฉบับพิเศษ 1):
s207-s219.
- ธวัชชัย รัตนขเลศ พฤกษ์ ยิบมันตะสิริ รุ่งทิพย์ อุทุมพันธ์
และ ปฐมมา เดชะ. 2545ง. ไม้กั้นลมกับการปลูก
มะม่วงบนที่ดอน. น.ส.พ. กสิกร 75(2): 94-103.
- ธวัชชัย รัตนขเลศ พฤกษ์ ยิบมันตะสิริ รุ่งทิพย์ อุทุมพันธ์
และ ปฐมมา เดชะ. 2548ข. งานวิจัยมะม่วงแก้ว
เชิงระบบเพื่อฟื้นฟูเศรษฐกิจชนบทและระบบ
นิเวศน์บนที่ดอน. หน้า 45-62. ใน พฤกษ์
ยิบมันตะสิริ (บรรณาธิการ). ระบบเกษตรกับ
ความยั่งยืนของสังคมเกษตร : จากทฤษฎีสู่การ
ปฏิบัติ. ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร
คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่,
เชียงใหม่.
- นิรนาม. 2548. ระบบกลุ่มการตลาด. เอกสารแจกงาน
ประชุมยุทธศาสตร์กลุ่มมะม่วง วันที่ 26
สิงหาคม 2548. ณ ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิต
ทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัย
เชียงใหม่, เชียงใหม่. 4 หน้า.
- มณฑาทิพย์ ยุ่นฉลาด กาญจนารัตน์ ทวีสุก ชิตชม อีรวงะ
วิภา สุโรจน์เมธากุล สิริพร สอนเสาวภาคย์
และ วินัย ปิตยนต์. 2543ก. ข้อมูลการสำรวจ
โรงงาน. หน้า 173. ใน โครงการพัฒนา

ผลิตภัณฑ์มะม่วงเพื่อเพิ่มมูลค่าการส่งออก รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. สถาบันวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

มณฑลทิพย์ ยุ่นฉลาด กาญจนารัตน์ ทวีสุข ชิดชม อีรางะ วิภา สุโรจน์นะเมธากุล สิริพร สธนเสาวภาคย์ และ วินัย ปิตียนต์. 2543ข. การดองมะม่วงและการแปรรูปเพื่อยืดอายุการเก็บรักษา. หน้า 178. ใน โครงการพัฒนาผลิตภัณฑ์มะม่วงเพื่อเพิ่มมูลค่าการส่งออก รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. สถาบันวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

รุ่งทิพย์ อุทุมพันธ์ ธวัชชัย รัตน์ชเลศ และ พงษ์ชัย ยิบมันตะสิริ. 2546. การประเมินอัตราซ้ำของลักษณะเศรษฐกิจในมะม่วงแก้ว. ว.วิทย์.เกษตร. 34(1-3) (พิเศษ): 145-148.

สัมฤทธิ์ เพ็ญจันทร์ ทวีเกียรติ ยิ้มสวัสดิ์ และ โสพิศ จินดาประเสริฐ. 2536. การคัดเลือกพันธุ์มะม่วงเพื่อใช้เป็นพันธุ์รับประทานสด พันธุ์แปรรูป และต้นตอ. แก่นเกษตร 21(3-4): 131-140.

สำนักคุ้มครองพันธุ์พืชแห่งชาติ. 2544. ฐานข้อมูลเชื้อพันธุ์พืชมะม่วง. กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 142 หน้า.

สำนักพัฒนาคุณภาพสินค้าเกษตร. 2547. การผลิตมะม่วงเพื่อส่งออกญี่ปุ่น. เอกสารวิชาการ กรมส่งเสริมการเกษตร, กรุงเทพฯ. 42 หน้า.

สำนักส่งเสริมและพัฒนากาเกษตรเขตที่ 6 จ.เชียงใหม่. 2548. วิสาหกิจชุมชนและเครือข่ายวิสาหกิจชุมชนเตรียมจดทะเบียน. กรมส่งเสริมการเกษตร, กรุงเทพฯ. 4 หน้า.

บริษัท จิววรรณ อินเตอร์เนชั่นแนลฟู้ดส์ จำกัด

อ. ศรียาชา 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 22 No. 3 October 2006

Chromosome Investigation of <i>Eulophia graminea</i> Lindl.	
Jarupat Prarasi and Chuntana Suwanthada.....	189
Effects of Gibberellic Acid on Growth and Development of <i>Curcuma alismatifolia</i> Gagnep.	
Thiraporn Khuankaew and Soraya Ruamrungsri.....	195
Variation of Antioxidant in Tea Leaves Grown in Chiang Mai and Chiang Rai	
Piyawan Matarach, Bantoone Warrit, Udompan Khansuwan and Prawit Puddhanon.....	205
High Accuracy Moisture Determination in Milled Rice cv. Khao Dawk Mali 105 by Near Infrared Spectroscopy	
Parichat Theanjumol, Ronnarit Rittiron, Sa-nguansak Thanapompoonpong and Suchada Vearasilp.....	213
Effect of Temperature on Antagonistic Fungi and Their Biological Control of <i>Alternaria brassicicola</i> (Schweinitz)	
Chuanpit Boonchitsirikul.....	223
Supplementary Effects of Effective Microorganisms (EM) or Lactic Acid Bacteria in Pig Diet on Performance, Nutrient Utilization as well as Quantity and Quality of Excretion Product	
Suriya Sawanon.....	235
Using Aloe Gel on Lacerated Wound and Generalized Demodectic Mange Treatment in Dogs: A Case Study	
Prakaidown Srimuzipo.....	245
Process of Developing Strategies for Longan	
Rungthip Utumpan, Tavatchai Radanachaless, Phrek Gypmantisiri and Jongrak Moonfoui.....	253
Process of Building up Mango Cluster Strategy	
Jongrak Moonfoui, Tavatchai Radanachaless, Phrek Gypmantisiri and Rungthip Utumpan.....	261
Integrative Approach of Developing Sustainable Mango Production Systems in Northern Thailand	
Tavatchai Radanachaless and Phrek Gypmantisiri.....	267