วารสารเกษตร

JOURNAL OF AGRICULTURE

วารสารวิชาการของคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ปีที่ 23 ฉบับที่ 2 มิถุนายน 2550

ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. โดยอาศัยลักษณะทางสัณฐานวิทยาและเทคนิค ISSR

รัฐกร ศรีสุทธิ และ สรัญยา ณ ลำปาง.....89

ผลของการอัดตัวและปริมาณความชื้นในดินต่อแรงต้านทานของดิน

ถนอม คลอดเพ็ง และ ปิ่นเพชร สกุลส่องบุญศิริ.....97

ผลของความยาววันต่อการเติบโต การสังเคราะห์แสงและการสะสมอาหารในปทุมมา

อภิชาติ ชิดบุรี ฉันทนา สุวรรณธาดา วีณัน บัณฑิตย์ ทากูจิ โอยามา และ โสระยา ร่วมรังษี.....105

ความผันแปรทางพันธุกรรมระหว่างไอโซเลทของเชื้อราสกุล *Trichoderma* จากบริเวณรากของพริกและสารชีวภัณฑ์

นฤมล แววคล้ายหงษ์ และ ชวนพิศ บุญชิตสิริกุล.....115

การชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ในออนิโธกาลัมโดยรังสีแกมมา

กุสุมา กิตติสาร และ ณัฐา โพธาภรณ์.....123

อิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและรูปแบบการใช้ที่ดินต่อคุณภาพดิน หมู่บ้านละเบ้ายา ตำบลสะเนียน อำเภอเมือง จังหวัดน่าน

พันธ์ศักดิ์ ธาดา และ ศุภธิดา อำทอง.....133

การคัดเลือกแบคทีเรียบนผิวใบเพื่อควบคุมโรคแอนแทรคโนสของเสาวรส

สุดาพร ปุกแก้ว อังสนา อัครพิศาล อรอุมา เรืองวงษ์ เกวลิน คุณาศักดากุล และ จิราพร ตยุติวุฒิกุล.....147

ศักยภาพของศูนย์ข้าวชุมชนในการพัฒนาสู่การพึ่งตนเองด้านเมล็ดพันธุ์: กรณีศึกษา จังหวัดพะเยา

จงรักษ์ มูลเฟย ธวัชชัย รัตน์ชเลศ พฤกษ์ ยิบมันตะสิริ และ รุ่งทิพย์ อุทุมพันธ์.....155

การวิเคราะห์ความเสี่ยงด้านชีวภาพของระบบการผลิตข้าวใน จังหวัดพะเยา

รุ่งทิพย์ อุทุมพันธ์ ธวัชชัย รัตน์ชเลศ พฤกษ์ ยิบมันตะสิริ และ จงรักษ์ มูลเฟย.....165

การพัฒนาขีดความสามารถของเกษตรกรเพื่อการผลิตไม้ผลคุณภาพส่งออกตามแนวทางปฏิบัติ "โรงเรียนเกษตรกร"

ธวัชชัย รัตน์ชเลศ และ พฤกษ์ ยิบมันตะสิริ.....173

ISSN 0857-0841

คำแนะนำในการเตรียมต้นฉบับ

เรื่องที่ตีพิมพ์

บทความวิจัย บทความปริทัศน์ หรือบทความวิชาการ

การเตรียมต้นฉบับ

1. **ภาษา** เป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ

2. **การพิมพ์** พิมพ์หน้าเดียวบนกระดาษขนาด A 4 ด้วย ไมโครคอมพิวเตอร์โปรแกรมไมโคร-ซอฟเวิร์ด ตัวอักษร Cordia new ขนาด 14 ตัวอักษรต่อนิ้ว ความยาวไม่ควรเกิน 10 หน้า (รวมบทคัดย่อภาษาไทยและภาษาอังกฤษ)

3. **การเรียงลำดับเนื้อหา**

3.1 ชื่อเรื่อง (Title) ควรสั้น ชัดเจน และต้องสื่อเป้าหมายหลักของการศึกษาวิจัย ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ

3.2 ชื่อผู้เขียนและที่อยู่ เป็นภาษาไทยและภาษาอังกฤษ

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

3.4 คำนำ (Introduction) แสดงความเป็นมาและเหตุผลที่นำไปสู่การศึกษาวิจัย อาจรวมการตรวจเอกสาร (Review of Literature) และวัตถุประสงค์ของการศึกษาวิจัยไว้ด้วย

3.5 อุปกรณ์และวิธีการ (Materials and Methods) ให้บอกรายละเอียดวัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ ตลอดจนวิธีและแบบจำลองการศึกษาวิจัยที่ชัดเจน และสมบูรณ์

3.6 ผลการศึกษา (Results) ให้บรรยายผลการศึกษาวิจัย พร้อมเสนอข้อมูลในรูปแบบตารางหรือภาพประกอบได้ โดยตารางหรือภาพ ให้จัดทำเป็นภาษาอังกฤษทั้งหมด

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

3.8 สรุป (Conclusion) ควรสรุปผลที่ได้รับจากการศึกษาวิจัย ว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์หรือไม่ พร้อมให้ข้อเสนอแนะ หรือระบุอุปสรรคและแผนงานวิจัยที่จะดำเนินการต่อไป

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

อาจมีหรือไม่มีก็ได้ เป็นการแสดงความขอบคุณแก่ผู้ที่ช่วยเหลือในงานวิจัย แต่ไม่ได้เป็นผู้ร่วมงานวิจัย

5. **เอกสารอ้างอิง (References)**

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

5.2 ในบัญชีเอกสารอ้างอิง ให้เรียงลำดับเอกสารภาษาไทยก่อนภาษาอังกฤษ โดยเรียงตามลำดับอักษรในแต่ละภาษา ตามรูปแบบการเขียนมีดังนี้

1) วารสาร (Journals)

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

วันทนา มุทิตา และ ณัฐา ควรประเสริฐ. 2547. เซลล์พันธุศาสตร์และการถ่ายทอดสีดอกของฟิวเชีย. ว. เกษตร 20(1): 10-18.

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

2) หนังสือ และตำรา (Books & Textbooks)

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

จริยา วิสิทธิ์พานิช ชาตรี สิทธิกุล และ เยาวลักษณ์ จันทร์บาง. 2545. โรคและแมลงศัตรูลำไย ลิ้นจี่ และมะม่วง. ธนบรรณการพิมพ์, เชียงใหม่. 308 หน้า.

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

3) เรื่องย่อยในตำราหรือหนังสือที่มีผู้เขียนแยกเรื่องกันเขียน และมีบรรณาธิการ

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

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

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

4) วิทยานิพนธ์

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

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

5) เอกสารวิชาการอื่น ๆ

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

ทวีศักดิ์ ชโยภาส. 2544. แมลงศัตรูปาล์มน้ำมันในประเทศไทย. เอกสารวิชาการ. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 126 หน้า.

6) สื่ออิเล็คทรอนิคส์

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

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

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

การส่งเรื่องเพื่อตีพิมพ์

ให้ส่งต้นฉบับ 1 ชุด พร้อมแผ่นบันทึกข้อมูล โดยส่งถึง บรรณาธิการวารสารเกษตร งานวิจัยและวิเทศสัมพันธ์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ 50200

วารสารเกษตร
JOURNAL OF AGRICULTURE

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

กองบรรณาธิการขอสงวนสิทธิ์ในการตรวจและแก้ไขบทความที่เสนอเพื่อการตีพิมพ์ในวารสารเกษตร

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

ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. โดยอาศัยลักษณะทางสัณฐานวิทยาและเทคนิค ISSR

Genetic Relationship of *Colletotrichum* spp. by Morphology and ISSR Technique

รัฐกร ศรีสุทธี[1/] และ สรัญยา ณ ลำปาง[1/]

Rattakorn Srisuttee[1/] and Sarunya Nalumpang[1/]

Abstract: Forty-one isolates of *Colletotrichum* spp. were identified by morphological characteristic such as character and growth rate of colony, size and shape of conidia and appressoria, present/absent of setae and sclerotia. The morphological observation showed that *Colletotrichum* spp. isolates could be classified into 4 species; *C. gloeosporioides*, *C. acutatum*, *C. musae* and *C. capsici*. Genetic relationship of the tested fungi by 6 ISSR primers generated 161 bands and they were analyzed by Phylip could be divided into 4 groups; *C. acutatum*, *C. capsici*, *C. musae* and the remaining are *C. gleosporioides*. There was also a highly genetic relationship between *C. musae* and *C. gloeosporioides*. Moreover, this grouping was similar to that based on the morphological characteristic. Therefore, the ISSR technique was useful for analysis phylogenetic relationship in the genus *Colletotrichum*.

Keywords: *Colletotrichum*, morphology, molecular biology, phylogeny, ISSR

บทคัดย่อ: การจัดจำแนกเชื้อรา *Colletotrichum* spp. จำนวน 41 ไอโซเลท โดยอาศัยลักษณะทางสัณฐานวิทยา ได้แก่ ลักษณะและอัตราการเจริญของ colony ขนาดและรูปร่างของ conidia และ appressoria การสร้างหรือไม่สร้าง setae และ sclerotia พบว่าสามารถจำแนกได้ 4 สปีชีส์ ได้แก่ *C. gloeosporioides*, *C. acutatum*, *C. musae* และ *C. capsici* เมื่อทำการศึกษาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม โดยเทคนิค ISSR ด้วยไพรเมอร์ 6 ชนิด พบว่าปรากฏแถบดีเอ็นเอทั้งหมด 161 แถบ และเมื่อทำการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Phylip พบว่าสามารถแบ่งได้ 4 กลุ่มใหญ่ ได้แก่ กลุ่มของเชื้อรา *C. acutatum* , *C. capsici*, *C. musae* และที่เหลือเป็นกลุ่มของเชื้อรา *C. gloeosporioides* โดยพบว่ากลุ่มของเชื้อรา *C. musae* มีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมกับ เชื้อรา *C. gloeosporioides* และผลการจัดกลุ่มนี้สอดคล้องกับผลที่ได้จากการจัดจำแนกด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยา ดังนั้นการใช้เทคนิค ISSR เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพวิธีหนึ่ง ในการวิเคราะห์ประวัติเชิงวิวัฒนาการของเชื้อราสกุล *Colletotrichum*

คำสำคัญ: *Colletotrichum*, สัณฐานวิทยา, อณูชีววิทยา, phylogeny, ISSR

[1/]ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ. เชียงใหม่ 50200

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

คำนำ

เชื้อรา *Colletotrichum* sp. เป็นเชื้อสาเหตุของโรคแอนแทรคโนส ซึ่งสามารถเกิดได้กับพืชแทบทุกชนิด ทั้งพืชตระกูลถั่ว หญ้า ผัก ธัญพืช ไม้ผล และไม้ประดับ (Bailey and Jeger, 1992) และมีการสำรวจพบการเกิดโรคแอนแทรคโนสในหลายประเทศทั่วทุกทวีป โดยเฉพาะประเทศในเขตอบอุ่นจนถึงเขตร้อน ที่มีการระบาดของโรคชนิดนี้อยู่มาก ซึ่งประเทศไทยเป็นประเทศหนึ่งที่มีสภาพภูมิอากาศเหมาะแก่การเจริญของเชื้อชนิดนี้ นอกจากนั้นประเทศไทยยังเป็นแหล่งที่พบความหลากหลายของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. มากกว่าประเทศในแถบอื่น ๆ ของโลกอีกด้วย (นิพนธ์, 2535) ส่งผลให้พืชเศรษฐกิจหลายชนิด เช่น มะม่วง เงาะ สตรอเบอรี ส้ม หอม กระเทียม ถั่วเหลือง งา ฯลฯ มีคุณภาพและปริมาณลดต่ำลง ไม่เป็นที่ต้องการของตลาดทั้งในประเทศและต่างประเทศ จึงจัดเป็นปัญหาสำคัญสำหรับการส่งออกผลไม้ของไทย (วิชัย, 2541) การป้องกันกำจัดโรคแอนแทรคโนสให้ได้ผลนั้น จำเป็นที่จะต้องทราบถึงชนิดและคุณสมบัติของเชื้อสาเหตุที่แน่นอน ดังนั้นการศึกษาและจัดจำแนกเชื้อจึงมีความสำคัญเป็นอย่างมาก (Freeman *et al*., 1998) ในอดีตการจัดจำแนกชนิดของเชื้อราอาศัยลักษณะทางสัณฐานวิทยาเพียงอย่างเดียว แต่เนื่องจากเชื้อราเป็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก จึงมีการผันแปลค่อนข้างสูง และสามารถเปลี่ยนแปลงได้ง่ายขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม อีกทั้งมีการพบเชื้อสาเหตุเพิ่มมากขึ้น หลักเกณฑ์ที่ใช้จึงไม่สามารถจำแนกเชื้อราได้อย่างชัดเจน (Cano *et al*., 2004) จึงมีการประยุกต์เทคนิคต่าง ๆ ที่ใช้ศึกษาในระดับดีเอ็นเอเข้ามาร่วมในการจัดจำแนกด้วย และเทคนิคที่น่าสนใจอีกเทคนิคหนึ่งคือ เทคนิค ISSR (Inter-Simple Sequence Repeat) เนื่องจากเป็นเทคนิคที่รวมข้อดีของเทคนิค RAPD, AFLP และ SSR เข้าไว้ด้วยกัน อีกทั้งประสิทธิภาพในการทำซ้ำยังดีกว่า RAPD และการตรวจผลใช้เวลาสั้นกว่า AFLP นอกจากนี้ ไม่จำเป็นต้องทราบข้อมูลลำดับเบสของดีเอ็นเอเป้าหมายมาก่อนอีกด้วย และข้อดีอีกประการหนึ่งของเทคนิค ISSR คือ ขั้นตอนการทำไม่ยุ่งยาก และใช้เวลาไม่นาน ซึ่งหลักการโดยทั่วไปคล้ายกับเทคนิค RAPD แต่ต่างกันที่การใช้ไพรเมอร์ที่มีลำดับเบสซ้ำ ๆ กันแบบไมโครแซทเทิลไลท์ และมีขนาดที่ยาวกว่า จึงทำให้มีความเฉพาะเจาะจงกับดีเอ็นเอเป้าหมายมากกว่า (อรวรรณ, 2547)

ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้ จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อหาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. โดยอาศัยลักษณะทางสัณฐานวิทยาร่วมกับการใช้เทคนิค ISSR

อุปกรณ์และวิธีการ

การแยกเชื้อและศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อรา *Colletotrichum* spp.

ทำการแยกเชื้อราจากพืชอาศัย โดยฆ่าเชื้อที่ผิวด้วย Cสorox 10% วางชิ้นพืชบนอาหาร PDA ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง เมื่อเชื้อเจริญจนสังเกตเห็นกลุ่มของ conidia (mass) จึงทำการแยกสปอร์เดี่ยว โดยเทคนิคการ streak plate และเลี้ยงบนอาหาร PDA

การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา โดยวัดการเจริญเติบโตของเชื้อราบนอาหาร PDA ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนต์ จำนวน 5 ซ้ำ ทุกวันที่ 3, 5 และ 7 และทำการบันทึกลักษณะของ colony รวมถึงการสร้างหรือไม่สร้าง setae และ sclerotia ด้วย จากนั้นศึกษาขนาดและรูปร่างของ conidia และ appressoria อย่างละ 30 ตัวอย่าง โดยการเลี้ยงเชื้อราแบบ slide culture (Smith and Black, 1990) แล้วย้อมด้วย lactophenol cotton blue และจำแนกสปีชีส์ของเชื้อราตามหลักเกณฑ์ของ Sutton (1980)

การเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยเทคนิค ISSR และการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของเชื้อรา *Colletotrichum* spp.

ทำการเลี้ยงเชื้อราในอาหาร PDB ที่อุณหภูมิห้อง ประมาณ 7 วัน กรองเส้นใยผ่านเครื่องกรองแบบสูญญากาศ และสกัดดีเอ็นเอตามวิธีของพัชรา (2543) โดยเริ่มจากบดเส้นใยด้วยไนโตรเจนเหลว ตักใส่หลอด Eppendorf 1.5 มิลลิลิตรประมาณครึ่งหลอด เติม extraction buffer ปริมาตร 500 ไมโครลิตร (50 mM Tris-HCl, pH 8.0, 850 mM NaCl, 100 mM EDTA, 1% SDS)

ผสมให้เข้ากัน บ่มที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที ปั่นเหวี่ยงแยกตะกอนออก ดูดของเหลวใส่หลอดใหม่ เติม phenol:chloroform:isoamyl alcohol (25:24:1) ปริมาตร 1 เท่า ปั่นเหวี่ยงอีกครั้ง ดูดของเหลวด้านบนใส่หลอดใหม่ เติม chloroform:isoamyl alcohol (24:1) ปริมาตร 1 เท่า แล้วปั่นเหวี่ยงให้แยกชั้น ดูดของเหลวด้านบนใส่หลอดใหม่ ตกตะกอนดีเอ็นเอด้วย ice-cold absolute alcohol (ต้องเก็บที่ -20 องศาเซลเซียส อย่างน้อย 30 นาที) ปริมาตร 2 เท่า จากนั้นล้างตะกอน ดีเอ็นเอด้วย 70% ethanol 2 ครั้ง ทิ้งให้แห้งและเติม TE buffer ปริมาตร 100 ไมโครลิตร (10 mM Tris-HCl, 1 mM EDTA; pH 8.0) เพื่อละลายตะกอน เก็บไว้ที่ -20 องศาเซลเซียส ตรวจสอบปริมาณดีเอ็นเอโดยการทำอิเลคโตรโฟริซิสในอะกาโรสเจล 1% ด้วย 0.5xTBE buffer เทียบกับ 100 นาโนกรัมมาตรฐาน ใช้กระแสไฟฟ้า 100 โวลต์ นาน 10 นาที ย้อมด้วยเอทธิเดียมโบรไมด์ และตรวจสอบภายใต้แสงอุลตร้าไวโอเลต จากนั้นทำการปรับความเข้มข้นของดีเอ็นเอให้อยู่ในระดับ 10-100 นาโนกรัม

ในการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยเทคนิค ISSR นั้น ทำการคัดเลือกไพรเมอร์ที่เหมาะสมจากไพรเมอร์ทั้งหมด 12 ไพรเมอร์ โดยการทำ PCR มีปริมาตรรวม 10 ไมโครลิตร ประกอบด้วย DNA template ความเข้มข้น 10-100 ng, 10x buffer, 10 µM dNTP, 5U/ µl *Taq* DNA Polymerase, 25 mM $MgCl_2$, 20 µM primer และ sterile dH_2O และทำ PCR แบบ touchdown-PCR โดยการเพิ่มอุณหภูมิเริ่มต้นในขั้น annealing (คำนวณจาก %GC content) 4 องศาเซลเซียส แล้วค่อย ๆ ลดลงรอบละ 0.5 องศาเซลเซียส จนอุณหภูมิในขั้น annealing ต่ำกว่าที่คำนวณไว้ 1 องศาเซลเซียส จึงทำซ้ำที่ระดับอุณหภูมินี้อีก 30 รอบ การทำ PCR เริ่มจาก initial-denaturation ที่ 95 องศาเซลเซียส 5 นาที 1 รอบ ขั้น denaturation ที่ 95 องศาเซลเซียส 1 นาที ขั้น annealing ที่ 49-72 องศาเซลเซียส และขั้น extension ที่ 72 องศาเซลเซียส 1 นาที ตามด้วย final-extension ที่ 72 องศาเซลเซียส 15 นาที แล้ว hold ไว้ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส จากนั้นจึงเก็บในตู้เย็น ตรวจสอบผล PCR ด้วยวิธีอิเลคโตรโฟริซิส โดยการแยกขนาดชิ้นส่วนดีเอ็นเอในอะกาโรสเจล 1.5% (ขนาด 10x15 เซนติเมตร) ที่ผสมเอทธิเดียมโบรไมด์ 7 ไมโครลิตรต่ออะกาโรสเจล 100 ไมโครลิตร ในบัฟเฟอร์ 0.5xTBE buffer ใช้กระแสไฟฟ้า 80 โวลต์ นาน 3 ชั่วโมง และเทียบขนาดกับดีเอ็นเอมาตรฐาน 100 bp + 1.5 kb ladder ตรวจผลภายใต้แสงอุลตร้าไวโอเลต แล้วบันทึกภาพด้วยเครื่อง gel documentation (SYNGENE; Gene Genius Bio Imaging System) ทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. โดยเปลี่ยนข้อมูลลายพิมพ์ดีเอ็นเอที่ปรากฏ ให้อยู่ในระบบ binary matrix โดยให้ค่าเป็น + เมื่อมีแถบดีเอ็นเอ และเป็น – เมื่อไม่มีแถบดีเอ็นเอบนตำแหน่งนั้น ๆ จากนั้นจึงวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. โดยใช้โปรแกรม Phylip และสร้าง dendrogram เพื่อจัดกลุ่มด้วยวิธี Neighbour-joining

ผลการทดลองและวิจารณ์

การแยกเชื้อและศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อรา *Colletotrichum* spp.

เชื้อราที่แยกออกมาได้มีจำนวนทั้งหมด 41 ไอโซเลทจากพืช 35 ชนิด ได้แก่ ไม้ผล 12 ชนิด ไม้ดอกไม้ประดับ 17 ชนิด พืชไร่และวัชพืชอีก 6 ชนิด เมื่อจำแนกชนิดของเชื้อราตามหลักเกณฑ์ของ Sutton (1980) สามารถจำแนกได้ 4 สปีชีส์ ได้แก่เชื้อรา *C. musae* จำนวน 2 ไอโซเลท ซึ่งแยกได้จากกล้วยหอมและกล้วยน้ำว้า เชื้อรา *C. acutatum* จำนวน 3 ไอโซเลท แยกได้จากพริกชี้ฟ้า สตรอเบอรี และแอปเปิล เชื้อรา *C. capsici* จำนวน 3 ไอโซเลท แยกได้จากเศรษฐีไข่ง่อน แอฟริกันไวโอเลต และผักโขม ส่วน 33 ไอโซเลทที่เหลือจัดอยู่ในกลุ่มเชื้อรา *C. gloeosporioides* จากการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาพบว่า conidia ของ เชื้อรา *C. gloeosporioides* และ *C. musae* เป็นแบบทรงกระบอกหัวท้ายมน (cylindrical) เหมือนกัน แต่ conidia ของ เชื้อรา *C. gloeosporioides* มีขนาดสม่ำเสมอกันมากกว่าเมื่อเทียบกับ conidia ของ *C. musae* ที่มีขนาดเล็กบ้าง ใหญ่บ้าง นอกจากนี้ colony ของเชื้อรา *C. musae* จะบางกว่า และเจริญเร็วกว่าเชื้อรา *C. gloeosporioides* อีกทั้งรูปร่าง appressorium ของเชื้อรา *C. musae* เป็นแบบไม่สม่ำเสมอ (irregular)ในขณะที่เชื้อรา *C. gloeosporioides*

เป็นแบบกระบอง (clavate) ส่วนเชื้อรา *C. acutatum* นั้น conidia รูปร่างแบบหัวท้ายแหลม (fusiform) และ colony ละเอียดคล้ายกำมะหยี่สีเทา ไม่สร้าง setae และ sclerotia มี appressorium แบบกระบอง (clavate) และเชื้อรา *C. capsici* มี conidia รูปร่างโค้งเป็นวงเสี้ยวพระจันทร์และหัวท้ายแหลม (falcate) มี appressorium แบบกระบอง (clavate) ส่วน colony ค่อนข้างหยาบ มีการสร้าง setae จำนวนมากและขนาดใหญ่ (ภาพที่ 1)

จากผลการจัดจำแนกสปีชีส์ตามลักษณะทางสัณฐานวิทยา พบว่าเชื้อรา *C. gloeosporioides* เป็นชนิดที่พบมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของพัชรา (2543) ศรัญญา (2544) และเอมอร (2544) แต่เชื้อที่แยกได้จากกล้วยของรายงานทั้ง 3 ฉบับนี้ ถูกจัดจำแนกให้เป็นเชื้อรา *C. gloeosporioides* ในขณะที่การศึกษาครั้งนี้จำแนกได้เป็นเชื้อรา *C. musae* เนื่องจาก colony ของเชื้อราเจริญเร็วและรูปร่าง appressorium เป็นแบบ ไม่สม่ำเสมอ (irregular) สอดคล้องกับรายงานของ Sutton (1980) ซึ่งเชื้อราทั้ง 2 สปีชีส์ เป็นเชื้อราสาเหตุที่ทำให้เกิดโรคแอนแทรคโนสได้เหมือนกัน แต่ยังเป็นข้อถกเถียงในการแยกความแตกต่างระหว่าง 2 เชื้อ ออกจากกันได้อย่างชัดเจน (เอมอร, 2544) สำหรับเชื้อรา *C. capsici* ที่แยกได้จากผักโขมหัดนั้น มีรายงานของพัฒนาและคณะ (2534) ที่จัดจำแนกให้เป็นเชื้อรา *C. truncatum* ซึ่งตามรายงานของ Sutton (1992) กล่าวถึงความแตกต่างระหว่างของทั้ง 2 เชื้อนี้ไว้ว่า เชื้อรา *C. capsici* ไม่สร้าง sclerotia แต่เชื้อรา *C. truncatum* สร้าง sclerotia ลักษณะดังกล่าวนี้อาจเปลี่ยนแปลงได้เมื่อมีสภาพแวดล้อมต่างกัน และในการศึกษาครั้งนี้เชื้อราไม่สร้าง sclerotia ดังนั้นจึงจัดจำแนกให้เป็นเชื้อรา *C. capsici*

การเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยเทคนิค ISSR และการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของเชื้อรา *Colletotrichum* spp.

จากไพรเมอร์ทั้งหมด 12 ไพรเมอร์ พบว่ามีไพรเมอร์ที่เหมาะสมอยู่ 6 ชนิด ซึ่งสามารถแสดงความแตกต่างระหว่างสปีชีส์ของเชื้อที่ออกมาได้ ได้แก่ $(GCC)_5$, $(CA)_8CT$, $(CA)_8G$, $(GTG)_5$, $(GACA)_4$ และ $(GAC)_5$ โดยให้แถบดีเอ็นเอทั้งหมด 161 แถบ (ภาพที่ 2) และเมื่อทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมโดยโปรแกรม Phylip และจัดกลุ่มด้วยวิธี Neighbour-joining พบว่าสามารถแบ่งกลุ่มได้เป็น 4 กลุ่มใหญ่ และแบ่งกลุ่มใหญ่ได้เป็น 12 กลุ่มย่อย (ภาพที่ 3)

จาก dendrogram ที่ได้ พบว่าสามารถจัดกลุ่มได้จำนวน 4 กลุ่มใหญ่ และ 12 กลุ่มย่อย โดยแยกกลุ่มเชื้อราตามสปีชีส์ได้ ซึ่งสอดคล้องกับการจัดจำแนกด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยา โดยกลุ่มย่อยที่ 3 เป็นเชื้อรา *C. musae* กลุ่มย่อยที่ 4 เป็นเชื้อรา *C. acutatum* กลุ่มย่อยที่ 5 เป็นเชื้อรา *C. capsici* และกลุ่มย่อยที่เหลือเป็นเชื้อรา *C. gloeosporioides* อย่างไรก็ตามการจัดกลุ่มนี้ไม่ได้ขึ้นอยู่กับชนิดของพืชแต่อย่างใด นอกจากนี้ยังพบว่าเชื้อรา *C. gloeosporioides* ส่วนใหญ่สามารถแยกออกจากเชื้อราทั้ง 3 ชนิดได้อย่างชัดเจน แต่มีบาง ไอโซเลทที่ถูกจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกับเชื้อรา *C. musae* จากกล้วย ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความใกล้ชิดทางพันธุกรรมของเชื้อทั้ง 2 สปีชีส์นี้ และมีอีก 3 ไอโซเลทคือ เชื้อราจากน้อยหน่า ชมพู่ทับทิมจันท์ และฝรั่ง ที่แยกออกมาจากกลุ่มใหญ่ รวมแล้วสามารถแบ่งกลุ่มเชื้อรา *C. gloeosporioides* ได้เป็น 10 กลุ่มย่อย ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจาก เชื้อรา *C. gloeosporioides* เป็น species complex ซึ่งมีความผันแปรภายในสปีชีส์ค่อนข้างสูง และสามารถจัดแบ่งเชื้อรานี้ออกได้เป็น 6 form species (Freeman *et al*., 1998) นอกจากนี้ Sutton (1992) ยังตั้งเชื้อรา *C. gloeosporioides* var. *minus* Simmonds เป็นสปีชีส์ใหม่ในจำนวนทั้งหมด 39 สปีชีส์อีกด้วย และมีรายงานอีกหลายฉบับที่พบว่ามีความซับซ้อนค่อนข้างสูงภายในสปีชีส์ของเชื้อรา *C. gloeosporioides* จากเทคนิค ISSR นี้ เช่น Freeman and Shabi (1996), Ureña-Padilla *et al.* (2002) และ Abang *et al*. (2006) เป็นต้น

สรุป

ในการจัดจำแนกเชื้อรา *Colletotrichum* spp. โดยอาศัยลักษณะทางสัณฐานวิทยาสามารถจำแนก สปีชีส์ได้ทั้งหมด 4 สปีชีส์ ได้แก่ *C. gloeosporioides*, *C. musae*, *C. acutatum* และ *C. capsici* เมื่อทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์จากเทคนิค ISSR ด้วยโปรแกรม Phylip พบว่าสามารถแบ่งกลุ่มได้เป็น 4 กลุ่มใหญ่ ได้แก่

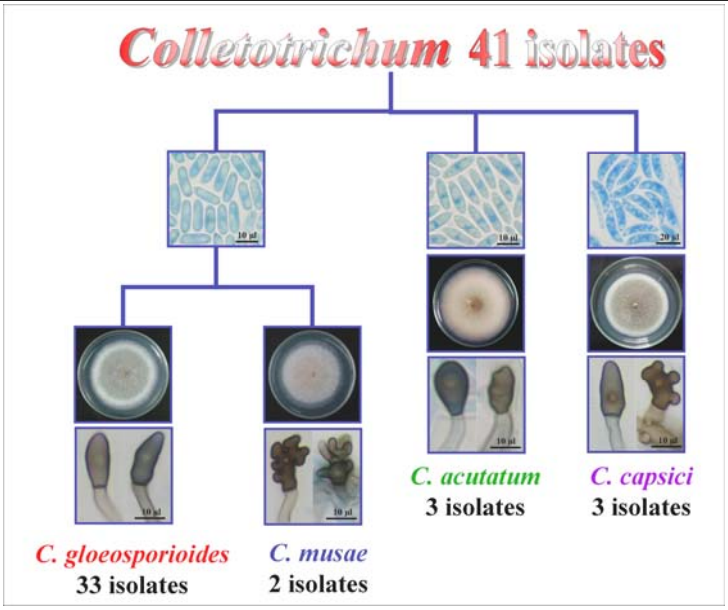


Figure 1 Identification of *Colletotrichum* spp. 41 isolates based on morphological characteristic.

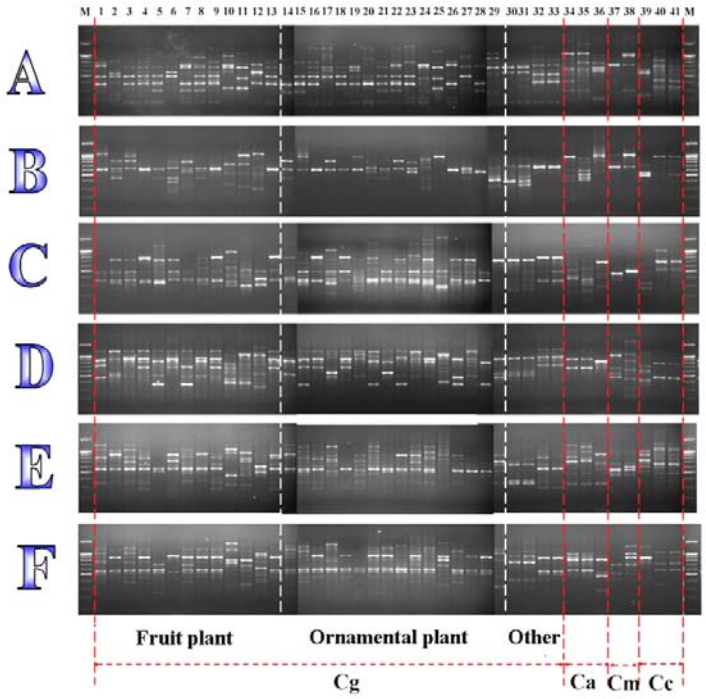


Figure 2 DNA fingerprinting of *Colletotrichum* spp. 41 isolates by 6 ISSR primer; A. $(GCC)_5$ primer, B. $(CA)_8CT$ primer, C. $(CA)_8G$ primer, D. $(GACA)_4$ primer, E. $(GTG)_5$ primer and F. $(GAC)_5$ primer. Cg = *C. gloeosporioides*, Ca = *C. acutatum*, Cm = *C. musae* และ Cc = *C. capsici*

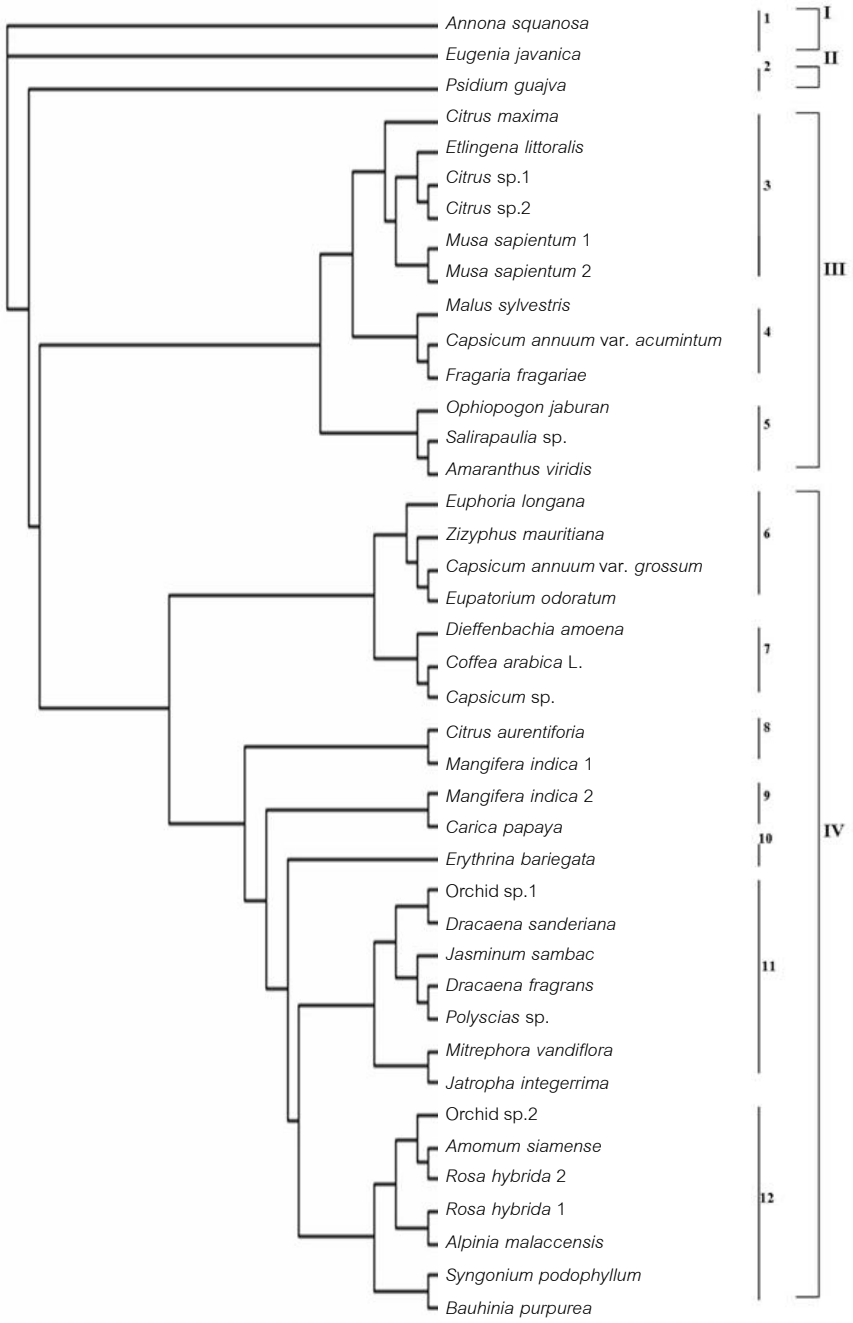


Figure 3 Dendrogram of *Colletotrichum* spp. 41 isolates were analysed by Phylip.

กลุ่มของเชื้อรา *C. acutatum* กลุ่มของเชื้อรา *C. capsici* กลุ่มของเชื้อรา *C. musae* และที่เหลือเป็นกลุ่มของเชื้อรา *C. gloeosporioides* โดยพบว่ากลุ่มของเชื้อรา *C. musae* มีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมกับเชื้อรา *C. gloeosporioides* และผลการจัดกลุ่มนี้สอดคล้องกับผลที่ได้จากการจัดจำแนกด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยา ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้ พอสรุปได้ว่าการอาศัยลักษณะทางสัณฐานวิทยาร่วมกับการใช้เทคนิค ISSR สามารถช่วยให้เข้าใจถึงความสัมพันธ์ที่ซับซ้อนของประชากรเชื้อราในสกุล *Colletotrichum* ได้ถูกต้องและแน่นอนมากยิ่งขึ้น อย่างไรก็ตามจากลายพิมพ์ดีเอ็นเอที่ได้ มีความแตกต่างกันสูงมากจนเกินไป อาจทำให้การแปรข้อมูลผิดพลาดได้ ดังนั้นการใช้เทคนิค ISSR ให้เกิดประสิทธิภาพมากขึ้น จึงควรทดสอบกับตัวอย่างที่ค่อนข้างมีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมสูง หรืออาจเป็นเชื้อที่แยกได้จากพืชอาศัยเพียงไม่กี่ชนิดเท่านั้น หากต้องการทดสอบกับตัวอย่างที่มีความแตกต่างทางพันธุกรรมสูง ควรใช้เทคนิคที่ได้แถบดีเอ็นเอออกมาไม่มากนัก ทำให้ง่ายต่อการแปลผล นอกจากนี้ควรใช้เทคนิคอื่น ๆ เช่น การหาลำดับเบส หรือ PCR-RFLP มาประยุกต์ใช้ร่วมด้วย เพื่อการจัดจำแนกชนิดของเชื้อราได้อย่างถูกต้อง เนื่องจากเทคนิค ISSR นั้น สามารถบอกถึงความสัมพันธ์ของเชื้อได้เพียงอย่างเดียว แต่ไม่สามารถจำแนกสปีชีส์ของเชื้อราออกมาได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณโครงการย่อยบัณฑิตศึกษาและวิจัย สาขาเทคโนโลยีชีวภาพเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่สนับสนุนทุนในการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

นิพนธ์ วิสารทานนท์. 2535. โรคผลเน่าของมะม่วงและวิธีการควบคุมโรค. เคหะการเกษตร 16: 72-75.

พัชรา โพธิ์งาม. 2543. ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมแนวโน้มในการเข้าทำลายพืชอาศัยอื่นและการสืบพันธุ์แบบใช้เพศของเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* จากไม้ผล. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย, กรุงเทพฯ. 24 หน้า.

พัฒนา สนธิรัตน ประไพศรี พิทักษ์ไพรวัน และวิรัช ชูบำรุง. 2534. รายงานโรคพืชเกิดจากเชื้อรา ชุดที่ 2. วารสารโรคพืช 11(3-4): 65-72.

วิชัย โฆสิตรัตน. 2541. ดีเอ็นเอเครื่องหมายและลายพิมพ์ดีเอ็นเอกับงานวิจัยด้านโรคพืช. หน้า 1-4. *ใน:* เอกสารประกอบการสัมมนาพิเศษอณูชีววิทยาทางโรคพืช ครั้งที่ 2 เรื่อง การใช้เครื่องหมายโมเลกุลและลายพิมพ์ดีเอ็นเอสำหรับงานวิจัยด้านโรคพืช 12-13 พฤษภาคม 2541. ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม.

ศรัญญา ลิ้มไขแสง. 2544. ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของเชื้อรา *Colletotrichum* จากการวิเคราะห์ลำดับเบสในตำแหน่งอินเทอร์นัลทรานสไครพ์สเพเซอร์. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

อรวรรณ ชลวาณิชย์. 2547. การวิเคราะห์ไอเอสเอสอาร์ของเปล้าใหญ่ *Croton oblongifolius* ในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

เอมอร พงศ์สารารักษ์. 2544. ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. บางชนิดโดยเทคนิค AFLP. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

Abang, M. M., R. Asiedu, P. Hoffmann, G. A. Wolf, H. D. Mignouna and S. Winter. 2006. Pathogenic and genetic variability among *Colletotrichum gloeosporioides* isolates from different yam hosts in the agroecological zones in Nigeria. Phytopathology 154: 51-61.

Bailey, J. A., and M. J. Jeger. 1992. *Colletotrichum*: Biology, Pathology and Control. CAB International, Wallingford.

Cano, J., J. Guarro and J. Gene. 2004. Molecular and morphological identification of *Colletotrichum* species of clinical interest. Journal of Clinical Microbiology 42(6): 2450–2454.

Freeman, S. and E. Shabi. 1996. Cross-infection of subtropical and temperate fruits by *Colletotrichum* species from various hosts. Physiological and Molecular Plant Pathology 49: 395-404.

Freeman, S., T. Katan and E. Shabi. 1998. Characterization of *Colletotrichum* species responsible for anthracnose disease of various fruits. Plant Disease 82(6): 596-605.

Smith, B. J. and L. L. Black. 1990. Morphological, cultural and pathogenic variation among *Colletotrichum* species isolated from strawberry. Plant Disease 74: 69-76.

Sutton, B. C. 1980. The Coelomycetes: Fungi Imperfecti with Pycnidia Acervuli and Stromata. Commonwealth Mycological Institute, Kew. 696 pp.

Sutton, B. C. 1992. The genus *Glomerella* and its anamorph *Colletotrichum*. pp. 1-26. In: J. A. Bailey and M. J. Jeger, (eds.). *Colletotrichum*: Biology, Pathology and Control. CAB International, Wallingford.

Ureña-Padilla, A. R., S. J. MacKenzie, B. W. Brown and D. E. Legard. 2002. Etiology and population genetics of *Colletotrichum* spp. causing crown and fruit rot of strawberry. Phytopathology 92: 1245-1252.

ผลของการอัดตัวและปริมาณความชื้นในดิน ต่อแรงต้านทานของดิน

Effects of Soil Compaction and Moisture Content on Soil Resistance

ถนอม คลอดเพ็ง[1/] และ ปิ่นเพชร สกุลส่องบุญศิริ[1/]

Thanom Klodpeng[1/] and Pinpetch Sakulsongboonsiri[1/]

Abstract: Soil resistance was studied in Hang Dong (Hd), San Sai (Sai) and San Patong (Sp) soil series at different levels of soil compaction and moisture content. The soil compaction was indicated by soil bulk density as 1.10, 1.20, 1.30, 1.40 and 1.50 g/cm3 while the moisture content was designed as 25, 50, 75 and 100 percent by weight of available water capacity (AWCa). The pocket penetrometer (CL700) was used for this testing. The results indicated that at any soil compaction levels of these soils, the soil resistance was significance linearly decreased as the soil moisture increased. On the other hand, at any soil moisture content levels, the soil resistance was significantly increased with increasing soil bulk density or soil compaction as exponential function.

Keywords: Soil compaction, bulk density, moisture content, soil resistance, penetrometer

บทคัดย่อ: การศึกษาแรงต้านทานของดินชุดดินหางดง (Hd) ชุดดินสันทราย (Sai) และชุดดินสันป่าตอง (Sp) เมื่อมีการอัดตัวและปริมาณความชื้นในดินที่แตกต่างกันโดยใช้พีนีโตรมิเตอร์ (Pocket Penetro - meter, CL 700) การอัดตัวของดินใช้ความหนาแน่นรวมเป็นตัวกำหนดที่ระดับต่าง ๆ กัน คือ 1.10, 1.20, 1.30, 1.40 และ 1.50 ก./ลบ.ซม. และมีความชื้น 4 ระดับคือ 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักของความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ (AWCa) ของดินแต่ละชนิด ผลการศึกษาปรากฏว่า แรงต้านทานของดินแต่ละชุดผันแปรตามความหนาแน่นรวมและปริมาณความชื้นในดิน กล่าวคือ ที่ระดับของการอัดตัวหนึ่ง ๆ แรงต้านทานของดินจะลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อปริมาณความชื้นในดินเพิ่มขึ้น ในขณะที่ระดับความชื้นหนึ่ง ๆ แรงต้านทานจะเพิ่มขึ้นในลักษณะเอ็กซ์พอเนนท์อย่างมีนัยสำคัญเมื่อดินมีการอัดตัวเพิ่มขึ้น

คำสำคัญ: การอัดตัวของดิน ความหนาแน่นรวม ปริมาณความชื้น แรงต้านทานของดิน พีนีโตรมิเตอร์

[1/]ภาควิชาปฐพีศาสตร์และอนุรักษศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ. เชียงใหม่ 50200

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

คำนำ

ปัจจุบันทรัพยากรธรรมชาติที่เป็นปัจจัยการผลิตทางการเกษตรกำลังประสบกับภาวะเสื่อมโทรมอย่างหนัก โดยเฉพาะดินและน้ำ พื้นที่ทำการเกษตรส่วนใหญ่จะประสบกับปัญหาการอัดตัวของดิน เนื่องจากมีการใช้ดินไม่ถูกวิธี ขาดการบำรุงรักษาหรือการอนุรักษ์ที่ดี มีการนำเอาเครื่องจักรกลทางการเกษตรขนาดใหญ่มาใช้หรือแม้แต่การเหยียบย่ำของสัตว์ ก็ก่อให้เกิดการอัดตัวของดินเพิ่มขึ้น ซึ่งนำไปสู่การขัดขวางต่อการหยั่งรากของพืชและการงอกของเมล็ดพืชที่ปลูก ทำให้การเจริญและให้ผลผลิตของพืชลดลง

การศึกษาสภาวะการอัดตัวของดินสามารถกระทำได้โดยการวัดค่าแรงต้านทานของดิน (soil resistance) ซึ่งเป็นการวัดระดับของแรงที่ต้องใช้ในการแทงทะลุเข้าไปในดิน เพื่อให้เกิดช่องว่างขึ้นในดิน ถ้าหากแรงต้านทานสูงก็แสดงว่าดินมีการอัดตัวแน่น นอกจากนี้แรงต้านทานยังเป็นค่าที่บอกถึงสภาพโครงสร้างของดิน ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน ความชื้นและความหนาแน่นรวมของดิน เพราะสมบัติต่าง ๆ เหล่านี้ของดินจะมีผลต่อแรงต้านทานของดินเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะค่าความหนาแน่นรวมและปริมาณความชื้นในดินของดินนั้น ๆ การศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างแรงต้านทานของดินกับความหนาแน่นรวมและปริมาณความชื้นของดินชนิดต่าง ๆ สามารถทำให้ทราบถึงสภาวะของดินในขณะนั้นได้ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดการดินเพื่อให้เหมาะสมกับการเจริญของพืช ซึ่งจะนำไปสู่การใช้ที่ดินเหล่านั้นให้เกิดประโยชน์ได้สูงสุดและยั่งยืนต่อไป

วัตถุประสงค์ของการศึกษาในครั้งนี้ก็เพื่อศึกษาถึงแรงต้านทานของชุดดินต่างๆที่ใช้สำหรับการผลิตทางการเกษตรของจังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งได้แก่ ชุดดินหางดง (Hd) ชุดดินสันทราย (Sai) และชุดดินสันป่าตอง (Sp) เมื่อดินเหล่านี้มีการอัดตัวโดยใช้ค่าความหนาแน่นรวมและเมื่อมีปริมาณความชื้นในดินที่แตกต่างกัน

อุปกรณ์และวิธีการ

การเก็บตัวอย่างและเตรียมตัวอย่างดิน

ทำการเก็บตัวอย่างดินแบบทำลายโครงสร้าง (disturbed soil sample) ที่ระดับความลึก 0-15 ซม. สำหรับชุดดินหางดงที่บ้านสันผักหวาน อำเภอหางดง ชุดดินสันทรายที่บ้านห้วยทราย อำเภอหางดง ชุดดินสันป่าตองที่บ้านดอนแก้ว อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ นำดินทั้งสามชุดนี้ไปผึ่งให้แห้งในร่ม (air–dry soil) แล้วนำไปบดและร่อนผ่านตระแกรงขนาด 2 มม. นำตัวอย่างดินไปวิเคราะห์ค่าต่าง ๆ คือ

1. ความจุความชื้นในสนาม (FC) โดยใช้ความชื้นที่สมดุลกับความดันที่ 0.1 บรรยากาศ และจุดเหี่ยวถาวร (PWP) ที่สมดุลกับความดันที่ 15 บรรยากาศ โดยใช้เครื่อง Pressure extractor apparatus (ถนอม, 2528 ข)

2. ความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ (AWCa) จาก AWCa = FC – PWP

3. ความชื้นในดินที่ระดับดินแห้งในร่มโดยวิธี Gravimetric (ถนอม, 2528 ข)

4. เนื้อดินโดยวิธีตกตะกอนในของเหลว (Sedimentation method) แล้วแยกอนุภาคดินโดยใช้ Pipette method (ถนอม, 2528 ข)

5. pH โดยใช้ pH–meter (ดิน : น้ำ = 1 : 1) (Peech, 1965)

6. ปริมาณในโตรเจนทั้งหมดโดยวิธี Micro–kjeldahl method (Bremner, 1965)

7. ปริมาณฟอสฟอรัสโดยใช้ Spectrophotometer (Olsen and Dean, 1965)

8. ปริมาณโปแตสเซียมโดยใช้ Flame–photometer (Pratt, 1965)

9. ปริมาณอินทรียวัตถุโดยใช้วิธี Walkley and Black (Jackson, 1973)

การเตรียมตัวอย่างเพื่อการทดสอบ

นำตัวอย่างดินของแต่ละชุดดินบรรจุลงในหลอดบรรจุดิน (core) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 30 ซม. สูง 30 ซม. แล้วอัดดินให้มีความหนาแน่นรวมเป็น 1.10, 1.20, 1.30, 1.40 และ 1.50 ก./ลบ. ซม. โดยทำชุดดินละ 2 ซ้ำ เติมน้ำลงไปในดินเพื่อให้ดินมีปริมาณความชื้นอยู่ที่ระดับ 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักของความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ ปริมาณน้ำที่ใช้เติมลงไปสามารถคำนวณได้จาก น้ำที่เติม = (PWP + ระดับของ AWCa) – (Air–dry soil)

การวัดแรงต้านทาน

หลังจากเติมน้ำลงไปในดินแล้ว ปิดหลอดบรรจุดินด้วยพลาสติกให้แน่นเพื่อไม่ให้มีการระเหยเกิดขึ้น ทิ้งไว้ 36 ชั่วโมงเพื่อให้น้ำกระจายในดินอย่างสม่ำเสมอ ทำการวัดแรงต้านทานด้วย Pocket penetrometer (CL 700) โดยกดลงบนผิวหน้าดินหลาย ๆ จุดแล้วหาค่าเฉลี่ยแรงต้านทานที่เกิดขึ้นในแต่ละตัวอย่างดิน

ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการศึกษาสมบัติทางฟิสิกส์และเคมีบางประการของชุดดินหางดง (Hd) ชุดดินสันทราย (Sai) และชุดดินสันป่าตอง (Sp) ที่ระดับความลึก 0-15 ซม. ได้แสดงไว้ในตารางที่ 1 ซึ่งจะเห็นได้ว่าดินทั้งสามชนิดนี้เป็นดินเนื้อปานกลาง แต่มีความแตกต่างกันในปริมาณของอนุภาคดิน โดยชุดดินหางดงมีปริมาณทรายสูงสุดและในขณะเดียวกันก็มีปริมาณดินเหนียวต่ำสุดอีกด้วย ส่วนชุดดินสันทรายเป็นดินที่มีซิลต์สูงสุดและเป็นที่น่าสังเกตว่าความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ในชุดดินหางดงสูงกว่าอีกสองชนิด ทั้ง ๆ ที่มีเนื้อดินหยาบกว่า อาจจะเนื่องจากชุดดินหางดงมีดินเหนียวเป็นพวก mixed, semiactive clay ส่วนชุดดินสันทรายและสันป่าตองเนื้อดินเป็นกลุ่ม coarse loamy, siliceous แต่อย่างไรก็ตามพบว่าดินทั้งสามชนิดนี้มีค่า pH ปริมาณอินทรียวัตถุและธาตุอาหารพืชค่อนข้างต่ำถึงต่ำ ยกเว้นปริมาณของโปแตสเซียม เนื่องจากเป็นดินที่เก็บมาจากบริเวณที่ใช้ทำการเกษตรติดต่อกันมาเป็นเวลานานแล้ว

Table 1 Some physical and chemical properties of Hang Dong, San Sai and San Patong series at 0-15 cm depth.

Properties	Hang Dong	San Sai	San Patong
FC (% w/w)	30.70	32.69	29.96
PWP (% w/w)	13.71	22.11	14.78
AW Ca (% w/w)	16.99	10.58	15.18
Air-dry soil (% w/w)	2.22	1.91	2.89
Sand (%)	50.14	31.56	40.14
Silt (%)	25.86	41.24	23.06
Clay (%)	24.00	27.20	36.80
Texture	Sandy clay loam	Clay loam	Clay loam
pH	5.50	5.50	4.90
O.M. (%)	2.01	1.66	1.61
Total N (%)	0.10	0.08	0.08
Extractable-P (ppm)	9.50	3.00	13.50
Extractable-K (ppm)	192.50	172.50	70.00

เมื่อทำการวัดค่าความต้านทานของดินที่ระดับความหนาแน่นรวมและปริมาณความชื้นต่าง ๆ กันแล้วพบว่าดินทั้งสามชนิดมีแรงต้านทานผันแปรตามระดับความหนาแน่นรวมหรือการอัดตัวและปริมาณความชื้น กล่าวคือที่ระดับความหนาแน่นรวมหรือระดับการอัดตัวหนึ่ง ๆ แรงต้านทานจะลดลงเมื่อปริมาณความชื้นในดินเพิ่มขึ้น เนื่องจากเมื่อปริมาณน้ำในดินเพิ่มขึ้นจะทำให้แผ่นฟิล์มของน้ำรอบ ๆ อนุภาคหนาขึ้น ทำให้อนุภาคดินแยกห่างจากกันมากขึ้น ขณะเดียวกันแรงดูดยึดระหว่างอนุภาคดิน (cohesion) ลดลง และแรงเสียดทาน (friction) ระหว่างอนุภาคดินในการจัดเรียงตัวใหม่ลดลง เป็นผลทำให้แรงเสียดทานระหว่างดินกับแท่งโลหะของพีนีโตร-มิเตอร์และแรงกดที่ใช้ลดลง ทำให้ดินมีแรงต้านทานลดลง (ถนอม, 2528 ก; Barnes, *et al*., 1971; Smith and Mullins, 1991) เมื่อศึกษาถึงความสัมพันธ์ (correlation) ระหว่างแรงต้านทานกับปริมาณความชื้นในดินทั้งสามชนิดแล้ว พบว่ามีความสัมพันธ์ในลักษณะเส้นตรง (linear) อย่างมีนัยสำคัญ ดังแสดงในภาพที่ 1, 2 และ 3 ซึ่งจะเห็นได้ว่าแรงต้านทานของดินทั้งสามชนิดนี้จะสูงเมื่อมีความหนาแน่นรวมหรือการอัดตัวสูงและมีปริมาณความชื้นต่ำ แต่อย่างไรก็ตามเมื่อมีปริมาณความชื้นในดินสูงถึง 100 % AWCa แรงต้านทานของดินทั้งสามชนิดนี้จะไม่มีความแตกต่างกันมากนัก

ส่วนที่ระดับความชื้นหนึ่ง ๆ นั้น แรงต้านทานของดินทั้งสามชนิดจะเพิ่มขึ้นเมื่อความหนาแน่นรวมเพิ่มขึ้น การที่ดินมีความหนาแน่นรวมเพิ่มขึ้นแสดงว่าดินมีการอัดตัวเพิ่มขึ้น ทำให้อนุภาคดินเข้ามาอยู่ใกล้กันและมีแรงดูดยึดระหว่างอนุภาคเพิ่มขึ้น ในขณะเดียวกันปริมาณช่องว่างในดินที่จะช่วยกระจายแรงกดทับของดินลดลง แรงเสียดทานระหว่างอนุภาคดินก็เพิ่มขึ้นจึงทำให้ดินมีแรงต้านทานเพิ่มขึ้น (ถนอม, 2528 ก; Barnes *et al*., 1971) เมื่อศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างแรงต้านทานกับความหนาแน่นรวมของดินทั้งสามชนิดแล้ว พบว่าจะอยู่ในลักษณะของเอ็กซ์พอเนนเทียลฟังก์ชัน (exponential function) อย่างมีนัยสำคัญ ดังแสดงในภาพที่ 4, 5 และ 6 ซึ่งความสัมพันธ์นี้จะเห็นได้ชัดเจนเมื่อดินมีปริมาณความชื้นต่ำ (≤ 50 % AWCa) แต่ไม่ชัดเจนมากนักเมื่อดินมีปริมาณความชื้นสูง (≥ 75 % AWCa) ซึ่งผลการศึกษาในครั้งนี้จะคล้ายคลึงกับการศึกษาของ Wopereis *et al*.,(1994)

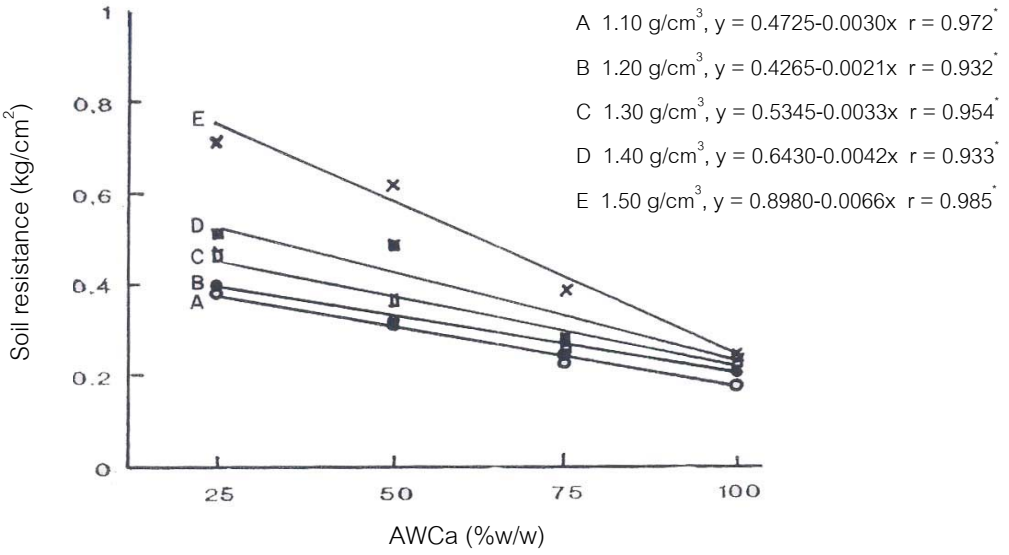


Figure 1 Correlation between soil resistance and moisture content at different bulk density levels of Hang Dong series.

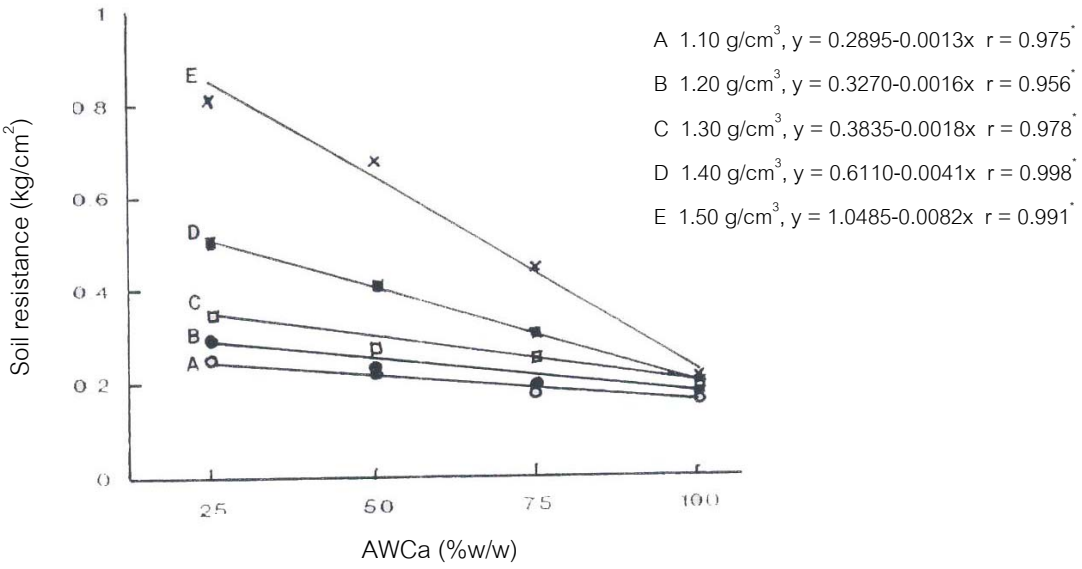


Figure 2 Correlation between soil resistance and moisture content at different bulk density levels of San Sai series

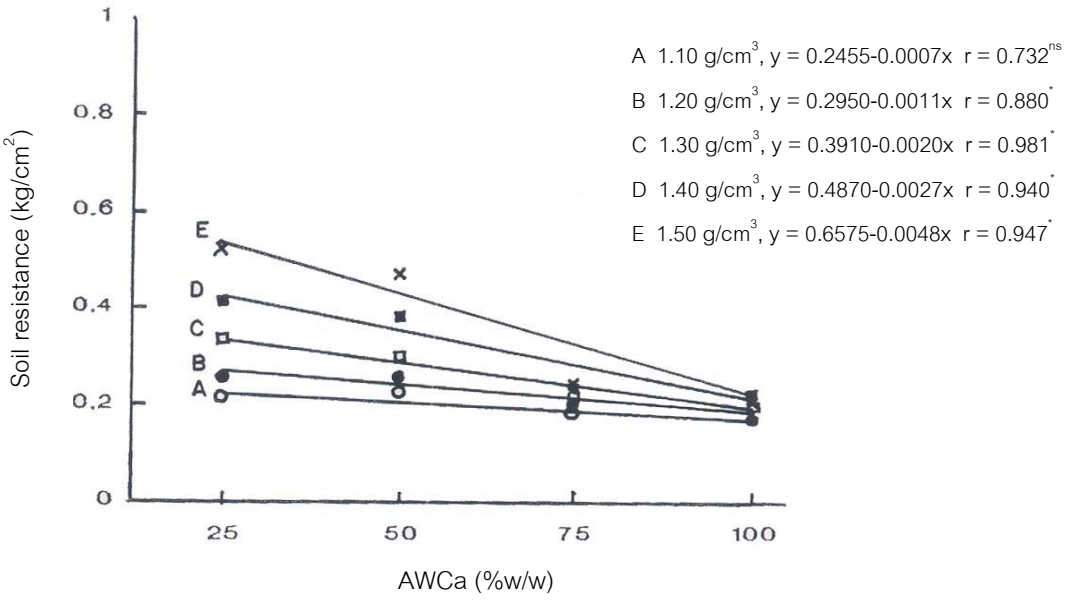


Figure 3 Correlation between soil resistance and moisture content at different bulk density levels of San Patong series.

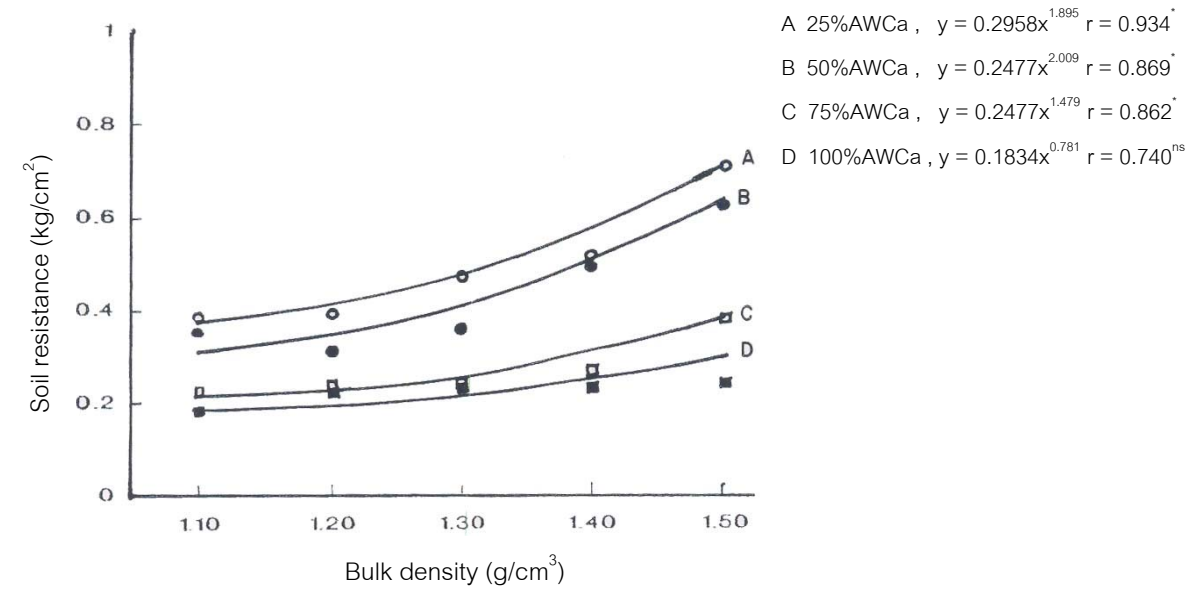


Figure 4 Correlation between soil resistance and moisture content at different bulk density levels of Hang Dong series.

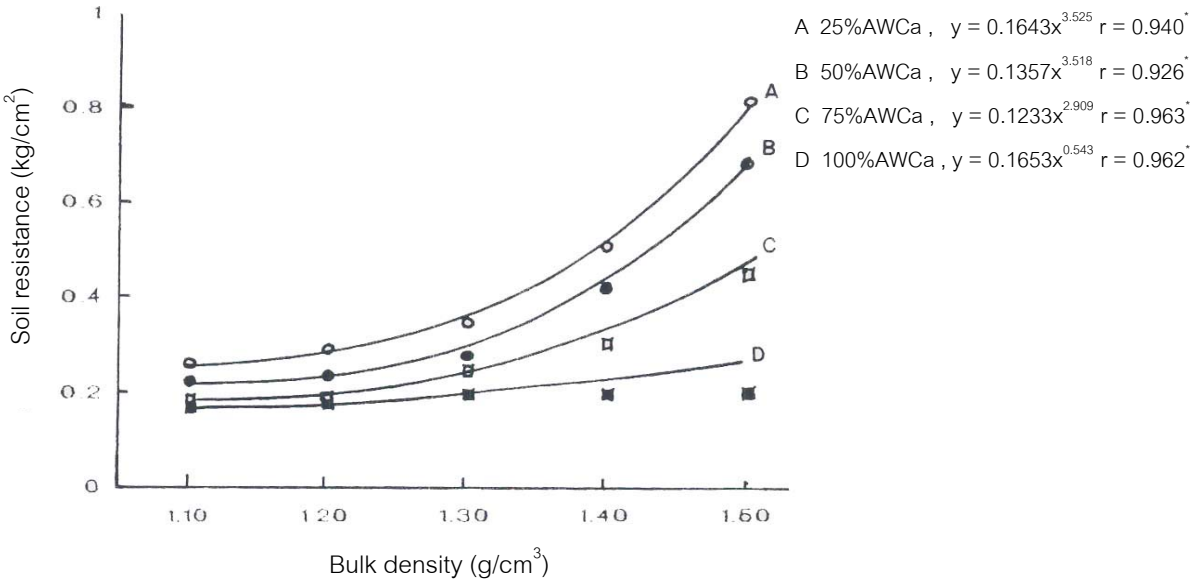


Figure 5 Corelation between soil resistance and moisture content at different bulk density levels of San Sai series.

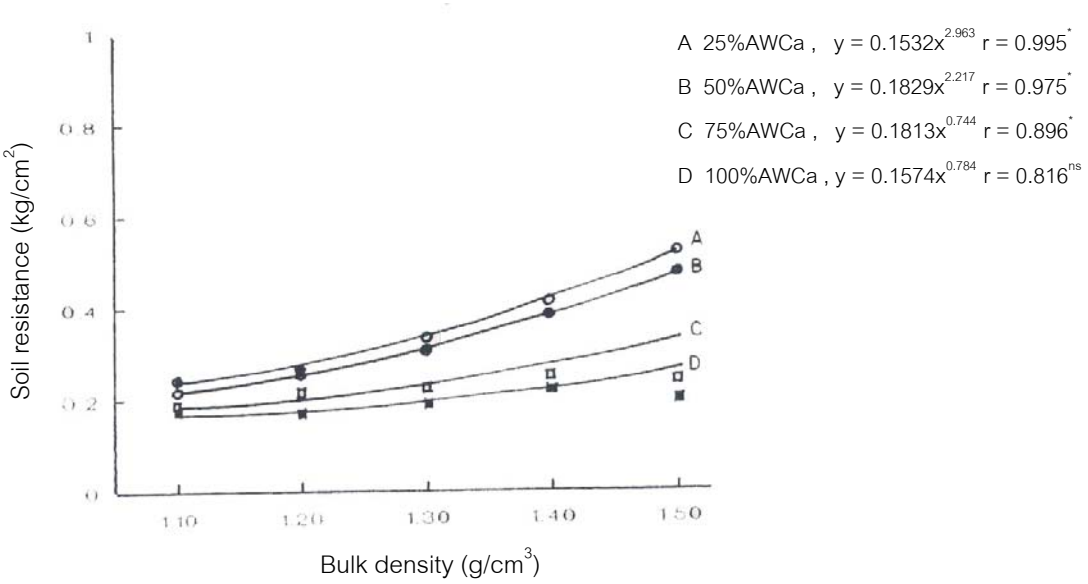


Figure 6 Correlation between soil resistance and moisture content at different bulk density levels of San Patong series.

จากผลการศึกษาในครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่าดินทั้งสามชนิดนี้อาจมีผลต่อการยืดขยายของราก (root elongation) และการงอกของเมล็ดพืช (seed germination) ได้ ถ้าหากดินเหล่านี้มีความหนาแน่นรวมสูง (≥ 1.50 ก./ลบ. ซม.) และมีความชื้นในดินต่ำ (≤ 25 % AWCa) โดยเฉพาะในชุดดินหางดงและสันทราย ซึ่งดินทั้งสองชนิดมีแรงต้านทานอยู่ประมาณ 0.7–0.8 กก./ตร.ซม. เนื่องจากการศึกษาของ Richards (1953) พบว่า ที่ระดับแรงต้านทานของดินประมาณ 0.3 กก./ตร.ซม. ในดินร่วนปนทรายละเอียด (fine sandy loam) จะมีผลกระทบต่อการงอกของเมล็ดถั่ว ในขณะที่ Allison (1956) พบว่าแรงต้านทานวิกฤตของดินร่วน (loam) ที่มีผลต่อการงอกของเมล็ดข้าวโพดอยู่ในช่วง 1.2–2.6 กก./ตร.ซม. ส่วน Veihmeyer and Hendrickson (1948) พบว่า ถ้าดินเหนียว (clay soils) มีความหนาแน่นรวมอยู่ในช่วง 1.46 – 1.63 ก./ลบ.ซม. จะมีผลต่อการเจริญและยืดขยายของรากทานตะวัน และ Smith and Mullins (1991) ก็แสดงให้เห็นว่า เมื่อดินมีแรงต้านทานเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยก็จะทำให้การยืดขยายของรากฝ้ายและถั่วลิสงลดลงอย่างรวดเร็ว นอกจากนี้การทำเขตกรรมโดยการใช้เครื่องจักรหนัก ต้องใช้ความระมัดระวังเป็นพิเศษ เพื่อป้องกันหรือหลีกเลี่ยงการอัดตัวของดิน เมื่อมีความจำเป็นต้องใช้เครื่องจักรกลเหล่านั้นก็ควรกระทำในช่วงที่ดินมีความชื้นอยู่ในช่วงระหว่างพิกัดหดตัว (shrinkage limit) กับพิกัดยืดหยุ่น (plastic limit) (ถนอม, 2528 ก)

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาแรงต้านทานของชุดดินหางดง (Hd) ชุดดินสันทราย (Sai) และชุดดินสันป่าตอง (Sp) พบว่าแรงต้านทานของดินทั้งสามชนิดนี้จะผันแปรตามปริมาณความชื้นในดินและการอัดตัวหรือความหนาแน่นรวม กล่าวคือ ที่ระดับความหนาแน่นรวมหรือการอัดตัวหนึ่ง ๆ แรงต้านทานจะลดลงอย่างมีนัยสำคัญในลักษณะของเส้นตรงเมื่อปริมาณความชื้นในดินเพิ่มขึ้น ส่วนที่ระดับความชื้นหนึ่ง ๆ แรงต้านทานจะเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญในลักษณะเอ็กซ์พอเนนท์เมื่อความหนาแน่นรวมหรือการอัดตัวเพิ่มขึ้น และแรงต้านทานของดินเหล่านี้จะมีผลกระทบต่อการเจริญของราก การยืดขยายของรากและการงอกของเมล็ดพืชที่ปลูกได้ ถ้าหากดินมีความหนาแน่นรวมสูงและมีปริมาณความชื้นในดินต่ำ

เอกสารอ้างอิง

ถนอม คลอดเพ็ง. 2528ก. ปฐพีฟิสิกส์. ภาควิชาปฐพีศาสตร์และอนุรักษศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 312 หน้า.

ถนอม คลอดเพ็ง. 2528ข. วิธีการของปฐพีฟิสิกส์วิเคราะห์. ศูนย์ส่งเสริมตำราและวิชาการ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 205 หน้า.

Allison, L.E. 1956. Soil and plant response to VAMA and HPAN soil conditioners in the presence of high exchangeable sodium. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 20: 147–151.

Barnes, K.K., W.M. Carleton, H.M. Taylor, R.I. Throckmorton and G.E. Van den Berg (eds.). 1971. Compaction of Agricultural Soils. ASAE Mono., St. Joseph, Michigan. 471 pp.

Bremner, J.M. 1965. Total nitrogen. pp. 1149-1178 *In*: C.A. Black (ed.). Methods of Soil Analysis: Chemical and Microbiological Properties. (Part II). American Society of Agronomy, Inc., Publisher, Madison.

Jackson, M.L. 1973. Soil Chemical Analysis. Prentice–Hall International, Inc., London. 498 pp.

Olsen, S.R. and L.A. Dean. 1965. Phosphorus. pp. 1035-1049. *In*: C.A. Black (ed.). Methods of Soil Analysis: Chemical and Microbiological Properties. (Part II). American Society of Agronomy, Inc., Publisher, Madison.

Peech, M. 1965. Exchange acidity. pp. 905-913. *In*: C.A. Black (ed.). Methods of Soil Analysis: Chemical and Microbiological Properties. (Part II). American Society of Agronomy, Inc., Publisher, Madison.

Pratt, P.F. 1965. Potassium. pp. 1019-1021. *In*: C.A. Black (ed.). Methods of Soil Analysis: Chemical and Microbiological Properties. (Part II). American Society of Agronomy, Inc., Publisher, Madison.

Richards, L.A. 1953. Modulus of rupture as an index of crusting of soils. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 17: 321–323.

Smith, K.A. and C.E. Mullins (eds.). 1991. Soil Analysis: Physical Methods. Marcel Dekker, Inc., New York. 620 pp.

Veihmeyer, F.J. and A.H. Hendrickson. 1948. Soil density and root penetration. Soil Sci. 65: 487–493.

Wopereis, M., M. Kropff, J. Bouma, A. Van Wijk and T. Woodhead. 1994. Soil Physical Properties: Measurement and Use in Rice–based Cropping Systems. IRRI, Manila. 111 pp.

ผลของความยาววันต่อการเติบโต การสังเคราะห์แสง และการสะสมอาหารในปทุมมา

Effect of Day Length on Growth, Photosynthesis and Food Reserves in *Curcuma alismatifolia* Gagnep.

อภิชาติ ชิดบุรี[1/] ฉันทนา สุวรรณธาดา[1,2/] วีณัน บัณฑิตย์ [1,2/] ทากูจิ โอยามา[3/] และ โสระยา ร่วมรังษี[1,2/]

Aphichat Chidburee[1/], Chuntana Suwanthada[1,2/], Weenun Bundithya[1,2/], Takuij Ohyama[3/] and Soraya Ruamrungsri[1,2/]

Abstract: Effect of day length on growth, development and food reserves in *Curcuma alismatifolia* Gagnep. was carried out. Rhizomes of plant were grown in black plastic pots using sand: rice husk: rice husk charcoal (1:1:1) as growing media. After shoot emerged, plants were transferred to growth chamber under light intensity of 60 μmol/m^2/s for 7, 10 and 13 hrs, temperature at 27±2 ^{o}C, relative humidity (RH) 70-80%. The results showed that *C. alismatifolia* grown under long day (13 hr) had significantly greater result in terms of plant height (130 cm), pseudo-stem diameter (0.82 cm) than those grown under 7 and 10 hr condition. However, number of leaves per plant, number of new rhizomes per cluster, and number of storage roots per rhizome were not different among treatments. Photosynthetic rate of plants grown under long day (13 hrs) was between 50-55 μmol/m^2/s at 3 and 4 weeks after planting. It was higher than that of plants grown under 7 and 10 hrs of day length. Photosynthetic rate at 5 weeks after planting was not significantly different among treatments. Moreover, the result showed that chlorophyll fluorescence was also not significantly different among treatments at 3, 4 and 5 weeks after planting. For food reserves in new rhizomes, it was found that total non-structural carbohydrate and reducing sugar in new rhizomes and storage roots of plants under 13 hrs of day length were significantly higher than those in the others treatments. Plants grown under short day length (7 hr) reduced in K concentrations in new rhizomes and reduced in P and Ca concentrations in storage roots

Keywords: Day length, photosynthesis, food reserves, *Curcuma alismatifolia* Gagnep.

[1/] ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ 50200

[2/] ศูนย์บริการการขยายพันธุ์ไม้ดอกไม้ผลบ้านไร่อันเนื่องมาจากพระราชดำริ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ 52000

[3/] ภาควิชาชีวเคมีประยุกต์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยนิกิกาตะ จ.นิกิกาตะ 950-21

[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.

[3/] Department of Applied Biological Chemistry, Faculty of Agriculture, Niigata University, Niigata 950-21, Japan

บทคัดย่อ: ผลของความยาววันต่อการเจริญเติบโตและการสะสมอาหารในปทุมมา ศึกษาโดยการปลูกปทุมมาในกระถางพลาสติกสีดำใช้ทราย : แกลบดิบ : ถ่านแกลบ อัตราส่วน 1 : 1 : 1 เป็นวัสดุปลูก เมื่อต้นงอกจึงเริ่มให้พืชได้รับความยาววันที่แตกต่างกัน 3 กรรมวิธี คือ 7, 10 และ 13 ชั่วโมง ภายใต้สภาพความเข้มแสงเฉลี่ย 60 $\mu mol/m^2/s$ อุณหภูมิ 27 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นประมาณ 70 - 80 % พบว่า ปทุมมาที่ปลูกในสภาพความยาววัน 13 ชั่วโมง มีความสูงมากที่สุดเฉลี่ย 103 ซม. เส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นเฉลี่ย 0.82 ซม. ซึ่งมากกว่าที่ปลูกในสภาพความยาววัน 7 และ 10 ชั่วโมง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตามพบว่า จำนวนใบต่อต้น จำนวนหัวใหม่ต่อกอ และจำนวนรากสะสมอาหารต่อหัวไม่มีความแตกต่างกันในทุกกรรมวิธี ปทุมมาที่ปลูกในความยาววัน (13 ชั่วโมง) มีอัตราการสังเคราะห์แสง 50-55 $\mu mol/m^2/s$ เมื่ออายุ 3 และ 4 สัปดาห์หลังจากปลูก ซึ่งมากกว่าต้นที่เติบโตในสภาพความยาว 7 และ 10 ชั่วโมง แต่อัตราการสังเคราะห์แสง เมื่ออายุ 5 สัปดาห์หลังจากปลูก ไม่แตกต่างกันทางสถิติ นอกจากนี้ยังพบว่า ค่าคลอโรฟิลล์ฟลูออเรนเซนซ์ในปทุมมาทั้งสามกรรมวิธี ไม่มีความแตกต่างกัน สำหรับการสะสมอาหารในหัวใหม่ พบว่าปริมาณของคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้าง (TNC) และน้ำตาลรีดิวซ์ (RS) ในหัวใหม่และรากสะสมอาหารของต้นที่เติบโตในสภาพความยาววัน 13 ชั่วโมงมีปริมาณที่ สูงกว่ากรรมวิธีอื่น นอกจากนี้ สภาพความยาววัน (7 ชั่วโมง) มีความเข้มข้นของโพแทสเซียมในหัวใหม่ และความเข้มข้นของฟอสฟอรัสและแคลเซียมในรากสะสมอาหารต่ำกว่ากรรมวิธีอื่น

คำสำคัญ: ความยาววัน การสังเคราะห์แสง การสะสมอาหาร ปทุมมา

คำนำ

ปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) หรือสยามทิวลิป (Siam tulip) ใช้ประโยชน์เป็นไม้ตัดดอก ไม้กระถาง หรือนำไปจัดสวน เป็นพืชเจริญเติบโตในเขตร้อน หรือกึ่งร้อนชื้น (Apavatjrut *et al*., 1999) และกำลังได้รับความนิยมในตลาดโลก ประเทศไทยส่งออกหัวพันธุ์ไปจำหน่ายยังประเทศญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา เนเธอร์แลนด์ และนิวซีแลนด์ คิดเป็นร้อยละ 75 ของการผลิตปทุมมาในประเทศ ส่วนอีกร้อยละ 25 เป็นการผลิตเพื่อจำหน่ายภายในประเทศ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2542 ข) ในปี พ.ศ. 2542 มีพื้นที่ปลูกทั้งสิ้น 368 ไร่ ได้ผลผลิตประมาณ 2 ล้านหัว มูลค่าการส่งออกเฉลี่ย 30 ล้านบาท ปัญหาของการผลิตหัวพันธุ์ปทุมมาเพื่อการส่งออกนอกจากการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรีย *Ralstonia solanacearum* ไปกับหัวพันธุ์แล้ว ยังพบว่ามีปัญหาที่สำคัญยิ่งอีกประการหนึ่งคือ การผลิตหัวพันธุ์ไม่ได้คุณภาพตามที่ตลาดต้องการ มีผลกระทบเมื่อผู้นำเข้าหัวพันธุ์ไปปลูก เนื่องจากการเจริญเติบโตของต้นช้าลงและไม่สม่ำเสมอ ขนาดของหัวพันธุ์ที่ต่างประเทศต้องการนั้นต้องมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 - 3 ซม. มีจำนวนตุ้มรากสะสมอาหาร 4 - 5 ตุ้ม แต่การผลิตหัวพันธุ์ปทุมมายังไม่สามารถควบคุมให้ได้คุณภาพตามต้องการ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2542 ก) โดยปกติเป็นการผลิตในฤดูปลูกที่มีการเก็บเกี่ยวหัวพันธุ์ในช่วงเดือนพฤศจิกายน ซึ่งเป็นระยะที่หัวเริ่มเข้าสู่การพักตัว จากการศึกษาวงจรชีวิตของปทุมมาโดย จีรวัฒน์ (2535) พบว่า การเข้าสู่ระยะที่หัวพักตัว เป็นช่วงสภาพวันสั้น ความยาววัน และความเข้มของแสงเป็นปัจจัยหลักที่มีผลต่อการเติบโตและพัฒนาของพืชโดย Kuehny *et al*. (2002) รายงานว่า ความสูงของต้นปทุมมาเพิ่มขึ้นเมื่อความยาววันเพิ่มขึ้น และจำนวนใบเพิ่มขึ้นเมื่อได้รับความยาววันนาน 16 กับ 20 ชั่วโมงสำหรับการสะสมคาร์โบไฮเดรตและธาตุอาหารของหัวปทุมมามีรายงานของ Ruamrungsri *et al*. (2001) พบว่าหัวเป็นอวัยวะหลักในการเก็บสะสมไนโตรเจน และส่วนของรากสะสมอาหารเป็นอวัยวะหลักในการเก็บสะสมคาร์โบไฮเดรต นอกจากนี้ Shanmugam and Muthuswamy (1974) รายงานว่า สภาพความยาววันช่วยเพิ่มไนโตรเจน โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และความเข้มข้นของคาร์โบไฮเดรตในใบของต้นเบญจมาศ ชี้ให้เห็นว่าความยาววันเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตเพื่อสร้างอาหารและการสะสมอาหารในพืช การวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษาผลของความยาววันที่มีต่อการเติบโต การสะสมอาหารและธาตุอาหารของปทุมมาเพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการควบคุม

การผลิตหัวปทุมมาให้ได้คุณภาพตามที่ตลาดต้องการต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

ปลูกปทุมมาโดยใช้หัวพันธุ์ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2.5 ซม. และรากสะสมอาหาร 4 – 5 รากต่อหัว ในวัสดุปลูกประกอบด้วยทราย:แกลบดิบ:ถ่านแกลบ อัตราส่วน 1:1:1 ปลูกลึกประมาณ 10 - 15 ซม. เมื่อต้นปทุมมามีความสูงประมาณ 5 ซม. หลังจากปลูกได้ 2 สัปดาห์ จึงเริ่มนำไปไว้ในสภาพความยาววัน ที่แตกต่างกัน 3 ระดับ คือ 7, 10 และ 13 ชั่วโมงต่อวัน โดยให้แสงจากหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด cool daylight (Philips TLD 36W/865) ความยาวคลื่นแสง 405 - 812 nm ที่ความเข้มแสงเฉลี่ย 60 $\mu mol/m^2/s$, อุณหภูมิเฉลี่ย 27$\pm$ 2 องศาเซลเซียส และความชื้นเฉลี่ยประมาณ 70 - 80 เปอร์เซ็นต์ ให้ปุ๋ยในรูปสารละลาย ครั้งละ 100 มล. (ประกอบด้วย ไนโตรเจน 200 มก./ล., ฟอสฟอรัส 50 มก./ล., แคลเซียม 65 มก./ล., โพแทสเซียม 200 มก./ล., แมกนีเซียม 20 มก./ล., โบรอน 0.22 มก./ล., แมงกานีส 0.54 มก./ล., สังกะสี 0.26 มก./ล., โมลิบดินัม 0.04 มก./ล. และเหล็ก 0.45 มก./ล.) จำนวน 3 ครั้งต่อสัปดาห์ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) มีจำนวน 3 กรรมวิธี ๆ ละ 10 ซ้ำ บันทึกผลการเปลี่ยนแปลงด้านการเติบโต ได้แก่ ความสูงของต้น เส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้น จำนวนใบต่อต้น วัดอัตราการสังเคราะห์แสงด้วยเครื่องวัดการสังเคราะห์แสง (Model Type LCA-4, Halma Group Co. Ltd.) วัดคลอโรฟิลล์ฟลูออเรนเซนซ์ด้วยเครื่อง Plant Efficiency Analyser (Model PEA. Hansatech Intrument, UK) โดยวัดที่ใบแรกช่วงเวลา 10.00 น. ที่ 3, 4 และ 5 สัปดาห์หลังจากปลูก เมื่อหลังเก็บเกี่ยวบันทึกจำนวนหัวใหม่ต่อกอ เส้นผ่าศูนย์กลางของหัว น้ำหนักสด-แห้งของหัวใหม่ จำนวนตุ้มรากสะสมอาหารต่อกอ เส้นผ่าศูนย์กลางของตุ้มรากสะสมอาหาร น้ำหนักสด-แห้งของรากสะสมอาหารใหม่ และในหัวและรากสะสมวิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้าง (Total Nonstructural Carbohydrate; TNC) และน้ำตาลรีดิวซ์ (Reducing Sugar; RS) ตามกรรมวิธีของ Nelson's (A.O.A.C., 1990) วิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดด้วยวิธีดัดแปลงของ Kjeldahl (Ohyama *et al*., 1985, 1991) วิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสด้วยวิธี Calorimetric (Ohyama *et al*., 1991) และวิเคราะห์ปริมาณโพแทสเซียม แคลเซียม และแมงกานีส ด้วย Atomic absorption spectrophotometer (Model AA-6401F, Shimadzu, Japan)

ผลและวิจารณ์

การเจริญเติบโตและอัตราการสังเคราะห์แสง

จากการศึกษา พบว่า ความสูงต้น (ซม.) และเส้นผ่าศูนย์กลาง (ซม.) ของลำต้น ที่เติบโตในสภาพความยาววันต่าง ๆ กันมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1) โดยต้นปทุมมาที่เจริญเติบโตในสภาพความยาววัน 13 ชั่วโมง มีความสูงมากที่สุด คือ 103.00 ซม. แต่ไม่แตกต่างกับในสภาพความยาววัน 10 ชั่วโมง (96.00 ซม.) ส่วนในสภาพความยาววัน 7 ชั่วโมง มีความสูงน้อยที่สุด คือ 90.67 ซม. ส่วนขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นที่เติบโตในสภาพความยาววัน 13 ชั่วโมงและไม่แตกต่างกับที่ 10 ชั่วโมง แต่มีขนาดมากกว่าในสภาพความยาววัน 7 ชั่วโมง ลักษณะของต้นที่เติบโตในสภาพความยาววันที่แตกต่างกันเมื่อ 15 สัปดาห์หลังจากปลูก (ภาพที่ 1) ซึ่งพืชมีจำนวนใบต่อต้นที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ จากผลการทดลองชี้ให้เห็นว่า ในสภาพความยาววัน 13 ชั่วโมง ช่วยเพิ่มความสูงของต้นปทุมมาได้เมื่อเปรียบเทียบกับสภาพความยาววัน 7 ชั่วโมง สอดคล้องกับรายงานของ Kuehny *et al*. (2002) อย่างไรก็ตามจากการทดลองนี้พบว่า สภาพความยาววัน 7 ชั่วโมง ไม่มีผลต่อช่วงของระยะการเจริญเติบโตของต้นและการออกดอกเมื่อเปรียบเทียบกับ 13 ชั่วโมง ซึ่งเป็นช่วงความยาววันในฤดูฝนของประเทศไทย สภาพความยาววันน้อยกว่า (7 และ 10 ชั่วโมง) มีผลทำให้ขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นลดลง การเกิดและพัฒนา ช่อดอกอ่อนของต้นปทุมมาที่เติบโตในสภาพความยาววัน 7 และ 10 ชั่วโมง ไม่แตกต่างจากต้นที่ได้รับสภาพความยาววัน 13 ชั่วโมง แต่พบว่า สภาพความยาววัน 7 และ 10 ชั่วโมง ดอกอ่อนไม่พัฒนาต่อไป และเกิด

Table 1 Effect of day length (7, 10, 13 hr) on plant height, diameter of pseudo-stem, number of leaves per plant culture at 15 weeks after planting.

Day length (hrs)	Height (cm) [1/]	Diameter of pseudo-stem (cm) [1/]	No. of leaves per plant [1/]
7	90.67±34.30b	0.55±0.02b	3.00±0.00a
10	96.00±14.20ab	0.68±0.03ab	3.00±0.00a
13	103.00±28.20a	0.82±0.19a	3.33±1.33a

[1/] Means within the same column followed by different letters are significantly different at P<0.05

Figure 1 Plants and psudo-stem under different day length conditions: 7, 10 and 13 hrs at 15 weeks after planting [(A), (B) and (C) respectively].

ลักษณะสีน้ำตาลฝ่ออยู่ภายในกาบใบ (ภาพที่ 2) ดังนั้นจึงเห็นได้ว่าสภาพความยาววัน 7 และ 10 ชั่วโมง ไม่มีผลต่อการชักนำให้เกิดการสร้างตาดอก แต่มีผลยับยั้งการพัฒนาของช่อดอกและการบานดอกของปทุมมา Ruamrungsri *et al*. (2005) รายงานว่า ในสภาพอุณหภูมิต่ำช่วงฤดูหนาวของประเทศไทย การเพิ่มความยาววันโดยการให้แสงคั่นช่วงกลางคืน (night break) จากหลอดไฟ (artificial light source) นานประมาณ 2 ชั่วโมง สามารถกระตุ้นให้เกิดการพัฒนาคุณภาพของดอกได้

อัตราการสังเคราะห์แสงของใบพืชเป็นการวัดการสังเคราะห์แสงต่อหน่วยเวลาโดยคำนวณการดูดใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) และการปลดปล่อยก๊าซออกซิเจน (O_2) และการสร้างอาหาร (organic material; dry matter) (Lawlor and Lawlor, 1995) จากการทดลองพบว่าอัตราการสังเคราะห์แสงของใบปทุมมา (*Pn*) และค่าคลอโรฟิลล์ฟลูออเรสเซนซ์ (*Fv/Fm*) วัดจากใบแรกที่สมบูรณ์เต็มที่ เมื่อพืชอายุ 3 และ 4 สัปดาห์หลังจากปลูก (ภาพที่ 3A และ 3B) พบว่า อัตราการสังเคราะห์แสงของใบที่เติบโตในสภาพความยาววัน 13 ชั่วโมง มีค่าระหว่าง 50 - 55 μmol/m^2/s ซึ่งสูงกว่าอัตราการสังเคราะห์แสงของใบในสภาพให้แสง 7 และ 10 ชั่วโมง ซึ่งมีค่าระหว่าง 28 - 34 และ 24 - 26 μmol/m^2/s ตามลำดับ แม้ว่าต้นปทุมมาที่สภาพความยาววัน 10 ชั่วโมงมีอัตราการสังเคราะห์แสงที่ต่ำกว่าเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับที่ความยาววัน 7 ชั่วโมง แต่อย่างไรก็ตามทั้งสองกรรมวิธี (7 และ 10 ชั่วโมง) มีอัตราการสังเคราะห์แสงที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ต่อมาในสัปดาห์ที่ 5 หลังจากปลูก พบว่า อัตราการสังเคราะห์แสงของทุกกรรมวิธีไม่แตกต่างกันทางสถิติ จากการศึกษา พบว่า สภาพความยาววันเป็นปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการสังเคราะห์แสงของถั่วเหลือง (Ohashi *et al*., 2006

Figure 2 Floral abortion occurred under 7 and 10 hr of day length at 6 weeks after planting.

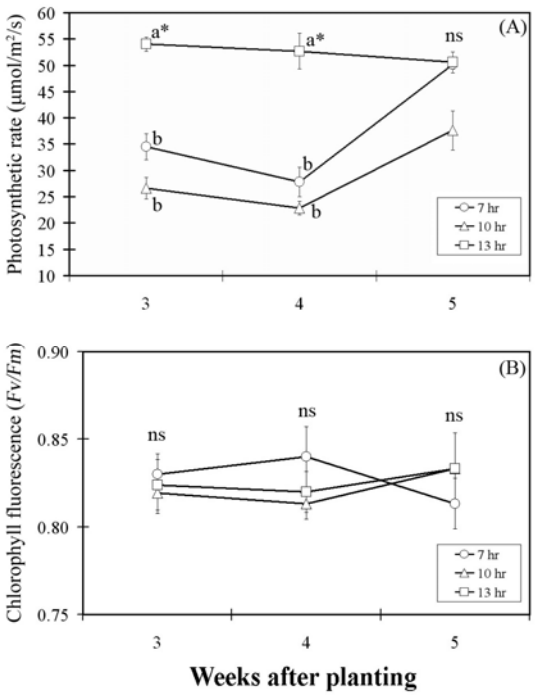


Figure 3 Photosynthetic rate (A) and chlorophyll fluorescence (B) of plants growing under different day length conditions in controlled room. Error bars denote the SE (n=10).

* indicate significant differences at $P<0.05$., ^{ns} no significant.

สำหรับในการทดลองนี้พบความแตกต่างเมื่อพืชอายุ 3 และ 4 สัปดาห์หลังจากปลูก อย่างไรก็ตามอัตราการสังเคราะห์แสงอาจเปลี่ยนแปลงไปตามอายุของพืช (เฉลิมพล, 2542) ดังนั้นจึงเห็นได้ว่า เมื่อพืชอายุ 5 สัปดาห์หลังจากปลูก อัตราการสังเคราะห์แสงของพืชในทุกกรรมวิธีไม่แตกต่างกัน (ภาพที่ 3A) อย่างไรก็ตาม ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในรายละเอียดเกี่ยวกับผลของตำแหน่งใบ ช่วงเวลาในรอบวัน และผลของความเข้มแสงต่อประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสง ตลอดจนค่าการสังเคราะห์แสงรวมทั้งต้นของปทุมมาเพื่อสามารถอธิบายผลกระทบได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

สำหรับค่าคลอโรฟิลล์ฟลูออเรสเซนซ์ (*Fv/Fm*) ที่เป็นตัวชี้วัดประสิทธิภาพของการสังเคราะห์แสง และเป็นการวัดการตอบสนองทางสรีรวิทยาของพืชซึ่งเกิดจากความเครียดเนื่องจากสภาพแวดล้อม จากผลการทดลองพบว่า ค่า *Fv/Fm* ของใบปทุมมาที่เติบโตในสภาพความยาววันต่างกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าอยู่ในช่วงประมาณ 0.81 - 0.84 (ภาพที่ 3B) หลังจากการเจริญเติบโตทางลำต้นสิ้นสุดลง พืชเข้าสู่ระยะพักตัว จากผล การทดลอง พบว่า ขนาดและปริมาณของหัวใหม่และรากสะสมอาหารที่เติบโตในสภาพความยาววันแตกต่างกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2) พืชที่ปลูกทั้งสามกรรมวิธีมีจำนวนหัวใหม่เฉลี่ย 1 หัวต่อกอ เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.6 - 2.4 ซม. น้ำหนักสดต่อหัว 5.4 – 6.9 ก. น้ำหนักแห้งต่อหัว 1.4 – 1.6 ก. จำนวนตุ้มรากสะสมอาหารต่อหัว 2.8 – 3.5 ราก ความยาวตุ้มรากสะสมอาหาร 3.6 – 5.9 ซม. เส้นผ่าศูนย์กลางของตุ้มรากสะสมอาหาร 1.1 – 1.5 ซม. น้ำหนักสดตุ้มรากสะสมอาหารต่อหัว 6.0 – 8.9 ก. น้ำหนักแห้งตุ้มรากสะสมอาหารต่อหัว 0.06 – 0.1 ก.

ปริมาณคาร์โบไฮเดรตและความเข้มข้นของธาตุอาหารสะสมในหัวและตุ้มราก

จากการวิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้าง (TNC) น้ำตาลรีดิวซ์ (RS) และความเข้มข้นของธาตุอาหารในหัวและตุ้มรากสะสมอาหารในระยะพักตัวเมื่ออายุ 18 สัปดาห์หลังจากปลูก พบว่า ปริมาณ TNC และ RS ในหัวใหม่และตุ้มรากสะสมอาหารของต้นปทุมมาที่เติบโตในสภาพความยาววัน 13 ชั่วโมง มีปริมาณที่สูงกว่า ต้นที่เติบโตในสภาพความยาววัน 7 และ 10 ชั่วโมง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 3) สอดคล้องกับงานของ Shanmugam and Muthuswamy (1974) ซึ่งพบว่าสภาพวันยาวมีผลเพิ่มระดับความเข้มข้นคาร์โบไฮเดรตในใบ ของต้นเบญจมาศ

ความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส แคลเซียม และแมกนีเซียมในหัวใหม่ของปทุมมาไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อได้รับสภาพความยาววันต่างกัน (ตารางที่ 4) แต่ปริมาณโพแทสเซียมในหัวใหม่ของพืชที่เติบโตในสภาพวันยาว (13 ชั่วโมง) มีปริมาณสูงกว่ากรรมวิธีอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ย 344.46 ก.ต่อก.ของน้ำหนักแห้ง (ตารางที่ 4) ส่วนในตุ้มรากสะสมอาหาร พบว่า ความเข้มข้นของไนโตรเจน โพแทสเซียม และแมกนีเซียม ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่สภาพวันยาว (13 ชั่วโมง) มีผลทำให้ความเข้มข้นของฟอสฟอรัส (10.41 ก.ต่อก.ของน้ำหนักแห้ง) และแคลเซียม (2.95 ก.ต่อก.ของน้ำหนักแห้ง) มากกว่ากรรมวิธีอื่น (ตารางที่ 4) Shanmugam and Muthuswamy (1974) รายงานว่าในเบญจมาศที่เติบโตในสภาพวันสั้นมีปริมาณของไนโตรเจน โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมที่ใบลดลง และอิทธิพลของความยาววันต่อ การเปลี่ยนแปลงของแต่ละธาตุอาหารมีความแตกต่างกัน จากการทดลองนี้พบว่า ปทุมมาในสภาพความยาววัน 7 ชั่วโมง มีปริมาณความเข้มข้นของโพแทสเซียมในหัวใหม่ต่ำ ซึ่งโดยทั่วไปแล้วความเข้มข้นของธาตุอาหารในพืชมักแปรผันตามปริมาณการได้รับธาตุอาหารนั้น ๆ Ohtake *et al*. (2006) รายงานว่า ปทุมมามีความเข้มข้นของไนโตรเจนในหัวและรากสะสมอาหารในปริมาณที่สูงขึ้นตามปริมาณไนโตรเจนที่ได้รับ

สรุปผลการทดลอง

ปทุมมาที่เติบโตในสภาพความยาววัน 7 ชั่วโมง มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นทางด้านความสูง และทำให้เส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นเทียมลดลง แต่ไม่มีผลต่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของหัวและตุ้มรากสะสมอาหาร น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง นอกจากนี้ยังมีปริมาณ

Table 2 Effect of day length on number, diameter and weight of rhizomes and storage roots at 18 weeks after planting.

Day length (hr)	New rhizome[1/]			
	No. of new rhizome per cluster	Diameter of new rhizome (cm)	Weight of new rhizome (g)	
			Fresh	Dry
7	1.00±0 a	1.80±0.29a	5.43±0.34a	1.48±0.21a
10	1.00±0a	1.60±0.17a	6.82±0.71a	1.40±0.71a
13	1.00±0a	2.40±0.38a	6.97±0.81a	1.66±0.61a

Day length (hr)	Storage root[1/]				
	No. of storage roots per rhizome	Size of storage root (cm)		Weight of storage root (g)	
		Length	Diameter	Fresh	Dry
7	2.87±0.75a	4.50±0.24a	1.40±0.17a	6.03±1.72a	0.08±0.03a
10	2.93±0.91a	3.66±0.53a	1.50±0.28a	6.52±2.34a	0.06±0.06a
13	3.50±0.83a	5.94±0.61a	1.12±0.93a	8.94±4.83a	0.11±0.10a

[1/] Means within the same column followed by different letters are significantly different at $P<0.05$

Table 3 Content of total nonstructural carbohydrate (TNC) and reducing sugar (RS) in new rhizomes and storage roots under different day length treatments at 18 weeks after planting.

Organ	Day length (hrs)	Concentration (mg glucose/plant)	
		TNC [1/]	RS [1/]
New rhizomes	7	170.21±12.43c	110.91±6.94c
	10	200.74±8.12b	153.83±5.74b
	13	330.88±20.56a	284.68±19.32a
Storage roots	7	243.46±10.24c	104.14±6.13b
	10	345.84±5.02b	120.12±6.68b
	13	403.32±9.75a	270.04±24.57a

[1/] Means within the same column followed by different letters are significantly different at $P<0.0$

คาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้าง และปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในหัวและตุ้มรากสะสมอาหาร ตลอดจนความเข้มข้นของธาตุอาหารบางตัวได้แก่ โพแทสเซียมในหัว ฟอสฟอรัสและแคลเซียมในตุ้มรากสะสมอาหารลดลง ดังนั้นสภาพความยาววัน 13 ชั่วโมง จึงเหมาะสมต่อการผลิตปทุมมาเพื่อตัดดอกและการผลิตหัว สำหรับการผลิตหัวปทุมมานอกฤดูภายใต้สภาพความยาววันน้อยกว่า 10 ชั่วโมง จำเป็นต้องมีการเพิ่มยาววันโดยการให้แสงไฟเพิ่มเพื่อกระตุ้นการเจริญเติบโตและเพิ่มผลผลิตทั้งปริมาณและคุณภาพของหัวปทุมมา

Table 4 Concentrations of nutrient elements in new rhizomes and storage roots under different day length treatment at 18 weeks after planting.

Day length (hrs)	Concentration in new rhizome (mg/g DW)[1/]				
	Nitrogen	Phosphorus	Potassium	Calcium	Magnesium
7	21.01±1.33a	6.98±0.32a	166.07±8.22c	4.46±0.33a	3.17±0.12a
10	21.53±8.25a	7.08±0.38a	262.52±3.45b	3.56±1.50a	3.39±0.56a
13	22.42±2.63a	7.38±0.54a	344.46±9.47a	3.42±0.71a	2.37±0.39a
Day length (hrs)	Concentration in storage root (mg/g DW) [1/]				
	Nitrogen	Phosphorus	Potassium	Calcium	Magnesium
7	10.37±0.57a	8.49±0.13b	86.22 ±5.39a	1.47±0.36b	4.77 ±0.40a
10	9.52±1.35a	6.43±0.55c	81.85±9.18a	1.40±0.37b	3.61±0.27a
13	8.84±0.97a	10.41±0.77a	86.17±7.41a	2.95±0.31a	4.23±1.15a

[1/]Means within the same column followed by different letters are significantly different at P<0.05

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณโครงการย่อยบัณฑิตศึกษาและวิจัยสาขาเทคโนโลยีชีวภาพเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และโครงการปริญญาเอกกาญจนาภิเษก สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ที่ได้ให้ทุนสนับสนุนในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2542 ก. ปทุมมาในสายตาผู้นำเข้า. รายงานการจัดงาน อะเมซิ่งไม้ดอกเมืองร้อน. กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 74 หน้า.

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2542 ข. สรุปผลงานในรอบปี 2542. [ระบบออนไลน์] แหล่งข้อมูล: http://www.doae.go.th/report/report41/index2.htm (11 พฤษภาคม 2547)

จีรวัฒน์ ภู่บัวเผื่อน. 2535. การเจริญเติบโตและการพัฒนาดอกของปทุมมา. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 82 หน้า.

เฉลิมพล แซมเพชร. 2542. สรีรวิทยาการผลิตพืชไร่. นพบุรีการพิมพ์, เชียงใหม่. 276 หน้า.

Association of Official Analytical Chemists (A.O.A.C.). 1990. Official methods of analytical. pp. 1189-1298. *In*: Method of Analytical, Association of Official Analytical Chemist, Inc., Virginia.

Apavatjrut, P., S. Anuntalabhochai, P. Sirirugsa and C. Alisi. 1999. Molecular in the identification of some early flowering Curcuma L. (Zingiberaceae) species. Ann. of Bot. 84: 529-534.

Kuehny, JS., Sarmiento MJ, Branch PC 2002. Cultural Studies in Ornamental Ginger., pp. 477-482. *In*: Trends in new crops and new uses. ASHS Press, Alexandria, VA.

Lawlor, G., DW Lawlor. 1995. Light. pp. 546-629. *In*: W. David (eds). Plant physiology. Springer-Verlag. Berlin.

Ohashi, Y., N. Nakayama, H. Saneoka and K. Fujita. 2006. Effects of drought stress on photosynthetic gas exchange, chlorophyll

fluorescence and stem diameter of soybean plants. Biologia plantarum. 50(1): 138-141.

Ohtake, N., S. Ruamrungsri, S. Ito, K. Sueyoshi and T. Ohyama. 2006. Effect of nitrogen supply on nitrogen and carbohydrate constituent accumulation in rhizomes and storage roots of *Curcuma alismatifolia* Gagnep., Soil. Sci. Plant Nutr. 52(6):711-716

Ohyama, T., Ikarashi T, Baba A 1985. Nitrogen accumulation the root of tulip plants (*Tulip gesneriana*). Soil. Sci. Plant Nutr. 31: 581-588.

Ohyamm, T., I. Michiaki, K. Kobayashi, S. Araki, S. Yasuyoshi, O. Sasaki, T. Yamazaki, K. Soyama, R. Tanemura, Y. Mizuno and T. Ikarashi. 1991. Analytical procedures of N, P, K contents in plant and manure materials using H_2SO_4-H_2O_2 Kjeldahl digestion method. Bull. Facul. Agric. Niigata Univ. 43: 111-120.

Ruamrungsri, S., N. Ohtake, K. Sueyoshi, C. Suwanthada, P. Apavatjrut and T. Ohyama. 2001. Changes in nitrogenous compounds, carbohydrates and abscisic acid in *Curcuma alismatifolia* Gagnep. during dormancy. J. Hort. Sci. Biotech. 76: 48-51.

Ruamrungsri, S., J. Uthai-butra, O. Wichailux, N. Ohtake, K. Sueyoshi and T. Ohyama. 2005. Effect of night break treatments on off-season flowering of *Curcuma alismatifolia* Gagnep. pp. 37-38. *In*: The 1st International Symposium on Food Production and Environmental Conservation in East Asia. Niigata University, Niigata. Japan.

Shanmugam, A. and S. Muthuswamy. 1974. Influence of photoperiod and growth regulators on the nutrient status of chrysanthemum. Indian J. of Hort. 31(2):186-193.

ความผันแปรทางพันธุกรรมระหว่างไอโซเลทของเชื้อราสกุล *Trichoderma* จากบริเวณรากของพริกและสารชีวภัณฑ์

Genetic Variations Among Isolates of *Trichoderma* from Rhizosphere of Chilli and Biofungicide

นฤมล แววคล้ายหงษ์[1/] และ ชวนพิศ บุญชิตสิริกุล[1/]

Narumon Weakhawhong[1/] and Chuanpit Boonchitsirikul[1/]

Abstract: Ninety-four isolates of *Trichoderma* spp. were randomly collected from the rhizosphere of chilli found in five different geographic regions. These isolates were isolated from the soil by using the dilution plate method. The other six isolates of *Trichoderma* spp. used in this study were from biofungicides. The results of their morphological studies indicated that 100 isolates of *Trichoderma* spp. could be grouped into seven species. The polymorphism of the internal transcribed spacer (ITS) regions was also used to characterize isolated *Trichoderma* spp. in this study. The ITS regions of 100 isolates of *Trichoderma* spp. were amplified by using a polymerase chain reaction (PCR) with universal primers ITS1 and ITS4. The amplified products (600 bp) were then digested with *Bam*HI, *Sma*I and *Eco*RI. The *Bam*HI digestion profiles could classify the 100 isolates of *Trichoderma* spp. into three groups. These results resembled the results of the cluster analysis of PCR-RFLP data which clearly partitioned the 100 studied isolates into three groups (at 78 percent similarity). Group A was comprised of *T. harzianum* 34 isolates, *T. hamatum* 23 isolates, *T. aureoviride* 14 isolates and *T. viride* 1 isolate, group B was comprised of *T. koningii* 4 isolates and group C was comprised of *T. longibrachiatum* 19 isolates and *T. pseudokoningii* 5 isolates.

Keywords: *Trichoderma*, PCR-RFLP, morphology

[1/]ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ. เชียงใหม่ 50200

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

บทคัดย่อ: จากการสุ่มเก็บตัวอย่างดินบริเวณ rhizosphere ของพริกใน 5 พื้นที่ เพื่อแยกเชื้อรา *Trichoderma* spp. รวมทั้งจากสารชีวภัณฑ์ โดยวิธี dilution plate สามารถแยกเชื้อได้ 94 ไอโซเลท จากบริเวณรากพืช และ 6 ไอโซเลท จากสารชีวภัณฑ์ ในการจัดจำแนกเชื้อรา โดยอาศัยลักษณะทางสัณฐานวิทยา สามารถจัดจำแนกเชื้อราทั้ง 100 ไอโซเลท ออกเป็น 7 กลุ่ม species เมื่อนำมาจัดจำแนกโดยใช้เทคนิค PCR-RFLP ร่วมกับ universal primer ITS1 และ ITS4 พบว่า ผลผลิตของ PCR มีขนาด 600 คู่เบส และเมื่อนำมาย่อยด้วยเอนไซม์ตัดจำเพาะ 3 ชนิด คือ *Sma*I, *Bam*HI และ *Eco*RI พบว่าเอนไซม์ *Bam*HI สามารถย่อยผลผลิตของ PCR ได้ทั้งหมดซึ่งแบ่งเชื้อราทั้งหมดออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้ กลุ่มที่ 1 แถบ ดีเอ็นเอมีขนาดประมาณ 600 คู่เบสได้แก่ เชื้อรา *T. harzianum*, *T. hamatum*, *T. aureoviride* และ *T. viride* กลุ่มที่ 2 แถบดีเอ็นเอมีขนาด 480 และ 220 คู่เบส ได้แก่ เชื้อรา *T. koningii* กลุ่มที่ 3 แถบ ดีเอ็นเอที่มีขนาด 560 และ 140 คู่เบส ได้แก่ เชื้อรา *T. longibrachiatum* และ *T. pseudokoningii* โดยมีค่า similarity เท่ากับ 78% ซึ่งสอดคล้องกับการจัดจำแนกโดยอาศัยทางสัณฐานวิทยา

คำสำคัญ: *Trichoderma,* PCR-RFLP, สัณฐานวิทยา

คำนำ

เชื้อรา *Trichoderma* เป็นเชื้อราจำพวก saprophyte ที่ดำรงชีวิตอยู่ในดิน สามารถแยกเชื้อให้บริสุทธิ์จากดินธรรมชาติ เนื่องจากเชื้อรา *Trichoderma* เป็นเชื้อราปฏิปักษ์ต่อเชื้อสาเหตุโรคพืชหลายชนิด ปัจจุบันได้มีการนำเชื้อรา *Trichoderma* มาใช้อย่างกว้างขวางเพื่อใช้ในการควบคุมโรคพืช โดยเฉพาะโรคพืชที่เกิดจากเชื้อสาเหตุในดิน เช่น การนำเชื้อรา *Trichoderma* spp. มาควบคุมโรคเหี่ยวฟิวซาเรียมในมะเขือเทศ (Larkin and Fravel, 1998) เนื่องจาก เชื้อรา *Trichoderma* เป็นเชื้อที่สามารถพบได้ทั่วไปในดินและบริเวณรากพืช ดังนั้นในการสำรวจและจำแนกชนิดของเชื้อรา *Trichoderma* spp. จากดินเกษตรกรรม และจากสารชีวภัณฑ์ อาจทำให้พบเชื้อรา *Trichoderma* spp. สายพันธุ์ใหม่ ที่มีประสิทธิภาพต่อการยับยั้งเชื้อสาเหตุโรค และไม่ส่งผลกระทบต่อเชื้อที่มีประโยชน์ในดิน

ปัจจุบันเทคนิคทางอณูวิทยาได้มีการนำเอามาใช้อย่างกว้างขวางในการจัดจำแนก และศึกษาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต ซึ่งทำให้สามารถจำแนกสิ่งมีชีวิตได้ดียิ่งขึ้น สำหรับในประเทศไทย เชื้อรา *Trichoderma* ได้มีการจัดจำแนกโดยนำเอาเทคนิคทางอณูวิทยาต่าง ๆ มาใช้ เช่น เทคนิค restriction fragment length polymorphism (RFLP) เทคนิค random amplified polymorphism DNA (RAPD) และ sequence analysis เนื่องจากเป็นเชื้อรา *Trichoderma* เป็นเชื้อราที่จัดจำแนก species ได้ยาก การใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาเพียงอย่างเดียวอาจทำให้การจำแนกชนิดของเชื้อรา *Trichoderma* ผิดพลาดได้ เพราะ เชื้อรา *Trichoderma* มีลักษณะที่คาบเกี่ยวระหว่าง species ที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน (Stasz *et al*., 1989)

เนื่องจากเชื้อรา *Trichoderma* นิยมนำมาใช้ในการควบคุมโรคเพิ่มมากขึ้นในประเทศไทย แต่การศึกษาเชื้อรา *Trichoderma* จะมุ่งเน้นการศึกษาทางด้านการควบคุมเชื้อสาเหตุของโรคเป็นหลักมีส่วนน้อยที่ศึกษาถึงความหลากหลายของเชื้อรา *Trichoderma* ทางด้านเทคนิคทางชีวภาพ

วัตถุประสงค์ของการศึกษาครั้งนี้ เพื่อศึกษาความหลากหลายทางสายพันธุ์ของเชื้อราสกุล *Trichoderma* เปรียบเทียบเชื้อราที่ได้จากบริเวณ rhizosphere ของพริกกับสารชีวภัณฑ์ โดยเทคนิค PCR-RFLP แล้วทำการจัดกลุ่มของ เชื้อราสกุล *Trichoderma*

อุปกรณ์และวิธีการ

การแยกเชื้อรา *Trichoderma* จากบริเวณ rhizosphere ของต้นพริก และ จากสารชีวภัณฑ์

สุ่มเก็บตัวอย่างดินจากบริเวณรอบ ๆ รากพริกจากแปลงเกษตรกร 5 พื้นที่ คือ บ้านแม่โจ้ อ.สันทราย อ.สันป่าตอง อ. ดอยสะเก็ด อ. สันกำแพง จังหวัดเชียงใหม่ และ จังหวัดลำพูน ที่ความลึกจากผิวหน้าดิน 15-50 เซนติเมตร และจากสารชีวภัณฑ์ 6 ชนิด นำดินและสารชีวภัณฑ์มาแยกเชื้อราปฏิปักษ์ โดยชั่งดินและสารชีวภัณฑ์ อย่างละ 1 กรัม นำดินมาละลายในน้ำที่นึ่งฆ่าเชื้อ ที่ความเข้มข้น 10^{-3} ไมโครลิตร แล้วจึงหยดสารละลายดังกล่าว 100 ไมโครลิตรลงบนอาหารส่วนสารชีวภัณฑ์นำมาเกลี่ยให้ทั่วอาหาร PDA-Rose Bengal ที่เตรียมไว้ จากนั้นบ่มจานเลี้ยงเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 4 วัน แล้วนำไป แยกเชื้อให้บริสุทธิ์ โดยวิธีการ hyphal tip isolation (นุชนารถ, 2540) และนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

การจำแนกเชื้อรา *Trichoderma* spp. โดยอาศัยลักษณะทางสัณฐานวิทยา

ศึกษาและจัดจำแนกสันฐานวิทยาของเชื้อรา *Trichoderma* spp. ที่ได้มาจากสารชีวภัณฑ์และจากในดิน โดยใช้เทคนิค slide culture โดยบ่มทิ้งไว้ 3 วัน จากนั้นทำการตรวจสอบลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อรา ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ โดยอาศัยหลักการของ Rifai (1969)

การวิเคราะห์ดีเอ็นเอด้วยเทคนิค PCR-RFLP

นำเส้นใยเชื้อรา 0.1-0.3 กรัม ย้ายลงหลอด microfuge แล้วเติม 0.2 กรัม ของ glass bead vortex บ่มนาน 5 นาที จากนั้นสกัดดีเอ็นเอของเชื้อรา *Trichoderma* spp. ตามวิธีดัดแปลงจากวิธีของ White *et al.* (1990) แล้วนำดีเอ็นเอที่ได้ไปเพิ่มปริมาณด้วยเทคนิค PCR โดยใช้ primer ITS 1 - ITS 4 นำผลผลิตดีเอ็นเอที่ได้มาทำการตัดด้วยเอนไซม์ตัดจำเพาะ 3 ชนิด คือ เอนไซม์ *Eco*RI, *Bam*HI และ *Sma*I ปริมาณของสารที่ใช้ คือ ผลผลิตของ PCR 10 ไมโครลิตร buffer 2 ไมโครลิตร 10x BSA 2 ไมโครลิตร เอนไซม์ตัดจำเพาะ 1 ไมโครลิตร และ น้ำ 5 ไมโครลิตร นำมาบ่มในแต่ละช่วงอุณหภูมิตามชนิดของเอนไซม์ตัดจำเพาะ แล้วจึงนำไปวิเคราะห์แบบแผนลายพิมพ์ ดีเอ็นเอบน agarose gel

การวิเคราะห์ข้อมูล

บันทึกแถบลายพิมพ์ดีเอ็นเอที่ปรากฏบน RFLP gel บนตาราง matrix โดยแต่ละแถบ ดีเอ็นเอ (band) จะนำมาวิเคราะห์เป็นหนึ่งลักษณะ (character) ซึ่งมีค่าเป็น 1 เมื่อปรากฏแถบ ดีเอ็นเอที่ตำแหน่งหนึ่งๆ และมีค่าเป็น 0 เมื่อไม่มีแถบ ดีเอ็นเอที่ตำแหน่ง ๆ นั้น จากนั้นนำมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมชุดคอมพิวเตอร์ Numerical Taxonomy System (NTSYS version 2.0) (Rohlf, 2000) โดยเปลี่ยนเป็น similarity matrix ด้วยโปรแกรม SIMQUAL (similarity for qualitative data) โดยใช้ค่า Dice's similarity coefficient จากนั้นนำมาจัดกลุ่ม (cluster analysis) โดยวิธี unweighted pair group by arithmetic mean (UPGMA) ด้วยโปรแกรม SAHN (sequential, agglomerative, hierachical and nested clustering method) และวิเคราะห์ bootstrap (1,000 ซ้ำ) ด้วยโปรแกรม Winboot (Yap and Nelson, 1996)

ผลการทดลองและวิจารณ์

การแยกเชื้อรา *Trichoderma* spp. จากบริเวณ rhizosphere ของต้นพริก และ จากสารชีวภัณฑ์

จากการแยกเชื้อรา ในบริเวณ rhizosphere ของต้นพริกจากแปลงเกษตรกร 5 พื้นที่ ได้เชื้อรา *Trichoderma* spp. ทั้งหมด 94 ไอโซเลท และ จากการแยกเชื้อราจากสารชีวภัณฑ์ได้เชื้อรา *Trichoderma* spp. ทั้งหมด 6 ไอโซเลท

การจำแนกเชื้อรา *Trichoderma* spp. โดยอาศัยลักษณะทางสัณฐานวิทยา

เมื่อนำเชื้อรา *Trichoderma* ทั้ง 100 ไอโซเลท มาศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา สามารถจำแนกเชื้อรา *Trichoderma* spp. ได้เป็น 7 กลุ่ม species ดังนี้ คือ 1) กลุ่มเชื้อรา *T. harzianum* 34 ไอโซเลท มีลักษณะ

โคโลนีเจริญรวดเร็ว บริเวณที่สร้างสปอร์มีสีเขียวปนขาว สีของอาหารใต้โคโลนีไม่เปลี่ยนแปลง เส้นใยแตกแขนงมีผนังกั้น ไม่มีสี พบ chlamydospore มีรูปร่างกลม ผิวเรียบ เกิดระหว่างและปลายเส้นใย phailide มีรูปร่าง skittle-shaped เกิดเป็นกลุ่ม 2) กลุ่มเชื้อรา *T. hamatum* 23 ไอโซเลท ลักษณะโคโลนีเจริญค่อนข้างช้า สีใต้โคโลนีไม่เปลี่ยนแปลง เส้นใยมี septate ส่วน conidiophore มีการแตกกิ่งก้าน เป็นกระจุก ทำให้มองเห็นโคโลนีเป็นวงแหวนต่อเนื่องกันเป็นชั้น ๆ 3) กลุ่มเชื้อรา *T. aureoviride* 14 ไอโซเลท ลักษณะโคโลนีเจริญเติบโตช้า โคโลนีมีสีเขียวหม่น เมื่ออายุมากขึ้นสีของอาหารใต้โคโลนีเปลี่ยนเป็นสีเหลืองน้ำตาล พบ chlamydospore มีรูปร่างกลมหรือค่อนข้างกลม ผิวเรียบ มีสีเขียวปนเหลือง 4) กลุ่มเชื้อรา *T. pseudokoningii* 5 ไอโซเลท ลักษณะโคโลนีเจริญเร็ว มีสีเขียวปนขาวจนถึงสีเขียวสด อาหารใต้โคโลนีเปลี่ยนเป็นสีเหลือง พบ chlamydospore รูปร่างค่อนข้างกลมเกิดระหว่างเส้นใย phialide มีรูปร่าง pin-shaped 5) กลุ่มเชื้อรา *T. viride* 1 ไอโซเลท โคโลนีเจริญเติบโตเร็ว โคโลนีมีลักษณะฟูสีขาว เมื่ออายุมากขึ้นมีการสร้างสปอร์จำนวนมากทำให้โคโลนีมีสีเขียวดำเข้ม ใต้โคโลนีสีไม่เปลี่ยนแปลง มีลักษณะเฉพาะคือ เมื่ออายุมากขึ้นจะสร้างกลิ่นเป็นกลิ่นมะพร้าว เส้นใยมีการแตกกิ่งก้านมาก มีผนังกั้น phialide เกิดเดี่ยว ๆ ทำมุมเป็นมุมกว้างกับฐาน ลักษณะแบบลูกพินโบว์ลิ่ง ส่วน phialospore รูปร่างกลม 6) กลุ่มเชื้อรา *T. longibrachiatum* 19 ไอโซเลท โคโลนีเจริญอย่างรวดเร็ว โคโลนีมีลักษณะปุยแบบปุยฝ้าย และสร้างสปอร์สีเขียวมะกอกอ่อน ๆ ใต้โคโลนีสีไม่เปลี่ยน phialide จะมีรูปร่างแบบขวด ฐานแคบลงและส่วนปลายสั้น ส่วน phialospore มีรูปร่างแบบรูปไข่หัวกลับเหมือนกระสวย และมีฐานตัดตรงชัดเจน และ 7) กลุ่มเชื้อรา *T. koningii* 4 ไอโซเลท มีลักษณะโคโลนีเจริญเร็ว เมื่อแก่จะเปลี่ยนเป็นสีเขียวเข้ม สีของอาหารใต้โคโลนีไม่เปลี่ยน เส้นใยแตกกิ่งก้านมาก มีผนังกั้น พบ chlamydospore รูปร่างกลม-รูปถังเบียร์ เกิดที่ปลายเส้นใย phialide มีรูปร่าง pin-shaped เกิดเป็นกลุ่มคล้ายกับเชื้อรา *T. harzianum* แต่การแตกกิ่งก้านจะทำมุมกว้างมากกับฐาน phialophore มีรูปร่างแบบกระสวยเหลี่ยม มีสีเขียวอ่อน-เขียว (ภาพที่ 1)

การวิเคราะห์ลายพิมพ์ดีเอ็นเอด้วยเทคนิค PCR-RFLP

จากการสกัดดีเอ็นเอของเชื้อรา *Trichoderma* spp. ตามวิธีดัดแปลงจากวิธีของ White *et al.* (1990) เมื่อนำมาตรวจปริมาณดีเอ็นเอโดยวิธี agarose gel electrophoresis เปรียบเทียบกับดีเอ็นเอมาตรฐาน พบว่าให้ปริมาณดีเอ็นเออยู่ในช่วง 25-100 นาโนกรัม/ไมโครลิตร

เมื่อนำดีเอ็นเอมาเพิ่มปริมาณด้วยปฏิกิริยา PCR โดยใช้ universal primer ITS1 และ ITS4 พบว่าขนาดของดีเอ็นเอมีขนาดประมาณ 600 คู่เบส จากนั้นนำเอาผลผลิต PCR มาย่อยด้วยเอนไซม์ตัดจำเพาะ 3 ชนิด คือ *Eco*RI, *Bam*HI และ *Sma*I สามารถย่อยได้อย่างสมบูรณ์ โดยการตรวจสอบบน agarose gel electrophoresis โดยเอนไซม์ *Eco*RI ย่อยได้แถบ ดีเอ็นเอที่มีขนาด 600 คู่เบส เอนไซม์ *Sma*I สามารถย่อยดีเอ็นเอได้แถบ ดีเอ็นเอที่มีขนาด 550 และ 125 คู่เบส และเอนไซม์ *Bam*HI สามารถย่อยดีเอ็นเอของเชื้อรา *Trichoderma* spp. ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่ม ดังนี้ กลุ่มที่ 1 ดีเอ็นเอไม่ถูกย่อย ได้แก่ เชื้อรา *T. harzianum*, *T. hamatum*, *T. aureoviride* และ *T. viride* กลุ่มที่ 2 ได้แถบ ดีเอ็นเอที่มีขนาด 480 และ 220 คู่เบส ได้แก่ เชื้อรา *T. koningii* กลุ่มที่ 3 ได้แถบดีเอ็นเอที่มีขนาด 560 และ 140 คู่เบส ได้แก่ เชื้อรา *T. longibrachiatum* และ *T. pseudokoningii* (Castle *et al*., 1998) (ภาพที่ 2) เมื่อนำดีเอ็นเอต้นแบบที่ได้มาย่อยด้วยเอ็นไซม์ตัดจำเพาะ 3 ชนิดพบว่า เอนไซม์ทั้ง 2 ชนิด คือ เอนไซม์ *Eco*RI และ *Sma*I เมื่อนำมาย่อยดีเอ็นเอของเชื้อรา *Trichoderma* spp. ทั้ง 100 ไอโซเลท พบว่าแถบ ดีเอ็นเอที่ได้จะเหมือนกัน คือ 600 และ ขนาด 550 และ 125 คู่เบส ตามลำดับ ซึ่งเอนไซม์ทั้งสองชนิดนี้สามารถบ่งบอกได้ว่า เชื้อราทั้งหมดเป็นเชื้อรา *Trichoderma* sp. ส่วนเอนไซม์ *BamH*I สามารถจัดกลุ่มเชื้อรา *Trichoderma* spp. ทั้งหมดได้เป็น 3 กลุ่ม ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของ Castle *et al*.(1998) ที่ใช้เทคนิค RFLP ในการจัดจำแนก *Trichoderma* spp. ทั้ง 160 ไอโซเลท โดยใช้เอนไซม์ตัดจำเพาะทั้งหมด 7 ชนิด คือ *Hin*dIII, *Kpn*I, *Bgl*II, *Xba*I, *Bam*HI, *Sma*I และ *Eco*RI ผลการทดลองที่ได้ พบว่าเอนไซม์ที่สามารถจำแนกเชื้อรา

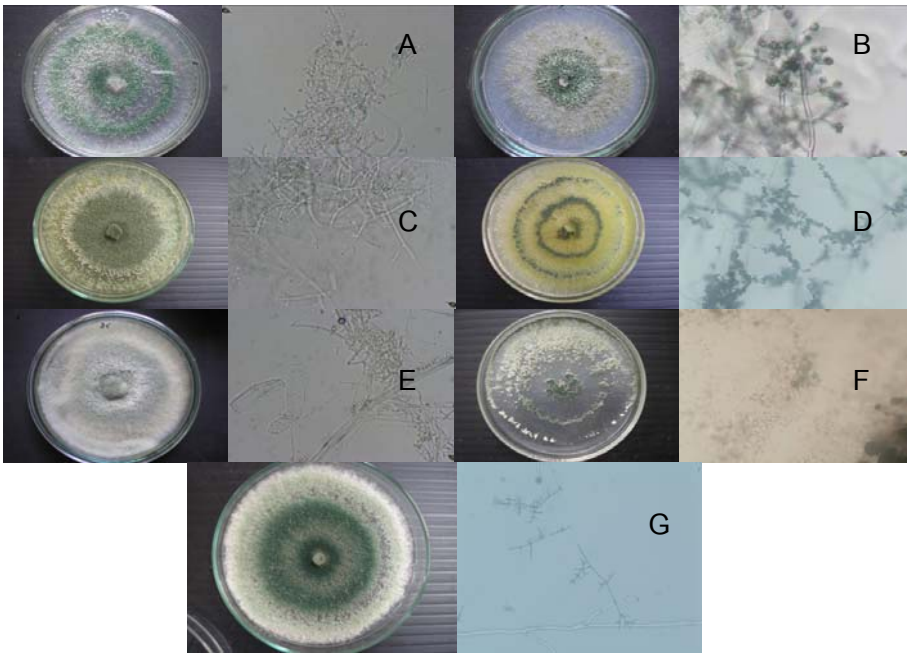


Figure 1 Colony and morphological characteristics of *Trichoderma* spp. isolates on potato dextrose agar were observed under compound microscope (400x). A: *T. harzianum*, B: *T. hamatum*, C: *T. aureoviride*, D: *T. pseudokonigii*, E: *T.viride*, F: *T. longibrachiatum* and G: *T. koningii*

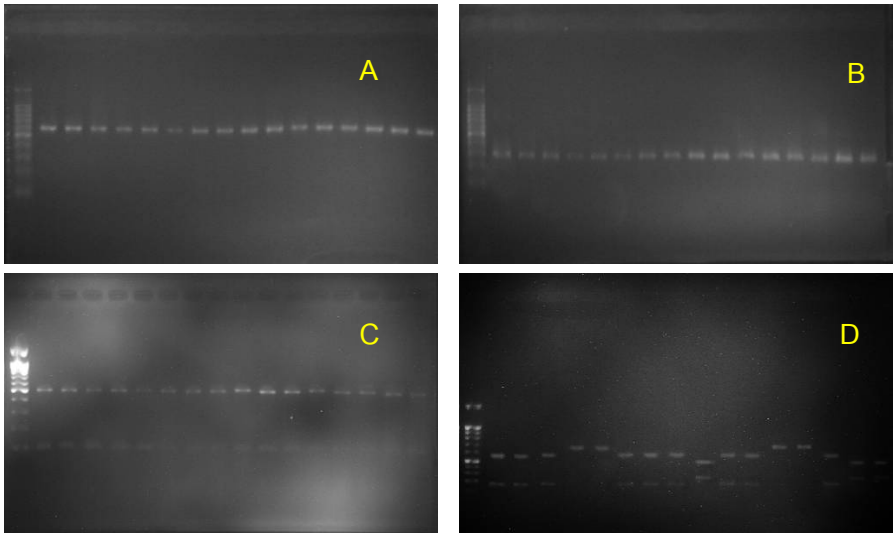


Figure 2 DNA fingerprint of *Trichoderma* spp. 100 isolates.
A: Polymerase chain reaction(PCR) technique by using universal primers ITS1 and ITS4.
B: PCR-RFLP technique by using restriction enzyme *Eco*RI.
C: PCR-RFLP technique by using restriction enzyme *Sma*I.
D: PCR-RFLP technique by using restriction enzyme *Bam*HI.

ได้มีอยู่ 3 ชนิด คือ *Bam*HI, *Sma*I และ *Eco*RI ซึ่งสามารถจำแนกเชื้อราได้ 3 กลุ่ม เช่นเดียวกันกับผลการทดลองที่ได้ แต่เอนไซม์ทั้ง 3 ชนิดนี้ สามารถจัดกลุ่มได้แบบคร่าว ๆ เท่านั้น ไม่เฉพาะเจาะจงลงไปในระดับ species เนื่องจากการทดลองในครั้งนี้ไม่ได้ทำการหาลำดับเบสของเชื้อรา *Trichoderma* spp.

การวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อนำมาวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป NTSYS-PC เพื่อจัดกลุ่มเชื้อราทั้ง 100 ไอโซเลท ซึ่งสามารถแบ่งได้ 3 กลุ่ม ที่ค่า similarity 0.78 โดยกลุ่ม A ประกอบด้วยเชื้อรา *T. harzianum*, *T. hamatum*, *T. aureoviride* และ *T. viride* 71 ไอโซเลท กลุ่ม B ประกอบด้วยเชื้อรา *T. koningii* 4 ไอโซเลท และกลุ่ม C ประกอบด้วยเชื้อรา *T. longibrachiatum* และ *T. pseudokoningii* 25 ไอโซเลท (ภาพที่ 3) ซึ่งจากการแบ่งกลุ่มโดยใช้เทคนิค PCR-RFLP สอดคล้องกับการจัดจำแนกโดยอาศัยลักษณะทางสัณฐานวิทยา เนื่องจากเทคนิคดังกล่าวใช้ดีเอ็นเอต้นแบบในปริมาณน้อย เพราะดีเอ็นเอต้นแบบถูกนำมาเพิ่มปริมาณในขั้นตอนของการทำ PCR ซึ่งไปเพิ่มปริมาณยีน *Trichoderma* ไรโบโซมอลดีเอ็นเอ บริเวณ internal transcribed spacer (ITS) 1 ยีน 5.8S และ ITS 2 ด้วยเทคนิค PCR ร่วมกับ universal primer ITS1 และ ITS4 ซึ่งลำดับเบสในส่วน ITS นี้มีความผันแปรมากในเชื้อราแต่ละ species ในการจัดจำแนก โดยอาศัยลักษณะทางสัณฐาน เพียงอย่างเดียวยังมีข้อจำกัด เนื่องจากเชื้อรา *Trichoderma* spp. เป็นเชื้อราที่จัดจำแนก species หรือสายพันธุ์ได้ยาก เชื้อราที่อยู่ใน species เดียวกันจะมีลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่ใกล้เคียงกัน ดังนั้นถ้าใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาเพียงอย่างเดียวอาจจะตัดสินใจได้ยากว่าเป็น species ใด (Stasz *et al*., 1989) นอกจากนี้การจำแนกชนิดโดยอาศัยการสืบพันธุ์แบบใช้เพศยังมีความสับสน คือ แต่ละ species ของ teleomorph อาจมี anamorph เป็น *Trichoderma* spp. มากกว่า 1 species ได้ (Samuels *et al*., 1994) นอกจากนี้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาอาจเปลี่ยนแปลงตามสภาพแวดล้อม ซึ่งเป็นผลให้การจำแนก species หรือสายพันธุ์ยุ่งยากมากขึ้น ดังนั้นวิธีทางอณูวิทยาจึงเป็นอีกวิธีหนึ่งที่ช่วยในการจัดจำแนกเชื้อ ซึ่งผลที่ได้จะแน่นอนและถูกต้องมากยิ่งขึ้น

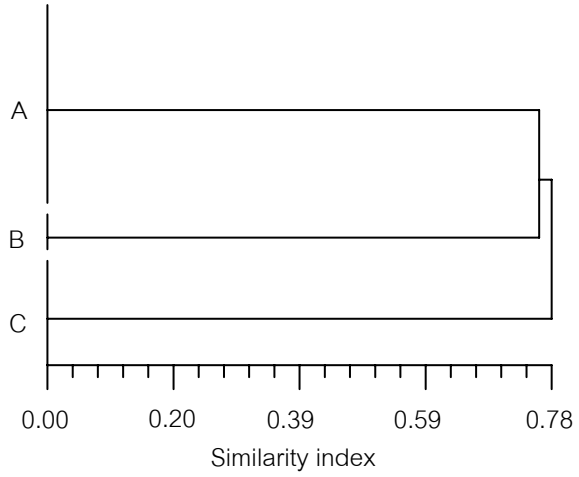


Figure 3 UPGMA dendrogram based on the DICE similarity index (SD) illustrating the genetic relationships among 100 *Trichoderma* isolates.
Group A: Isolates 1-44, 97, 96, 46, 50, 53, 58, 59, 61, 62, 47, 48, 49, 55, 64, 71, 74, 83, 84, 85, 89, 94, 72, 73, 79, 80, 81, 93, 52
Group B: Isolates 90, 100, 95, 99
Group C: Isolates 45, 51, 98, 54, 92, 88, 86, 87, 82, 91, 78, 76, 75, 77, 70, 67, 65, 63, 68, 66, 57, 56, 69 60

สรุปผลการทดลอง

แยกเชื้อราที่บริเวณ rhizosphere ของพริกใน 5 พื้นที่ ได้เชื้อรา *Trichoderma* spp. ทั้งหมด 94 ไอโซเลท และ จากสารชีวภัณฑ์ ได้เชื้อรา *Trichoderma* spp. ทั้งหมด 6 ไอโซเลท จากการจัดจำแนกเชื้อราโดยอาศัยลักษณะทางสัณฐานวิทยา สามารถแบ่งออกเป็น 7 กลุ่ม species

เมื่อทำการวิเคราะห์ลายพิมพ์ดีเอ็นเอโดยใช้เทคนิค PCR-RFLP ในการจัดจำแนกและการจัดกลุ่ม พบว่า เอนไซม์ *Eco*RI และ *Sma*I ไม่สามารถนำมาใช้ในการจัดจำแนกกลุ่มของเชื้อรา *Trichoderma* spp. ที่นำมาศึกษาได้ แต่สำหรับเอนไซม์ *Bam*HI สามารถแบ่งเชื้อรา *Trichoderma* spp. ทั้งหมดออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้ กลุ่มที่ 1 แถบ ดีเอ็นเอมีขนาดประมาณ 600 คู่เบสได้แก่ เชื้อรา *T. harzianum*, *T. hamatum, T. aureoviride* และ *T. viride* กลุ่มที่ 2 แถบ ดีเอ็นเอมีขนาด 480 และ 220 คู่เบส ได้แก่ เชื้อรา *T. koningii* กลุ่มที่ 3 แถบ ดีเอ็นเอที่มีขนาด 560 และ 140 คู่เบส ได้แก่ เชื้อรา *T. longibrachiatum* และ *T. pseudokoningii*

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณโครงการย่อยบัณฑิตศึกษาและวิจัย สาขาเทคโนโลยีชีวภาพเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ให้เงินสนับสนุนในการวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

นุชนารถ จงเลขา. 2540. เทคนิคขั้นพื้นฐานทางโรคพืช. ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 119 หน้า.

Castle, A.J., D. Speranzini, N. Rghei, G. Alm, D. Rinker and J. Bissett. 1998. Morphological and molecular identification of *Trichoderma* isolates on North American mushroom farms. Applied and Environmental Microbiology 64: 133-137.

Larkin, R.P. and D.R. Fravel. 1998. Efficacy of various fungal and bacteria biocontrol organisms for control of Fusarium wilt of tomato. Plant Disease 82: 1022-1028.

Rifai, M. A. 1969. A revision of the genus *Trichoderma*. Mycological Papers No.116, Commonwealth Mycological Institute, Kew. 56 pp.

Rohlf, F.J. 2000. NTSYS-PC: Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System Version 2.1. Exeter Software, Setauket, New York. 206 pp.

Samuels, G.J., O. Petrini and S. Manguin. 1994. Morphological and macromolecular characterization of *Hypocrea schweinitzii* and its *Trichoderma* anamorph. Mycologia 86: 421-435.

Stasz, T.E., K. Nixon, G.E. Harman, N.F. Weeden and G.A. Kuter. 1989. Evaluation of phenetic species and phylogenetic relationships in the genus *Trichoderma* by cladistic analysis of isozyme polymorphism. Mycologia 81: 391-403.

White, T. J., T. Bruns, S. Lee, and J. Taylor. 1990. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics., pp. 315-322. *In*: M.A. Innis , D.H. Gelfand, J.J. Sninsky and T.J. White, (eds). PCR Protocols: A Guide to Methods and Applications. Academic Press, San Diego.

Yap, I.V. and R.J. Nelson. 1996. Winboot: A Program for Performing Bootstrap Analysis of Binary Data to Determine the Confidence Limits of UPGMA-based Dendograms. IRRI Discussion Paper Series No.14. International Rice Research Institute, Manila.

การชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ในออนิโธกาลัมโดยรังสีแกมมา

Mutation Induction in *Ornithogalum* by Gamma Ray

กุสุมา กิตติสาร[1/] และ ณัฐา โพธาภรณ์[1/]

Kusuma Kittisan[1/] and Nuttha Potapohn[1/]

Abstract: Irradiation of gamma ray at different dose, 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 and 40 Gy on bulbs of 3 species of *Ornithogalum* was done. It was found that gamma ray affected on plant growth, phenotype and viability. However, each species responded on different dose of irradiation. Change in leaf and stunted plant were found at 5 Gy or more on *Ornithogalum arabicum* and *O. thyrsoides*, whereas at 15 Gy or more on *O. umbellatum*. No flower color change was found.

Keywords: Mutation, gamma ray, *Ornithogalum*

บทคัดย่อ: การชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์โดยใช้รังสีแกมมาที่ระดับต่าง ๆ ตั้งแต่ 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 และ 40 Gray (Gy) ในออนิโธกาลัมทั้ง 3 ชนิด พบว่ารังสีมีผลต่อการเจริญเติบโตและลักษณะที่แสดงออกอย่างผิดปกติ โดยออนิโธกาลัมแต่ละชนิดมีการตอบสนองต่อรังสีแตกต่างกัน และลักษณะใบต่างไปจากเดิม และอาการต้นแคระแกร็น ในกรรมวิธีที่ได้รับรังสีตั้งแต่ 5 Gy ขึ้นไป ใน*Ornithogalum arabicum* และ*O. thyrsoides* ขณะที่ *O. umbellatum* พบในกรรมวิธีที่ได้รับปริมาณรังสีตั้งแต่ 15 Gy ขึ้นไป สำหรับการเปลี่ยนแปลงของสีดอก พบว่าปริมาณรังสีไม่มีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสีดอกในออนิโธกาลัมทุกชนิด

คำสำคัญ: การกลายพันธุ์ รังสีแกมมา ออนิโธกาลัม

[1/] ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ 50200

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

คำนำ

ออนิโธกาลัมเป็นชื่อที่มาจากภาษากรีกแปลว่า น้ำนมของนก (International Flower Bulb Centre, 1986) ออนิโธกาลัมเป็นไม้ดอกกลุ่มใหญ่ที่มีมากกว่า 200 ชนิด และกระจายตัวอยู่ในยุโรป เอเชีย และแอฟริกา (Eliovson, 1968) ออนิโธกาลัมจัดอยู่ในสกุล (genus) *Ornithogalum* วงศ์ (family) Liliaceae (Dole and Wilkins, 1999) ส่วน Wales and Sanger (2001) และ Pacific Bulb Society (2002) จัดออนิโธกาลัมอยู่ในวงศ์ Hyacinthaceae พืชในสกุลนี้มีหัวแบบ tunicate bulb (Dole and Wilkins, 1999) ใบลักษณะคล้ายใบหญ้าหรือใบพัด (blade linear) จนถึงรูปหอก (lanceolate)(Straley and Utech, 2006) ลักษณะดอกของออนิโธกาลัมเป็นรูปดาว (star-shaped) (Wentzell, 1978) หรือรูปถ้วย (cup-shaped) (Doerflinger, 1973) สีของดอกมีสีขาว เหลือง ส้ม จนถึงส้มแดง (Dole and Wilkins, 1999) การปลูกเลี้ยงออนิโธกาลัมควรปลูกในดินที่ระบายน้ำดี (Eliovson, 1968) ในการปลูกเลี้ยงไม่ควรให้ปุ๋ยและน้ำมากเกินไป (Dole and Wilkins,1999 ออนิโธกาลัมสามารถปลูกได้ทั้งกลางแจ้งและในร่ม ออนิโธกาลัมเป็นไม้ดอกที่ได้รับความนิยมมากในตลาดยุโรป (Blomerus and Schreuder, 2002) Luria *et al*. (2002) รายงานว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่นิยมใช้ *O. dubium* เป็นไม้ตัดดอกและไม้กระถาง ซึ่งเป็นที่ต้องการของตลาดยุโรปและอเมริกาเหนือ นอกจากนี้ยังมี *O. thyrsoides* นิยมใช้เป็นไม้ตัดดอกและเริ่มมีความสำคัญทางการค้า

การฉายรังสีเป็นวิธีการหนึ่งที่นิยมใช้ในการชักนำให้เกิดลักษณะใหม่ ๆ ขึ้นมาในไม้ดอก ซึ่งเรียกว่าการเกิดการกลายพันธุ์ กล่าวคือการกลายพันธุ์ (mutation) เป็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในโครงสร้างทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต ซึ่งส่งผลทำให้สิ่งมีชีวิตหนึ่งๆ มีลักษณะแตกต่างไปจากเดิม โดยสาเหตุของการกลายพันธุ์อาจเกิดได้เองตามธรรมชาติ และยังสามารถชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ขึ้นได้ เรียกว่า induced mutation ซึ่งเป็นการเพิ่มอัตราการกลายพันธุ์ให้สูงกว่าที่สามารถเกิดได้เองตามธรรมชาติ โดยรังสีที่นิยมใช้ประโยชน์กันมาก คือ รังสีแกมมาและรังสีเอกซ์ เพราะคุณสมบัติในการผ่านเข้าไปในพืชได้ดี เนื่องจากมีความสามารถในการทะลุทะลวงผ่านวัตถุได้สูง (อรุณี และคณะ, 2543) วิธีการให้รังสีแก่พืชทั้งชิ้น หรือส่วนต่าง ๆ ของพืช และช่วงระยะการเจริญเติบโต ล้วนมีความสำคัญต่อการกลายพันธุ์ และชนิดของการกลายพันธุ์ที่ได้รับ ซึ่งลักษณะต่าง ๆ ของการกลายพันธุ์ที่เกิดขึ้นเมื่อมีการชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์แล้วยังต้องถูกคัดเลือกตามวิธีการของการปรับปรุงพันธุ์พืชต่อไป (อดิศร, 2533) การศึกษานี้จึงเป็นการศึกษาปริมาณของรังสีที่มีผลต่อการชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ในออนิโธกาลัม ซึ่งคาดหวังว่า ผลจากการศึกษาในครั้งนี้อาจทำให้ได้ออนิโธกาลัมที่มีลักษณะแตกต่างไปจากชนิดเดิม และมีลักษณะที่สำคัญเพื่อใช้เป็นไม้ดอกไม้ประดับที่มีความสำคัญทางการค้าในอนาคตต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

การฉายรังสีแกมมาโดยใช้เครื่องฉายรังสี Mark I ให้แก่ *O. arabicum*, *O. thyrsoides* และ *O. umbellatum* ปริมาณรังสีแกมมาที่ใช้คือ 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 และ 40 Gy บันทึกการเจริญเติบโตทุก 2 สัปดาห์โดยวัดความยาวใบ เปอร์เซ็นต์ความอยู่รอด วันออกดอก วันดอกบาน ลักษณะการกลายพันธุ์ของต้น ดอก และสีดอก

ผลการทดลอง

ผลของการฉายรังสีแกมมาให้กับออนิโธกาลัมทั้ง 3 ชนิด พบว่าการให้รังสีแกมมาที่ปริมาณต่าง ๆ กัน มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดของออนิโธกาลัมทั้ง 3 ชนิด (ตารางที่ 1) โดย *O. arabicum* พบว่าทุกกรรมวิธีมีเปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดมากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ และกรรมวิธีที่ได้รับปริมาณรังสี 35 และ 40 Gy อยู่ในกลุ่มที่มีเปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดน้อยที่สุดซึ่งแตกต่างกับกรรมวิธีที่ไม่ได้รับรังสี (กรรมวิธีควบคุม) จนถึงกรรมวิธีที่ได้รับปริมาณรังสี 30 Gy อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วน *O. thyrsoides* และ *O. umbellatum* ที่ไม่ได้รับรังสี และที่ได้รับปริมาณรังสี 5 และ 10 Gy มีเปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดที่ดีกว่า ซึ่งแตกต่างกับกรรมวิธีที่ได้รับปริมาณรังสีตั้งแต่ 15 Gy และมากกว่าขึ้นไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Table 1 Effect of gamma ray at different dose on survival percentage of *Ornithogalum*.

Treatment	Survival (%)[1/]		
	O. arabicum	*O. thyrsoides*	*O. umbellatum*
0 Gy	99.62 a	75.17 a	91.67 a
5 Gy	97.75 ab	70.83 a	76.89 ab
10 Gy	98.88 a	62.99 a	88.63 ab
15 Gy	99.62 a	36.12 b	69.70 bc
20 Gy	99.25 a	18.92 b	53.03 c
25 Gy	97.75 ab	8.67 b	49.24 c
30 Gy	97.75 ab	12.00 b	50.37 c
35 Gy	90.66 c	8.84 b	52.76 c
40 Gy	93.08 bc	8.16 b	57.58 c

[1/] Different alphabet in vertical line showed significantly different value, Duncan's multiple range test, 95 %.

ปริมาณรังสีแกมมามีผลต่อความยาวใบของ *O. arabicum* พบว่ากรรมวิธีที่ได้รับปริมาณรังสี 10 Gy ให้ความยาวใบมากที่สุดเท่ากับ 37.30 เซนติเมตร ซึ่งไม่มีความแตกต่างกับกรรมวิธีที่ไม่ได้รับรังสี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในกรรมวิธีที่ได้รับปริมาณรังสี 30, 35 และ 40 Gy ให้ความยาวใบน้อยที่สุด ส่วน *O. thyrsoides* กรรมวิธีที่ได้รับปริมาณรังสี 25 Gy และมากกว่าขึ้นไป มีความยาวใบโดยเฉลี่ยต่ำกว่า 1 เซนติเมตร โดยกรรมวิธีที่ไม่ได้รับรังสี มีความยาวใบมากที่สุด และไม่มีความแตกต่างกับกรรมวิธีที่ได้รับปริมาณรังสี 5 และ 10 Gy อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่มีความแตกต่างกับกรรมวิธีที่ได้รับปริมาณรังสีตั้งแต่ 15 Gy และมากกว่าขึ้นไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ *O. umbellatum* ในกรรมวิธีควบคุมพบว่ามีความยาวใบสูงที่สุดเป็น 18.64 เซนติเมตร ซึ่งแตกต่างกับกรรมวิธีอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 2)

ระยะเวลาออกดอก เริ่มนับตั้งแต่วันแรกที่ปลูกหลังจากฉายรังสี จนถึงวันแทงช่อดอก พบว่าปริมาณรังสีแกมมามีผลต่อจำนวนวันตั้งแต่ปลูกจนออกดอกของ *O. arabicum* และ *O. thyrsoides* โดย *O. arabicum* ในกรรมวิธีที่ได้รับปริมาณรังสี 5 Gy ให้ดอกเร็วที่สุด คือเมื่อปลูกได้ 90.60 วัน ซึ่งไม่มีความแตกต่างกับกรรมวิธีที่ไม่ได้รับรังสี และกรรมวิธีที่ได้รับปริมาณรังสี 10, 15, 20 และ 25 Gy อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่มีความแตกต่างกับกรรมวิธีที่ได้รับปริมาณรังสี 30 และ 35 Gy อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วน *O. thyrsoides* ให้ดอกเร็วที่สุดเมื่อปลูกได้ 200.24 วัน ซึ่งไม่มีความแตกต่างกับกรรมวิธีที่ได้รับปริมาณรังสี 5 และ 10 Gy อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่มีความแตกต่างกับกรรมวิธีที่ได้รับปริมาณรังสี 15 และ 20 Gy อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่ปริมาณรังสีแกมมาทุกระดับที่ให้แก่ *O. umbellatum* พบว่าไม่มีผลต่อจำนวนวันตั้งแต่ปลูกจนออกดอก โดย *O. umbellatum* ให้ดอกเมื่อปลูกได้ตั้งแต่ 104.80 วัน ถึง 108.70 วัน (ตารางที่ 3)

การฉายรังสีทำให้ลักษณะรูปร่างของใบและต้นผิดแปลกไปมากกว่าเดิมกล่าวคือ *O. arabicum* ที่ได้รับปริมาณรังสี 10 และ 15 Gy เกิดอาการใบติดกันและใบแฉกบริเวณปลายใบ ตามลำดับ (ภาพที่ 1) ส่วนในกรรมวิธีที่ได้รับปริมาณรังสีตั้งแต่ 20 Gy และมากกว่าขึ้นไป พบอาการแคระแกร็น นอกจากนั้นแล้วยังทำให้เกิดลักษณะดอกที่เปลี่ยนไปจากเดิม ในกรรมวิธีที่ได้รับปริมาณรังสี 5 Gy พบดอกมีเกสรเพศผู้ 7 อัน กรรมวิธีที่ได้รับปริมาณรังสี 10 Gy พบก้านชูเกสรเพศผู้ติดกันเป็นวง ดอกมีรังไข่ 2 อัน และมีเกสรเพศผู้ 8 อัน (ภาพที่ 2) ใน

Table 2 Effect of gamma ray at different dose on leaf length of *Ornithogalum.*

Treatment	Leaf length (cm) [1/]		
	O. arabicum	*O. thyrsoides*	*O. umbellatum*
0 Gy	33.37 ab	13.75 a	18.64 a
5 Gy	31.67 b	13.13 a	15.35 b
10 Gy	37.30 a	11.12 a	13.22 b
15 Gy	26.63 c	5.23 b	5.69 c
20 Gy	18.62 d	1.65 b	2.70 c
25 Gy	13.75 e	0.42 b	2.25 c
30 Gy	8.70 f	0.67 b	2.34 c
35 Gy	8.88 f	0.27 b	4.14 c
40 Gy	8.28 f	0.32 b	2.31 c

[1/]Different alphabet in vertical line showed significantly different value, Duncan's multiple range test, 95 %.

Table 3 Effect of gamma ray at different dose on flowering date of *Ornithogalum.*

Treatment	Flowering date (days) [1/]		
	O. arabicum	*O. thyrsoides*	*O. umbellatum*
0 Gy	91.96 a	200.24 a	104.88
5 Gy	90.60 a	203.42 a	106.00
10 Gy	95.01 a	266.36 ab	108.70
15 Gy	103.62 a	309.19 b	0[2/]
20 Gy	93.85 a	303.33 b	0[2/]
25 Gy	121.00 ab	0[2/]	0[2/]
30 Gy	157.00 b	0[2/]	0[2/]
35 Gy	157.00 b	0[2/]	0[2/]
40 Gy	0[2/]	0[2/]	0[2/]

[1/]Different alphabet in vertical line showed significantly different value, Duncan's multiple range test, 95 %.

[2/] not calculated

A B

Figure 1 Leaf malformation of *Ornithogalum arabicum*,
A = irradiation at 10 Gy, B = irradiation at 15 Gy

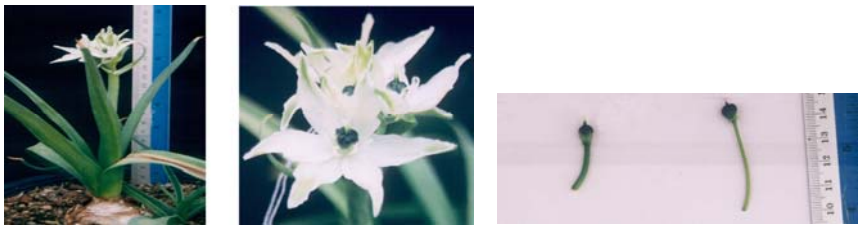
A B C D

Figure 2 Flowers malformation of *Ornithogalum arabicum*
A = irradiation at 5 Gy, B-D = irradiation at 10 Gy

กรรมวิธีที่ได้รับปริมาณรังสี 20 Gy พบก้านช่อดอกสั้น ขอบกลีบดอกหยัก รังไข่ขรุขระ และก้านดอกย่อยสั้นกว่าก้านดอกย่อยในกรรมวิธีที่ไม่ได้รับรังสี (ภาพที่ 3) กรรมวิธีที่ได้รับปริมาณรังสี 25 Gy พบก้านช่อดอกสั้น และดอกเหี่ยวก่อนบาน กรรมวิธีที่ได้รับปริมาณรังสี 30 Gy พบดอกออกบริเวณโคนใบ และเหี่ยวก่อนบาน นอกจากนี้ยังพบดอกไม่มีกลีบดอกและเกสรเพศผู้ (ภาพที่ 4) ส่วนสีดอกไม่พบการเปลี่ยนแปลง

ลักษณะที่เปลี่ยนแปลงไปของ *O. thyrsoides* เมื่อได้รับปริมาณรังสี 5, 10 และ 15 Gy แสดงอาการใบติดกันบริเวณปลายใบ ใบหงิกงอ ใบบิดเป็นเกลียว ใบและขอบใบหยักเป็นคลื่น (ภาพที่ 5) เกิดแถบสีเหลืองที่ใบและใบแฉกบริเวณปลายใบ (ภาพที่ 6) ส่วนกรรมวิธีที่ได้รับปริมาณรังสี 20 Gy พบว่าต้นแคระแกร็นแต่เมื่อปรับตัวได้ระยะหนึ่งสามารถเจริญเติบโตต่อได้ กรรมวิธีที่ได้รับปริมาณรังสีตั้งแต่ 25 Gy และมากกว่าขึ้นไป พบว่าการเจริญเติบโตถูกยับยั้งและตายในที่สุด ในส่วนของดอกพบลักษณะเปลี่ยนแปลงไป คือ เมื่อได้รับปริมาณรังสี 5 Gy เกิดแถบสีขาวที่ก้านช่อดอก นอกจากนี้ในกรรมวิธีที่ได้รับปริมาณรังสี 10 Gy ยังพบกลีบเลี้ยงของดอกไม่คลายตัว (ห่อหุ้มช่อดอก) ทำให้ดอกไม่สามารถบานได้อย่างปกติ และในกรรมวิธีที่ได้รับปริมาณรังสี 15 Gy กลีบเลี้ยงของดอกมีขนาดใหญ่กว่าปกติ และก้านช่อดอกบิด (ภาพที่ 7) แต่ไม่พบการเปลี่ยนแปลงของสีดอก

ลักษณะที่เปลี่ยนแปลงของ *O. umbellatum* เกิดขึ้นในกรรมวิธีที่ได้รับปริมาณรังสี 15, 20, 25 และ 30 Gy พบอาการใบบิดเป็นเกลียว ส่วนในกรรมวิธีที่ได้รับปริมาณรังสี 15 Gy พบอาการใบโค้งงอ และในกรรมวิธีที่ได้รับปริมาณรังสี 20 Gy พบขนาดใบใหญ่กว่าปกติ (ภาพที่ 8) นอกจากนี้ในหัวที่ได้รับปริมาณรังสีตั้งแต่ 15 Gy และมากกว่าขึ้นไป ยังพบอาการแคระแกร็น แต่ไม่พบการเปลี่ยนแปลงที่ลักษณะดอกหรือการเปลี่ยนแปลงสีของดอก



A B C

Figure 3 Flowers malformation of *Ornithogalum arabicum*
A-C = irradiation at 20 Gy

A B

Figure 4 Flowers malformation of *Ornithogalum arabicum* A and B = irradiation at 30 Gy

A B C D

Figure 5 Leaf malformation of *Ornithogalum thyrsoides*, A and B = irradiation at 5 Gy, C and D = irradiation at 10 Gy

E F G

Figure 6 Leaf malformation of *Ornithogalum thyrsoides*, A and B = irradiation at 5 Gy, C and D = irradiation at 10 Gy, E and F = irradiation at 10 Gy, G = irradiation at 15 Gy

A B C

Figure 7 Flower malformation of *Ornithogalum thyrsoides*, A = irradiation at 5 Gy, B = irradiation at 10 Gy R, C = irradiation at 15 Gy

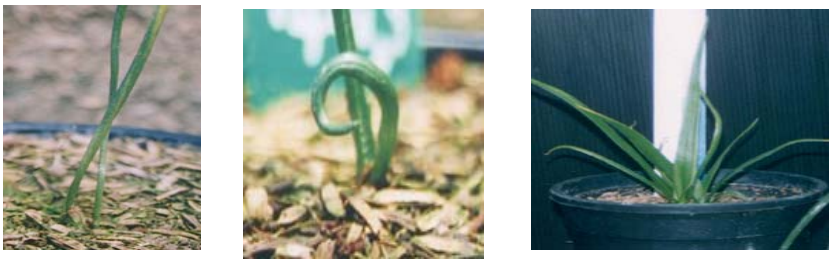


Figure 8 Leaf malformation of *Ornithogalum umbellatum*, A = irradiation at 15, 20, 25 and 30 Gy, B = irradiation at 15 Gy, C = irradiation at 20 Gy

วิจารณ์ผลการทดลอง

การชักนำออนิโธกาลัมทั้ง 3 ชนิด ให้เกิดการกลายพันธุ์โดยการฉายรังสีแกมมา พบว่า ออนิโธกาลัมแต่ละชนิดให้ผลแตกต่างกัน แต่มีแนวโน้มไปในทางเดียวกัน คือ เมื่อปริมาณรังสีเพิ่มขึ้น ทำให้เปอร์เซ็นต์ความอยู่รอด ความยาวใบ และจำนวนวันตั้งแต่ปลูกจนออกดอกเพิ่มขึ้น ในออนิโธกาลัมทั้ง 3 ชนิด ส่วนการเจริญเติบโตของ *O. thyrsoides* ในระยะแรกพบว่าสามารถเจริญเติบโตได้ทุกระดับปริมาณรังสีที่ได้รับ แต่เมื่อปลูกได้ระยะหนึ่งในกรรมวิธีที่ได้รับปริมาณรังสีตั้งแต่ 25 Gy ขึ้นไป การเจริญเติบโตถูกยับยั้งและต้นตาย ซึ่งผลที่ได้คล้ายกับการศึกษาผลของรังสีแกมมากับหัวไฮยาซิน พบว่าหัวที่ได้รับปริมาณรังสี 5 Gy ทำให้ตาอ่อนถูกทำลาย (Glazurina, 1975) การทดลองฉายรังสีแก่หัวแกลดิโอลัสที่อยู่ในช่วงพักตัว ด้วยปริมาณรังสี 250, 500, 750, 1000 และ 1250 Gy พบว่า เปอร์เซ็นต์ความอยู่รอด ความสูงต้น จำนวนใบ จำนวนดอก ความยาวช่อดอก ขนาดใบและหัวลดลง การงอกของดอกช้าลง (Banerji *et al*., 1994) นอกจากนั้นแล้วพืชแต่ละชนิดมีความไวต่อรังสีแตกต่างกัน อีกทั้งลักษณะความไวหรือความต้านทานต่อรังสีขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ (อรุณี, 2539) เช่น ชิ้นส่วนของพืช ระยะการเจริญเติบโต ชนิดของพืช (species) ที่ผ่านการฉายรังสี ล้วนมีความสำคัญต่อความถี่ในการกลายพันธุ์ และการเจริญเติบโตที่ลดลงเมื่อปริมาณรังสีเพิ่มขึ้น เป็นผลมาจากการฉายรังสีที่เข้าไปยับยั้งหรือหยุดยั้งการแบ่งเซลล์ (อดิศร, 2533) นอกจากการเจริญเติบโตแล้วการแสดงออกของต้นที่ได้รับรังสีมีอาการผิดปกติ ผลที่ได้เป็นทำนองเดียวกับการให้รังสีแก่หัวซ่อนกลิ่น พบว่ารังสีแกมมาชักนำให้เกิดแถบสีขาวที่ใบ (อดิศร, 2535) ในส่วนของสีดอกปริมาณรังสีแกมมาไม่มีผลทำให้สีดอกเปลี่ยนแปลงได้ในออนิโธกาลัมทั้ง 3 ชนิด ขณะที่ อดิศร (2533) ได้รายงานผลการชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ในแกลดิโอลัสสายพันธุ์ฮาวาย และสายพันธุ์ที่

เป็น tetraploid ซึ่งมีดอกสีแดง พบว่ารังสีแกมมาตั้งแต่ 25-150 Gy สามารถชักนำให้เกิดความแปรปรวนของสีดอกได้ ส่วน Kasumi *et al.* (1999) นำหัวย่อยของแกลดิโอลัสสายพันธุ์ Traveler มาฉายรังสีแกมมา พบว่ามีการกลายพันธุ์เกิดขึ้นทำให้เกิดความหลากหลายของสีดอก

สรุปผลการทดลอง

การชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์โดยให้รังสีแกมมาระดับต่างๆ กัน แก่ออนิโธกาลัมทั้ง 3 ชนิด พบว่า *O. arabicum* สามารถงอกและเจริญเติบโตได้ทุกระดับปริมาณรังสี แต่ในกรรมวิธีที่ได้รับปริมาณรังสี 40 Gy ไม่สามารถให้ดอกได้ ลักษณะเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น พบในกรรมวิธีที่ได้รับปริมาณรังสีตั้งแต่ 5 Gy ขึ้นไป โดยเกิดอาการใบติดกัน ใบแฉกบริเวณปลายใบ และต้นแคระแกร็น ในส่วนของดอกมีอาการเกสรเพศผู้ 7-8 อัน ก้านชูเกสรเพศผู้ติดกันเป็นวง ดอกมีรังไข่ 2 อัน กลีบดอกหยักและดอกไม่พบกลีบดอกรวมถึงเกสรเพศผู้ ในส่วนของ *O. thyrsoides* การเจริญเติบโตถูกยับยั้งในกรรมวิธีที่ได้รับปริมาณรังสีตั้งแต่ 25 Gy ขึ้นไป ลักษณะเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น พบในกรรมวิธีที่ได้รับปริมาณรังสีตั้งแต่ 5 Gy ขึ้นไป โดยเกิดอาการใบติดกันบริเวณปลายใบ ใบบิดเป็นเกลียว ใบและขอบใบหยักเป็นคลื่น ใบหงิกงอ ใบแฉกบริเวณปลายใบ และต้นแคระแกร็น ในส่วนของดอกมีแถบสีขาวที่ก้านช่อดอก ก้านช่อดอกบิด กลีบเลี้ยงขนาดใหญ่ปกติ และกลีบเลี้ยงไม่คลายตัว (ห่อหุ้มช่อดอก) และใน *O. umbellatum* สามารถงอกและเจริญเติบโตได้ทุกระดับปริมาณรังสี ลักษณะเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น พบในกรรมวิธีที่ได้รับปริมาณรังสีตั้งแต่ 15 Gy ขึ้นไป โดยเกิดอาการใบบิดเป็นเกลียว ใบโค้งงอ ขนาดใบใหญ่กว่าปกติ โคนใบเหลือง และต้นแคระแกร็น แต่ไม่พบการเปลี่ยนแปลงที่ลักษณะดอก ในส่วนของสีดอกปริมาณรังสีแกมมาไม่มีผลทำให้สีดอกเปลี่ยนแปลงได้ในออนิโธกาลัมทั้ง 3 ชนิด

เอกสารอ้างอิง

อดิศร กระแสชัย. 2533. การปรับปรุงพันธุ์ไม้ดอกโดยการกระตุ้นให้เกิดการกลายพันธุ์. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 225 หน้า.

อดิศร กระแสชัย. 2535. ผลของรังสีแกมมาต่อดอกซ่อนกลิ่นไทย. วารสารเกษตรศาสตร์ (วิทย์.) 26: 6-11.

อรุณี วงศ์ปิยะสถิตย์. 2539. การใช้รังสีในการปรับปรุงพันธุ์พืช (Plant Improvement Through Radiation Induction). เอกสารคำสอนวิชาการใช้รังสีและไอโซโทปในการเกษตร. ภาควิชารังสีประยุกต์และไอโซโทป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 96 หน้า.

อรุณี วงศ์ปิยะสถิตย์, สิรนุช ลามศรีจันทร์ และ พีรนุช จอมพุก. 2543. การสร้างพันธุ์ไม้ดอกไม้ประดับให้สวยด้วยรังสี. เอกสารประกอบการฝึกอบรมหลักสูตร การสร้างพันธุ์ไม้ดอกไม้ประดับให้สวยด้วยรังสี สำหรับเกษตรกรผู้ปลูกไม้ดอก-ไม้ประดับเป็นอาชีพ ศูนย์บริการการฉายรังสีแกมมาและวิจัยนิวเคลียร์เทคโนโลยี ระหว่างวันที่ 9 มิถุนายน - 21 กรกฎาคม 2543. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 37 หน้า.

Banerji, B. K. , S. K. Datta and S. C. Sharma. 1994. Gamma irradiation studies on gladiolus cv. White Friendship. Journal of Nuclear Agriculture and Biology 23(3): 127-133.

Blomerus, L. M. and H. A. Schreuder. 2002. Rapid propagation of *Ornithogalum* using leaf cuttings. Acta Horticulturae 570: 293-296.

Doerflinger, F. 1973. The Bulb Book. David & Charles, Newton Abbot. 309 pp.

Dole, J. M. and H. F. Wilkins. 1999. Floriculture: Principles and Species. Prentice-Hall, Inc., New Jersey. 613 pp.

Eliovson, S. 1968. Bulbs for the Gardener. A. H & A. W. Reed, Wellington. 249 pp.

Glazurina, A. N. 1975. The effect of ionizing radiation on hyacinth bulbs. [Online]. Available: http://dbonline2.lib.cmu.ac.th/cabi (10 November 2003).

International Flower Bulb Centre. 1986. *Ornithogalum*. [Online]. Available: http://www.flowerbulb.co.uk/bulbflowers/colorfull_bulb.asp (3 May 2006).

Kasumi, M., Y. Takatsu, H. Tomotsune, F. Sakuma and S. Inda. 1999. The isolation of varied flower color plants by ovary culture of sectorial chimera of *Gladiolus*. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science 68(1): 195-197.

Luria, G., A. A. Watad, Y. Cohen-Zhedek and A. Borochov. 2002. Growth and flowering of *Ornithogalum dubium*. Acta Horticulturae 570: 113-119.

Pacific Bulb Society. 2002. *Ornithogalum*. [Online]. Available: http://www.pacificbulbsociety.org/pbswiki/index.php/ornithogalum (27 April 2006).

Straley, G. B. and F. H. Utech. 2006. Flora of North America: *Ornithogalum*. [Online]. Available: http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=1&taxon id=123199 (3 May 2006).

Wales, J. and L. Sanger. 2001. Star of Bethlehem (plant). [Online]. Available: http://en.wikipedia.org/wiki/star_of_bethlehem_(plant) (24 April 2006).

Wentzell, G. K. (ed.). 1978. How to Grow Bulbs. Lane Publishing Co., California. 80 pp.

อิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและรูปแบบการใช้ที่ดินต่อคุณภาพดิน หมู่บ้านละเบ้ายา ตำบลสะเนียน อำเภอเมือง จังหวัดน่าน

Influence of Land Use Changes and Land Use Practices on Soil Quality at Labouya Village, Sanean Subdistrict, Muang District, Nan Province

พันธ์ศักดิ์ ธาดา[1/] และ ศุภธิดา อ่ำทอง[1/]

Punsak Tada[1/] and Suphathida Aumtong[1/]

Abstract: The soil quality of various land use types was examined through evaluation of its different properties as indicators. Soil samples were collected from 30 locations representing 4 different land use types, e.g. secondary forest (SCF), fruit tree (FT), fallow area (FA) and mixed crop (MC) and were then analyzed for their chemical and physical properties. Results showed that the change of land use in the highland from secondary forest into different kinds of cultivation area, indicated much finer soil texture. Soil bulk density (Bd) was significantly low in no-cultivated soil. For pH values, results indicated that cultivated soil were significantly lower than SCF and FA areas. Additional results showed that soil organic matter content (OM) in cultivated areas was lower than in SCF because the accumulation was lower than its decomposition.

Furthermore, results of the study showed that cation exchange capacity (CEC) in cultivated soil tended to be lower than in SCF, and especially in MC. Similarly, total nitrogen was significantly low in cultivated soil particularly in FT but in FA, available phosphorous was found to be significantly higher than the other land use types. Meanwhile in FA, exchangeable K, Ca and Mg were highest as compared to other land use types. In this study, however, permanganate oxidizable carbon (POC) was highest in MC, there was no reaction in POC from the change in land use. As for soil electrical conductivity (EC), the lower values were found in cultivated areas.

Keywords: land use practices, soil quality

[1/] ภาควิชาทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จ. เชียงใหม่ 50290

[1/] Department of Soils and Environmental Resources, Faculty of Agricultural Production, Maejo University, Chiang Mai 50290, Thailand.

บทคัดย่อ: คุณภาพดินของพื้นที่แบบต่างๆ โดยมีคุณสมบัติดินที่วิเคราะห์ได้เป็นตัวชี้วัดนั้นเก็บตัวอย่างดินที่เป็นตัวแทนของรูปแบบการใช้ที่ดินแบบต่าง ๆ จำนวนทั้งสิ้น 30 แปลง เก็บตัวอย่างดินภายในแปลงย่อยจำนวน 4 ซ้ำ (pseudo replication) จากผลการศึกษาพบว่า การเปลี่ยนพื้นที่ป่าใช้สอยไปเป็นพื้นที่เพื่อการเกษตรแบบต่างๆ ของพื้นที่สูงจะมีเนื้อดินที่มีความละเอียดเพิ่มขึ้น ส่วนค่าความหนาแน่นของดิน (Bd) พบว่าในพื้นที่ทำการเกษตรมีค่า Bd สูงกว่าดินที่ไม่ได้ทำการเกษตร สำหรับค่า pH พบว่าพื้นที่ทำการเกษตรจะมีค่า pH ในพื้นที่พืชไร่ และพื้นที่ไม้ผล ต่ำกว่าพื้นที่ป่าใช้สอยและพื้นที่ไร่เหล่า ส่วนปริมาณอินทรียวัตถุ (OM) ในพื้นที่ทำการเกษตรต่ำกว่าพื้นที่ป่าใช้สอย เนื่องจากมีอัตราการสะสมของเศษซากพืชน้อยกว่าการย่อยสลาย

ค่า CEC ของดินที่ใช้ทำการเกษตรมีแนวโน้มต่ำกว่าดินที่เป็นป่าใช้สอย โดยเฉพาะดินที่ปลูกพืชไร่ติดต่อกัน เช่นเดียวกับปริมาณ total nitrogen ในพื้นที่ไม้ผลมีค่าต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่สำหรับพื้นที่ไร่เหล่ามีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงกว่าการใช้ที่ดินรูปแบบอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่พื้นที่ไร่เหล่าจะมีค่า exchangeable K, Ca และ Mg สูงกว่ารูปแบบการใช้ที่ดินแบบอื่น ส่วนพื้นที่พืชไร่มีค่า POC สูง แต่อย่างไรก็ตามในการศึกษาครั้งนี้ POC ไม่ตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน สำหรับค่า EC ของดินพบว่าพื้นที่การเกษตรนั้นมีค่า EC ต่ำกว่าพื้นที่แบบอื่น

คำสำคัญ: รูปแบบการใช้ที่ดิน คุณภาพดิน

คำนำ

พื้นที่ส่วนมากของประเทศไทยเป็นพื้นที่สูง โดยเฉพาะในภาคเหนือตอนบนมีลักษณะเป็นพื้นที่ลูกคลื่นสลับซับซ้อน มีความลาดชันเฉลี่ยของพื้นที่มากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ มีประชากรกลุ่มต่าง ๆ เช่น กระเหรี่ยง ม้ง เย้า ลีซอ และอีก้ออาศัยอยู่ ประชากรเหล่านี้ต่างประกอบอาชีพทางด้านการเกษตรเป็นหลัก โดยทำเพาะปลูกแบบง่าย ๆ อาศัยความรู้การเพาะปลูกตามบรรพบุรุษ เมื่อจำนวนประชากรเพิ่มมากขึ้นพื้นที่ทำกินจำกัดประกอบกับพื้นที่เดิมความอุดมสมบูรณ์ลดลงทำให้เกิดปัญหาในการดำรงชีวิต การเพาะปลูกแบบดั้งเดิมไม่เพียงพอต่อการบริโภค นอกจากนี้ผลจากการเรียนรู้ด้วยตนเองหรือการดิ้นรนเพื่อความอยู่รอด จึงทำให้เกษตรบนที่สูงได้เปลี่ยนรูปแบบการเพาะปลูกโดยการมีใช้พื้นที่ต่อเนื่องยาวนานและการใช้ปัจจัยการผลิตเพิ่มขึ้น เช่น การใส่ปุ๋ยเคมี หรือสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช เป็นการผลิตที่ใช้ต้นทุนสูงเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง อาจทำให้เกิดปัญหาการเสื่อมโทรมของทรัพยากรที่ดิน และทรัพยากรอื่น ๆ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการศึกษาความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรดินในปัจจุบัน เพื่อให้ทราบถึงสาเหตุและผลกระทบอย่างแท้จริงและถูกต้องมากที่สุด เพื่อจะได้แนะนำการผลิตทางด้านการเกษตรอย่างถูกต้องและเหมาะสมแก่เกษตรกรบนที่สูงต่อไป ซึ่งจะเป็นการพัฒนาระบบการเกษตรบนที่สูงให้มีผลผลิตที่คุ้มค่าต่อการใช้ทรัพยากรต่าง ๆ รวมทั้งจะเป็นการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติบนที่สูง ซึ่งจะมีผลกระทบต่อพื้นที่โดยตรงและสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ อีกด้วย

อุปกรณ์และวิธีการ

การเก็บตัวอย่างดิน

ทำการเก็บตัวอย่างดินตามลักษณะของการใช้พื้นที่ โดยใช้แผนที่การใช้ที่ดินและการเดินสำรวจพื้นที่การเกษตรรอบหมู่บ้าน ซึ่งทำการเก็บตัวอย่างดินในช่วงเดือนเมษายน 2547 จากที่การใช้ที่ดินในรูปแบบต่าง ๆ ของพื้นที่ศึกษามีความไม่สม่ำเสมอกัน จึงได้เก็บตัวอย่างดินที่เป็นตัวแทนของรูปแบบการใช้ที่ดินแบบต่าง ๆ ที่สามารถแบ่งแยกได้อย่างชัดเจนเท่านั้น (ตารางที่ 1) จำนวนทั้งสิ้น 30 แปลง โดยเก็บดินที่ระดับความลึก 0 - 20 เซนติเมตร และเก็บตัวอย่างดินภายในแปลงย่อยจำนวน 4 ซ้ำ (pseudo replication) โดยแต่ละซ้ำมีขนาดประมาณ 10 × 5 เมตร ซึ่งจะเก็บตัวอย่าง 8 จุดภายในแปลงย่อยนำมารวมเป็น 1 ตัวอย่าง โดยมีตัวอย่างดินทั้งหมด 120

Table 1 Function of CRSCs in producing quality seed, type of seed and rice variety.

Land use type	symbol	No. of sample	characteristic
Secondary Forest	SCF	32	The secondary forest sites (30 years old) were dominated by woody mixed trees and bamboo, and covered area nearly 60-70 % closed canopies. Eight sites (replication) were sampled from this land use.
Fallow Area	FA	8	The fallow sites (1-3 years old) were dominated by young bamboo and grass. Soil samplings were sampled 2 replications.
Fruit Tree	FT	68	The fruit tree sites were planted with lychee, orange and/or longan about 5-10 years old. Soil samplings were sampled 17 replications.
Mixed Crop	MC	12	The mixed crop cultivation was established about 30 years ago with upland rice and/or maize remaining planted. Soil samplings were sampled 3 replications.

ตัวอย่าง นำไปตากแบบผึ่งให้แห้งในร่ม (air–dry) แล้วบดผ่านตระแกรงร่อนดินขนาด 0.5 และ 2.0 มิลลิเมตร และทำการเก็บตัวอย่างแบบไม่ทำลายโครงสร้างของดินแต่ละจุดโดยใช้หลอดเก็บตัวอย่างดิน (soil core) ด้วย

การวิเคราะห์สมบัติทางฟิสิกส์และเคมีเพื่อประเมินคุณภาพดิน

1. เนื้อดิน (soil texture) วิเคราะห์หาโดยใช้ไฮโดรมิเตอร์ (hydrometer) (Gee and Bauder ,1986)

2 ความหนาแน่นรวมดิน (bulk density, Bd) จะเก็บตัวอย่างแบบ undisturbed sampling โดยวิธีการเก็บแบบใช้ soil core

3. ความเป็นกรด – ด่างของดิน (soil pH) โดยวิธีดิน: น้ำ = 1:1

4. ปริมาณอินทรียวัตถุ (OM) วิเคราะห์หาโดยวิธีการของ Walkley and Black (1934)

5. วิเคราะห์ปริมาณ permanganate oxidizable carbon (POC) โดยวิธี Weil *et al*. (2003)

6. ปริมาณความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (cation exchange capacity, CEC) วิเคราะห์หาโดยวิธีการของ Peech (1945)

7. ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดิน (total nitrogen) วิเคราะห์หาโดยวิธี Micro Kjeldahl (Bremner and Mulvaney,1982)

8. ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (available phosphorus) วิเคราะห์หาโดยการสกัดตัวอย่างดินด้วยน้ำยาสกัด Bray II โดยวิธีการของ Alexander and Robertson (1970)

9. ปริมาณโพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable potassium, calcium and magnesium) วิเคราะห์หาโดยการสกัดตัวอย่างดินด้วยแอมโมเนียมซิเตทที่มีความเป็นกรด–ด่าง 7 (Jackson,1958)

10. ค่าการนำไฟฟ้า (electrical conductivity) โดยวิธีดิน:น้ำ = 1:5 โดย glass-calomel electrode (Anderson and Ingram, 1993).

แผนการทดลองและการวิเคราะห์ทางสถิติ

การศึกษาผลของรูปแบบการใช้ที่ดินต่อคุณสมบัติของดิน โดยใช้แผนการทดลองแบบ randomized complete block design (RCBD) ทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแต่ละรูปแบบของการใช้ที่ดินโดยใช้ค่า least significant difference (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ผลการทดลองและวิจารณ์

เนื้อดิน (Soil Texture)

การใช้ประโยชน์ที่ดินของหมู่บ้านละเบ้ายาในประเภทต่าง ๆ พบว่ามีความต่างกันออกไป โดยพบว่าพื้นที่ป่าใช้สอย มีเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียว (clay loam) โดยมีอนุภาคทราย อนุภาคทรายแป้ง และอนุภาคดินเหนียวเท่ากับ 40, 21 และ 39 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ในขณะที่พื้นที่ไร่เหล่า มีเนื้อดินเป็นดินเหนียว (clay) โดยมีอนุภาคทราย อนุภาคทรายแป้ง และอนุภาคดินเหนียวเท่ากับ 31, 23 และ 46 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนพื้นที่พืชไร่ มีเนื้อดินเป็นดินเหนียว โดยมีอนุภาคทราย อนุภาคทรายแป้ง และอนุภาคดินเหนียวเท่ากับ 24, 24 และ 52 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เช่นเดียวกับพื้นที่ไม้ผลที่มีเนื้อดินเป็นดินเหนียว โดยมีอนุภาคทราย อนุภาคทรายแป้ง และอนุภาคดินเหนียวเท่ากับ 30, 26 และ 44 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (ภาพที่ 1) จากการใช้ประโยชน์ของที่ดินทั้ง 4 รูปแบบในบริเวณพื้นที่สูงดังกล่าว พบว่าป่าใช้สอยมีเนื้อดินร่วนเหนียว ซึ่งเป็นเนื้อดินที่หยาบกว่าพื้นที่ไม้ผล พื้นที่พืชไร่ และพื้นที่ไร่เหล่า อาจจะกล่าวได้ว่า การเปลี่ยนพื้นที่ป่าใช้สอยไปเป็นพื้นที่เพื่อการเกษตรแบบต่าง ๆ ของพื้นที่สูงในเขตลุ่มน้ำขุนสมุนตอนล่างจะมีเนื้อดินที่มีความละเอียดเพิ่มขึ้น โดยเกิดจากการสูญเสียหน้าดินโดยการชะล้างหน้าดินจากพื้นที่การเกษตร ทำให้ดินชั้นล่างที่เป็นชั้นการสะสมอนุภาคดินเหนียวถูกใช้เพื่อการเกษตรในปัจจุบันโดยเฉพาะพื้นที่ปลูกพืชไร่

ความหนาแน่นรวมของดิน (Bulk Density, Bd)

พื้นที่ไร่เหล่า พื้นที่ป่าใช้สอย พื้นที่ไม้ผล และพื้นที่พืชไร่จะมีค่า Bd ของดิน 1.19, 1.28, 1.39 และ 1.40 g/cm^3 ตามลำดับ (ภาพที่ 2) จะเห็นว่าพื้นที่ทำการเกษตรมีค่า Bd สูงกว่าดินที่ไม่ได้ทำการเกษตร (พื้นที่ไร่เหล่าและพื้นที่ป่าใช้สอย) เนื่องจากรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินและการจัดการพื้นที่ไม้ผลและพื้นที่พืชไร่ เช่น การเตรียมพื้นที่ การปลูกมีการเหยียบย่ำ และการจัดการต่าง ๆ เช่น การเผา โดยมีผลโดยตรงต่อค่า Bd (Mills and Fey, 2004) ส่วนทางอ้อมนั้นมีการสูญเสียอินทรียวัตถุออกจากพื้นที่การเกษตรทำให้ดินขาดความร่วนซุย อาจเพราะพื้นที่ป่าใช้สอยมีการสะสมอินทรียวัตถุสูงกว่าพื้นที่การเกษตร ในขณะที่พื้นที่ไร่เหล่ามีการพักพื้นที่ไว้จึงมีโอกาสถูกเหยียบย่ำหน้าดิน และสูญเสียหน้าดินน้อยกว่าพื้นที่การเกษตร จึงทำให้มี Bd ของดินต่ำกว่าพื้นที่การเกษตร

ปฏิกิริยาของดิน (Soil Reaction, pH)

การใช้ประโยชน์จากพื้นที่ในรูปแบบต่าง ๆ มีค่า pH ที่แตกต่างกัน โดยที่พื้นที่พืชไร่ พื้นที่ไม้ผล พื้นที่ป่าใช้สอย และพื้นที่ไร่เหล่า มีค่า pH 4.92 , 5.07 , 5.64 และ 5.66 ตามลำดับ (ภาพที่ 3) ซึ่งพบว่าพื้นที่ไม้ผลและพื้นที่พืชไร่จะแตกต่างกับพื้นที่ป่าใช้สอยและพื้นที่ไร่เหล่าอย่างมีนัยสำคัญ จะเห็นได้ชัดเจนว่าดินที่ใช้ทำการเกษตรมีค่า pH ต่ำดินที่ป่าใช้สอยและไร่เหล่าอาจเนื่องมาจากพื้นที่เกษตรได้รับการใส่ปุ๋ยเคมี นอกจากนี้ จากช่วงระดับ pH ดังกล่าวอาจทำให้การเกษตรบนพื้นที่สูงประสบปัญหาดินขาดฟอสฟอรัส หรือเกิดความเป็นพิษของจุลธาตุบางชนิด เช่น เหล็ก หรือแมงกานีสได้ (ปัทมา, 2533) ในขณะที่ การเผาอาจจะลดปัญหาความเป็นกรดของดิน (ระวี, 2548) โดยเฉพาะดินที่ทำการเกษตรของพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน (slope complex) บริเวณลุ่มน้ำขุนสมุนได้ แต่อาจจะมีผลในระยะสั้นเท่านั้น

ปริมาณอินทรียวัตถุ (Soil Organic Matter, OM)

รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินทั้ง 4 รูปแบบคือ พื้นที่ป่าใช้สอย พื้นที่พืชไร่ พื้นที่ไม้ผล และพื้นที่ไร่เหล่า พบว่าปริมาณอินทรียวัตถุในดินแต่ละพื้นที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.52 3.21 , 3.19 และ 2.85 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ภาพที่ 4) ซึ่งการใช้ประโยชน์ที่ดินในแต่ละรูปแบบมีปริมาณอินทรียวัตถุที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ จะเห็นได้ว่า

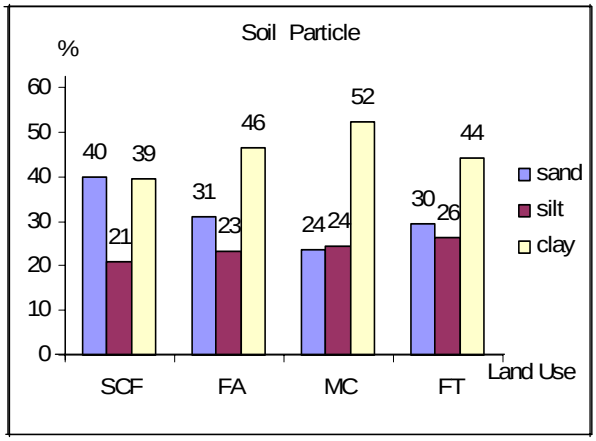


Figure 1 Soil particle proportions and soil texture of different land use types.

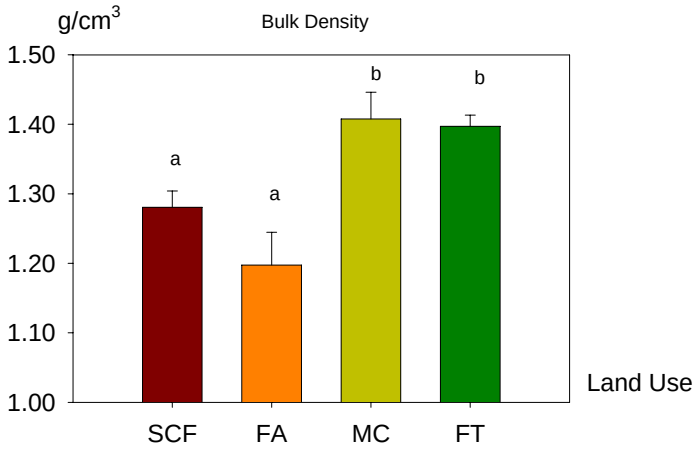


Figure 2 Soil bulk density (Bb) of different land use types.

* Similar letter indicates an absence of a significant difference. (P= 0.05, bar = standard error)

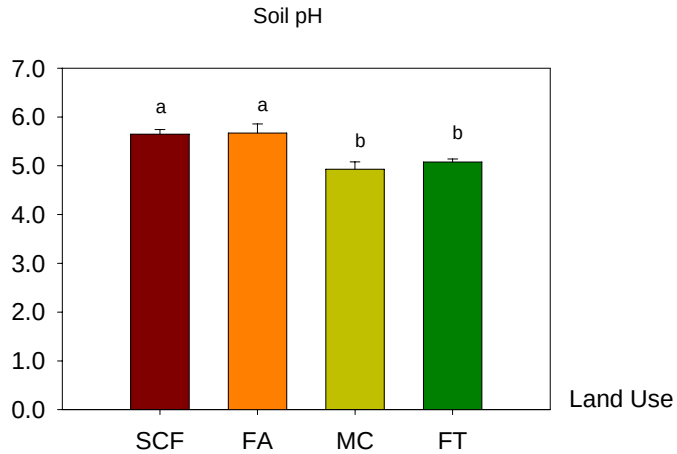


Figure 3 Soil pH (1:1) of different land use types.

* Similar letter indicates an absence of a significant difference. (P= 0.05, bar = standard error)

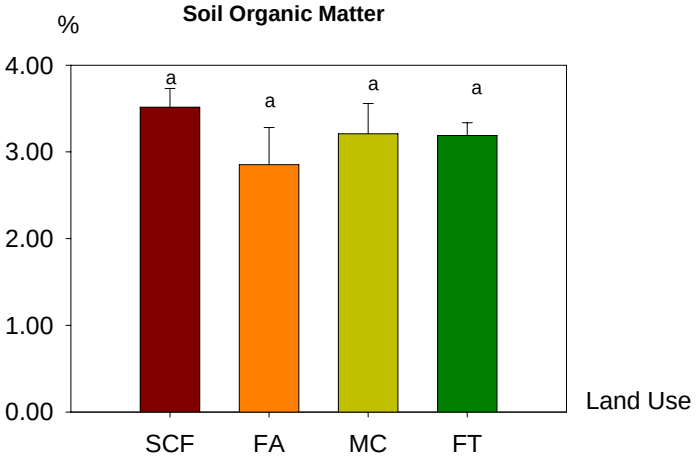


Figure 4 Soil organic matter (OM) of different land use types.

* Similar letter indicates an absence of a significant difference. (P= 0.05, bar = standard error)

พื้นที่ใช้ทำการเกษตรเพื่อปลูกพืชไร่ และไม้ผล มีอินทรียวัตถุต่ำกว่าพื้นที่ป่าใช้สอย เนื่องจากมีอัตราการสะสมของเศษซากพืชต่ำกว่าการย่อยสลาย หรืออาจมีการนำเอาซากอินทรีย์ออกจากพื้นที่และการพังทลายของดิน (Ranamukhaarachchi *et al*., 2005) ในขณะที่การเผาเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้มีการลดลงอินทรียวัตถุในดินที่ใช้ทำการเกษตร และพื้นที่ไร่เหล่า (Boonyanuphap, 2005) การที่ปริมาณอินทรียวัตถุในพื้นไร่เหล่ามีปริมาณต่ำที่สุดซึ่ง Bruun *et al*. (2006) ได้รายงานค่าสหสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่ปล่อยพื้นที่ไว้ ในระบบการเกษตรแบบไร่หมุนเวียน (shifting cultivation) กับการสะสมของอินทรียวัตถุในดินมีค่อนข้างต่ำ แต่อย่างไรก็ตามจากรายงานของ Ramakrishnan and Toky (1981) ได้รายงานว่าปริมาณอินทรียวัตถุจะเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาปล่อยพื้นที่ไว้ (fallow length)

Permanganate Oxidizable Carbon (POC)

จากการศึกษาปริมาณ POC ในดินรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินที่แตกต่างกัน โดยพื้นที่พืชไร่ พื้นที่ไม้ผล พื้นที่ป่าใช้สอยและพื้นที่ไร่เหล่า พบว่ามีปริมาณ 4815.9, 4662.3, 4497.9 และ 3220.4 mg/kg ตามลำดับ (ภาพที่ 5) เมื่อวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่าปริมาณ POC ในพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละรูปแบบไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ พื้นที่พืชไร่จะมีค่า POC สูง อาจเนื่องมาจากพื้นที่พืชไร่ได้รับสารอาหารจากภายนอกเข้าไปด้วยซึ่งเกษตรกรได้มีการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเข้มข้น คุณภาพของเศษวัสดุที่ได้จากพื้นที่ทำการเกษตรแบบนี้จะให้คุณภาพสูงกว่าสารอินทรีย์ที่พบในพื้นที่ป่า (Aumtong, 2005) ดังนั้นอินทรียวัตถุที่ได้จากพื้นที่พืชไร่เป็นวัสดุอินทรีย์ที่ง่ายต่อการย่อยสลายของจุลินทรีย์ POC มีส่วนสำคัญต่ออินทรียวัตถุในดิน ความสัมพันธ์ระหว่างการจัดการหรือระดับความรุนแรงของการใช้ที่ดิน การจัดการดิน เช่น การเผาวัสดุอินทรีย์หรือการใส่ปุ๋ยเคมีที่มีผลต่อปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (Fynn *et al*, 2003) รวมทั้งสภาพพื้นที่ล้วนแต่มีผลต่อปริมาณ labile carbon fraction ทั้งสิ้น

ความสามารถการแลกเปลี่ยนประจุบวก (Cation Exchange Capacity, CEC)

CEC เป็นปริมาณแคตไอออนทั้งหมดที่ดินหรือคอลลอยด์นั้นสามารถดูดยึดไว้ได้ พบว่าพื้นที่พืชไร่ พื้นที่ป่าใช้สอย พื้นที่ไม้ผล และพื้นที่ไร่เหล่า มี CEC เฉลี่ยเท่ากับ 16.41, 18.44, 22.43 และ 31.52 cmol/kg ตามลำดับ (ภาพที่ 6) โดยพื้นที่ไร่เหล่ามีค่า CEC สูงกว่าการใช้ที่ดินทุกรูปแบบ โดยที่พื้นที่พืชไร่และพื้นที่ป่าใช้สอยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ในขณะที่พื้นที่ไร่เหล่ามีความแตกต่างกันทางสถิติกับการใช้ประโยชน์ที่ดินรูปแบบอื่น ๆ ดินที่ใช้ทำการเกษตรค่า CEC มีแนวโน้มต่ำ

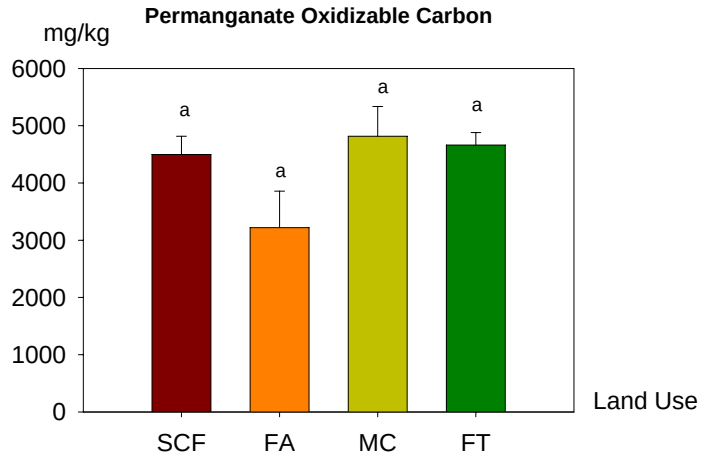


Figure 5 Permanganate oxidizable carbon (POC) of different land use types.

* Similar letter indicates an absence of a significant difference. (P= 0.05, bar = standard error)

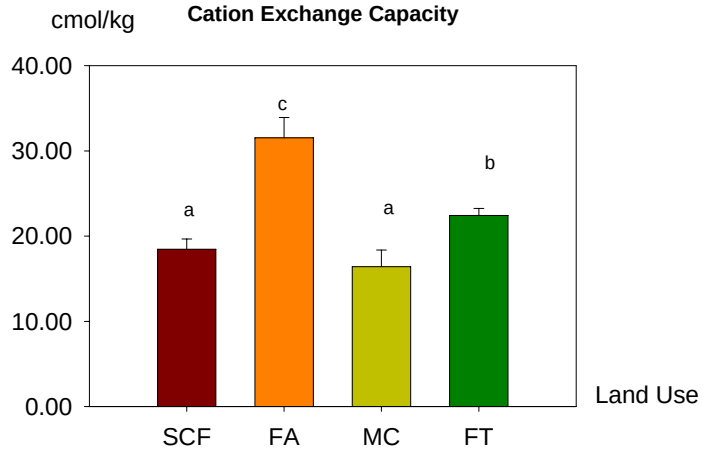


Figure 6 Cation exchange capacity (CEC) of different land use types.

* Similar letter indicates an absence of a significant difference. (P= 0.05, bar = standard error)

กว่าดินที่เป็นป่าโดยเฉพาะดินที่ปลูกพืชไร่ติดต่อกัน เนื่องจากการลดลงของ pH ของดิน นอกจากนี้ พบว่าการปล่อยพื้นที่ให้ว่างเปล่าทำให้ดินมีค่า CEC สูงขึ้น อาจจะเนื่องจากอิทธิพลของปริมาณอนุภาคดินเหนียวที่สูงกว่าพื้นที่อื่น ๆ ส่วนในพื้นที่ไม้ผลนั้นถึงแม้จะเป็นพื้นที่การเกษตร แต่เนื่องจากมีการสูญเสียอินทรียวัตถุน้อยกว่าพื้นที่ปลูกพืชไร่

ไนโตรเจนทั้งหมดในดิน (Total Nitrogen)

Total nitrogen มีบทบาทต่อการเจริญเติบโตของพืชเป็นอย่างมาก โดยไนโตรเจนในดินจะได้มาจากการการสลายตัวของอินทรียวัตถุ และจากปุ๋ยเคมีเป็นหลัก ผลการศึกษาปริมาณ total nitrogen พบว่าพื้นที่ไม้ผล ป่าใช้สอย พื้นที่พืชไร่ และพื้นที่ไร่เหล่า มีปริมาณไนโตรเจนเท่ากับ 2582, 2613, 3182 และ 3746 mg/kg ตามลำดับ (ภาพที่ 7)

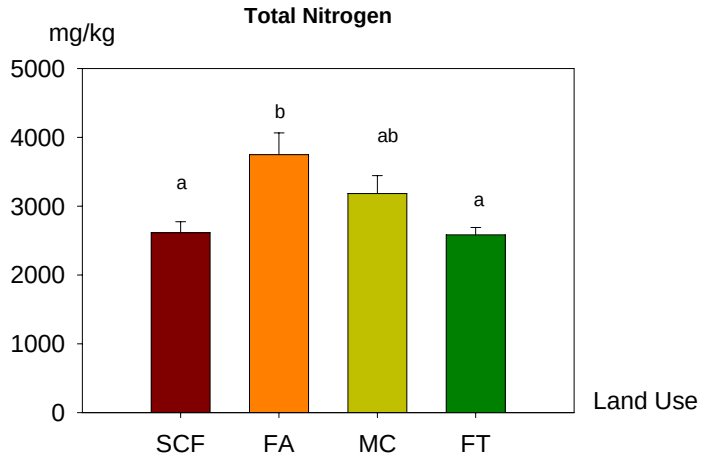


Figure 7 Total nitrogen of different land use types.

* Similar letter indicates an absence of a significant difference. (P= 0.05, bar = standard error)

โดยปริมาณ total nitrogen ของพื้นที่ไร่เหล่าจะสูงกว่าพื้นที่ไม้ผล และพื้นที่ป่าใช้สอยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่าพื้นที่การเกษตรโดยเฉพาะพื้นที่ไม้ผลมีปริมาณ total nitrogen ต่ำสุด อาจมาจากอินทรียวัตถุสลายตัวได้เร็ว ทำให้ปริมาณ total nitrogen ต่ำไปด้วย นอกจากนี้การดูดธาตุอาหารไนโตรเจนไปใช้ในการเจริญเติบโตของพืชในปริมาณมาก และมีเคลื่อนย้ายออกจากพื้นที่ในรูปของผลผลิต (Chen and Chiu, 2000) รวมถึงพื้นที่การเกษตรมีการเผาทำให้มีการสูญเสียไนโตรเจน (Mertz and Magid, 2001, ระวี, 2548) สิ่งเหล่านี้อาจจะทำให้พืชมีโอกาสขาดไนโตรเจนได้ ถึงแม้ว่าเกษตรกรมีการใส่ปุ๋ยลงไป แต่ก็อาจไม่พอเพียง แต่อย่างไรก็ตามจากผลการศึกษาครั้งนี้พบว่าพื้นที่พืชไร่ซึ่งมีการเผาเพื่อเตรียมพื้นที่ พบว่ามีปริมาณ total nitrogen สูงกว่าพื้นไม้ผล จากการศึกษาของ Tanaka *et al.* (2001) ได้ศึกษาผลของการเผาในระบบการทำไร่เลื่อนลอยในบริเวณภาคเหนือของประเทศไทย และรายงานว่าปริมาณอินทรีย์ และอนินทรีย์ไนโตรเจนเพิ่มขึ้น ภายหลังการเผาทันที และภายหลังการเผาไปแล้ว 4 เดือน เพราะการเผาทำให้เซลจุลินทรีย์ถูกทำลาย รวมทั้งมีการละลายของอินทรีย์และอนินทรีย์ไนโตรเจนเพิ่มขึ้น (Giardina *et al*., 2000) สิ่งเหล่านี้อาจเป็นสาเหตุที่พื้นที่พืชไร่มีปริมาณ total nitrogen สูงกว่าพื้นที่ไม้ผล

ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (Available Phosphorus, Avai. P)

ฟอสฟอรัสเป็นธาตุอาหารที่จำเป็นอย่างยิ่งต่อการเจริญเติบโตของพืช ฟอสฟอรัสส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปที่ไม่เป็นประโยชน์ต่อพืชโดยตรง จากผลการศึกษาปริมาณ avai. P ในพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน 4 รูปแบบ คือ พื้นที่ไร่เหล่า พื้นที่ไม้ผล พื้นที่ป่าใช้สอย และพื้นที่พืชไร่ พบว่ามี avai. P เท่ากับ 30.51, 20.13, 11.11 และ 8.90 mg/kg ตามลำดับ (ภาพที่ 8) พบว่าพื้นที่พืชไร่ พื้นที่ป่าใช้สอยและพื้นที่ไม้ผลไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ในขณะที่พื้นที่ไร่เหล่าแตกต่างกับพื้นพืชไร่และพื้นที่ป่าใช้สอยอย่างมีนัยสำคัญ จะเห็นได้ว่าพื้นที่เกษตรอาจได้รับฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้นจากปัจจัยหลาย ๆ อย่าง เช่น จากการใช้ปุ๋ยเคมี การเผา หรือการย่อยสลายของอินทรียวัตถุ (Mertz and Magid, 2001) พื้นที่ไม้ผล และพื้นที่ปลูกพืชไร่มีโอกาสขาดฟอสฟอรัสเพราะอาจจะมีการตรึงฟอสฟอรัสเนื่องจากดินเป็นกรด (ปัทมา, 2533) หรืออาจจะถูกชะล้างออกจากพื้นที่โดยการพังทลายของดิน (Gimeno-García *et al.*, 2000) หรืออาจจะสูญเสียไปกับผลผลิต ตลอดจนชนิดของปุ๋ยเคมีที่ใช้ไม่เหมาะสม สิ่งเหล่านี้อาจจะเป็นสาเหตุที่ทำให้พืชหลักขาดฟอสฟอรัสได้ แต่อย่างไรก็ตาม การศึกษาของ Snyman (2003) รายงานว่าผลของการเผาทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ทำให้ปริมาณ avai. P ที่สกัดด้วย Brayl

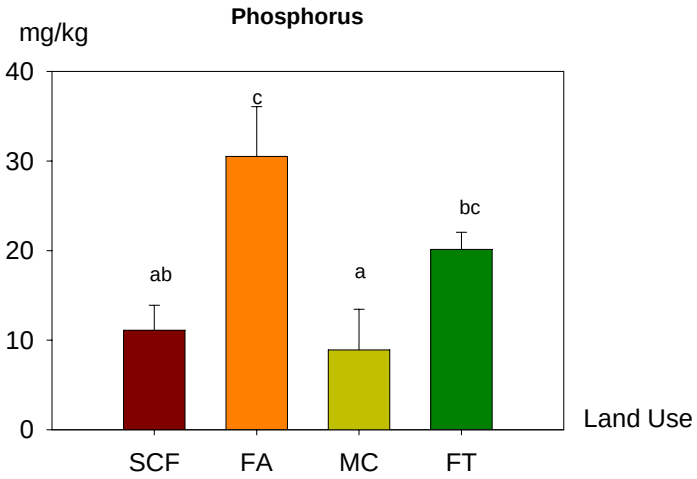


Figure 8 Available phosphorus of different land use types.

* Similar letter indicates an absence of a significant difference. (P= 0.05, bar = standard error)

นั้นลดลง เพราะถูกตรึงไว้ในดิน สำหรับพื้นที่ป่าใช้สอยมีปริมาณ avai. P ต่ำกว่าพื้นที่การเกษตรนั้น อาจเพราะมีการสูญเสียไปกับกระบวนการชะล้าง การพังทลาย หรือความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสมีค่าต่ำอยู่แล้วตลอดจนปริมาณ avai. P ถูกเก็บไว้ในรูปของต้นไม้ หรือซากอินทรีย์ต่าง ๆ (Tiessen *et al.*,1984) จากรายงานของ Möller *et al.* (2000) กล่าวถึงปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด (total phosphorus) ในดินป่าชนิดต่าง ๆ พบว่ามีปริมาณต่ำกว่าพื้นที่การเกษตรที่ใช้ปลูกกะหล่ำโดยเฉพาะดินชั้นบน โดยฟอสฟอรัสจะอยู่ในรูปส่วนประกอบของอินทรียวัตถุ และมีปริมาณน้อยมากที่จะถูกเปลี่ยนมาอยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (Harrison,1982)

โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable K, Ca and Mg)

จากผลการศึกษา exchangeable K จากรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินในรูปแบบต่าง ๆ คือ พื้นที่ไร่เหล่า พื้นที่ไม้ผล พื้นที่ป่าใช้สอยและพื้นที่พืชไร่ พบว่าปริมาณ exchangeable K มีค่าเท่ากับ 0.72, 0.65, 0.58 และ 0.53 cmol/kg ตามลำดับ (ภาพที่ 9) โดยรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินในแต่ละรูปแบบมีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ แต่อย่างไรตามพบว่าพื้นที่ทำการเกษตรโดยเฉพาะพื้นที่พืชไร่มีปริมาณ exchangeable K ต่ำที่สุด ขณะที่จากการศึกษาปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน (exchangeable Ca) ในแต่ละรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน พื้นที่ไร่เหล่า พื้นที่ป่าใช้สอย พื้นที่ไม้ผลและพื้นที่พืชไร่ พบว่าปริมาณแคลเซียมในดินมีค่า 14.69, 11.32, 8.95 และ 5.43 cmol/kg ตามลำดับ (ภาพที่ 10) จากการเปรียบเทียบทางสถิติพบว่าพื้นที่พืชไร่จะมีความแตกต่างกันทางสถิติกับพื้นที่ป่าใช้สอยและพื้นที่ไร่เหล่าอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนพื้นที่ไม้ผลไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับการใช้พื้นที่ในลักษณะอื่น ๆ ส่วนผลการศึกษาหาปริมาณ exchangeable Mg ในดินของพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งได้แก่ พื้นที่ไร่เหล่า พื้นที่ป่าใช้สอย พื้นที่พืชไร่และพื้นที่ไม้ผล มีปริมาณเท่ากับ 3.43, 2.11, 2.02 และ 1.74 cmol/kg ตามลำดับ (ภาพที่ 11) โดยพื้นที่ไร่เหล่ามีความแตกต่างจากพื้นที่ไม้ผลอย่างมีนัยสำคัญ และพบว่าพื้นที่ไม้ผล พื้นที่พืชไร่และพื้นที่ป่าใช้สอยจะไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

Exchangeable base cations เหล่านี้มีความเป็นประโยชน์ค่อนข้างต่ำอยู่แล้วเพราะเป็นลักษณะของดินในเขตร้อน (Buol *et al.*, 2003) สำหรับพื้นที่การเกษตรอาจได้รับ exchangeable K, Ca และ Mg เพิ่มขึ้นจากการใส่ปุ๋ยเคมีและการเผา เช่นเดียวกับที่พื้นที่ไร่เหล่าจะได้รับ exchangeable cations ดังกล่าวจากการเผา

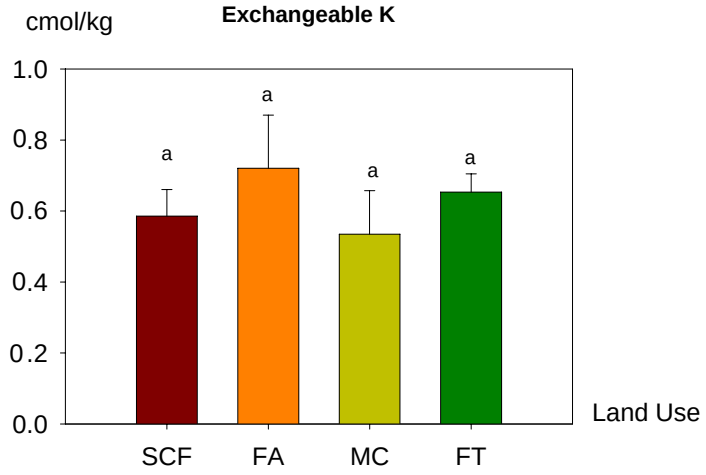


Figure 9 Exchangeable potassium of different land use types.

* Similar letter indicates an absence of a significant difference. (P= 0.05, bar = standard error)

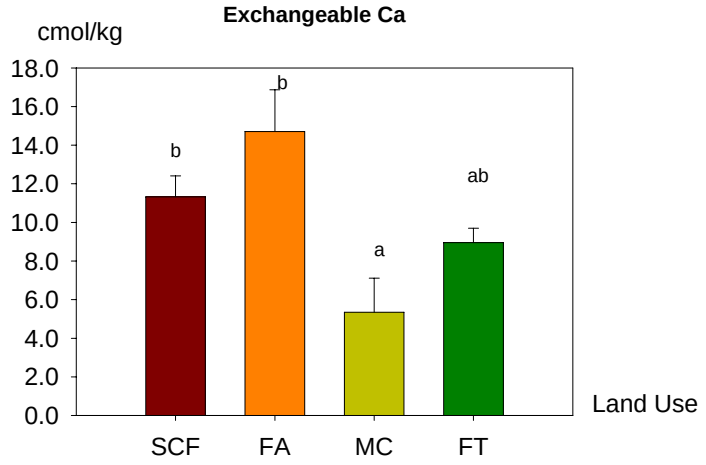


Figure 10 Exchangeable calcium of different land use types.

* Similar letter indicates an absence of a significant difference. (P= 0.05, bar = standard error)

(Gimeno-García *et al.*, 2000) ส่วนพื้นที่ป่าใช้สอยอาจจะได้รับมาจากการย่อยสลายของวัสดุอินทรีย์ เช่น ใบและกิ่ง เป็นต้น และการเผาของวัสดุอินทรีย์ของป่าใช้สอยในฤดูแล้งเพื่อป้องกันไฟป่า ตลอดจนธาตุอาหารเหล่านี้บางส่วนอาจมาจากการสลายตัวผุพังของแร่ (Borggaard and Elberling, 2004b) จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นพื้นที่การเกษตรว่าแนวโน้มธาตุอาหารเหล่านี้ อาจถูกเคลื่อนย้ายออกจากพื้นที่การเกษตรในรูปของผลผลิต (Boonyanuphap, 2005) โดยเฉพาะโพแทสเซียมเป็นธาตุอาหารที่พืชต้องการในปริมาณสูง และถ้าพืชได้รับจากการสลายตัวจากแร่อย่างเดียวคงไม่เพียงพอ เพราะถ้าไม่มีการทดแทน หรือเพิ่มเติมให้เหมาะสมอาจทำให้พืชขาดโพแทสเซียมได้ และความเป็นประโยชน์ของ exchangeable base cations ลดลงเพราะ ระดับ pH ในดินทำการเกษตรลดลงด้วย นอกจากนี้ การศึกษาครั้งนี้มีข้อสังเกตประการหนึ่งคือการสูญเสียธาตุอาหารเนื่องจาก

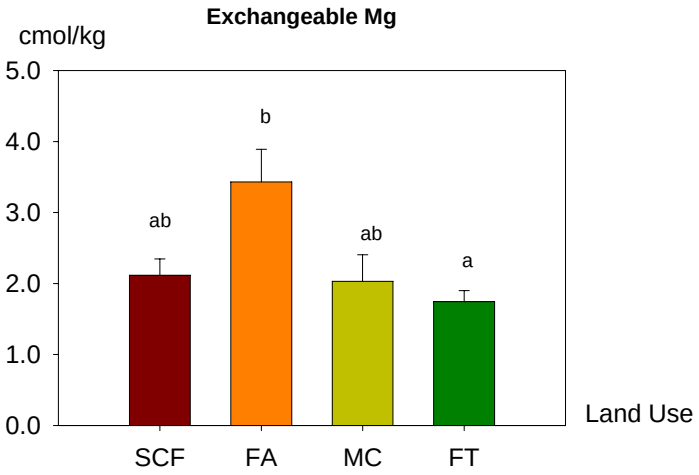


Figure 11 Exchangeable magnesium of different land use types.

* Similar letter indicates an absence of a significant difference. (P= 0.05, bar = standard error)

การพัดพาของเถ้า เนื่องจากช่วงเวลาการเผาเพื่อเตรียมพื้นที่ก่อนการเพาะปลูกและช่วงเวลาฝนตกนั้นมีบทบาทต่อการชะล้างดินและธาตุอาหารออกจากพื้นที่เกษตร ซึ่งพันธ์ศักดิ์ (2550) ได้ศึกษาลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินและระบบผลิตการเกษตรของชุมชนเย้า (เมี่ยน) หมู่บ้านละเบ้ายา ต.สะเนียน อ.เมือง จ.น่านพบว่ามีการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชพ่นทั้งซากผลผลิตและวัชพืชในแปลง โดยจะพ่นก่อนที่จะเริ่มทำการเพาะปลูกในปีถัดไปประมาณ 1-2 เดือน จากนั้นปล่อยให้แห้งแล้วทำการเผาเศษซากโดยพื้นที่ส่วนใหญ่นั้นได้รับการเผาทุกปี ส่วนในแปลงปลูกไม้ผลมีจัดการกับเศษซากพืชส่วนใหญ่ทำการตัดแต่งกิ่งแล้วเผา โดยนำวัสดุเศษเหลือต่าง ๆ มารวมกันเป็นกองแล้วเผาในแปลงเลย ซึ่งจากการสำรวจพื้นที่พืชไร่ขณะเก็บตัวอย่างดินพบว่ามีการพัดพาเถ้าลงไปรวมกันบริเวณตอนล่างของพื้นที่ จะเห็นได้ว่าช่วงเวลาการเผาเศษซากวัชพืชเพื่อเตรียมพื้นที่ก่อนการเพาะปลูก โดยถ้ามีฝนตกลงมาในช่วงหลังการเผาไม่นาน น้ำฝนจะพัดพาและชะล้างเถ้าซึ่งมีธาตุอาหารเหล่านี้ (Giardina *et al*., 2000) และช่วงเวลาฝนตกนั้นมีความสำคัญต่อการพัดพาหน้าดินและธาตุอาหาร ทำให้มีโอกาสที่จะสูญเสียธาตุอาหารในกระบวนการพังทลายของดิน (Borggaard and Elberling, 2004a) ออกจากพื้นที่การเกษตรซึ่งควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเพราะถือว่าเป็นการสูญเสียธาตุอาหารพืชที่สำคัญอีกทางหนึ่งด้วย ในขณะที่พื้นที่ไร่เหล่าแสดงแนวโน้มว่ามี exchangeable base cations สูงกว่าพื้นที่แบบอื่น ๆ อาจมาจากระดับ pH ที่สูง และปลดปล่อยมาจากเถ้าที่เกิดจากการเผาและตกค้างมาจากการใช้พื้นที่ในอดีต ตลอดจนมีปล่อยว่างพื้นที่ไว้ แต่อย่างไรก็ตาม Bruun *et al*. (2006) รายงานว่าไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาการปล่อยว่างของพื้นที่กับการคลังปริมาณธาตุอาหาร (stock) เหล่านี้ในระบบเกษตรแบบไร่หมุนเวียน

ค่าการนำไฟฟ้าของดิน (Electrical Conductivity, EC)

จากการศึกษารูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินทั้ง 4 รูปแบบ พบว่าพื้นที่ไร่เหล่า พื้นที่ป่าใช้สอย พื้นที่ไม้ผล และพื้นที่พืชไร่มีค่า EC เท่ากับ 129, 89, 60 และ 50 µS/cm ตามลำดับ (ภาพที่ 12) จากการวิเคราะห์ค่าทางสถิติ พบว่าพื้นที่ไร่เหล่าจะแตกต่างกับพื้นที่ไม้ผลและพื้นที่พืชไร่ ส่วนพื้นที่ป่าใช้สอยจะมีความแตกต่างกับพื้นที่ไม้ผลอย่างมีนัยสำคัญ พื้นที่การเกษตรของดินลาดชันเชิงซ้อนมีค่า EC เพิ่มขึ้นจากการใส่ปุ๋ยเคมี สลายตัวผุพังของแร่ และเผา จึงทำให้ดินชั้นบนที่มีการสะสมของปุ๋ยเคมี และเถ้าที่เป็นสาเหตุการเพิ่มขึ้นของ EC แต่ในพื้นที่เกษตรมีการพังทลายเกิดขึ้นพัดพานำดินชั้นบนออกจากพื้นที่ทำให้ค่า EC ต่ำกว่าพื้นที่ไร่เหล่านั้น (Soto and

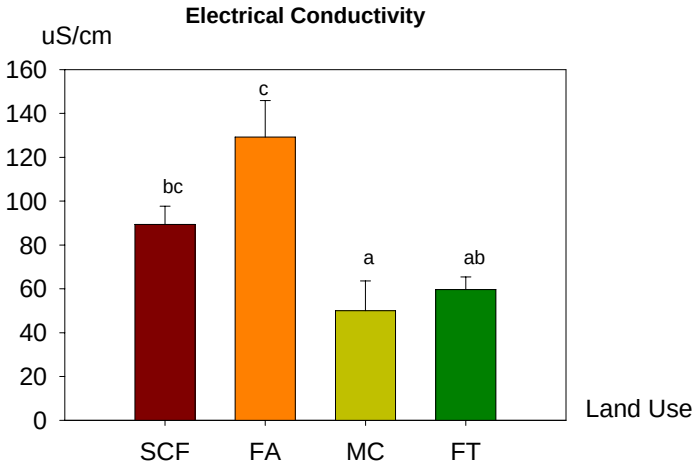


Figure 12 Soil electrical conductivity of different land use types.

* Similar letter indicates an absence of a significant difference. (P= 0.05, bar = standard error)

Díaz-Fierros, 1998) ขณะที่พื้นที่ไร่เหล่ามีค่า EC สูง ซึ่งสอดคล้องกับระดับ pH ที่สูงด้วย นอกจากนี้ปริมาณ exchangeable base สูงอาจเพราะเคยได้รับการเผาจากผลของตกค้างของเถ้าจะมีผลต่อคุณสมบัติของดิน โดย Oguntunde *et al.* (2004) ได้รายงานว่าการตกค้างจะทำให้ค่า EC , exchangeable base และ pH ของดินเพิ่มขึ้นด้วย

สรุป

จากการศึกษาพื้นที่การเกษตรของหมู่บ้านละเบ้ายาที่มีการใช้ที่ดินแตกต่างกัน พบว่าคุณภาพดินในพื้นที่การใช้แบบต่าง ๆ มีคุณสมบัติดินที่แตกต่างกันออกไป โดยพบว่าพื้นที่ที่ถูกเปลี่ยนแปลงจากพื้นที่ป่ามาเป็นพื้นที่ทำการเกษตรทำให้คุณภาพดินโดยรวมลดลง ซึ่งเป็นผลมาจากการจัดการในพื้นที่การเกษตรที่ไม่เหมาะสม มีการสูญเสียหน้าดินโดยการชะล้างหน้าดินออกจากพื้นที่การเกษตร รวมทั้งมีการใช้พื้นที่อย่างต่อเนื่องทำให้ดินเสื่อมคุณภาพลง จึงส่งผลกระทบต่อคุณภาพดินทั้งปัจจุบันและอนาคต และอาจทำให้เกษตรกรมีค่าใช้จ่ายเพื่อซื้อปัจจัยการผลิตเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะปุ๋ยเคมีเพื่อเพิ่มผลผลิตให้สูงขึ้น

เอกสารอ้างอิง

ปัทมา วิตยากร. 2533. ดิน: แหล่งธาตุอาหารของพืช. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น. 211 หน้า.

พันธ์ศักดิ์ ธาดา. 2550. ผลของการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและรูปแบบการใช้ที่ดินต่อคุณภาพดิน กรณีศึกษา: หมู่บ้านละเบ้ายา ต.สะเนียน อ.เมือง จ.น่าน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยแม่โจ้, เชียงใหม่.105 หน้า.

ระวี รัตนาคม. 2548. ผลกระทบของไฟต่อดินในป่าเต็งรัง ณ อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยแม่โจ้, เชียงใหม่.167 หน้า.

Alexander, T.G. and J. A. Robertson. 1970. Ascorbic acid as a reductant for inorganic phosphorus determination in Chang and Jackson fractionation procedure. Soil Science 110:361-362.

Anderson, J.A. and J.S.I. Ingram. 1993. Tropical soil biology and fertility: a handbook of methods 2nd edition. CAB International, Wallingford, Oxon, UK. 240 pp.

Aumtong, S. 2005. Soil carbon fractions and carbon fractions stock under agroecological land use succession in Khun Samun Watershed, Northern Thailand. The paper presented at academic seminar on "Sustainable of Land Use and Resource Management", 16-17 December 2005, Maejo University, Thailand.13 pp.

Boonyanuphap, J. 2005. Soil nutrient status affected by burning practice and fallow period in lower Northern Thailand. Proceedings of the 31st Congress on Science and Technology of Thailand at Suranaree University of Technology, 18 – 20 October 2005, Nakhon Ratchasima, Thailand.

Borggaard, O.K. and B. Elberling. 2004a. Pedological Biogeochemistry, Part 1. Paritas Grafik A/S Brondby. 276 pp.

Borggaard, O.K. and B. Elberling. 2004b. Pedological Biogeochemistry, Part 2. Paritas Grafik A/S Brondby. 488 pp.

Bremner, J. M. and C.S. Mulvaney. 1982. Total nitrogen. pp. 595-622 *In*: Page A.L., R.H. Miller ,and D.R. Keeney (eds). Methods of soil analysis, Part 2. Chemical and Microbiological Properties , Second Edition. American Society of Agronomy, Medison, WI. 1159 pp.

Bruun, T.B., O. Mertz and B. Elberling. 2006. Linking yields of upland rice in shifting cultivation to fallow length and soil properties. Agriculture Ecosystems and Environment 113:139-149.

Buol, S .W., R.J. Southard, R. C. Graham and P.A. McDaniel. 2003. Soil Genesis and Classification ,5th edition. The Iowa State Univ. Press., Ames, Iowa. 494 pp.

Chen, J.S. and C.Y. Chiu. 2000. Effect of topography on the composition of soil organic substances in a perhumid sub-tropical montane forest ecosystem in Taiwan. Geoderma 96:19-30.

Fynn, R. W.S., R. J. Haynes and T.G. O' Connor. 2003. Burning causes long-term changes in soil organic matter content of a South African grassland. Soil Biology and Biochemistry 35: 677-687.

Gee, G.W. and J.W. Bauder. 1986. Particle-size analysis. pp. 383-411. *In* Klute, A. (ed.). Methods of Soil analysis, Part I. Physical and Mineralogical Methods. Agronomy Monograph 9, 2nd edition. America Society of Agronomy, Madison, WI.1188 pp.

Giardina, C.P., R.L. Sanford Jr., I.C. Dockersmith, and V.J.Jaramillo. 2000. The effects of slash burning on ecosystems nutrients during the land preparation phase of shifting cultivation. Plant and Soil 220:247-260.

Gimeno-García, E. , V. Andreu and J.L. Rubio. 2000. Changes in organic matter, nitrogen, phosphorus and cations in soil as a result of fire and water erosion in a Mediterranean landscape. European Journal of Soil Science 51: 201–210.

Harrison, A.F. 1982. ^{32}P-method to compare rates of mineralization of labile organic phosphorus in woodland soils. Soil Biology and Biochemistry 14: 337-341.

Jackson, M.L. 1958. Soil chemical analysis, 4th Edition. Prentice-Hall, Englewood Clifts, NJ. 498 pp.

Mertz, O. and J. Magid. 2001. Shifting cultivation as conservation framing for humid tropical areas. pp. 55-59. *In*: Proceedings of the

First World Congress on Conservation Agriculture, Madrid.

Mills, A. J. and M.V. Fey. 2004. Frequent fires intensify soil crusting: physicochemical feedback in the pedoderm of long-term burn experiments in South Africa. Geoderma 121: 45-64.

Möller, A., K. Kaiser, W. Amelung, C. Niamskul, S. Udosri, M. Puthawong, L. Haumaier and W. Zech. 2000. Forms of organic C and P extracted from tropical soils as assessed by liquid-state ^{13}C- and ^{31}P-NMR spectroscopy. Australian Journal of Soil Research 38:1017-1035.

Oguntunde, P. G. , M. Fosa , A. E. Ajaya and N. van de Giesen. 2004. Effects of charcoal production on maize yield, chemical properties and texture of soil. Biology and Fertility of Soils 39: 295-299.

Peech, M. 1945. Determination of exchangeable cations and exchange capacity of soil: rapid micro methods ultilizing centrifuge and spectrophotometer. Soil Science 59: 25-28.

Ramakrishnan, P.S. and O.P. Toky. 1981. Soil nutrient status of hill agro-ecosystems and recovery pattern after slash and burn agriculture (jhum) in North-eastern India. Plant and Soil 60: 41-64.

Ranamukhaarachchi, S.L., M. Mizanur Rahman and N.B. Shamsun. 2005. Soil fertility and land productivity under different cropping patterns in highlands and medium highlands of Chandina Upazilla, Bangladesh. Asia-Pacific Journal of Rural Development 15: 63-76.

Soto, B. and F. Díaz-Fierros. 1998. Runoff and soil erosion from areas of burnt scrub: Comparison of experimental results with those predicted by the WEPP model. Catena 31: 257-270.

Snyman, H.A. 2003. Short-term response of rangeland following an unplanned fire in terms of soil characteristics in semi-arid climate of South Africa. Journal of Arid Environments 55: 160-180.

Tanaka, S., T. Ando, S. Funakawa, C. Sukhrun, T. Kaewkhongkha and K. Sakurai. 2001. Effect of burning on soil organic matter content and N mineralization under shifting cultivation system of Karen people in Northern Thailand. Soil Science and Plant Nutrition 47: 547-558.

Tiessen, H. J., W.B. Stewart and C.V. Cole. 1984. Pathways of phosphorus transformations in soils of differing pedogenesis. Soil Science Society of America Journal 48: 853-858.

Walkley, A. and I.A. Black. 1934. An examination of the degtjarff method for determining soil organic matter, and a proposed modification of the chromic acid titration method. Soil Science 37: 29-38.

Weil, R.R., K.R. Islem, M.A. Stien, J.J. Gruver and S.E. Samson-Liebig. 2003. Estimate active carbon for soil quality assessment: A simplified method for laboratory and field use. American Journal of Alternative Agriculture 18: 1-16.

การคัดเลือกแบคทีเรียบนผิวใบเพื่อควบคุมโรคแอนแทรคโนสของเสาวรส

Epiphytic Bacterial Selection for Anthracnose Disease Control of Passionfruit

สุดาพร ปุกแก้ว[1/] อังสนา อัครพิศาล[1/] อรอุมา เรืองวงษ์[2/] เกวลิน คุณาศักดากุล[1/] และ จิราพร ตยุติวุฒิกุล[3/]

Sudaporn Pukkeaw[1/], Angsana Akarapisan[1/], On- u-ma Ruangwong[2/], Kaewalin Kunasakdakul[1/] and Jiraporn Tayutivutikul[3/]

Abstract: Controlling *Colletotrichum* sp. cause of anthracnose disease in passionfruit by selection of epiphytic bacteria. Using the sample from growing passionfruit in greenhouse at faculty of Agriculture, Chiang Mai University. Of the 11 mocroorganisms isolated from passionfruit leaves and screened by dual cultures, only 3 isolates (CMA-1, CMM-1 and CMJ-1) had antagonistic effects against *Colletotrichum* sp. on potato dextrose agar (PDA). CMJ-1 had a significantly (P=0.05) highest inhibitory effect, that was 41.99% while CMA-1 and CMM-1 were 35.45 and 34.30% respectively. CMM-1 and CMJ-1 were Gram-positive but CMJ-1 was Gram-negative. Based on the nutrient profiles revealed by the BIOLOG system, isolate CMM-1, CMJ1 and CMA-1 were identified as *Bacillus subtilis*, *Bacillus amyloliquefaciens* and *Enterobacter sakazakii*, respectively.

Keywords: Passionfruit, anthracnose disease, epiphytic bacteria

---

[1/]ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ. เชียงใหม่ 50200

[2/]ศูนย์อารักขาพืช มูลนิธิโครงการหลวง อ. เมือง จ. เชียงใหม่ 50200

[3/]ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ. เชียงใหม่ 50200

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

[2/] Plant Protection Center, Royal Project Foundation, Muang district, Chiang Mai 50200

[3/]Department of Entomology, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand.

บทคัดย่อ: การคัดเลือกแบคทีเรียบนผิวใบเสาวรสจากโรงเรือนเพาะชำ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เพื่อใช้ในการควบคุมโรคแอนแทรคโนส สาเหตุจากเชื้อ *Colletotrichum* sp. โดยสามารถแยกเชื้อแบคทีเรียบนผิวใบเสาวรสได้ทั้งหมด 11 ไอโซเลท เมื่อนำมาทดสอบโดยวิธี dual culture พบว่ามีเพียง 3 ไอโซเลท ที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Colletotrichum* sp. ได้ โดยไอโซเลท CMJ-1 มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งสูงที่สุด เท่ากับ 41.99% รองลงมาได้แก่ ไอโซเลท CMA-1 และ CMM-1 โดยมีเปอร์เซ็นต์ยับยั้ง 35.45 และ 34.30% ตามลำดับ CMM-1 และ CMJ-1 เป็นแบคทีเรียแกรมบวก ส่วน CMJ-1 เป็นแบคทีเรียแกรมลบ จากการจำแนกชนิดของแบคทีเรียโดย BIOLOG system พบว่าไอโซเลท CMM-1, CMJ-1 และ CMA-1 คือ *Bacillus subtilis, Bacillus amyloliquefaciens* และ *Enterobacter sakazakii*

คำสำคัญ: เสาวรส โรคแอนแทรคโนส แบคทีเรียบนผิวใบ

คำนำ

เสาวรส (passion fruit) เป็นพันธุ์ไม้เลื้อยที่จัดอยู่ในวงศ์ Passifloraceae มีถิ่นกำเนิดอยู่ในทวีปอเมริกา ต่อมาได้แพร่กระจายไปสู่ประเทศต่าง ๆ ในเขตร้อนและกึ่งร้อนทั่วโลก พบว่าเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญในออสเตรเลีย, รัฐฮาวาย (สหรัฐอเมริกา), อเมริกาใต้ และบราซิล (Knight *et al*., 1994) เสาวรสที่ปลูกอยู่ในประเทศไทยมีอยู่ 3 พันธุ์ คือ พันธุ์ผลสีม่วง (*Passiflora edulis*) พันธุ์ผลสีเหลืองทอง (*Passiflora flavicarpa*) และพันธุ์ลูกผสม F1 Hybrid (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) ซึ่งพันธุ์ลูกผสมนี้มีสีของผลหลายอย่าง เช่น สีม่วงแดง แสด เหลืองทอง และเหลือง (เอี่ยน, 2536)

จากการสำรวจโรคของเสาวรสในแหล่งเพาะปลูกบนสถานีเกษตรหลวงปางดะ อ. สะเมิง จ. เชียงใหม่ พบว่าโรคแอนแทรคโนส มีเชื้อ *Colletotrichum* sp. เป็นสาเหตุของโรคและถือว่าเป็นโรคที่สำคัญอีกชนิดหนึ่งซึ่งเข้าทำลายเสาวรส โดยก่อให้เกิดความเสียหายต่อผลผลิต จึงมุ่งเน้นในการศึกษาโรคดังกล่าว

การป้องกันกำจัดโรคในปัจจุบันมีหลายวิธี เช่น การใช้สารเคมีฉีดพ่นในแปลง ซึ่งยังไม่สามารถป้องกันโรคได้อย่างสมบูรณ์ และยังเกิดผลกระทบจากการใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดโรคซึ่งเป็นอันตรายต่อเกษตรกรและสิ่งแวดล้อม

ดังนั้นในการศึกษาการคัดเลือกแบคทีเรียบนผิวใบเพื่อการควบคุมโรคแอนแทรคโนสของเสาวรสนี้ จึงเป็นทางเลือกใหม่ที่อาจควบคุมเชื้อสาเหตุโรคแอนแทรคโนสของเสาวรสได้ และเป็นการลดปริมาณการใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดโรคนี้ ทำให้เกิดความปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยเพื่อคัดเลือกแบคทีเรียที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Colletotrichum* sp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของเสาวรส และเพื่อศึกษาถึงประสิทธิภาพของเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ในการควบคุมโรคซึ่งจะนำไปสู่การประยุกต์ใช้ในการควบคุมและป้องกันเชื้อราชนิดอื่น ๆ ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษาลักษณะอาการของโรค การตรวจและการแยกเชื้อสาเหตุโรคแอนแทรคโนสของเสาวรส

ทำการสำรวจโรคที่เกิดกับต้นเสาวรสจากสถานีเกษตรหลวงปางดะ อ. สะเมิง จ. เชียงใหม่ นำตัวอย่างของเสาวรสที่แสดงอาการของโรคที่พบบนใบ บันทึกลักษณะอาการและตรวจหาเชื้อสาเหตุ โดยใช้วิธี free hand section technique แล้วทำการแยกเชื้อจากบริเวณใบที่แสดงอาการของโรคนั้น โดยนำชิ้นเนื้อเยื่อพืชวางลงบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA สังเกตลักษณะของเชื้อที่เจริญรอบ ๆ บริเวณเนื้อเยื่อพืช จากนั้นจึงทำการแยกเชื้อให้บริสุทธิ์โดยวิธี hyphal tip isolation บนอาหาร PDA เก็บเชื้อที่ได้เป็น stock culture เพื่อทำการศึกษาต่อไป

การทดสอบความสามารถในการทำให้เกิดโรค

ทำการปลูกเชื้อลงบนต้นเสาวรสอายุ 1-2 เดือน โดยการใช้สปอร์แขวนลอย (spore suspension) ของเชื้อสาเหตุ ความเข้มข้น 10^6 สปอร์ต่อมิลลิลิตร ทาลงบนใบพืช ส่วนต้นที่เป็นชุดควบคุมก็ทำเช่นเดียวกันแต่ใช้น้ำกลั่นแทนสปอร์แขวนลอยของเชื้อ สังเกตอาการของโรคทุกวันหลังการปลูกเชื้อ

การแยกเชื้อแบคทีเรียผิวใบ (epiphyte) จากเสาวรส

ตัวอย่างใบเสาวรสเก็บมาจากโรงเรือนคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ. เชียงใหม่ โดยเก็บจากต้นเสาวรสที่แข็งแรงไม่เป็นโรค ใบพืชที่ได้มาแช่ในน้ำกลั่นที่ฆ่าเชื้อแล้วเป็นเวลา 1 นาที นำน้ำกลั่นที่ใช้ล้าง (suspension) ที่ได้มาทำการ streak plate บนอาหาร nutrient agar (NA) ที่เตรียมไว้ จากนั้นนำไปบ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 7 วันทำการแยกเชื้อแบคทีเรียให้บริสุทธิ์จากอาหาร NA ดังกล่าว เมื่อแยกเชื้อแบคทีเรียให้บริสุทธิ์แล้ว เก็บเชื้อบนอาหาร NA slant เพื่อเตรียมทำการศึกษาต่อไป

การทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อสาเหตุโรคแอนแทรคโนส

ใช้ cork borrer เบอร์ 1 เจาะจากปลายเส้นใยของเชื้อ *Colletotrichum* sp. บริสุทธิ์ อายุ 5 วัน ออกเป็นชิ้นกลม ๆ (culture disc) มาวางบนอาหาร PDA ห่างจากขอบจานอาหารประมาณ 2 เซนติเมตร ใช้ loop แตะเชื้อแบคทีเรียที่ใช้ทดสอบการเป็นปฏิปักษ์ (อายุ 24 ชั่วโมง) แต่ละไอโซเลทที่แยกได้จาก ข้อ 3. (11 ไอโซเลท) ลากขนานกับเชื้อราสาเหตุโดยลากยาว 5 เซนติเมตร ห่างจากจุดศูนย์กลางของเชื้อ 5 เซนติเมตร เก็บไว้ที่อุณภูมิห้อง สำหรับชุดควบคุมทำการทดลองเช่นเดียวกัน โดยใช้น้ำกลั่นฆ่าเชื้อแทนจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ วัดรัศมีของเชื้อ *Colletotrichum* sp. ที่ทดสอบกับเชื้อปฏิปักษ์และชุดควบคุมจำนวน 4 ซ้ำ ทุกวันหลังปลูกเชื้อ

การจำแนกชนิดของเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์

นำเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ (ที่คัดเลือกได้ 3 ไอโซเลท) ที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนสของเสาวรส โดยอาศัยคุณสมบัติทางด้านลักษณะการเจริญบนอาหารที่เพาะเลี้ยง (cultural characteristic) คุณสมบัติทางด้านสัณฐานวิทยา (morphology characteristic) และคุณสมบัติทางด้านชีวเคมี (biological characteristic) และตรวจสอบการจำแนกชนิดของเชื้อจาก BIOLOG system

ผลการทดลองและวิจารณ์

การศึกษาลักษณะอาการของโรค การตรวจและการแยกเชื้อสาเหตุโรคแอนแทรคโนสของเสาวรส

จากการสำรวจโรคที่เกิดกับต้นเสาวรสจากสถานีเกษตรหลวงปางดะ อ. สะเมิง จ. เชียงใหม่ พบว่าบนผิวใบมีลักษณะเป็นจุดกลมสีน้ำตาล ขนาดเล็ก และขอบแผลสีเขียวปนน้ำตาล ตรงกลางแผลแห้งสีเทาอ่อนหรือสีขาว แผลที่แห้งอาจเป็นรอยแตก บนพื้นแผลตรงกลางจะมีตุ่มนูนสีน้ำตาลดำฝังอยู่ในเนื้อเยื่อ มีสปอร์อยู่ภายใน (ภาพที่ 1) เมื่อนำตัวอย่างใบเสาวรสที่แสดงอาการของโรคตรวจหาเชื้อสาเหตุ โดยใช้วิธี free hand section technique คือพบโครงสร้างของ acervulus สีเข้ม และพบ setae ซึ่งเป็นลักษณะของเชื้อ *Colletotrichum* sp. การแยกเชื้อจากบริเวณใบที่แสดงอาการของโรคนั้นและวางบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA (potato dextrose agar) เป็นเวลา 10 วัน พบ mass สีส้ม ซึ่งเป็นลักษณะของเชื้อ *Colletotrichum* sp. เมื่อทำการเขี่ย mass ดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พบสปอร์รูปร่างแบบกลมรี ลักษณะใส ไม่มีสี (ภาพที่ 2)

การทดสอบความสามารถในการทำให้เกิดโรค (Pathogenicity test)

จากการนำสปอร์แขวนลอยของเชื้อสาเหตุความเข้มข้น 10^6 สปอร์ต่อมิลลิลิตร ทำการปลูกเชื้อลงบนต้นเสาวรส พบว่า หลังจากปลูกเชื้อ 5 วัน พบว่าต้นที่ปลูกเชื้อ มีอาการของโรคเกิดขึ้น คือ บริเวณที่ปลูกเชื้อ พบแผลบนใบจะมีลักษณะเป็นจุดสีดำขนาดเล็ก กระจัดกระจายทั่วไปบริเวณกลางแผล ซึ่งมีสีน้ำตาลอ่อนกว่าขอบแผล และมีลักษณะบางกว่าเนื้อใบ เมื่อเทียบกับชุดควบคุมไม่พบว่ามีลักษณะอาการของโรคเกิดขึ้น

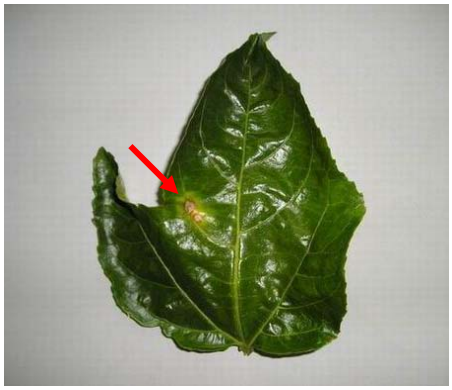


Figure 1 Symptom of passionfruit leaf anthracnose dise

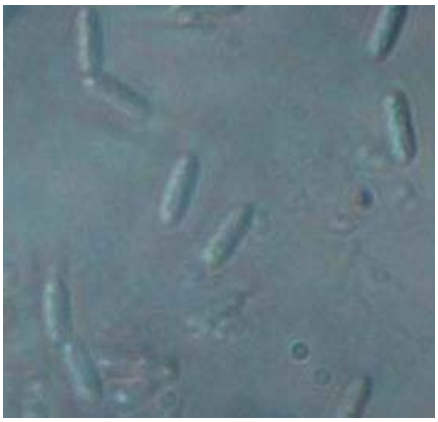


Figure 2 Spores of *Colletotrichum* sp. (400x).

การแยกเชื้อแบคทีเรียจากผิวใบเสาวรส

การแยกเชื้อแบคทีเรียบนผิวใบเสาวรสที่เก็บจากแปลงปลูกโรงเรือนคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ในช่วงเดือน เมษายน พฤษภาคม และมิถุนายน พ.ศ. 2546 พบว่า สามารถแยกเชื้อแบคทีเรียได้ทั้งหมด 11 ไอโซเลท ได้แก่ CMA-1, CMA-2, CMA-3, CMM-1, CMM-2, CMM-3, CMM-4, CMM-5, CMJ-1, CMJ-2 และ CMJ-3

การทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อสาเหตุโรคแอนแทรคโนส

การทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อแบคทีเรียในการยับยั้งเชื้อรา *Colletotrichum* sp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนส บนอาหารแข็ง PDA โดยเชื้อแบคทีเรียทั้งหมดจำนวน 11 ไอโซเลท ที่แยกได้จากผิวใบของเสาวรส พบว่า เมื่อถึงวันที่ 7 ของการทดสอบ เชื้อแบคทีเรียจากผิวใบของเสาวรส 3 ไอโซเลทเท่านั้นที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Colletotrichum* sp. คือ ไอโซเลท CMJ-1 ที่สามารถยับยั้งการเจริญเชื้อสาเหตุของโรคได้ดีที่สุด (ภาพที่ 3) ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งสูงสุด เท่ากับ 41.99% รองลงมาได้แก่ ไอโซเลท CMA-1 และ CMM-1 โดยมีเปอร์เซ็นต์ยับยั้ง 35.45 และ 34.30% ตามลำดับ ส่วนไอโซเลท CMA-2, CMM-2, CMM-3, CMM-4, CMM-5, CMJ-2, CMA-3 และ CMJ-3 ไม่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อสาเหตุโรคได้

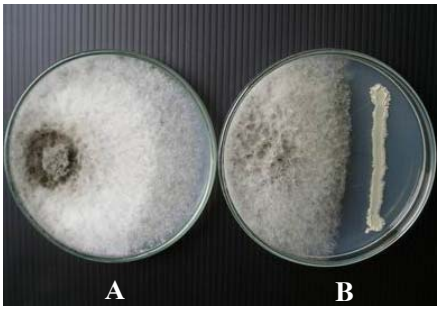


Figure 3 Antagonistic effect of isolate CMJ-1
(A: control, B: isolate CMJ-1).

จากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าไอโซเลท CMJ-1 มีความแตกต่างจากไอโซเลท CMA-1, CMM-1, CMA-2, CMM-2, CMM-3, CMM-4, CMM-5, CMJ-2, CMA-3 และ CMJ-3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่ไอโซเลท CMA-1 และ CMM-1 แตกต่างจากไอโซเลท CMA-2, CMM-2, CMM-3, CMM-4, CMM-5, CMJ-2, CMA-3 และ CMJ-3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นเดียวกัน (ตารางที่ 1)

การจำแนกชนิดของเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์

นำเชื้อแบคทีเรียที่คัดเลือกได้ 3 ไอโซเลทคือ CMA-1, CMM-1 และ CMJ-1 ซึ่งมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนสของเสาวรส โดยศึกษาคุณสมบัติทางด้านสัณฐานวิทยา ชีวเคมี และการจำแนกชนิดของเชื้อแบคทีเรียจาก BIOLOG system

จากการจำแนกชนิดของแบคทีเรียพบว่าแบคทีเรียไอโซเลท CMJ-1 มีคุณสมบัติสอดคล้องกับแบคทีเรียกลุ่มที่ 15 Endospore forming rods and cocci เมื่อเทียบเคียงตามหนังสือ Bergey's Manual of Determinative Bacteriology (Buchanan *et al*.,1974) คือ มีรูปร่างเซลล์เป็นแท่ง สร้างเอนโดสปอร์ซึ่งทนความร้อนและสารเคมีอื่น ๆ ได้ดีกว่า vegetative cell ติดสีแกรมบวก ส่วนใหญ่สร้าง catalase เป็นพวก strict aerobe หรือ facultative anaerobe การทดสอบการใช้แป้ง, ซิเตรท และออกซิเดสให้ผลบวก (ตารางที่ 2) จึงสันนิษฐานว่าแบคทีเรียไอโซเลท CMJ-1 อยู่ใน สกุล *Bacillus* และการทดสอบการจำแนกชนิดของแบคทีเรียจาก BIOLOG system พบว่าไอโซเลท CMJ-1 คือ *Bacillus amyloliquefaciens* ส่วนแบคทีเรียไอโซเลท CMM-1 มีคุณสมบัติทางด้านสัณฐานวิทยาและทางด้านชีวเคมีคล้ายกับแบคทีเรียไอโซเลท CMJ-1 (ตารางที่ 2) จาก BIOLOG system พบว่า CMM-1 คือ *Bacillus subtilis*

แบคทีเรียไอโซเลท CMA-1 มีคุณสมบัติสอดคล้องกับแบคทีเรียกลุ่มที่ 7 Gram-negative aerobic rods and cocci ใน Family Pseudomonadaceae เมื่อเทียบเคียงตามหนังสือ Bergey's Manual of Determinative Bacteriology (Buchanan *et al*.,1974) คือมีรูปร่างเซลล์เป็นแท่งตรงหรือแท่งโค้ง เคลื่อนที่ได้, ติดสีแกรมลบ, strict aerobe, การทดสอบ catalase, citrate และ oxidase ให้ผลลบ, ไม่สร้าง fluorescent pigment และไม่สร้างเอนโดสปอร์ การทดสอบการสร้าง levan ให้ผลบวก (ตารางที่ 2) จึงสันนิษฐานว่าแบคทีเรียไอโซเลท CMA-1 อยู่ในสกุล Enterobacter และจากการทดสอบการจำแนกชนิดของแบคทีเรียจาก BIOLOG system พบว่าไอโซเลท CMA-1 คือ *Enterobacter sakazakii*

ดังนั้นการทดลองครั้งนี้ได้ข้อมูลเบื้องต้นและใช้เป็นพื้นฐานสำหรับการคัดเลือกเชื้อแบคทีเรียเพื่อควบคุมเชื้อรา *Colletotrichu*m sp. ดังนั้นควรที่จะต้องมีการทดลองในสภาพโรงเรือนและสภาพแปลงเพาะปลูกเพื่อให้มั่นใจว่าสามารถนำไปใช้ในการควบคุมโรคได้

Table 1 Efficiency of epiphytic bacteria in inhibiting *Colletotrichum* sp.

Bacterial isolate		CMA-1	CMA-2	CMA-3	CMM-1	CMM-2	CMM-3	CMM-4	CMM-5	CMJ-1	CMJ-2	CMJ-3
Average[1/] radian of *Colletotrichum* sp. Colony (mm.)	Control	62.6	62.6	62.6	62.6	62.6	62.6	62.6	62.6	62.6	62.6	62.6
	Treat-ment	40.4	61.0	60.6	41.1	52.6	57.6	58.4	60.6	36.1	60.1	58.5
Clear zone (mm)		9.6	0	0	8.9	0	0	0	0	13.9	0	0
% inhibition[2/]		35.45 b	2.515 e	3.247 de	34.30 b	15.86 c	8.373 d	6.468 de	6.705 de	41.99 a	2.945 e	4.053 de
LSD (P = 0.05)										5.1537		
CV (%)										24.33		

[1/] Average radiant colony from 4 replications

[2/] Mean within row followed by the same letter are not significantly according to a least significant difference (LSD) at P< 0.05

Table 2 Morphological characterization and biochemical characterization of bacteria that has efficiency in inhibit *Colletotrichum* sp. associated passionfruit anthracnose disease.

Test \ Bacteria	CMA-1	CMM-1	CMJ-1	*Pseudomonas aeruginosa*[1/]	*Bacillus cereus*[1/]
Morphological test					
Shape	rod	rod	rod	rod	rod
Gram's stain	-	+	+	-	+
Biochemical test					
Catalase	-	+	+	+	-
Oxidase	-	+	+	+	+
Citrate	-	+	+	+	+
Starch hydrolysis	+	+	+	+	+
Motility	+	+	+	+	+
Fluorescein	-	-	-	+	-
Endospore formation	-	+	+	-	+
Levan	+	-	-	-	-

[1/] *Pseudomonas aeruginosa* and *Bacillus cereus* : control

+ = positive ; - = negative

สรุปผลการทดลอง

จากการสำรวจแหล่งเพาะปลูกเสาวรส ในสถานีเกษตรหลวงปางดะ อ. สะเมิง จ. เชียงใหม่ พบและสามารถแยกเชื้อ *Colletotrichum* sp. ที่เป็นสาเหตุโรคแอนแทรคโนสของเสาวรส จากนั้นเมื่อทำการคัดเลือกแบคทีเรียผิวใบเพื่อใช้ควบคุมโรคดังกล่าว ซึ่งผลการแยกเชื้อแบคทีเรียบนผิวใบของเสาวรสที่เก็บจากแปลงปลูกโรงเรือน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ในช่วงเดือน เมษายน พฤษภาคม และมิถุนายน พ.ศ. 2546 พบว่า สามารถแยกเชื้อแบคทีเรียได้ทั้งหมด 11 ไอโซเลท และ เมื่อถึงวันที่ 7 ของการทดสอบพบเฉพาะ 3 ไอโซเลทเท่านั้นที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Colletotrichum* sp. ได้ คือ ไอโซเลท CMJ-1 ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งสูงสุด เท่ากับ 41.99% รองลง มาได้แก่ ไอโซเลท CMA-1 และ CMM-1 โดยมีเปอร์เซ็นต์ยับยั้ง 35.45 และ 34.30% ตามลำดับ

จากการจำแนกชนิดของแบคทีเรียพบว่า แบคทีเรียไอโซเลท CMJ-1 และ CMM-1 มีคุณสมบัติทางด้านสัณฐานวิทยาและชีวเคมีสอดคล้องกับแบคทีเรียในสกุล *Bacillus* และผลการจำแนกชนิดของแบคทีเรียจาก BIOLOG system พบว่าแบคทีเรียไอโซเลท CMJ-1 คือ *Bacillus amyloliquefaciens* และแบคทีเรียไอโซเลท CMM-1 คือ *Bacillus subtilis* ส่วนแบคทีเรียไอโซเลท CMA-1 มีคุณสมบัติทางด้านสัณฐานวิทยาและชีวเคมีสอดคล้องกับแบคทีเรียในสกุล *Enterobacter* และการจำแนกชนิดของแบคทีเรียจาก BIOLOG system พบว่าแบคทีเรียไอโซเลท CMA-1 คือ *Enterobacter sakazakii*

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมูลนิธิโครงการหลวง ที่ให้การสนับสนุนงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

เอี่ยน ศิลาย้อย. 2536. โรคพืช ไม้ผล สมุนไพรและการป้องกันกำจัด. พิมพ์ครั้งที่ 3. บริษัทประชาชน จำกัด, กรุงเทพ. 314 หน้า.

Buchanan, R.E., N.E. Gibbons, S.T. Cowan, J.G. Holt, J. Liston, R.G.E. Murray, C.F. Niven, A.W. Ravin and R.Y. Stanier. 1974. Bergey's Manual of Determinative Bacteriology. 8th ed. The Williams and Wilkins Co., Baltimore. 1247 pp.

Knight, R. J., Jr. and J. W. Sauls. 1994. The passion fruit (Online). Available: http://edis.ifas.ufl.edu/pdffiles/MG/MG32800.pdf (August 15, 2003).

ศักยภาพของศูนย์ข้าวชุมชนในการพัฒนาสู่การพึ่งตนเองด้านเมล็ดพันธุ์: กรณีศึกษา จังหวัดพะเยา

Potentials of Community Rice Seed Centers in Developing Towards Self-reliance in Seed: A Case Study in Phayao Province

จงรักษ์ มูลเฟย[1/] ธวัชชัย รัตน์ชเลศ[2/] พฤกษ์ ยิบมันตะสิริ[1/] และ รุ่งทิพย์ อุทุมพันธ์[1/]

Jongrak Moonfoui,[1/] Tavatchai Radanachaless,[2/] Phrek Gypmantasiri[1/] and Rungthip Utumpan[1/]

Abstract: Farmers' deficit of quality rice seed is being considered one important factor affecting low rice yield in Thailand. The Ministry of Agriculture and Cooperatives (MOAC) has launched community rice seed project nationwide with the establishment of "community rice seed center" to promote self-help production of quality rice seed by farmers. The objective of this paper is to present the establishment of community rice seed center (CRSC), its operating process, and capability to achieve the desirable goal of self-reliance in rice seed. The research case study was conducted in Phayao province by analyzing secondary information and field surveys combining participatory rural appraisal and structured interview of 33 CRSCs. One farmer workshop was conducted consisting of key leaders of CRSCs throughout the province during the research period from December 2005-August 2006.

Majority of CRSCs in Phayao province were established during 2001-02. A few had stopped operating after the MOAC withdrew its support. At present, only 33 centers, distributed over 9 districts, continue to function by producing registered seed (86.21 percent) and certified seed (13.79 percent) for the farming communities within Tambon and its neighborhoods. The centers produced seeds of three major rice varieties, namely KDML 105 (51.35 percent), RD6 (27.03 percent) and RD 15 (21.62 percent). However, the centers are still not be able to achieve self-reliance in quality rice seed despite their promising potentials. Lack of government support in seed certification scheme and marketing arrangement had weakened the CRSCs. A few competent CRSCs had been identified and could be used as benchmark for improving capacity of the others.

Keywords: community rice seed center (CRSC), rice seed, Phayao province

---

[1/] ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ. เชียงใหม่ 50200

[2/] ภาควิชาพืชสวน 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.

บทคัดย่อ: การขาดแคลนเมล็ดพันธุ์ดีใช้อย่างต่อเนื่องของเกษตรกรผู้ปลูกข้าว เป็นสาเหตุสำคัญประการหนึ่งที่ทำให้ผลผลิตเฉลี่ยของข้าวในประเทศไทยยังอยู่ในเกณฑ์ต่ำ ภาครัฐโดยกระทรวงเกษตรและสหกรณ์จึงได้แก้ปัญหาโดยการผลักดันให้เกิดโครงการผลิตเมล็ดข้าวพันธุ์ดีที่เป็นของชุมชน โดยชุมชน และเพื่อชุมชนขึ้นทั่วประเทศ ที่เรียกว่า “ศูนย์ข้าวชุมชน” เอกสารฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอ การจัดตั้ง กระบวนการทำงาน และศักยภาพของศูนย์ข้าวชุมชนในการพัฒนาสู่การพึ่งตนเองด้านเมล็ดพันธุ์ โดยใช้ จ.พะเยา เป็นกรณีศึกษา วิธีการประกอบด้วย การรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ การสำรวจ การสัมภาษณ์เชิงลึกศูนย์ข้าวชุมชน จำนวน 33 แห่ง รวมทั้งจัดประชุมเชิงปฏิบัติการกับผู้นำศูนย์ข้าวชุมชนดังกล่าว 1 ครั้ง ระยะเวลาดำเนินการวิจัยอยู่ในช่วง ธันวาคม 2548 – สิงหาคม 2549

ศูนย์ข้าวชุมชนส่วนใหญ่ก่อตั้งขึ้นระหว่างปี 2544-45 และมีจำนวนหนึ่งที่ได้ปิดตัวเองไปหลังการสนับสนุนจากภาครัฐสิ้นสุดลง พบที่ยังเหลือในปัจจุบัน 33 ศูนย์ กระจายอยู่ทั้ง 9 อำเภอของ จ.พะเยา มีบทบาทสำคัญในการเป็นแหล่งผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าว เพื่อให้บริการจำหน่ายหรือแลกเปลี่ยนแก่สมาชิก เกษตรกรในชุมชน และพื้นที่ใกล้เคียง ด้วยการผลิตเมล็ดพันธุ์ขยายและเมล็ดพันธุ์จำหน่าย ร้อยละ 86.21 และ 13.79 ตามลำดับ เป็นข้าว 3 พันธุ์ ได้แก่ ขาวดอกมะลิ 105 กข6 และ กข15 ร้อยละ 51.35 27.03 และ 21.62 ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม ศูนย์ข้าวชุมชนยังไม่สามารถพึ่งตนเองด้านเมล็ดพันธุ์คุณภาพได้ แม้จะประเมินแล้วว่ามีศักยภาพดังกล่าว การขาดการสนับสนุนจากภาครัฐด้านการรับรองเมล็ดพันธุ์และการจัดการตลาด ทำให้ศูนย์ข้าวชุมชนอ่อนแอลง ศูนย์ข้าวชุมชนที่เข้มแข็งจำนวนหนึ่งที่พบ จึงได้นำมาใช้เป็นบรรทัดฐานในการยกระดับศูนย์ข้าวชุมชนที่เหลือต่อไป

คำสำคัญ: ศูนย์ข้าวชุมชน เมล็ดพันธุ์ข้าว จังหวัดพะเยา

คำนำ

แม้ว่าประเทศไทยจะเป็นประเทศผู้ส่งออกข้าวอันดับหนึ่งของโลก (FAO, 2006) แต่ผลผลิตเฉลี่ยข้าวยังอยู่ในเกณฑ์ต่ำ โดยเฉพาะเมื่อเปรียบเทียบกับประเทศผู้ผลิตรายสำคัญ อ้างจากข้อมูลของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2549) ซึ่งระบุว่า ผลผลิตเฉลี่ยข้าวไทย ปี พ.ศ. 2547 เพียง 424 กก./ไร่ ในขณะที่ของประเทศเวียดนาม จีน และญี่ปุ่น สูงถึง 768 1,016 และ 1,105 กก./ไร่ ตามลำดับ สาเหตุสำคัญที่ทำให้ผลผลิตเฉลี่ยข้าวไทยต่ำนั้น กล่าวว่ามาจากการขาดแคลนเมล็ดพันธุ์ที่ดีใช้อย่างต่อเนื่อง ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ พื้นที่ไม่เหมาะสมต่อการปลูกข้าว และการขาดแคลนระบบชลประทานที่ดี (สำนักงานเกษตรอำเภอแปลงยาว, 2549) การขาดแคลนเมล็ดพันธุ์ดีจึงเป็นปัญหาที่ได้รับความสนใจมาอย่างต่อเนื่อง รวมทั้งมีรายงานว่า หากเกษตรกรได้ใช้เมล็ดข้าวพันธุ์ดี ผลผลิตจะเพิ่มสูงขึ้นถึงร้อยละ 15 หรือมากกว่า (วรวิทย์, 2546) ซึ่งเมล็ดข้าวพันธุ์ดีมีคุณภาพ ต้องมีเมล็ดที่สมบูรณ์ และเป็นเมล็ดข้าวที่บริสุทธิ์ ไม่มีการปะปนกับเมล็ดข้าวสายพันธุ์อื่น ๆ แต่เมล็ดข้าวพันธุ์ดีจะมีราคาสูง ต้องซื้อจากหน่วยงานของภาครัฐ ซึ่งมีปริมาณจำกัด (กชกร, 2548) ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกข้าวทั้งสิ้น 60 ล้านไร่ ต้องใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวปลูกประมาณ 900,000 ตัน/ปี แต่กำลังการผลิตของหน่วยงานราชการได้เพียง 90,000 ตัน ที่เหลือกว่า 800,000 ตัน เกษตรกรต้องหาซื้อจากพ่อค้าจำหน่ายเมล็ดพันธุ์ข้าวถุงขาว ซึ่งปัจจุบันนี้มีจำนวนเพิ่มขึ้นเป็นทวีคูณ เพราะมีรายได้และกำไรในการประกอบอาชีพนี้สูงมาก (อัครินทร์, 2549) กรมส่งเสริมการเกษตร จึงได้จัดตั้งโครงการศูนย์ส่งเสริมและผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวชุมชนขึ้น เมื่อปี พ.ศ. 2543 ต่อมาเรียกว่า “ศูนย์ข้าวชุมชน” โดยมุ่งหวังให้เป็นสถานที่ดำเนินการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวพันธุ์ดี เพื่อกระจายให้เกษตรกรผู้ปลูกข้าวในชุมชนได้ใช้ รวมทั้งเป็นแหล่งของการถ่ายทอดความรู้ด้านวิชาการผลิตข้าวตามวิธี เกษตรดีที่เหมาะสม (good agricultural practice: GAP) โดยใช้แนวทางของ โรงเรียนเกษตรกร (farmer field school: FFS) เป็นกลยุทธ์สำคัญเพื่อขับเคลื่อนให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเกษตรกร ซึ่งจะมีการเรียนรู้ร่วมกันอย่างต่อเนื่อง ที่เรียกว่า กระบวนการเรียนรู้ร่วมกัน (action learning) และเน้นการฝึกกระทำจริง (learning by

doing) โดยมีคณะกรรมการศูนย์ข้าวชุมชน และสมาชิกในชุมชนร่วมกันดำเนินกิจกรรม มุ่งหมายให้สามารถพึ่งพาตนเอง และพึ่งพาซึ่งกันและกันได้อย่างยั่งยืน (มนตรี, 2547) เอกสารฉบับนี้จึงมีวัตถุประสงค์ เพื่อนำเสนอการจัดตั้ง กระบวนการทำงาน และศักยภาพของศูนย์ข้าวชุมชน รวมถึงอุปสรรคต่อการพัฒนาสู่การพึ่งตนเองด้านการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าว โดยใช้ จ.พะเยา เป็นกรณีศึกษา

อุปกรณ์และวิธีการ

กำหนดให้ ศูนย์ข้าวชุมชนทั้งหมดในพื้นที่ จ.พะเยา เป็นกรณีศึกษา สำหรับวิธีการประกอบด้วย การรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิที่เกี่ยวข้องกับศูนย์ข้าวชุมชน การสำรวจ การสัมภาษณ์เชิงลึกกับประธานและคณะกรรมการศูนย์ข้าวชุมชน โดยใช้แบบสอบถามที่มีสาระสำคัญเกี่ยวกับการดำเนินกิจกรรมของศูนย์ข้าวชุมชน บันทึกภาพเกษตรกร และองค์ประกอบอื่นที่เกี่ยวข้องกับศูนย์ข้าวชุมชน พร้อมระบุตำแหน่งเป้าหมายด้วยเครื่องหาตำแหน่งพิกัดด้วยดาวเทียม นอกจากนี้ยังมีการจัดประชุมเชิงปฏิบัติการ 1 ครั้งเรื่อง “ความเสี่ยงและโอกาสการผลิตข้าวของพะเยา” เมื่อวันที่ 17 สิงหาคม 2549 ณ องค์การบริหารส่วนตำบลจุน อ.จุน จ.พะเยา ผู้เข้าร่วมประชุม ประกอบด้วยประธาน รองประธาน และคณะกรรมการของศูนย์ข้าวชุมชน จำนวน 14 ศูนย์ จาก 14 ตำบล ของ 6 อำเภอ 1 กิ่งอำเภอ ระยะเวลาดำเนินการวิจัย ระหว่าง ธันวาคม 2548 – สิงหาคม 2549

ผลและวิจารณ์

ความเป็นมาและการจัดตั้งศูนย์ข้าวชุมชน

จากการที่ภาครัฐได้ตระหนักถึงปัญหาการขาดแคลนเมล็ดพันธุ์ดี สำหรับใช้อย่างต่อเนื่องในระดับเกษตรกรผู้ปลูกข้าว ทำให้กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ มีนโยบายผลักดันให้เกิดศูนย์ข้าวชุมชนขึ้นทุกจังหวัดที่มีการทำนาทั่วประเทศในระดับตำบล สำนักงานเกษตรจังหวัดจึงเป็นหน่วยงานที่ได้รับมอบหมายจากทางจังหวัดให้เป็นผู้รับผิดชอบนโยบายดังกล่าว กรณี จ.พะเยา เริ่มจัดตั้งเมื่อปี 2543 ที่ตั้งของศูนย์ข้าวชุมชน ได้คัดเลือกจากทั้งหมด 68 ตำบล ของ 9 อำเภอ โดยพิจารณาจากเกณฑ์ดังนี้คือ ด้านพื้นที่เป็นพื้นที่ทำนาแปลงใหญ่ 3,000-4,000 ไร่ ติดต่อกัน ดินดี น้ำดีพอสมควร สถานที่ตั้งศูนย์ ควรเป็นพื้นที่ของตัวแทนเกษตรกรที่เข้าร่วมกิจกรรม มีความกว้างขวางพอที่จะเป็นจุดรวบรวมผลผลิต ปรับปรุงสภาพ และเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ ด้านชุมชน ต้องเข้มแข็ง มีความสามัคคีพร้อมที่จะร่วมกันผลิตข้าวตามคำแนะนำอย่างต่อเนื่องและยั่งยืน (สุฤชัย, 2549) จากการสำรวจตั้งแต่ปลายปี 2548 จนถึงสิงหาคม 2549 ที่ผ่านมา ไม่ปรากฏข้อมูลจากทางจังหวัดว่าสามารถจัดตั้งได้กี่แห่ง แต่ได้สำรวจพบศูนย์ข้าวชุมชนที่ยังมีกิจกรรมอยู่ จำนวน 33 ศูนย์ ในพื้นที่ 33 ตำบล 7 อำเภอ และ 2 กิ่งอำเภอ ของ จ.พะเยา (ภาพที่ 1) แต่ละแห่งมีโครงสร้างการบริหารกลุ่มคล้ายกัน ประกอบด้วย ประธาน รองประธาน เลขานุการ เหรัญญิก และกรรมการรวมประมาณ 12 คน ส่วนสมาชิกของศูนย์ข้าวชุมชนมีจำนวนไม่แน่นอน แต่ในระยะแรกของการจัดตั้ง มีการรับสมัครสมาชิกที่มีความตั้งใจ มีวินัยและความรับผิดชอบเข้าร่วมกลุ่มไว้ประมาณ 25 ราย มีแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์รวมกันแล้วได้ 200 ไร่ สำหรับทำหน้าที่ 2 ประการคือ ผลิตเมล็ดพันธุ์เพื่อใช้ในชุมชน และถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตข้าวที่ถูกต้องและเหมาะสม โดยแรกก่อตั้งจะได้รับการสนับสนุนด้านปัจจัยการผลิต เช่น เมล็ดข้าวพันธุ์ดี เมล็ดถั่วเขียวเพื่อใช้ปลูกเป็นปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยเคมี และกระบวนการเรียนรู้อย่างมีส่วนร่วมด้านข้าว ตามแนวทางและแนวปฏิบัติโรงเรียนเกษตรกร (farmer field school: FFS) โดยได้รับการสนับสนุน “คุณอำนวย” (facilitator) และวิทยากรจากหน่วยงานภายใต้สังกัดกรมส่งเสริมการเกษตร ช่วงเริ่มก่อตั้งมีการประชุมค่อนข้างสม่ำเสมอ แต่ปัจจุบันขึ้นอยู่กับความเข้มแข็งของกลุ่มและกิจกรรมที่มีอยู่ของกลุ่ม ส่วนที่ตั้งสำนักงานของศูนย์ข้าวชุมชนมีตำแหน่งไม่ชัด ส่วนใหญ่มักใช้บ้านของประธานเป็นที่ทำการชั่วคราว

บทบาทและการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวของศูนย์ข้าวชุมชน

บทบาทสำคัญในปัจจุบันของศูนย์ข้าวชุมชนใน จ.พะเยา รวบรวมโดยการสอบถามเชิงลึกจากผู้รู้และแกนนำของกลุ่ม จำนวน 33 ศูนย์ 9 อำเภอ พบค่อนข้าง

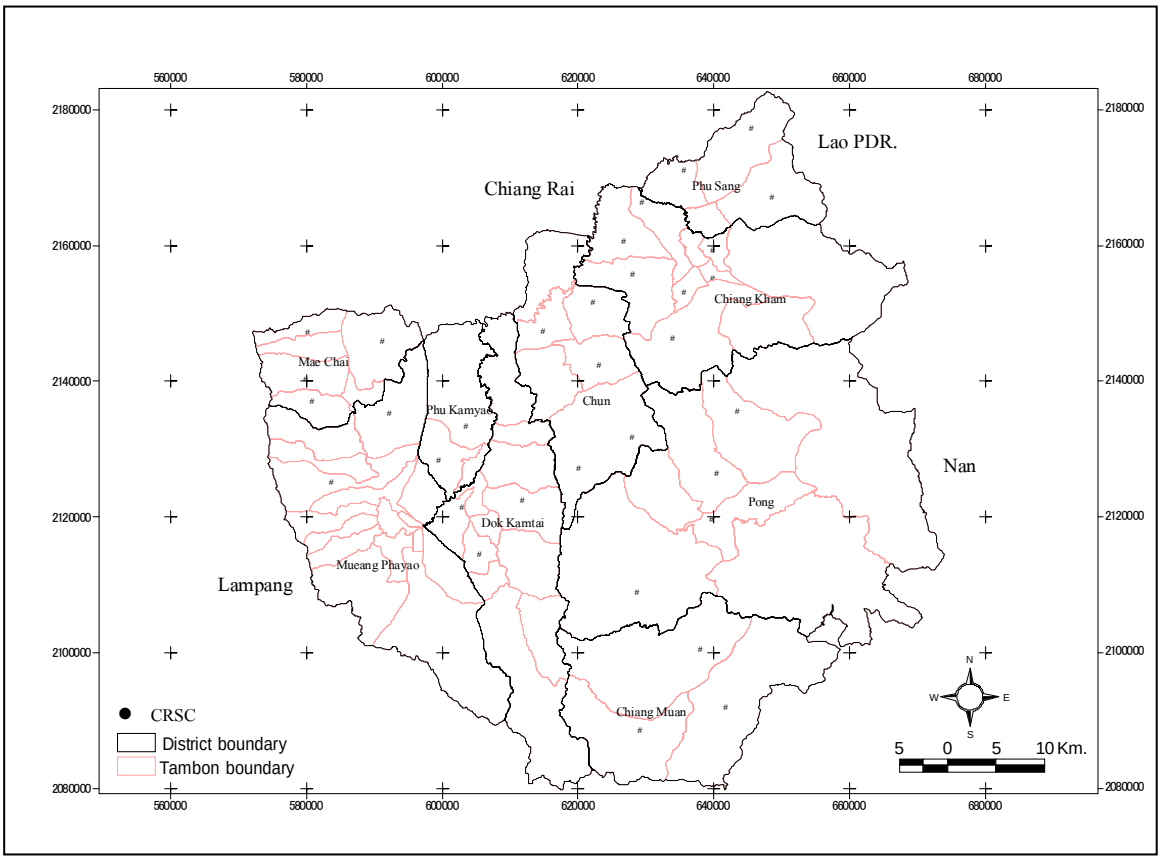


Figure 1 Position of 33 CRSCs at 33 Tambons of 9 Districts, Phayao province. Source: Survey Data, December 2005 - August 2006

หลากหลายถึง 6 ประการด้วยกัน ได้แก่ (1 เป็น แหล่งผลิตเมล็ดพันธุ์คุณภาพ ทั้งนี้เพื่อบริการแจกจ่ายให้แก่สมาชิกได้มีใช้อย่างพอเพียงและต่อเนื่องเป็นอันดับแรก จากนั้นส่วนเกินจึงกระจายไปสู่เกษตรกรในชุมชนและพื้นที่ใกล้เคียง ประเด็นนี้ถือเป็นบทบาทหลักที่พบดำเนินการถึงร้อยละ 87.88 ของจำนวนศูนย์ที่สำรวจพบ ส่วนที่เหลืออีกร้อยละ 12.12 ไม่มีกิจกรรมนี้แล้ว (ตารางที่ 1) แต่ยังคงให้บริการด้านปัจจัยการผลิตแก่สมาชิกต่อไป เนื่องจากทรัพย์สินของกลุ่มยังคงมีให้ดำเนินการอยู่ (2 เป็นสถาบันเกษตรกร ศูนย์ข้าวชุมชนถือเป็นกลุ่มชาวนาระดับตำบลของทุกจังหวัดทั่วประเทศ ที่ภาครัฐจะสามารถเข้าถึงโดยตรงได้เพียงแห่งเดียว มีการดำเนินกิจกรรมอย่างอิสระ ภายใต้การตัดสินใจร่วมกันของคณะกรรมการและสมาชิกของศูนย์ มีเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรจากสำนักงานเกษตรอำเภอเป็นพี่เลี้ยงโดยตำแหน่ง เพื่อให้การสนับสนุน คำปรึกษาแนะนำ และเป็นผู้ประสานงานระหว่างภาครัฐกับคณะกรรมการของศูนย์ ศูนย์ข้าวชุมชนบางแห่งมีเจ้าหน้าที่สาธารณสุขประจำตำบลมาทำหน้าที่คล้ายกรณีแรก แต่เน้นให้ความเข้าใจในด้านการผลิตอาหารปลอดภัย ส่งเสริมให้มีการผลิตข้าวอินทรีย์เพื่อบริโภคเองในครัวเรือนและชุมชน (3 เป็นธนาคารข้าวชุมชน ถือเป็นบทบาทที่เกิดเพิ่มเติมขึ้นในบางศูนย์เท่านั้น เนื่องจากโดยพื้นฐานของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวมักเป็นกลุ่มอาชีพที่ค่อนข้างยากจน มีรายได้ต่ำ สมาชิกของศูนย์บางรายจำเป็นต้องกู้ยืมข้าวเปลือกของกลุ่มไปเพื่อการบริโภค หรือนำไปจำหน่ายเป็นเงินสดเพื่อใช้จ่ายในครัวเรือนยามขัดสน และเมื่อถึงเวลาเก็บเกี่ยว ก็จะนำผลผลิตมาส่งคืนให้กับกลุ่มพร้อมกับดอกเบี้ยในรูป

ข้าวเปลือกตามที่ตกลงไว้ ยังผลให้ศูนย์ข้าวชุมชนมีทุนดำเนินการ สามารถพึ่งตนเองได้ระดับหนึ่ง และทำให้เศรษฐกิจของชุมชนดีขึ้น ธนาคารข้าวชุมชนพบที่ศูนย์ข้าวชุมชนตำบลแม่สุก อ.แม่ใจ ศูนย์ข้าวชุมชนตำบลเจดีย์คำ อ.เชียงคำ และ ศูนย์ข้าวชุมชนตำบลพระธาตุขิงแกง อ.จุน (4เป็น ตลาดข้าวชุมชน จากการสำรวจพบว่าศูนย์ข้าวชุมชนบางแห่งได้ทำหน้าที่เป็นแหล่งรวบรวม พร้อมจำหน่ายผลผลิตข้าวของสมาชิกให้แก่ชุมชนหรือพื้นที่ใกล้เคียงในราคาที่ไม่แพง เมื่อเทียบกับการซื้อจากพ่อค้าท้องถิ่น รวมทั้งรับแลกเปลี่ยนเมล็ดพันธุ์ข้าวของศูนย์กับข้าวเปลือกของเกษตรกร ซึ่งถือเป็นการเอื้ออาทรระหว่างชาวนาด้วยกันอย่างเป็นรูปธรรม พบกิจกรรมนี้เพียงบางศูนย์เท่านั้น ตลาดข้าวชุมชนพบที่ศูนย์ข้าวชุมชนตำบลฝายกวาง ศูนย์ข้าวชุมชนตำบลอ่างทอง ศูนย์ข้าวชุมชนตำบลน้ำแวน ของ อ.เชียงคำ (5 เป็น ศูนย์องค์ความรู้ข้าว ศูนย์ข้าวชุมชนบางแห่งได้พัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่องจนกลายเป็นศูนย์กลางของการร่วมเรียนรู้ แลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสาร และแสดงความคิดเห็น การเรียนรู้อย่างมีส่วนร่วมจากโรงเรียนเกษตรกร โดยเฉพาะเมื่อนำภูมิปัญญาชาวบ้านมาผสมผสานกับเทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าว ทำให้เกิดองค์ความรู้ข้าวใหม่ในหลายด้าน ทั้งมีการกระจายองค์ความรู้สู่ชุมชนและพื้นที่ใกล้เคียง ไปจนถึงศูนย์ข้าวชุมชนอื่น นับเป็นการสร้างเครือข่ายที่ส่งเสริมการความเข้มแข็งของกลุ่มและชุมชน กิจกรรมดังที่กล่าวมาข้างต้นมีผลทำให้ศูนย์ข้าวชุมชนเกิดวิสัยทัศน์ตามมา เพราะประสบการณ์ที่ได้รับเปรียบเสมือนสิ่งเร้าที่จุดประกายความคิด ความคาดหวังซึ่งกันและกัน ศูนย์ข้าวชุมชนบางแห่งจึงเป็นที่พบปะกันของเกษตรกรผู้รู้ข้าวในหลายด้าน อีกทั้งยังเป็นแหล่งความรู้ หรือเป็นที่เก็บรวบรวมข้อมูลข่าวสารระบบการผลิตข้าวในท้องถิ่นให้แก่ผู้สนใจทั่วไปได้เป็นอย่างดี อย่างไรก็ตามสามารถพบกิจกรรมนี้เพียงบางแห่งเท่านั้น เช่น ศูนย์ข้าวชุมชนตำบลพระธาตุขิงแกง อ.จุน ศูนย์ข้าวชุมชนตำบลจุน อ.จุน และศูนย์ข้าวชุมชนตำบลสันโค้ง อ.ดอกคำใต้ เป็นต้น (6 เป็นศูนย์วัฒนธรรมข้าว สมาชิกของศูนย์ข้าวชุมชนเกือบทั้งหมดมีอาชีพปลูกข้าวมาตั้งแต่บรรพบุรุษ จึงมีการสืบสานภูมิปัญญาและดำรงไว้ซึ่ง "วัฒนธรรมข้าว" มาจนถึงปัจจุบัน กรณี จ.พะเยา กิจกรรมที่เป็นวัฒนธรรมข้าวของชุมชนมีความเป็นเอกลักษณ์ยิ่ง เนื่องจากมีทั้งที่เป็นแบบฉบับล้านนาและอีสานอยู่ร่วมกันในพื้นที่ กิจกรรมแบบหลังมักพบค่อนข้างเด่นชัดกับชุมชนที่มีผู้อพยพจากภาคอีสานมาอาศัยอยู่อย่างหนาแน่น และสมาชิกของศูนย์ข้าวชุมชนมักเป็นผู้นำในเรื่องดังกล่าว ซึ่งพบในหลายอำเภอ รวมทั้งดอกคำใต้ เชียงคำ และจุน

ศูนย์ข้าวชุมชนแม้จะมีบทบาทหลักด้านการผลิตเมล็ดพันธุ์ แต่พบ 4 ศูนย์ จากจำนวน 33 ศูนย์ หรือคิดเป็นร้อยละ 12.12 (ตารางที่ 1) ที่ไม่สามารถมีกิจกรรมดังกล่าวได้ และอาจรวมไปถึงศูนย์ข้าวชุมชนอื่นที่ขาดตัวตนที่จะไปติดตามหาข้อมูลได้ สำหรับสาเหตุนั้นอาจเนื่องมาจาก 1) ศูนย์ข้าวชุมชนขาดสมาชิกที่จะมาร่วมกิจกรรม โดยผู้ไม่มาร่วมกิจกรรมระบุว่าการผลิตเมล็ดพันธุ์เป็นเรื่องยุ่งยาก และยังได้ผลตอบแทนไม่คุ้มค่ากับเวลาที่เสียไป 2) สมาชิกของศูนย์ข้าวชุมชนขาดความซื่อสัตย์ โดยบางส่วนไม่ยอมคืนต้นทุนเมล็ดพันธุ์ที่ยืมไปจากกลุ่ม ทำให้กลุ่มขาดต้นทุนที่ใช้ดำเนินกิจกรรมต่อ หรือนำเมล็ดพันธุ์ที่ไม่มีคุณภาพมาร่วมกิจกรรมกับกลุ่ม ทำให้ไม่ผ่านการรับรองเป็นเมล็ดพันธุ์คุณภาพจากหน่วยงานราชการ เป็นผลให้สมาชิกที่เหลือขาดความมั่นใจ กลุ่มสูญเสียความน่าเชื่อถือจากลูกค้าหรือทางราชการ 3) ศูนย์ข้าวชุมชนขาดยุ้งฉางกลางสำหรับเก็บเมล็ดพันธุ์ อย่างไรก็ตามกลุ่มที่ยังคงมีกิจกรรมผลิตเมล็ดพันธุ์ ได้แก้ปัญหาโดยยืมใช้ฉางข้าวของสมาชิกเป็นการชั่วคราวไปก่อน จนกว่าจะมีงบประมาณสร้างยุ้งฉางของส่วนรวม

บทบาทของศูนย์ข้าวชุมชนที่กล่าวว่าเป็นแหล่งผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวคุณภาพนั้น พบการทำหน้าที่ผลิตเมล็ดพันธุ์ 2 ประเภท เรียงตามความสำคัญ คือ เมล็ดพันธุ์ขยาย (stock seed or registered seed) และ เมล็ดพันธุ์จำหน่าย (multiplication seed or certified seed) คิดเป็นร้อยละ 86.21 และ 13.79 ตามลำดับ (ตารางที่ 1) ข้อมูลชี้ว่าส่วนใหญ่ 25 แห่งทำหน้าที่ผลิตเมล็ดพันธุ์ขยาย เพราะได้ราคาดี ขณะที่แหล่งผลิตเมล็ดพันธุ์จำหน่ายมีเพียง 4 แห่ง ได้แก่ ศูนย์ข้าวชุมชนตำบลเชียงม่วน ศูนย์ข้าวชุมชนตำบลสระ อ.เชียงม่วน ศูนย์ข้าวชุมชนตำบลลอ อ.จุน และศูนย์ข้าวชุมชนตำบลแม่สุก

อ.แม่ใจ เพราะผลิตได้ง่าย แต่ราคาไม่แตกต่างกับข้าวเปลือกสำหรับใช้บริโภคมากนัก ส่วนแหล่งที่ผลิตเมล็ดพันธุ์หลัก (foundation seed) ไม่พบเลย เนื่องจากกรมการข้าว (2549) ระบุว่าต้องผลิตโดยศูนย์วิจัยข้าวเท่านั้น โดยนำเมล็ดพันธุ์คัด (breeder seed) ซึ่งมีคุณภาพชั้นสูงสุดและไม่มีจำหน่าย ได้จากศูนย์วิจัยข้าวมาปลูก แล้วผลผลิตที่ได้จึงจะเป็นเมล็ดพันธุ์หลัก จึงทำให้ศูนย์ข้าวชุมชนทั้ง 25 แห่งต้องใช้วิธีซื้อเมล็ดพันธุ์หลักจากศูนย์ขยายพันธุ์พืชหรือสถานีวิจัยข้าว เพื่อนำมาผลิตเป็นเมล็ดพันธุ์ขยายและเมล็ดพันธุ์จำหน่ายตามลำดับ ส่วนพันธุ์ข้าวที่ศูนย์ข้าวชุมชนทำการผลิตเป็นเมล็ดพันธุ์มากที่สุด 3 พันธุ์คือ ขาวดอกมะลิ 105, กข6 และ กข15 ที่ ร้อยละ 51.35, 27.03 และ 21.62 ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

การผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวของศูนย์ข้าวชุมชนที่กล่าวมาในตอนต้น ส่วนใหญ่มุ่งไปที่เมล็ดพันธุ์ขยาย ส่วนน้อยผลิตเมล็ดพันธุ์จำหน่าย โดยมีขั้นตอนตามลำดับดังต่อไปนี้ (ภาพที่ 2) 1) เมล็ดพันธุ์หลัก ศูนย์ข้าวชุมชนแต่ละแห่งจะเริ่มเป็นผู้ซื้อเมล็ดพันธุ์หลักจากหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมี 2 แห่งเป็นทางเลือก ได้แก่ ศูนย์ขยายพันธุ์พืชที่ 8 จ.พะเยา ซึ่งตั้งอยู่ที่ อ.เมืองพะเยา และศูนย์วิจัยข้าวเชียงราย อ.พาน จ.เชียงราย แล้วแต่ความสะดวกของแต่ละศูนย์ข้าวชุมชน เมื่อต้นปี พ.ศ. 2549 ที่ผ่านมา เมล็ดพันธุ์หลักของข้าว กข15, กข6 และขาวดอกมะลิ 105 ที่ซื้อมามีราคา 14, 13 และ 15 บาท/กิโลกรัม ตามลำดับ จากนั้นจึงนำไปแจกจ่ายให้กับสมาชิกในกลุ่มเพื่อนำไปปลูกสำหรับผลิตเมล็ดพันธุ์ขยาย ภายใต้การดูแลและคำแนะนำอย่างใกล้ชิดจากเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร แปลงการผลิตนี้อาจแบ่งได้เป็น 2 รูปแบบ ได้แก่ ก) แปลงสาธิตของกลุ่ม ซึ่งสมาชิกทั้งหมดจะร่วมกันทำงานในแปลงเดียว ที่พบมีขนาดประมาณ 2 ไร่ และ ข) แปลงการผลิตของสมาชิกแต่ละราย มีขนาดประมาณ 1-2 ไร่ ศูนย์ข้าวชุมชนส่วนใหญ่จะมีแปลงการผลิตรูปแบบที่สอง เฉพาะกลุ่มที่เข้มแข็งเท่านั้นที่มีทั้งสองรูปแบบไปพร้อมกัน แปลงการผลิตนี้จะมีผู้ตรวจสอบฝ่ายไร่ไปตรวจสอบและคัดพันธุ์ปนออกจากแปลงการผลิตทั้งหมด 5 ระยะ หลังเก็บเกี่ยวเสร็จจะมีการคัดเลือกเฉพาะผลผลิตที่ดีที่สุดจำนวนหนึ่งของกลุ่ม ส่งผ่านทางสำนักงานเกษตรอำเภอ เพื่อเข้าสู่กระบวนการตรวจสอบเมล็ดพันธุ์ที่ได้มาตรฐานในห้องปฏิบัติการ หลังจากผ่านการรับรองแล้วก็จะนำเมล็ดพันธุ์ข้าวดังกล่าวมาเก็บรักษาไว้ในฉางข้าวของศูนย์ข้าวชุมชนหรือที่กำหนดไว้ ถือเป็นเมล็ดพันธุ์ขยายที่ถูกต้องตามเงื่อนไขพร้อมจำหน่ายให้แก่สมาชิกและบุคคลภายนอกต่อไป ราคาเมล็ดพันธุ์ขยายในปี พ.ศ. 2549 ของ กข15, กข6 และขาวดอกมะลิ 105 พบที่ประมาณ 12, 13 และ 14 บาท/กิโลกรัม ตามลำดับ ซึ่งอาจแตกต่างกันไปเล็กน้อยระหว่างศูนย์ข้าวชุมชนแต่ละแห่ง กรณีที่ไม่ผ่านการรับรองจากหน่วยราชการ ผลผลิตเหล่านั้นก็จะกลายเป็นข้าวเปลือกสำหรับใช้บริโภคทั่วไปทันที สำหรับเมล็ดพันธุ์หลักที่ใช้เป็นเชื้อพันธุ์ผลิตเมล็ดขยายนั้น ศูนย์ข้าวชุมชนแต่ละแห่งจะต้องซื้อใหม่ทุก 3 ปี ตามคำแนะนำจากหน่วยราชการ โดยให้เหตุผลว่าหากใช้เมล็ดพันธุ์เดิมนานเกิน 3 ปี ข้าวมีโอกาสกลายพันธุ์และเกิดพันธุ์ข้าวปนขึ้น เหตุการณ์ที่กล่าวมาข้างต้นชี้ให้เห็นว่า ศูนย์ข้าวชุมชนยังไม่สามารถพึ่งตนเองด้านเมล็ดพันธุ์ได้เต็มที่ โดยในระหว่าง 3 ปีนั้น ศูนย์ข้าวชุมชนสามารถใช้วิธีคัดรวงที่มีคุณภาพดีพิเศษจากแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ขยายเพื่อใช้แทนเมล็ดพันธุ์หลักได้ 2) เมล็ดพันธุ์ขยาย เมื่อสมาชิกจำนวนหนึ่งได้รับเมล็ดพันธุ์ขยายจากศูนย์ข้าวชุมชนมาแล้ว และนำไปปลูกจนสามารถเก็บเกี่ยวได้ผลผลิตที่เกิดขึ้นจะกลายเป็นเมล็ดพันธุ์จำหน่าย 3) เมล็ดพันธุ์จำหน่าย ถือเป็นเมล็ดพันธุ์ชั่วสุดท้ายของการรับรองเมล็ดพันธุ์พืชที่กระจายให้ชาวนาทั่วไปซื้อไปปลูก เพื่อผลิตเป็นข้าวเปลือกสำหรับใช้บริโภคต่อไป

ศักยภาพในการพึ่งตนเองด้านเมล็ดพันธุ์ของศูนย์ข้าวชุมชน

ความสามารถในการพึ่งตนเองด้านเมล็ดพันธุ์ของศูนย์ข้าวชุมชน หมายถึง การที่ศูนย์ข้าวชุมชนมีความเข้มแข็งพอที่จะสามารถผลิตเมล็ดพันธุ์ขยาย และได้รับโอกาสจากภาครัฐให้สามารถจำหน่ายได้ในฐานะที่เทียบเท่ากับสหกรณ์การเกษตรและเอกชน ศูนย์ข้าวชุมชนทั้ง 33 แห่งของ จ.พะเยา แม้จะผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวทั้งพันธุ์ขยายและพันธุ์จำหน่ายบริการให้แก่สมาชิกและชุมชนมาตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2545 แล้วก็ตาม แต่ก็ไม่สามารถพึ่งตนเองด้านเมล็ดพันธุ์ได้อย่างแท้จริง แม้ศูนย์ข้าวชุมชนที่มีความเข้มแข็งที่สุด เนื่องจากติดอยู่ในข้อจำกัด

Table 1 Function of CRSCs in producing quality seed, type of seed and rice variety.

item	Seed production		Type of seed		Variety[1/]		
	Function	No Function	Registered seed	Certified seed	KDML 105	RD6	RD15
No. Of CRSCs	29	4	25	4	19	10	8
Percentage	87.88	12.12	86.21	13.79	51.35	27.03	21.62

Source :Survey Data, December 2005 - August 2006.

[1/]Each of CRSCs can produce more than 1 rice variety.

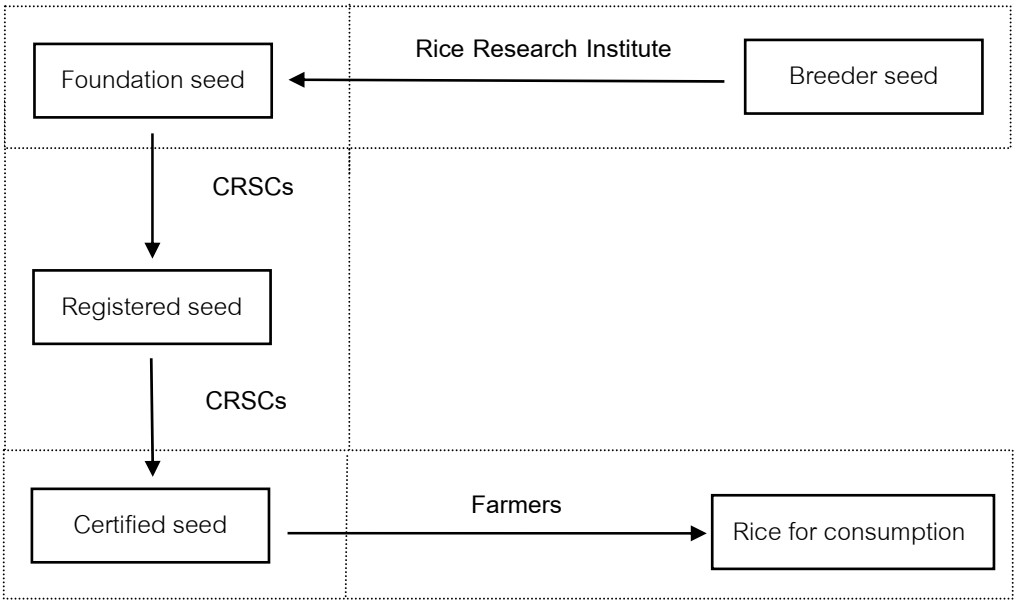


Figure 2 Process of quality rice production by CRSCs at Phayao province.

ของทางราชการที่ระบุว่า เมล็ดพันธุ์ขยายจะต้องผลิตโดยศูนย์เมล็ดพันธุ์ข้าว แล้วจำหน่ายให้สหกรณ์การเกษตรและเอกชน จากนั้นจึงมอบให้ศูนย์ข้าวชุมชน เพื่อนำไปขยายต่อเป็นเมล็ดพันธุ์จำหน่าย (กรมการข้าว, 2549) หลักเกณฑ์ชี้ว่าเฉพาะเมล็ดพันธุ์จำหน่ายเท่านั้นที่เปิดทางให้ศูนย์ข้าวชุมชนเป็นผู้ผลิต ขณะที่เมล็ดพันธุ์ขยาย ได้เปิดทางให้สหกรณ์การเกษตรและเอกชนเข้ามาร่วมอยู่ในสายการผลิตและการตลาด ซึ่งทำให้ชาวนาต้องใช้เมล็ดพันธุ์ขยายในราคาที่สูงขึ้น แม้การผลิตเมล็ดพันธุ์ขยายนี้ในทางปฏิบัติ ส่วนหนึ่งได้ดำเนินการโดยศูนย์ข้าวชุมชนในพื้นที่อยู่แล้ว การสร้างความเข้มแข็งให้กับสถาบันเกษตรกรเช่นศูนย์ข้าวชุมชนนั้น น่าจะเป็นทางเลือกที่สอดคล้องกับเป้าหมายการแก้ปัญหาความยากจนมากกว่า โดยให้สายการผลิตและการตลาดสั้นที่สุด มีการเริ่มต้นและสิ้นสุดภายในชุมชน และประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากการผลิตเมล็ดพันธุ์คุณภาพ ตกอยู่กับชุมชนมากกว่าที่จะเป็นสหกรณ์การเกษตรหรือเอกชนที่อยู่นอกชุมชน อันจะสร้างความยั่งยืนให้กับกระบวนการผลิตข้าว

ของประเทศต่อไป ดังนั้นความเข้มแข็งและความสำเร็จของศูนย์ข้าวชุมชน จึงควรได้รับการประเมินเพื่อชี้ถึงศักยภาพในการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวในสถานการณ์ปัจจุบัน

สำหรับเกณฑ์ที่ใช้ประเมินความเข้มแข็งและความสำเร็จของศูนย์ข้าวชุมชนกรณี จ.พิจิตร มีจำนวน 7 ประการ ได้แก่ การเตรียมการ แปลงเมล็ดพันธุ์ 200 ไร่ การกระจายพันธุ์ การสาธิตและถ่ายทอด องค์กรบริหาร กองทุน และการตลาด (สำนักงานเกษตรจังหวัดพิจิตร, 2549) ขณะที่การประชุมเชิงปฏิบัติการเรื่อง “ความเสี่ยงและโอกาส การผลิตข้าวของพะเยา” ใช้หลักเกณฑ์ 10 ประการ ได้แก่ ความเข้มแข็งของคณะทำงาน ความรู้สึกเป็นเจ้าของศูนย์ข้าวชุมชนของสมาชิก การทำงานโดยไม่แบ่งเขาแบ่งเรา การมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วนอย่างเท่าเทียมกัน การให้ความสำคัญกับภูมิปัญญาและการบ่มเพาะปัญญาของตนเองขึ้นมาใหม่ การมีกระบวนการสร้างเสริมศักยภาพของทีมงาน การให้คุณค่าต่อการเข้าร่วมของสมาชิกและสนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้ของกลุ่ม ความรับผิดชอบและความโปร่งใสในระบบการจัดการ การมุ่งสร้างการพึ่งตนเองด้านเมล็ดพันธุ์ในพื้นที่ให้มากขึ้น และการใช้ประสบการณ์จากปีที่ผ่านมาในการกำหนดแผนพัฒนาการผลิตเมล็ดพันธุ์อย่างต่อเนื่อง (ตารางที่ 2) ผลการประเมินตนเองพบว่า ศูนย์ข้าวชุมชนใน จ.พะเยาส่วนใหญ่ร้อยละ 86.21 (ธวัชชัย และคณะ, 2550) เป็นศูนย์ข้าวชุมชนที่มีศักยภาพในการพัฒนาสู่การพึ่งตนเองด้านเมล็ดพันธุ์ เนื่องจากศูนย์ข้าวชุมชนสามารถรวมกลุ่มสมาชิกเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ประเภทเมล็ดพันธุ์ขยายที่มีคุณภาพ ได้มาตรฐานไว้ใช้ในชุมชนและกระจายสู่เกษตรกรในพื้นที่ใกล้เคียงอย่างเพียงพอและต่อเนื่อง โดยสร้างความเชื่อมั่นของชุมชนต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ของศูนย์ ถือเป็นการพัฒนาผลผลิตเพื่อเป็นสินค้าประจำศูนย์ นอกจากนี้ จากการร่วมระดมความคิดของผู้นำศูนย์ข้าวชุมชนในการประชุมเชิงปฏิบัติการ ยังได้กระบวนการทำงาน 8 ขั้นตอน เพื่อนำไปใช้พัฒนาศักยภาพของศูนย์ข้าวชุมชนสู่การพึ่งตนเองด้านเมล็ดพันธุ์ ประกอบด้วย 1) การผลิตเมล็ดพันธุ์คุณภาพ 2) มอบหมายหน้าที่ให้แก่สมาชิกอย่างเหมาะสม เพื่อให้ทุกภาคส่วนมีส่วนร่วมในการทำงานอย่างเท่าเทียมกัน 3) มีการกำหนดแผนพัฒนาการผลิตเมล็ดพันธุ์อย่างต่อเนื่อง โดยใช้ประสบการณ์จากปีที่ผ่านมา 4) มีการกำหนดระยะเวลาตรวจแปลง เพื่อให้สมาชิกมาเรียนรู้พร้อมกัน 5) นำผลมาอภิปรายกลุ่ม สร้างเวทีเกษตรกรเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน 6) มีการประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องมาให้ความรู้และข้อมูลที่ทันสมัย 7) มีการประชาสัมพันธ์และสร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการผลิตเมล็ดพันธุ์ตามหลักวิชาการให้แก่ชุมชน พร้อมทั้ง 8) ขยายเครือข่ายการผลิตเมล็ดพันธุ์ในตำบลให้มากขึ้น

อย่างไรก็ตาม ยังมีศูนย์ข้าวชุมชนอีกจำนวนหนึ่งที่ยังขาดศักยภาพในการพัฒนาสู่การพึ่งตนเองด้านเมล็ดพันธุ์ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก 1) ประธานและคณะกรรมการขาดความสามารถด้านการเป็นผู้นำ สมาชิกขาดความเข้าใจเรื่อง การรวมกลุ่ม หลักการ และกระบวนการผลิตเมล็ดพันธุ์ดี ทำให้ชุมชนขาดความเชื่อมั่นต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวของศูนย์(2 ไม่มีเวทีเกษตรกรเพื่อการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างศูนย์ (3 โครงการของภาครัฐไม่ได้ใช้สัมฤทธิผลของศูนย์ มาเป็นฐานของการดำเนินโครงการใหม่ในเรื่องข้าว และ (4ขาดกลไกการนำข้อมูลที่สนับสนุนการตัดสินใจมาใช้ในกระบวนการพัฒนาโครงการข้าว

สรุป

ศูนย์ข้าวชุมชนส่วนใหญ่ก่อตั้งขึ้นระหว่างปี 2544-45 และมีจำนวนหนึ่งที่ได้ปิดตัวเองไปหลังการสนับสนุนจากภาครัฐสิ้นสุดลง พบที่ยังเหลือในปัจจุบัน 33 ศูนย์ กระจายอยู่ในระดับตำบลทั้ง 9 อำเภอของ จ.พะเยา มีบทบาทที่หลากหลายถึง 6 ประการด้วยกัน คือ เป็น 1) แหล่งผลิตเมล็ดพันธุ์คุณภาพ 2) สถาบันเกษตรกร 3) ธนาคารข้าวชุมชน 4) ตลาดข้าวชุมชน 5) ศูนย์องค์ความรู้ข้าว และ 6) ศูนย์วัฒนธรรมข้าว แต่บทบาทสำคัญที่สุดคือ เป็นแหล่งผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวคุณภาพ เพื่อให้บริการจำหน่ายหรือแลกเปลี่ยนแก่สมาชิก เกษตรกรในชุมชน และพื้นที่ใกล้เคียง ด้วยการผลิตเมล็ดพันธุ์ขยายและเมล็ดพันธุ์จำหน่าย ร้อยละ 86.21 และ 13.79 ตามลำดับ เป็นข้าว 3 พันธุ์ ได้แก่ ขาวดอกมะลิ 105, กข6 และ กข15 ร้อยละ 51.35, 27.03 และ 21.62 ตามลำดับ แต่บทบาทนี้ยังไม่สามารถทำให้ศูนย์ข้าวชุมชนสามารถ

Table 2 Criteria for capacity assessment of CRSCs at Phayao province.

Criteria
• Competence
• Ownership
• Inclusion
• Democratic participation
• Local knowledge and knowledge creation
• Capacity building process
• Member participation and group learning
• Accountability and transparency in management system
• Towards a self-reliance in rice seed production
• Continued improving development action plan based on previous year result

พึ่งตนเองด้านเมล็ดพันธุ์ได้อย่างแท้จริง แม้จะประเมินแล้วว่าศูนย์ข้าวชุมชนส่วนใหญ่มีศักยภาพดังกล่าว จนกว่าจะได้รับโอกาสจากภาครัฐให้สามารถจำหน่ายเมล็ดพันธุ์ได้ในฐานะที่เทียบเท่ากับสหกรณ์การเกษตรและเอกชน รวมทั้งสนับสนุนความเข้มแข็งในด้านอื่นพร้อมยกระดับศูนย์ข้าวชุมชนที่ยังอ่อนแอให้เข้มแข็งขึ้นโดยใช้กลุ่มที่มีศักยภาพสูงสุดเป็นบรรทัดฐาน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ สำนักงานเกษตรอำเภอ ศูนย์ข้าวชุมชน ใน จ.พะเยา ที่ได้ให้ข้อมูลเชิงลึกพร้อมทั้งความรู้พื้นฐานในระบบการผลิตข้าว และสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ที่ให้ทุนสนับสนุนการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

กชกร ชินะวงศ์. 2548. ใช้ปุ๋ยพืชสดบำรุงดิน: ลดต้นทุน-เพิ่มผลผลิต-เพิ่มรายได้. หน้า 119-114. *ใน*: งานวิจัยเพื่อท้องถิ่น สื่อความหมายผ่านฐานคิดและประสบการณ์ (สรุปภาพรวม 6 ปี งานวิจัยเพื่อท้องถิ่น: ตุลาคม 2541-กันยายน 2547). สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.), เชียงใหม่.

กรมการข้าว. 2549. องค์ความรู้เรื่องข้าว: การผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าว. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: http://www.ricethailand.go.th/data_003/rice_xx2-03_ricetech0003.html (11 กันยายน 2549).

ธวัชชัย รัตน์ชเลศ พฤกษ์ ยิบมันตะสิริ รุ่งทิพย์ อุทุมพันธ์ และจงรักษ์ มูลเฟย. 2549. ระบบสนับสนุนการวางแผนจัดการทรัพยากรเพื่อการเกษตรและบริการ ระยะที่ 2 ภาคเหนือตอนบน: ความเสี่ยงและการลดความเสี่ยงเชิงชีวภาพทางเกษตร ฉบับที่ 2. ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 183 หน้า

มนตรี กล้าขาย .2547 .ศูนย์ข้าวชุมชน: กรอบความคิดการสร้างเครือข่าย. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: http://edoae.doae.go.th/All_rice.html (9 พฤษภาคม 2549).

วรวิทย์ พาณิชพัฒน์. 2546. การปรับปรุงพันธุ์และขยายพันธุ์ข้าว. หน้า 239-267. สถาบันวิจัยข้าว

กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

สำนักงานเกษตรจังหวัดพิจิตร. 2549. การกำหนดมาตรฐานศูนย์ส่งเสริมและผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวชุมชน. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: http://pichit.doae.go.th/107_17.htm (18 ธันวาคม 2549)

สำนักงานเกษตรอำเภอแปลงยาว .2549 .โครงการศูนย์ส่งเสริมและผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวชุมชน .[ระบบออนไลน์]. แหล่งข้อมูล: http://chachoengsao.doae.go.th/plaengyao/ricecenter.htm (9 พฤษภาคม 2549).

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร 2549 . สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2547. (ระบบออนไลน์]. แหล่งข้อมูล: http://www.oae.go.th/statistic/yearbook47/Section1/sec1table6.pdf (15 พฤษภาคม 2549).

สุฤชัย คล้ายเชียงราก. 2549. ศูนย์ส่งเสริมและผลิตพันธุ์ข้าวชุมชน. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: http://www.doae.go.th/library/html/detail/rice01/rice2.htm (19 ธันวาคม 2549).

อัครินทร์ ท้วมขำ. 2549. ปัญหาข้าววัชพืช และเมล็ดพันธุ์ข้าวคุณภาพต่ำ. น.ส.พ.กสิกร 79(4): 72-81.

FAO. 2006. FAOSTAT Agriculture. [ระบบออนไลน์]. แหล่งข้อมูล: http://faostat.fao.org/faostat/servlet/XteServlet3?Areas=%3E801&Items=1946&Elements=91&Years=2004&Format=Table&Xaxis=Years&Yaxis=Countries&Aggregate=&Calculate=&Domain=SUA&ItemTypes=Trade.CropsLivestockProducts&language=EN (16 พฤษภาคม 2549).

การวิเคราะห์ความเสี่ยงด้านชีวภาพของระบบการผลิตข้าวใน จังหวัดพะเยา

Analysis of Biological Risks in Rice Production Systems in Phayao Province

รุ่งทิพย์ อุทุมพันธ์[1/] ธวัชชัย รัตน์ชเลศ[2/] พฤกษ์ ยิบมันตะสิริ[1/] และ จงรักษ์ มูลเฟย[1/]

Rungthip Utumpan[1/], Tavatchai Radanachaless[2/], Phrek Gypmantasiri[1/] and Jongrak Moonfoui[1/]

Abstract: Phayao province is one of the major commercial production of Hom Mali rice in the Upper North, its rice planted areas is next to the Chiang Rai province. Provincial rice yield is low, averaging 453 kg/rai. The causes of low rice yield are many, including rice pests. The research objective is to analyze biological risks in lowland rice production systems of Phayao province. The methods consisted of field survey and farmer interview in 7 Amphurs and 2 King-amphurs with a total of 632 farmers. The interview also covered key farmer leaders of 36 community rice seed centers (CRSCs). Farmer workshop was organized with key farmer participants from 36 CRSCs to jointly determine criteria for and to carry out biological risk assessment. The results from participatory risk assessment revealed that animal pests contributed to highest risk, with its occurrence accounted for 26.7 percent and distribution over 32.4 percent of total rice planted areas. The next biological risks are followed by diseases, weeds and insect pests. The major animal pests were rice-field crab and golden apple snail, having biological risks of 41.6 and 32.6 percent, respectively, and distributing over 52.5 and 39.3 percent of rice planted areas, respectively, causing yield loss of 13.8 and 11.6 percent, respectively. Blast was the major disease, having biological risk of 30.3 percent, covering 36.0 percent of rice planted, and causing yield loss of 18.1 percent. Gall midge was the major insect pest, having biological risk of 25.8 percent, covering 27.9 percent of rice planted area, and causing yield loss of 13.6 percent.

Keywords: Lowland rice, biological risks, Phayao province

[1/] ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ. เชียงใหม่ 50200

[2/] ภาควิชาพืชสวน 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.

บทคัดย่อ: จังหวัดพะเยาเป็นแหล่งผลิตข้าวหอมมะลิเชิงพาณิชย์ที่สำคัญแห่งหนึ่งของภาคเหนือตอนบน มีพื้นที่ปลูกมากเป็นลำดับสองรองจากจังหวัดเชียงราย แต่ผลผลิตเฉลี่ยของจังหวัดกลับต่ำเพียง 453 กก./ไร่ เท่านั้น ด้วยปัญหาหลายประการ รวมทั้งศัตรูพืช งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ความเสี่ยงด้านชีวภาพในระบบการผลิตข้าวนาสวนของจังหวัดพะเยา สำหรับวิธีการประกอบด้วย การสำรวจและสอบถามเกษตรกรผู้ปลูกข้าว จาก 7 อำเภอ และ 2 กิ่งอำเภอ จำนวน 632 คน และเกษตรกรผู้รู้จากศูนย์ข้าวชุมชนอีก 36 คน (ศูนย์) รวมทั้งจัดประชุมเชิงปฏิบัติการเกษตรกรผู้รู้ข้าวจากศูนย์ข้าวชุมชน เพื่อระดมความคิดกำหนดเกณฑ์การประเมินพร้อมร่วมกันวิเคราะห์ความเสี่ยงด้านชีวภาพทางเกษตร ผลจากการวิเคราะห์ความเสี่ยงอย่างมีส่วนร่วมด้านชีวภาพทางเกษตร พบว่า สัตว์ศัตรูพืช สำคัญที่สุด สอดคล้องกับข้อมูลจากการสำรวจที่มีค่าความเสี่ยงสูงสุด ร้อยละ 26.7 พบกระจาย ร้อยละ 32.4 ของพื้นที่ปลูกข้าวทั้งหมด รองลงมาเป็น โรคพืช วัชพืช และแมลงศัตรูพืช สำหรับสัตว์ศัตรูพืชที่สำคัญยิ่ง คือ ปูนา และ หอยเชอรี่ มีความเสี่ยงสูง ร้อยละ 41.6 และ 32.6 ตามลำดับ พบกระจาย ร้อยละ 52.5 และ 39.3 ของพื้นที่ปลูก ตามลำดับ สร้างความเสียหาย ร้อยละ 13.8 และ 11.6 ของผลผลิต โรคไหม้จัดเป็นโรคที่สำคัญที่สุดมีความเสี่ยงสูงถึง ร้อยละ 30.3 พบกระจาย ร้อยละ 36.0 ของพื้นที่ปลูก สร้างความเสียหาย ร้อยละ 18.1 ของผลผลิต แมลงบั่วจัดเป็นแมลงศัตรูพืชที่สำคัญที่สุด เนื่องจากมีความเสี่ยงสูงถึง ร้อยละ 25.8 พบกระจายร้อยละ 27.9 ของพื้นที่ปลูก และสร้างความเสียหายร้อยละ 13.6 ของผลผลิต

คำสำคัญ: ข้าวนาสวน, ความเสี่ยงด้านชีวภาพ, จังหวัดพะเยา

คำนำ

ข้าวนอกจากจะเป็นพืชเศรษฐกิจสำคัญที่สุดของประเทศแล้ว ยังถือว่าเป็นพืชวิถีชีวิตของคนไทย เนื่องจากมีหลักฐานของวัฒนธรรมข้าวปรากฏอยู่ในหลายรูปแบบ (เอี่ยม, 2538; สมชาย, 2548) นอกจากนั้นคนไทยยังบริโภคข้าวเป็นอาหารหลักมาตั้งแต่โบราณกาล มีการบริโภคข้าวโดยประมาณ 101 กก.ข้าวสาร/คน/ปี (วัชระ, 2548) ในปี พ.ศ. 2547 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกข้าวทั้งในฤดูนาปีและนาปรังรวมประมาณ 66.4 ล้านไร่ ได้ผลผลิต 24.6 ล้านตัน ผลผลิตเฉลี่ย 423 กก./ไร่ เฉพาะภาคเหนือมีพื้นที่ปลูกข้าวรวม 15.7 ล้านไร่ ผลผลิต 7.06 ล้านตัน จังหวัดพะเยา ถือได้ว่าเป็นแหล่งผลิตข้าวหอมมะลิเชิงพาณิชย์ที่สำคัญของ 8 จังหวัดภาคเหนือตอนบน เนื่องจากมีพื้นที่ปลูกข้าวรวม 564,078 ไร่ สูงเป็นลำดับสองรองจากจังหวัดเชียงราย (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2549) แต่ในปี พ.ศ. 2548 จังหวัดพะเยามีผลผลิตเฉลี่ยต่ำกว่าอีกหลายจังหวัดในภาคเหนือตอนบน (สำนักงานเกษตรจังหวัดพะเยา, 2549) กล่าวโดยรวมว่าระบบการผลิตข้าวของจังหวัดพะเยาเผชิญกับปัญหาหลายอย่าง ทั้งการขาดแคลนเมล็ดพันธุ์ดี ความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดินและน้ำ การขาดระบบชลประทาน ภัยจากภัยธรรมชาติ และศัตรูพืช โดยเฉพาะประการหลังสุดซึ่งผูกพันกับปัญหาในระบบการผลิตดังกล่าวอย่างแนบแน่นและเกิดขึ้นเป็นประจำทุกปี อันเป็นข้อจำกัดในการผลิตข้าวให้ได้ผลผลิตสูง เบญจพรรณ และคณะ (2549) ได้วิเคราะห์ความเสี่ยงในการปลูกข้าวในมุมมองของเกษตรกรโดยรวมในพื้นที่จังหวัดพะเยา ปีเพาะปลูก 2548/49 พบว่า ความเสี่ยงหรือปัญหาการระบาดของโรคพืช และแมลงศัตรูพืช มีค่าดัชนีความเสี่ยงสูงสุด เท่ากับ 0.2482 และ 0.2362 ตามลำดับ รองลงมาเป็นความเสี่ยงด้าน ต้นทุนการผลิตสูง น้ำท่วม และขาดแคลนน้ำ/น้ำไม่พอใช้ สำหรับพันธุ์ข้าวที่เกษตรกรได้รับคำแนะนำให้ปลูกมีมากมายหลายพันธุ์ และแต่ละพันธุ์ต่างมีคุณลักษณะโดยเฉพาะในด้านความต้านทานโรคและแมลงศัตรูพืช เช่น กข6 มีความต้านทานโรคไหม้ และโรคใบจุดสีน้ำตาล แต่ไม่ต้านทานโรคขอบใบแห้ง เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล และแมลงบั่ว (ดารา, 2547) สำหรับรายงานการวิจัยฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ความเสี่ยงด้านชีวภาพของระบบการผลิตข้าวนาสวนของจังหวัดพะเยา เพื่อใช้ประโยชน์ในการวางแผนจัดการศัตรูพืชต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

งานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัย ระบบสนับสนุนการวางแผนจัดการทรัพยากรเพื่อการเกษตรและบริการ (รสทก.) ระยะที่ 2 ภาคเหนือตอนบน: "ความเสี่ยงและการลดความเสี่ยงเชิงชีวภาพทางเกษตร" เป็นหนึ่งในสามของโครงการวิจัยอิสระ ที่ร่วมบูรณาการกันเป็นโครงการวิจัยใหญ่ (รสทก.) โดยมี โครงการวิจัย "ความเสี่ยงทางกายภาพในระบบการผลิตพืช" ทำหน้าที่เป็นระบบกลาง ขอบเขตของพื้นที่ศึกษา ภายในพื้นที่จังหวัดพะเยา ระยะเวลาการศึกษา ตั้งแต่พฤศจิกายน 2547-กันยายน 2549 ความเสี่ยงด้านชีวภาพทางเกษตร เน้นเฉพาะความเสี่ยงที่เกิดจากศัตรูพืช (โรคพืช แมลงศัตรูพืช สัตว์ศัตรูพืช และวัชพืช) และ ระบบการผลิต ให้ความสำคัญเฉพาะข้าวนาสวน (lowland rice) ในนิเวศเกษตรนาลุ่ม (lowland) ซึ่งมีความสูงของพื้นที่ไม่เกิน 500 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง วิธีการศึกษาประกอบด้วย 1) การทบทวนข้อมูลทุติยภูมิ เช่น ระบบการผลิต และศัตรูพืช ในพื้นที่เป้าหมาย 2) การสำรวจและสอบถาม การค้นหา และการระบุตำแหน่งเชิงพื้นที่ ซึ่งได้แบ่งเป้าหมายออกเป็น 2 ส่วน คือ เกษตรกรผู้ปลูกข้าวจาก 7 อำเภอ และ 2 กิ่งอำเภอ จำนวน 632 คน และเกษตรกรผู้รู้จากศูนย์ข้าวชุมชน 36 แห่ง จำนวน 36 คน รวมทั้งสิ้น 668 คน และ 3) การจัดประชุมเชิงปฏิบัติการของเกษตรกรผู้รู้ข้าวจากศูนย์ข้าวชุมชนในจังหวัดพะเยา เพื่อระดมความคิดกำหนดเกณฑ์การประเมิน พร้อมร่วมกันวิเคราะห์ความเสี่ยงด้านชีวภาพทางเกษตร เมื่อ 17 สิงหาคม 2549 ณ องค์การบริหารส่วนตำบลจุน อำเภอจุน จังหวัดพะเยา การวิเคราะห์ความเสี่ยงเชิงชีวภาพทางเกษตร ในระบบการผลิตข้าวนาสวนของจังหวัดพะเยา โดยเกษตรกรผู้ปลูกข้าว มี 3 ประเด็น คือ 1) การกระจายของศัตรูพืชในพื้นที่ปลูก 2) การสร้างความเสียหายต่อผลผลิต และ 3) ความถี่ของการเกิด (รอบ 5 ปี) มีค่าเป็นร้อยละ แล้วนำค่าที่ได้จากการประเมินของเกษตรกรไปวิเคราะห์ค่าความเสี่ยงจากศัตรูพืช ด้วยวิธีหาค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก (weighted mean) โดยค่าถ่วงน้ำหนักได้จากการระดมความคิดของเกษตรกรผู้รู้ของศูนย์ข้าวชุมชนในจังหวัดพะเยา ที่ให้น้ำหนักค่าการกระจายของศัตรูพืชในพื้นที่ปลูกเท่ากับการสร้างความเสียหายต่อผลผลิต คือ ร้อยละ 40 ส่วนความถี่ในการเกิด (รอบ 5 ปี) นั้น ให้น้ำหนักร้อยละ 20 ดังสูตร

$$X = \frac{(a \times 0.4)+(b \times 0.4)+(c \times 0.2)}{n}$$

X = ค่าความเสี่ยง (%)
a = ค่าการกระจายของศัตรูพืชในพื้นที่ปลูก (%)
b = ค่าการสร้างความเสียหายต่อผลผลิต (%)
c = ค่าความถี่ในการเกิด (รอบ 5 ปี) (%)
n = จำนวนประเด็นที่วิเคราะห์

ผลและวิจารณ์

ความเสี่ยงด้านชีวภาพทางเกษตรที่เกษตรกรต้องเผชิญ ไม่ว่าในระบบการผลิตพืชใดรวมทั้งข้าว มีอยู่ 2 ประการที่สำคัญ ได้แก่ ศัตรูพืช (pests) และการสูญหายของทรัพยากรพันธุกรรมพืช หรือการเสื่อมสลายของทรัพยากรพันธุกรรมพืช (genetic erosion) สำหรับรายงานฉบับนี้จะกล่าวถึงเฉพาะ ศัตรูพืช ซึ่งหมายถึง สัตว์ พืช เชื้อโรค หรือสิ่งมีชีวิตอื่นใด ที่ทำให้เกิดความเสียหายแก่ระบบการผลิตพืช ศัตรูพืชหากจัดตามลักษณะทั่วไปและวิธีการสร้างความเสียหายให้กับพืชปลูก แบ่งออกได้เป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ วัชพืช สัตว์ศัตรูพืช แมลงศัตรูพืช และโรคพืช ในระบบการผลิตข้าวนาสวน ฤดูนาปี ของจังหวัดพะเยา ปลูกโดยวิธีตกกล้าดำนา และมีข้าวที่สำคัญอยู่ 3 พันธุ์ คือ ขาวดอกมะลิ 105 กข15 และ กข6 ประสบกับปัญหาศัตรูพืชครบทั้ง 4 กลุ่ม จากการประเมินความเสี่ยงจากศัตรูพืชในปีเพาะปลูก 2548 ของเกษตรกรผู้ปลูกข้าว พบว่า สัตว์ศัตรูพืช เป็นความเสี่ยงด้านชีวภาพที่สำคัญที่สุด มีค่าความเสี่ยงร้อยละ 26.7 ซึ่งกระจายอย่างกว้างขวางทุกพื้นที่ในนิเวศเกษตรนาลุ่ม (ภาพที่ 1) และมีความเสี่ยงในทุกจุดสำรวจทั่วทั้งจังหวัด ช่วงตั้งแต่ร้อยละ 5-59 (ภาพที่ 2) รองจากนั้นเป็น โรคพืช วัชพืช และ แมลงศัตรูพืช ซึ่งมีค่าความเสี่ยง ร้อยละ 20.3 13.9 และ 4.9 ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

สัตว์ศัตรูพืช (animal pests) หมายถึง สัตว์ทุกชนิด (ยกเว้นแมลง) ที่สร้างความเสียหายให้กับข้าว ในประเทศไทยมักหมายถึง ปูนา (rice-field crab) หอยเชอรี่

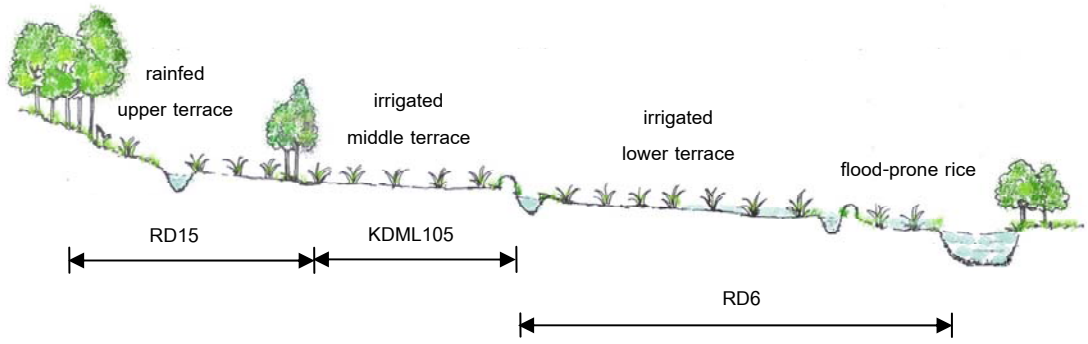


Figure 1 Lowland rice agroecosystem and varieties in Phayao province.

ที่มา: ธวัชชัย และคณะ, 2549

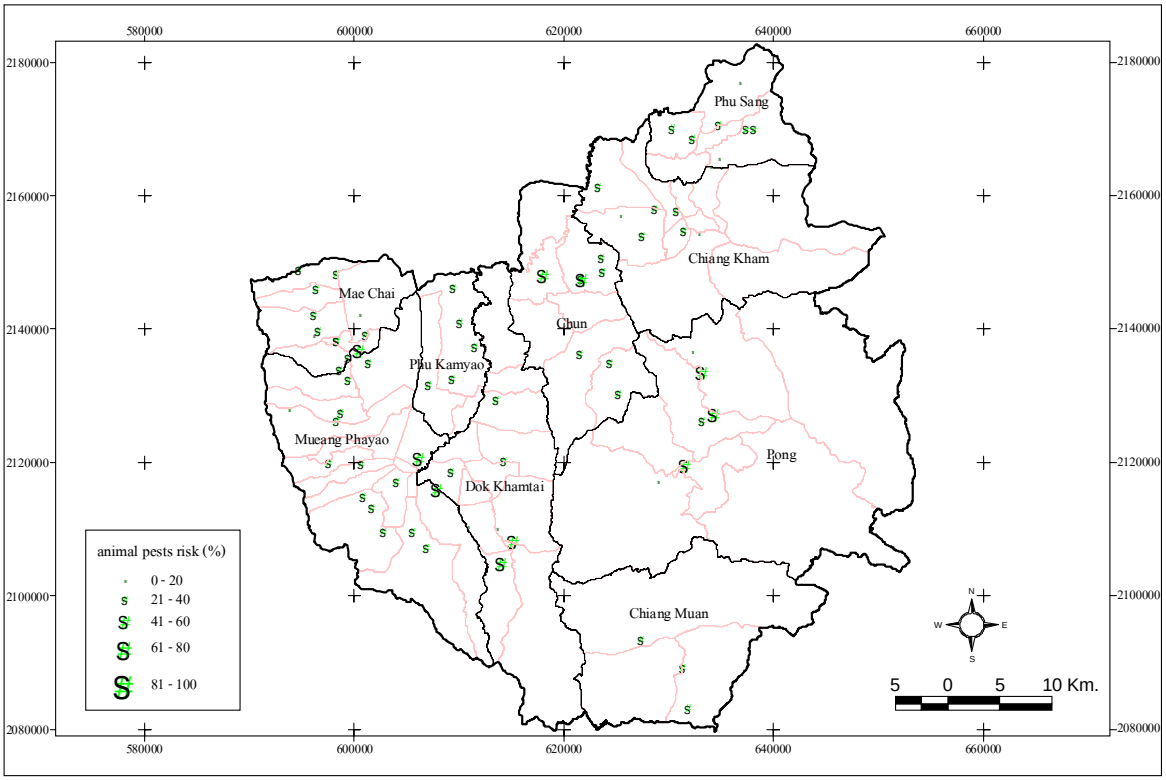


Figure 2 Animal pests risk of lowland rice in Phayao province.

Source: Survey, 2006

Table 1 Distribution, damage severity and biological risk of lowland rice in Phayao province, 2005.

Rice pest	Distribution (% planting area)	Damage severity (% total yield)	Biological risk (%)
Animal pests	32.4	9.7	26.7
rice-field crabs	52.5	13.8	41.6
golden apple snails	39.3	11.6	32.6
rodent pests	5.4	3.6	6.0
Rice diseases	23.0	12.2	20.3
rice blast	36.0	18.1	30.3
bakanae disease	9.9	6.2	10.3
Weeds in paddy fields	14.7	6.7	13.9
Rice insect pests	5.2	2.8	4.9
rice gall midges	27.9	13.6	25.8
rice thrips	5.1	3.9	4.8
rice armyworms	1.9	1.5	2.2
rice stem borers	0.8	0.1	0.6
brown planthoppers	0.5	0.4	0.5
rice grasshoppers	0.3	0.3	0.3
green leafhoppers	0.1	0.1	0.1

Source: Survey, 2006

(golden apple snail) หนูศัตรูข้าว (rodent pests) และนกศัตรูข้าว อย่างไรก็ตาม เกษตรกรผู้ปลูกข้าวจังหวัดพะเยากล่าวถึงสัตว์ศัตรูพืชไว้เพียง 3 กลุ่มเท่านั้น ได้แก่ ปูนา (ปูหลวง) หอยเชอรี่ และหนูศัตรูข้าว โดยระบุว่า ปูนา (ภาพที่ 3) และหอยเชอรี่มีความสำคัญยิ่ง เนื่องจากในปีเพาะปลูก 2548 มีความเสี่ยงสูงถึง ร้อยละ 41.6 และ 32.6 ตามลำดับ พบกระจายสูงถึงร้อยละ 52.5 และ 39.3 ของพื้นที่ปลูกข้าวทั้งหมด ตามลำดับ แม้ว่าจะสร้างความเสียหายไม่รุนแรงเพียงร้อยละ 13.8 และ 11.6 ของผลผลิตตามลำดับ ก็ตาม (ตารางที่ 1) นอกจากนี้ ปูนา และหอยเชอรี่ ยังพบกระจายกว้างขวางมากในทุกพื้นที่ของนิเวศเกษตรนาลุ่ม โดยเฉพาะนาที่มีแหล่งน้ำชลประทาน สัตว์ศัตรูพืชทั้งสองชนิดนี้จะทำความเสียหายให้กับต้นข้าวในระยะเดียวกันคือ ต้นอ่อนระยะปักดำจนถึงอายุประมาณ 10 วันหลักปักดำ โดยไม่เลือกพันธุ์ หลังจากนั้นจะไม่สามารถทำความเสียหายแก่ต้นข้าวได้ เพราะลำต้นของข้าวแข็งแรงขึ้น

โรคพืช (diseases) เป็นต้นเหตุของความเสี่ยงด้านชีวภาพทางเกษตรอีกประการหนึ่ง ในการผลิตข้าวของจังหวัดพะเยา และมีความสำคัญเป็นลำดับที่สอง โดยในปีเพาะปลูก 2548 ที่ผ่านมา มีความเสี่ยงร้อยละ 20.3 พบกระจายร้อยละ 23.0 ของพื้นที่ปลูก (ตารางที่ 1) สำหรับโรคพืชในประเทศไทยที่สมาคมนักโรคพืชแห่งประเทศไทย (2545) รายงานไว้มีอย่างน้อย 18 ชนิด และแต่ละชนิดสามารถสร้างความเสียหายให้แก่ผลผลิตข้าวได้ไม่เท่ากัน ตั้งแต่ไม่รุนแรงจนกระทั่งรุนแรงมากเป็นบริเวณกว้าง โรคพืชมีทั้งชนิดที่มีเชื้อสาเหตุและไม่มีเชื้อสาเหตุ เชื้อสาเหตุที่สำคัญ ได้แก่ รา แบคทีเรีย ไวรัส และไส้เดือนฝอย แต่ในปีเพาะปลูก 2548 เกษตรกรผู้ปลูกข้าวจังหวัดพะเยาได้ระบุถึงโรคพืชที่สร้างปัญหาไว้มากเพียง

Figure 3 Rice-field crab, the major animal pest of lowland rice in Phayao province.

2 ชนิด คือ โรคไหม้ (rice blast) และโรคถอดฝักดาบ (bakanae disease) ซึ่งทั้งสองจัดเป็นโรคที่เกิดจากเชื้อรา โดยโรคไหม้มีความเสี่ยงสูงถึง ร้อยละ 30.3 พบกระจายสูงกว่า ร้อยละ 36.0 ของพื้นที่ปลูก สร้างความเสียหาย ร้อยละ 18.1 ของผลผลิต เกษตรกรระบุสาเหตุของการเกิดโรคนี้ไว้หลายประการ ทั้งในส่วนของพันธุ์โดยเฉพาะพันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105 และ กข15 ที่ไม่ต้านทานต่อโรคไหม้ (เอกสงวน, 2544; ปริศนา, 2544) ถ้าอากาศมืดครึ้ม ฝนตกปรอย ๆ และอากาศชุ่มชื้น เป็นปัจจัยที่เหมาะสมในการเกิดโรคนี้ โดยเฉพาะในระยะที่ข้าวมีการเจริญเติบโตช่วงเมล็ด จะเรียกโรคไหม้ที่เกิดในระยะนี้ว่า *โรคไหม้คอรวง* จะทำให้ข้าวมีน้ำหนักและขนาดเมล็ดลดลง เปอร์เซ็นต์การติดของเมล็ดน้อยลง และเมล็ดมีท้องไข่เพิ่มขึ้น คุณภาพของเมล็ดข้าวลดลง (ดารา, 2547) ส่วนโรคถอดฝักดาบ มีความเสี่ยงเพียงร้อยละ 10.3 พบกระจายร้อยละ 9.9 ของพื้นที่ปลูก สร้างความเสียหายเพียง ร้อยละ 6.2 ของผลผลิต (ตารางที่ 1) โดยโรคนี้จะพบในทุกพื้นที่ของนิเวศเกษตรนาลุ่ม และถ่ายทอดสู่รุ่นลูกได้ พร้อมทั้งสามารถแพร่กระจายอย่างรวดเร็วและกว้างขวาง หากแปลงที่ผลิตเมล็ดพันธุ์เป็นโรคนี้

วัชพืชในนาข้าว (weeds in paddy fields) วัชพืชมีค่าความเสี่ยง ร้อยละ 13.9 พบกระจายในนาข้าว ร้อยละ 14.7 ของพื้นที่ปลูก (ตารางที่ 1) โดยเกษตรกรไม่มีการระบุชนิดของวัชพืชอย่างชัดเจน เนื่องจากการปรากฏของวัชพืชมีลักษณะเป็นสังคมพืช ที่มีความหลากหลายของกลุ่มชนิด และพันธุ์ที่ขึ้นปะปนกันตามธรรมชาติ แต่ละพื้นที่จะมีสังคมของวัชพืชจำนวนหนึ่งที่แตกต่างกัน และการเปลี่ยนแปลงของประชากรวัชพืชเหล่านั้นเกิดขึ้นอยู่เสมอ ข้อมูลชี้ให้เห็นในเบื้องต้นว่า วัชพืชที่พบแพร่กระจายอยู่นั้นได้สร้างปัญหาให้กับเกษตรกรผู้ปลูกข้าวในระดับหนึ่ง Radanachaless and Maxwell (1997) พบว่า วัชพืชในนาข้าวของประเทศไทย มีรายงานไว้ถึง 195 ชนิด อย่างไรก็ตามจากการศึกษาเฉพาะบางจุดและในช่วงเวลาหนึ่ง เช่น กรณีงานวิจัยของศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี พบว่า วัชพืชในนาข้าวในเขตศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี มีจำนวน 78 ชนิด แบ่งเป็นกลุ่มใบกว้าง 37 ชนิด หญ้า 19 ชนิด กก 14 ชนิด สาหร่าย 5 ชนิด และเฟิร์น 3 ชนิด วัชพืชที่พบแพร่กระจายในทุกจังหวัดที่ศึกษา คือ หญ้าข้าวนก หนวดปลาดุก ผักปอดนา และกกขนาก (ศริณนา และคณะ, 2534) และพบว่า นาดำมีวัชพืชน้อยกว่านาหว่านน้ำตมและนาหว่านข้าวแห้ง โดยพบการแพร่กระจายของวัชพืชตลอดปี นอกจากนี้จากการสำรวจยังพบว่า วัชพืชทำให้ข้าวได้รับความเสียหายเพียง ร้อยละ 6.7 ของผลผลิต (ตารางที่ 1)

แมลงศัตรูพืช (insect pests) แมลงศัตรูพืชที่หากินบนต้นข้าวซึ่งปลูกตามแหล่งผลิตต่าง ๆ ทั่วโลก มีอยู่มากกว่า 70 ชนิด และในจำนวนนี้มีอย่างน้อย 20 ชนิด ที่สามารถสร้างความเสียหายให้กับข้าวอย่างรุนแรง (Rice, 2006) ประเทศไทยมีแมลงศัตรูพืชในระบบการผลิตข้าวที่สำคัญประมาณ 20 ชนิด ในจำนวนนี้มี 11 ชนิด ที่สร้าง

ความเสียหายอย่างรุนแรง ซึ่งความรุนแรงจากการระบาดของแมลงศัตรูพืชเกิดขึ้นตามฤดูกาลและท้องถิ่น ชนิดและปริมาณของศัตรูพืช (วันทนา และสุวัฒน์, 2547) สำหรับจังหวัดพะเยาแมลงศัตรูพืชมีความสำคัญเป็นลำดับสุดท้าย เกษตรกรผู้ปลูกข้าวรายงานว่า พบแมลงศัตรูพืชในปีเพาะปลูก 2548 จำนวนไม่น้อยกว่า 6 ชนิด ได้แก่ แมลงบั่ว (rice gall midges) เพลี้ยไฟ (rice thrips) หนอนกระทู้ (rice armyworms) หนอนกอ (rice stem borers) เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล (brown planthoppers) ตั๊กแตนข้าว (rice grasshoppers) และ เพลี้ยจักจั่นสีเขียว (green leafhoppers) เมื่อจัดลำดับความเสี่ยงด้านแมลงศัตรูพืชตามความเห็นของเกษตรกร พบว่า แมลงบั่ว เป็นแมลงสำคัญที่สุด เพราะมีค่าความเสี่ยงถึง ร้อยละ 25.8 พบกระจายถึง ร้อยละ 27.9 ของพื้นที่ปลูก พร้อมสร้างความเสียหายถึงร้อยละ 13.6 ของผลผลิต โดยจะพบแมลงบั่วนี้ระบาดทุกปีในทุกพื้นที่ของนิเวศเกษตรนาลุ่ม ทั้งที่มีแหล่งน้ำชลประทาน และอาศัยน้ำฝน รองลงมาเป็นเพลี้ยไฟ และหนอนกระทู้ ที่มีความเสี่ยงร้อยละ 4.8 และ 2.2 ตามลำดับ พบกระจายร้อยละ 5.1 และ 1.9 ของพื้นที่ปลูก และสร้างความเสียหายร้อยละ 3.9 และ 1.5 ของผลผลิต ส่วนแมลงศัตรูพืชอีก 4 ชนิดที่เหลือ มีค่าความเสี่ยงเพียงเล็กน้อยในช่วงร้อยละ 0.1-0.6 (ตารางที่ 1)

การศึกษานี้สามารถที่นำความเสี่ยงจากศัตรูพืชในระบบการผลิตข้าวนาสวนของนิเวศเกษตรนาลุ่มจังหวัดพะเยา ร่วมกับข้อมูลตำแหน่งเชิงพื้นที่ของจุดสำรวจที่ได้ ไปใช้ในการวางแผนการจัดการศัตรูพืชในพื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูงก่อน หรือใช้วางแผนการจัดการศัตรูพืชที่มีความเสี่ยงกระจายเป็นพื้นที่กว้าง เพื่อลดความเสียหาย หรือป้องกันการระบาดของศัตรูพืชไม่ให้ขยายขอบเขตเพิ่มขึ้น ต่อไป

สรุป

ความเสี่ยงในระบบการผลิตข้าวของจังหวัดพะเยา เฉพาะด้านชีวภาพทางเกษตรนั้น เกษตรกรผู้รู้ของศูนย์ข้าวชุมชน ระบุว่า สัตว์ศัตรูพืช สำคัญที่สุด สอดคล้องกับข้อมูลสำรวจที่พบมีค่าความเสี่ยงสูงสุด ร้อยละ 26.7 พบกระจาย ร้อยละ 32.4 ของพื้นที่ปลูก รองลงมาเป็น โรคพืช วัชพืช และแมลงศัตรูพืช สำหรับสัตว์ศัตรูพืชที่สำคัญยิ่ง คือ ปูนา และ หอยเชอรี่ มีความเสี่ยงสูงในทุกพื้นที่ของนิเวศเกษตรนาลุ่ม ร้อยละ 41.6 และ 32.6 ตามลำดับ พบกระจาย ร้อยละ 52.5 และ 39.3 ของพื้นที่ปลูก ตามลำดับ แม้ว่าจะสร้างความเสียหายไม่รุนแรงนัก ร้อยละ 13.8 และ 11.6 ของผลผลิต ส่วนโรคพืชที่มีความสำคัญเป็นลำดับสองนั้น โรคไหม้จัดเป็นโรคที่สำคัญที่สุดในระบบการผลิตข้าว มีค่าความเสี่ยงสูงถึง ร้อยละ 30.3 พบกระจาย ร้อยละ 36.0 ของพื้นที่ปลูก สร้างความเสียหาย ร้อยละ 18.1 ของผลผลิต แมลงศัตรูพืชแม้มีความสำคัญเป็นลำดับสุดท้ายรองจากวัชพืช แต่ แมลงบั่ว ก็จัดได้ว่ามีความสำคัญต่อระบบการผลิตข้าว เนื่องจากมีค่าความเสี่ยงสูงถึง ร้อยละ 25.8 พบกระจายร้อยละ 27.9 ของพื้นที่ปลูก และสร้างความเสียหายร้อยละ 13.6 ของผลผลิต ใกล้เคียงกับปูนา

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ที่ให้ทุนวิจัย เกษตรกรผู้ปลูกข้าว และศูนย์ข้าวชุมชนจังหวัดพะเยา ที่ให้ข้อมูล

เอกสารอ้างอิง

ดารา เจตนะจิตร. 2547. โรคข้าวและการป้องกันกำจัด. หน้า 67-76. *ใน:* ข้าว. เอกสารวิชาการ ลำดับที่ 18/2547 กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

ธวัชชัย รัตน์ชเลศ พฤกษ์ ยิบมันตะสิริ รุ่งทิพย์ อุทุมพันธ์ และ จงรักษ์ มูลเฟย. 2549. รายงานความก้าวหน้า ครั้งที่ 2 โครงการวิจัย ระบบสนับสนุนการวางแผนการจัดการทรัพยากรเพื่อการเกษตรและบริการ ระยะที่ 2 ภาคเหนือตอนบน: ความเสี่ยงและการลดความเสี่ยงเชิงชีวภาพทางเกษตร. ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 183 หน้า.

เบญจพรรณ เอกะสิงห์ กมล งามสมสุข กุศล ทองงาม ศุภกิจ สินไชยกุล และ วราภรณ์ งามสมสุข. 2549. ความเสี่ยงและวิธีประเมินความเสี่ยงในภาคเกษตรจากทัศนคติของเกษตรกร. หน้า 76-86. *ใน:* รายงานการประชุมวิชาการศวพก. ปี 2549. ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. วันที่ 22-23 กันยายน 2549 ณ โรงแรมกรีนเลค รีสอร์ท, เชียงใหม่.

ปริศนา หาญวิริยะพันธุ์. 2544. ข้าวนาสวนพันธุ์ดีสำหรับภาคเหนือตอนบน. สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1 กรมวิชาการเกษตร, เชียงใหม่. 35 หน้า.

วัชระ ภูรีวิโรจน์กุล. 2548. ประวัติและความสำคัญของข้าว. น. 1-5. *ใน:* ข้าว. เอกสารวิชาการ ลำดับที่ 18/2547 กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

วันทนา ศรีรัตนศักดิ์ และ สุวัฒน์ รวยอารีย์. 2547. แมลงศัตรูข้าวและการป้องกันกำจัด. น. 77-94. *ใน:* ข้าว. เอกสารวิชาการ ลำดับที่ 18/2547 กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

ศริณนา ชูธรรมธัช วิภา หงษ์ตระกูล สมศักดิ์ ทองดีแท้ สมพงษ์ พงษ์ประเสริฐ วาสนา พันธุ์เพ็ง ยุวดี ยิ่งวิวัฒนพงษ์ วาสนา อินแถลง และ กัมปนาท มุขดี. 2534. การสำรวจวัชพืชในนาข้าวเกษตรกร เขตศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี. น. 419-439. *ใน:* ผลงานวิจัยประจำปี 2534 ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี เล่ม 1. สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

สมชาย ชคตระการ. 2548. ข้าว ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ข้าวสาลี. บริษัท ก.พล (1996) จำกัด, กรุงเทพฯ. 343 หน้า.

สมาคมนักโรคพืชแห่งประเทศไทย. 2545. โรคข้าวและการป้องกันกำจัด. สมาคมนักโรคพืชแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ. 47 หน้า.

สำนักงานเกษตรจังหวัดพะเยา. 2549. สถิติการปลูกพืชจังหวัดพะเยา. (ระบบออนไลน์). แหล่งที่มา: http://phayao.doae.go.th/data47-48.htm (25 พฤษภาคม 2549).

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2549. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2547. (ระบบออนไลน์). แหล่งที่มา: http://www.oae.go.th/statistic/yearbook47/Section1/sec1table6.pdf (15 พฤษภาคม 2549).

เอกสงวน ชูวิสิฐกุล. 2544. เทคโนโลยีการผลิตข้าวพันธุ์ดี. สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 137 หน้า.

เอื่อยม ทองดี. 2538. สืบสาวราวเรื่อง..จากวัฒนธรรมข้าวสู่ม๊อบข้าว และอนาคตของชาวนา. (ระบบออนไลน์). แหล่งที่มา: http://www.thaitopic.com/mag/soc/khaw.htm (6 กันยายน 2549).

Radanachaless, T. and J.F. Maxwell. 1997. List of weeds reported in Thailand. Thai Studies in Biodiversity No.1: 1-286.

Rice, W.C. 2006. Rice pests. (Online). Available: http://www.ars.usda.gov/research/publications/publications.htm?SEQ_NO_115=107635 (May 23, 2006).

การพัฒนาขีดความสามารถของเกษตรกรเพื่อการผลิตไม้ผลคุณภาพส่งออกตามแนวทางปฏิบัติ “โรงเรียนเกษตรกร”

Farmer Capacity Building for Production of Export Quality Fruit Crop Through “Farmer School” Approach

ธวัชชัย รัตน์ชเลศ[1/] และ พฤกษ์ ยิบมันตะสิริ[2/]

Tavatchai Radanachaless[1/] and Phrek Gypmantasiri[2/]

Abstract: Thailand has great competitive potential for exporting tropical fruits to overseas markets. To achieve such goals, there are a number of pathways that farmer producers have to go through. This paper describes the processes made by a group of farmers who aim to produce fruit crops to meet quality standard of importing countries. The case study is carried out by participating with farmers in the process of competence building among farmer members, which consists of integrative activities determined collectively by members.

A group of sixty mango farmers from three districts: Mae Taeng, Chiang Dao and Chaiprakarn in Chiang Mai province, who see the potential of producing quality mango for penetrating the Japanese market was formed in September 2004 and subsequently registered with the DOAE as “Community marketing venture group of Chiang Mai mango producers for export” (Chiang Mai mango group). Within this large group, the core group, consisting of 10 members, known as “marketing group” began gathering information, analyzing, synthesizing, and formulating action plans necessary for capacity building.

During the two years period, the group, through regular meetings, had conducted a series of learning processes as follows: 1) understanding the complex procedures for exporting of fruit crops that all members have to follow, 2) understanding the importance of registered group to be recognized and to be accepted for production and trade negotiation, 3) learning and field visiting to successful “Phrao mango group”, who has been successfully penetrating Japanese market, 4) establishing database for individual farms producing mango for export, 5) allocating responsibilities to subgroups for production, marketing, and capacity building through

---

[1/] ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ. เชียงใหม่ 50200

[2/] ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ. เชียงใหม่ 50200

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

[2/] Multiple Cropping Center, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand.

"Farmer School", 6) improving organization through encouraging continued learning activities such as forming partnership with other mango production groups and export groups, improving production practices for quality products, postharvest handling and export quality standardization, accessing up-to-date information on exporting fruits and vegetables for the Japanese and the EU markets, and production status of competing countries, and 7) knowledge management, by communicating and integrating practical knowledge with successful mango groups from Phrao, Chiang Mai province, Bang Khla, Chachoengsao province, and Pak Chong, Nakhon Ratchasima province, so that precise production practices for quality products is being formulated.

The case study indicates that to become fruit export farmers, farmers have to organize and work at group level, and follow a series of steps for competence building. The two years experience of the Chiang Mai mango group has shown promising results of capacity building.

Keywords: Exporting quality fruits, mango, farmer capacity building, farmer school (FS)

บทคัดย่อ: ประเทศไทยนับว่ามีศักยภาพในการแข่งขันสูง สำหรับการส่งออกไม้ผลเขตร้อนไปยังตลาดต่างประเทศ แต่เกษตรกรผู้ผลิตยังต้องปฏิบัติตามเงื่อนไขอีกหลายขั้นตอนเพื่อให้บรรลุเป้าหมายดังกล่าว เอกสารงานวิจัยฉบับนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะอธิบายถึงกระบวนการกลุ่มที่ได้กำหนดขึ้นโดยเกษตรกร ผู้ซึ่งตั้งใจผลิตไม้ผลให้ได้คุณภาพตรงตามมาตรฐานของประเทศผู้นำเข้าทั้งหลาย กรณีศึกษานี้ ผู้วิจัยได้ใช้วิธีเข้าไปมีส่วนร่วมในกระบวนการสร้างความเข้มแข็งให้กับสมาชิกของกลุ่มเกษตรกรเป้าหมาย ซึ่งเป็นกิจกรรมเชิงบูรณาการที่เกิดจากความเห็นพ้องของสมาชิกทั้งหมด

กลุ่มเกษตรกรที่มีสมาชิกทั้งสิ้น 60 คน จากพื้นที่ 3 อำเภอของ จ. เชียงใหม่ ได้แก่ อ. แม่แตง อ. เชียงดาว และ อ.ไชยปราการ เห็นสอดคล้องกันถึงโอกาสในการผลิตมะม่วงคุณภาพเพื่อเข้าสู่ตลาดญี่ปุ่น จึงได้รวมตัวกันเมื่อ กันยายน 2547 และต่อมาได้ขึ้นทะเบียนกับกรมส่งเสริมการเกษตรเป็น "วิสาหกิจชุมชนกลุ่มการตลาดผู้ผลิตมะม่วงเพื่อการส่งออก จ.เชียงใหม่" (ชมรมผู้ปลูกมะม่วงจังหวัดเชียงใหม่) ภายในกลุ่มใหญ่นี้ มีสมาชิกที่เป็นแกนนำจำนวน 10 คน ที่เรียกตนเองว่า "กลุ่มการตลาด" ได้เริ่มต้นรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ สังเคราะห์ และดำเนินการจัดทำแผนปฏิบัติการที่จำเป็นต่อการพัฒนาศักยภาพของสมาชิก

ในช่วงเวลา 2 ปี ของการพบปะกันอย่างสม่ำเสมอของสมาชิก กลุ่มได้ดำเนินกิจกรรมชุดกระบวนการเรียนรู้ดังต่อไปนี้ 1) สร้างความเข้าใจในขั้นตอนที่ซับซ้อนของกระบวนการส่งออกไม้ผล ที่สมาชิกทุกคนจำเป็นต้องปฏิบัติตาม 2) สร้างความเข้าใจถึงความสำคัญของกลุ่มที่ได้ขึ้นทะเบียนไว้ ว่าจำเป็นต้องทำให้เป็นที่รู้จัก และได้รับการยอมรับ เพื่อสร้างอำนาจต่อรองทั้งด้านการผลิตและการตลาด 3) เรียนรู้และทัศนศึกษายังกลุ่มที่ประสบความสำเร็จในการส่งออกไปประเทศญี่ปุ่น เช่น "ชมรมมะม่วงพร้าว" จ. เชียงใหม่ 4) จัดทำฐานข้อมูลของแต่ละสวนที่ผลิตมะม่วงเพื่อการส่งออก 5) แบ่งหน้าที่กันเป็นกลุ่มย่อยเพื่อช่วยดูแล ด้านการผลิต การตลาด และการสร้างความเข้มแข็งให้กับสมาชิก ตามแนวทาง "โรงเรียนเกษตรกร" 6) ยกระดับองค์กรโดยส่งเสริมให้มีกิจกรรมการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง อาทิเช่น การสร้างพันธมิตรกับกลุ่มผู้ผลิตมะม่วงและกลุ่มผู้ส่งออกอื่น ปรับปรุงวิธีปฏิบัติในสวนเพื่อให้ได้ผลผลิตคุณภาพ การดูแลหลังการเก็บเกี่ยวและการทำมาตรฐานคุณภาพเพื่อการส่งออก การเข้าถึงข้อมูลข่าวสารที่ทันสมัยในเรื่องการส่งออกผักและผลไม้ไปยังตลาดญี่ปุ่นและตลาดสหภาพยุโรป รวมทั้งสถานการณ์การผลิตของประเทศที่เป็นคู่แข่งทางการค้า และ 7) การจัดการองค์ความรู้ โดยการสื่อสารและบูรณาการองค์ความรู้เชิงปฏิบัติ กับกลุ่มผู้ผลิตมะม่วงที่ประสบความสำเร็จในการส่งออก จาก อ. พร้าว จ.เชียงใหม่ อ. บางคล้า จ. ฉะเชิงเทรา และ อ. ปากช่อง จ. นครราชสีมา ทำให้องค์ความรู้เชิงปฏิบัติที่แม่นยำในการผลิตไม้ผลคุณภาพได้รับการประมวลขึ้น

กรณีศึกษานี้ได้ชี้ให้เห็นว่า การเป็นชาวสวนไม้ผลเพื่อการส่งออกนั้น เกษตรกรจำเป็นต้องรวมตัวกันและปฏิบัติการในระดับกลุ่ม พร้อมดำเนินการอย่างเป็นขั้นตอนเพื่อทำกลุ่มให้เข้มแข็ง จากประสบการณ์สองปีของชมรมผู้ปลูกมะม่วง จังหวัดเชียงใหม่ ได้แสดงให้เห็นถึงผลลัพธ์ที่น่าพอใจของการพัฒนาศักยภาพเกษตรกร

คำสำคัญ: ผลไม้คุณภาพเพื่อการส่งออก มะม่วง การพัฒนาศักยภาพเกษตรกร โรงเรียนเกษตรกร

คำนำ

การที่ไม้ผลในประเทศไม่ว่าจะเป็น มะม่วง ลำไย ลิ้นจี่ และส้ม เกิดวิกฤติซ้ำซากในช่วงเวลาหลายปีที่ผ่านมา (ธวัชชัย และคณะ, 2548) ทั้งในเรื่องที่สินค้าไม่มีตลาดชัดเจน ราคาผลผลิตมีความแปรปรวน ต้นทุนการผลิตสินค้าสูงขึ้นแต่ผลตอบแทนที่ได้รับกลับต่ำลง ตลอดจนการได้รับความไม่เป็นธรรมจากการดำเนินธุรกรรมกับพ่อค้าคนกลางและผู้ประกอบการ ทำให้ชาวสวนจำนวนหนึ่งในหลายจังหวัด ทั้งภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคกลาง เล็งเห็นความสำคัญพร้อมรวมตัวกันจัดตั้งกลุ่มผู้ผลิตไม้ผลเพื่อการส่งออกขึ้น เนื่องจากลู่ทางดังกล่าวของไม้ผลบางชนิดมีอยู่แล้วโดยเฉพาะกรณีมะม่วง (นลินี, 2545; กรมส่งเสริมการเกษตร, 2547) การรวมกลุ่มในระยะแรกมีทั้งที่ตั้งอยู่บนรากฐานทุนทางปัญญาของตนเอง และถูกผลักดันส่งเสริมจากองค์กรภาครัฐที่เกี่ยวข้อง อย่างไรก็ตามที่ผ่านมาแม้แกนนำหลายกลุ่มจะมีความมุ่งมั่นอย่างเต็มที่ แต่ก็ขาดวิธีที่เหมาะสมเพื่อให้เกิดการรวมกลุ่มอย่างเข้มแข็ง อาจเป็นเพราะสมาชิกส่วนใหญ่ยังมีความเข้าใจไม่ตรงกันในเรื่องของการทำสินค้าคุณภาพ ไปจนถึงตัวกลุ่มเองขาดแนวทางและแนวปฏิบัติที่เหมาะสม อันจะนำไปสู่การผลิตสินค้าคุณภาพที่สอดคล้องกับตลาดส่งออกเป้าหมายได้ ดังนั้นเมื่อต้องเผชิญกับอุปสรรค รวมทั้งไม่สามารถทำให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ จึงทำให้กลุ่มต้องล่มสลายไปในที่สุด การเกิดขึ้นตั้งอยู่และดับไปเพียงระยะเวลาสั้น ๆ ของกลุ่มแม้จะไม่มีการบันทึกไว้ แต่ก็คาดว่ามีจำนวนไม่น้อย ปัจจุบันการใช้ "โรงเรียนเกษตรกร (farmer school: FS)" เพื่อวัตถุประสงค์พัฒนาศักยภาพเกษตรกรเป็นแนวทางหนึ่งที่มีอยู่ และมีรายงานว่าถูกนำไปปฏิบัติจนประสบความสำเร็จในการบริหารศัตรูพืชแบบผสมผสานในนาข้าว (กรมควบคุมมลพิษ, 2549; Pimbert, 2004) ปัจจุบันแนวทางโรงเรียนเกษตรกรยังได้ขยายไปสู่ระบบการผลิตอื่น ๆ รวมทั้งการศึกษานอกระบบและการเสริมสร้างสมรรถนะชุมชนอีกหลายด้าน (พฤกษ์, 2548) เนื่องจากเป็นการเรียนรู้โดยการค้นพบด้วยตนเอง ทำให้กลุ่มไปจนถึงชุมชนมีทุนทางปัญญาเพิ่มขึ้น เพิ่มอำนาจในการจัดการทรัพยากรที่ดินของตนเอง เข้าใจสิ่งแวดล้อม และสามารถแก้ไขปัญหาได้อย่างเป็นระบบ การปฏิบัติของสมาชิกกลุ่มตามแนวทางโรงเรียนเกษตรกรยังกลายเป็นความรู้ฝังลึก ที่ส่งผลให้วิถีชีวิตของชุมชนเกิดความมั่นคงและยั่งยืนต่อไป

โรงเรียนเกษตรกร หมายถึง กระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมที่นำมาใช้ในการส่งเสริมให้เกษตรกรได้ร่วมกันคิด แลกเปลี่ยนประสบการณ์ แก้ไขปัญหา และสามารถตัดสินใจได้ด้วยตนเองในกระบวนการผลิตทุกขั้นตอน (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2549) นับเป็นการเปลี่ยนแปลงไปจากกระบวนการเรียนรู้จากบนสู่ล่างแบบดั้งเดิม ที่มักนำผลงานวิจัยมาถ่ายทอดให้แก่เกษตรกร ผู้ซึ่งนั่งรับฟังอย่างนิ่งเงียบตลอดการอยู่ในห้องเรียน (Gallagher, 1999) ขณะที่กระบวนการเผยแพร่ความรู้สู่เกษตรกรตามแนวทางใหม่ ได้ปรับไปใช้ไร่นาเป็นห้องเรียน เกษตรกรพบกันอย่างสม่ำเสมอในภาคสนาม เพื่อพัฒนาทักษะในการสังเกต วิเคราะห์ และตัดสินใจ มีการสร้างสรรค์งานทดลองของเกษตรกรที่เกิดจากการร่วมกันคิด ร่วมกันทำ และร่วมกันหาทางออก เพื่อแก้ไขปัญหาอย่างเป็นระบบจนได้วิธีการที่เหมาะสมกับพื้นที่ของตนเอง รวมทั้งกำหนดให้มีเวทีเกษตรกรขึ้นเพื่อการสนทนาแลกเปลี่ยนปัญหา ประสบการณ์ และการทำงานร่วมกันในอนาคต ไปพร้อม ๆ กับการพัฒนาองค์กร และการสื่อสารระหว่างสมาชิกด้วยกัน (Gallagher, 2003) อย่างไรก็ตามเป็นที่น่าสังเกตว่า โรงเรียนเกษตรกรส่วนใหญ่มักถูก

จัดตั้งขึ้นโดยองค์กรนอกชุมชน ซึ่งมีข้อจำกัดในเงื่อนไขเรื่องเวลาและงบประมาณสนับสนุน จึงทำให้รากฐานการดำรงอยู่ของโรงเรียนยังอ่อนแอ ขณะที่กระบวนการเรียนรู้ส่วนหนึ่งขึ้นอยู่กับความสามารถของ “คุณอำนวย” (facilitator) และหลายครั้งต้องติดอยู่กับกรอบคิดขององค์กรที่มาสนับสนุน ยากที่จะปรับเปลี่ยนดัดแปลงให้งอกงามออกไป โดยเฉพาะที่ควรให้สอดคล้องกับทุนทางปัญญาของกลุ่มในแต่ละภูมิสังคม และบนพื้นฐานการพึ่งตนเองเป็นหลัก

ดังนั้นรายงานวิจัยฉบับนี้ จึงมีวัตถุประสงค์ที่จะอธิบายถึงกระบวนการกลุ่ม ที่ได้กำหนดขึ้นจากการมีส่วนร่วมของเกษตรกร มุ่งหมายเพื่อพัฒนาศักยภาพของสมาชิก ให้สามารถผลิตไม้ผลคุณภาพมาตรฐานส่งออกโดยใช้แนวทางและแนวปฏิบัติโรงเรียนเกษตรกร แต่มีกรอบคิดเป็นของกลุ่มเอง และใช้ “ชมรมผู้ปลูกมะม่วง จังหวัดเชียงใหม่” เป็นกรณีศึกษา

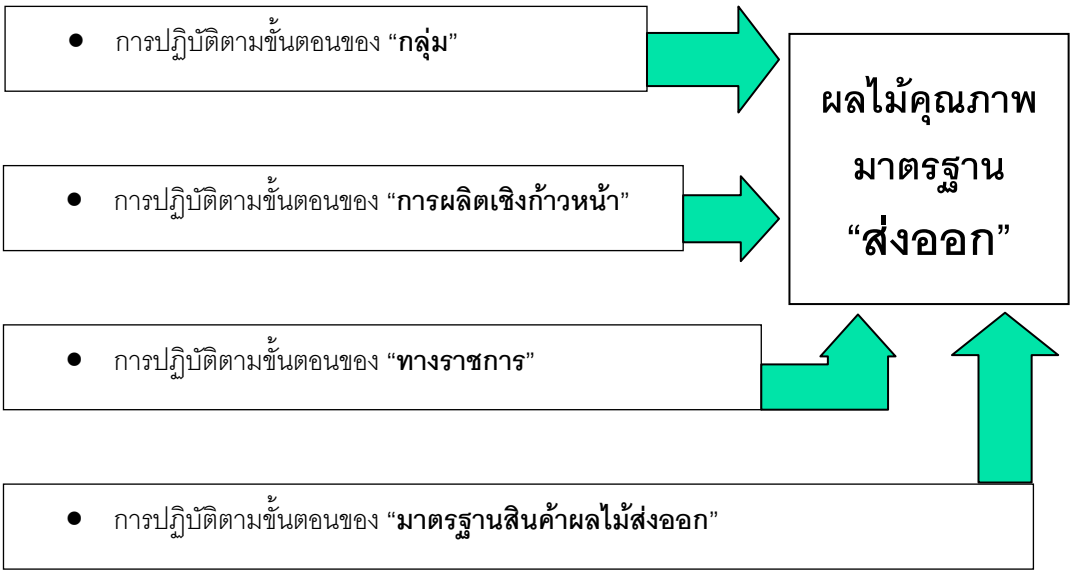
วิธีการศึกษา

การศึกษากระบวนการกลุ่ม ที่มุ่งพัฒนาศักยภาพของเกษตรกรสมาชิก ให้สามารถผลิตไม้ผลคุณภาพมาตรฐานการส่งออก ตามแนวทางและแนวปฏิบัติ “โรงเรียนเกษตรกร” ได้ใช้วิธีการเข้าไปมีส่วนร่วมในกิจกรรมของกลุ่มเกษตรกรเป้าหมาย “ชมรมผู้ปลูกมะม่วง จ.เชียงใหม่” ซึ่งมีสถานที่ตั้ง ณ เชียงดาวฮิลล์ฟาร์ม ต. ปิงโค้ง อ. เชียงดาว จ. เชียงใหม่ ในฐานะที่ปรึกษาทางวิชาการ ได้ปฏิบัติงานพร้อมติดตามความเคลื่อนไหวของกลุ่มอย่างใกล้ชิด ตั้งแต่เริ่มก่อตั้งชมรมเมื่อ กันยายน 2547 จนถึง กันยายน 2549 รวมเวลา 2 ปี สำหรับสมาชิกประกอบขึ้นด้วยชาวสวนไม้ผล จาก 3 อำเภอหลัก คือ แม่แตง เชียงดาว และไชยปราการ จ. เชียงใหม่ ที่มีความหลากหลายทั้งวัยวุฒิ ทุนทรัพยากร และประสบการณ์ จำนวนประมาณ 60 คน แต่กลุ่มย่อยที่เป็นแกนนำ ได้ร่วมกิจกรรมกับชมรมอย่างเข้มแข็ง ต่อเนื่อง และสม่ำเสมอ ซึ่งต่อมาเรียกตนเองว่า “กลุ่มการตลาด” มีจำนวนเพียง 10 คน กิจกรรมและเวทีเกษตรกรที่เกิดขึ้นจากกลุ่มย่อย ได้นำมารวบรวม วิเคราะห์ สังเคราะห์ จัดลำดับ พร้อมแจกแจงและให้คำอธิบายในรายละเอียด

ผลและวิจารณ์

ความซับซ้อนของกระบวนการผลิตไม้ผลเพื่อการส่งออก

การผลิตไม้ผลคุณภาพมาตรฐานการส่งออกนับเป็นเรื่องใหม่ ที่ยุ่งยากเกินความคาดหมายของชาวสวนโดยทั่วไป ทั้งยังต้องใช้เวลาในการปรับตัวยอมรับ และปฏิบัติตาม เนื่องจากมีขั้นตอนต่าง ๆ ที่ซับซ้อนกว่าการผลิตตามปกติมาก (ภาพที่ 1) นับตั้งแต่ 1) การปฏิบัติตามขั้นตอนของ **“กลุ่ม”** ที่มีกิจกรรมและข้อตกลงเฉพาะตัว แต่ก็มุ่งให้ความสำคัญกับ มิตรภาพ ความเป็นเอกภาพ ความเสมอภาค และการเพิ่มพูนศักยภาพของสมาชิกในทุกด้าน 2) การปฏิบัติตามขั้นตอนของ “การผลิตเชิงก้าวหน้า” เพื่อการส่งออก ซึ่งหมายถึงการปฏิบัติต่อผลผลิตทั้งก่อนและหลังการเก็บเกี่ยว อาจเป็นองค์ความรู้พัฒนาขึ้นมาจากทุนทางปัญญาของกลุ่มที่มีอยู่ ร่วมกับที่ได้มาจากภายนอก มีเป้าหมายเพื่อยกระดับพร้อมสร้างความได้เปรียบ ทั้งด้านคุณภาพและเงื่อนไขเรื่องเวลาในการผลิตสินค้าของกลุ่ม ด้วยการทำให้แตกต่างที่เหนือกว่าสินค้าประเภทเดียวกันในท้องตลาด เทคนิคการปฏิบัติข้อนี้ในอนาคตจะกลายเป็นเคล็ดลับสู่ความสำเร็จ หรือเป็นเอกลักษณ์โดยเฉพาะของกลุ่มต่อไป 3) การปฏิบัติตามขั้นตอนของ “ทางราชการ” ที่เห็นชัดเจนที่สุด ได้แก่ เกษตรดีที่เหมาะสม (good agricultural practice: GAP) ซึ่งกำหนดขึ้นและควบคุมโดยกรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ขณะนี้มีแล้วในหลายพืชรวมทั้ง “มะม่วง” (กรมวิชาการเกษตร, 2545) เป็นกรอบการปฏิบัติพื้นฐานสำหรับชาวสวนแต่ละรายครอบคลุมปัจจัยที่มีผลโดยตรงต่อคุณภาพของผลผลิตในหลายด้าน นับเป็นเงื่อนไขที่จำเป็นสำหรับการผลิตไม้ผลเพื่อการส่งออกทุกกรณี 4) การปฏิบัติตามขั้นตอนของ “มาตรฐานสินค้าผลไม้ส่งออก” ที่ต้องอิงทั้งเงื่อนไขของประเทศไทย ซึ่งได้แก่ การผ่านระบบการตรวจสอบจนได้การรับรอง (certification) ด้านคุณภาพอาหารปลอดภัย (สัญลักษณ์ “Q”) รวมทั้ง ด้านความปลอดภัยจากสารพิษตกค้าง (สุปราณี, 2549) และเงื่อนไขของประเทศหรือกลุ่มประเทศปลายทาง เช่น JGAP (ประเทศญี่ปุ่น) EurepGAP (สหภาพยุโรป)



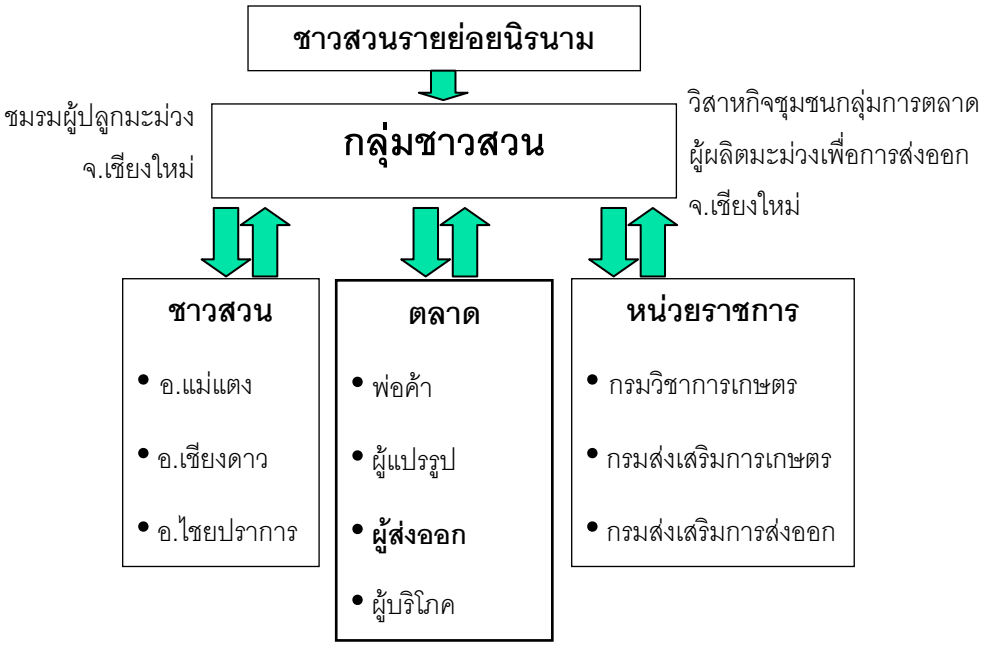
ภาพที่ 1 ขั้นตอนที่ชาวสวนต้องปฏิบัติในการผลิตไม้ผลคุณภาพส่งออก

(Postharvest Technology Institute, 2007) ดังนั้น ความสำเร็จจึงเป็นการพัฒนาศักยภาพของชาวสวนที่รวมเป็นกลุ่มอยู่แล้ว ให้เกิดความเข้าใจอย่างจริงจัง ปฏิบัติตามขั้นตอนดังกล่าวด้วยความสมัครใจ พร้อมที่จะปรับเปลี่ยนทัศนคติให้สอดคล้องกับกระบวนการผลิตไม้ผลคุณภาพในรูปแบบใหม่ที่ก้าวหน้าไปกว่าเดิม และยอมรับกับเงื่อนไขการส่งออกที่อาจเกิดขึ้นใหม่ได้ตลอดเวลา

การแสดงตัวตนและสร้างอำนาจการต่อรอง

การแก้ปัญหาราคาผลผลิตตกต่ำของชาวสวนมะม่วงในพื้นที่ 3 อำเภอ ได้แก่ แม่แตง เชียงดาว และไชยปราการ จ.เชียงใหม่ ได้ใช้วิธีการรวมกลุ่มที่ก่อตั้งขึ้นเองเมื่อ กันยายน 2547 ในนามของ “ชมรมผู้ปลูกมะม่วง จ.เชียงใหม่” และปีต่อมาประธานกลุ่มได้นำสมาชิกของชมรมไปขึ้นทะเบียนกับ สำนักงานเลขานุการคณะกรรมการส่งเสริมวิสาหกิจชุมชน กรมส่งเสริมการเกษตร ผ่านสำนักงานเกษตรอำเภอในพื้นที่ เป็น “วิสาหกิจชุมชนกลุ่มการตลาดผู้ผลิตมะม่วงเพื่อการส่งออกจังหวัดเชียงใหม่” (รหัสทะเบียน 6-50-04-06/1-0013) การก่อตั้งขึ้นเองนับได้ว่าเป็นเอกลักษณ์อย่างยิ่ง และถือได้ว่าเป็นการวางรากฐานที่มั่นคงให้กับกลุ่มในเบื้องต้น สำหรับในส่วนของชาวสวนที่มาผนึกกำลังกันเป็นกลุ่มนั้นเกือบทั้งหมดเป็นเกษตรกรรายย่อย การรวมตัวกันของชาวสวนรายย่อยจัดเป็นกลยุทธ์สำคัญ ที่สามารถสร้างอำนาจต่อรองกับพ่อค้าหรือผู้ประกอบการ บนพื้นฐานของความยุติธรรมอย่างได้ผล นอกจากนั้นการประกาศนามและขึ้นทะเบียนวิสาหกิจชุมชน ถือเป็นการแสดง “ตัวตน” ของผู้ผลิตให้ผู้เกี่ยวข้องได้รู้จักหรือรับทราบ แม้เป้าหมายการประชาสัมพันธ์ในระยะแรกจะมุ่งไปที่ชาวสวนในพื้นที่ ให้มีโอกาสได้สมัครเข้ามาเป็นสมาชิก แต่ที่สำคัญลำดับต่อมา คือ สาธารณชนและองค์กรภาครัฐที่เกี่ยวข้อง ซึ่งก็รวมทั้ง กรมวิชาการเกษตร (เช่น สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร: สวพ.) กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (เช่น สำนักงานเลขานุการคณะกรรมการส่งเสริมวิสาหกิจชุมชน: สลคช., สำนักพัฒนาคุณภาพสินค้าเกษตร) และ กรมส่งเสริมการส่งออก กระทรวงพาณิชย์ (เช่น ศูนย์ส่งเสริมการส่งออกภาคเหนือ) เป็นต้น ท้ายสุดแต่สำคัญยิ่งคือ “ตลาด” นับเป็นความจำเป็นอย่างยิ่งที่ชื่อและข้อมูลอื่น (มาตรฐานของสินค้า) ของกลุ่มผู้ผลิต ควรทำให้เป็นที่รู้จักในเบื้องต้นไปจนถึงการเป็นที่ยอมรับในที่สุด บนสารบบของ พ่อค้า

ผู้ประกอบการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้ส่งออกผลไม้ในประเทศทั้งหมด ซึ่งมีไม่น้อยกว่า 18 รายที่น่าสนใจในปัจจุบัน (กาญจนา, 2549) อาจรวมไปถึงตลาด (ห้างสรรพสินค้า) ณ ประเทศผู้นำเข้าปลายทาง และต่อไปในอนาคตอันใกล้อาจจะต้องเคลื่อนไปจนถึงมือผู้บริโภค (ภาพที่ 2) เพื่อให้เกิดการตอบสนองกลับในทุกด้านมายังกลุ่มโดยตรงได้เร็วที่สุด



ภาพที่ 2 การรวมกลุ่มเพื่อแสดง “ตัวตน” ต่อทั้งชาวสวน ตลาด และหน่วยราชการที่เกี่ยวข้อง

การเรียนรู้และทัศนศึกษากับกลุ่มที่ประสบความสำเร็จ

องค์ความรู้สำหรับใช้ในกระบวนการผลิตทั้งก่อนและหลังการเก็บเกี่ยว จำเป็นต้องมีความแม่นยำเป็นอย่างยิ่ง จึงจะสามารถผลิตมะม่วงคุณภาพเพื่อการส่งออกได้ (ธวัชชัย และพฤกษ์, 2549) ปัจจุบันประเทศไทยมีมะม่วงส่งออกทั้งที่ผลิตในฤดูและนอกฤดูกาลตลอดทั้งปี แต่ถ้าแบ่งตามช่วงเวลาการเก็บเกี่ยว ชาวสวนสามารถผลิตมะม่วงได้จนถึงปีละ 3 ครั้ง ได้แก่ *การผลิตก่อนฤดู* (เก็บเกี่ยวพฤศจิกายน-กุมภาพันธ์) นำโดยชมรมชาวสวนมะม่วง อ. บางคล้า จ. ฉะเชิงเทรา *การผลิตในฤดู* (เก็บเกี่ยวมีนาคม-มิถุนายน) พบที่ ชมรมมะม่วงพร้าว รวมทั้งชมรมผู้ปลูกมะม่วง จ.เชียงใหม่ ขณะที่ *การผลิตหลังฤดู* (กรกฎาคม-ตุลาคม) นำโดยกลุ่มผู้ปลูกมะม่วงโป่งตาลอง อ. ปากช่อง จ. นครราชสีมา (กาญจนา, 2549) ในขณะเดียวกันมีบางกลุ่มสามารถผลิตมะม่วงได้จนถึงปีละ 3 รุ่นบนต้นเดียวกัน เช่น กลุ่มผู้ปลูกมะม่วงมงคลธรรมนิมิต อ. สามโก้ จ. อ่างทอง การผลิตมะม่วงส่งออกรุ่นก่อนและหลังฤดูกาลต้องใช้เทคนิคพิเศษ ปัจจุบันยังไม่แพร่หลายโดยเฉพาะประการหลัง เพราะต้องอิงเงื่อนไขเขตเงาฝน (rain shadow) ของพื้นที่เอื้ออำนวยจึงจะประสบความสำเร็จด้วยต้นทุนการผลิตต่ำ การทำให้ผลมีขนาดใหญ่ต้องอาศัยการตัดแต่งกิ่งและการปลิดผลในระยะที่เหมาะสม การทำให้ผลผลิตไม่มีสารเคมีตกค้างด้วยการหลีกเลี่ยงใช้สารต้องห้าม (ทั้งของประเทศไทยและประเทศนำเข้าปลายทาง) การทำให้ผิวผลมีสีสวยงามปัจจุบันสามารถกำหนดได้ด้วยการห่อผลที่ใช้ถุงสอดคล้องกับสีผล แต่การทำให้เนื้อมีรสหวานได้ระดับและสม่ำเสมอต้องเก็บเกี่ยวในอายุที่เหมาะสม การทำให้ผลผลิตได้รับความเสียหายน้อยลงเมื่อถึงตลาด

ปลายทางด้วยการเลือกใช้พันธุ์ (น้ำดอกไม้สีทองมีผนังผลชั้นนอกหนากว่าน้ำดอกไม้เบอร์สี่) พร้อมกับดูแลอย่างประณีตตลอดช่วงการเก็บเกี่ยวและหลังการเก็บเกี่ยว การทำให้มะม่วงมีอายุการวางตลาดยาวขึ้นจำเป็นต้องใช้วัสดุห่อผลที่ใช้นาโนเทคโนโลยี ซึ่งกำลังอยู่ระหว่างการพัฒนาในปัจจุบัน (กรกัญญา, 2549) องค์ความรู้เหล่านี้ส่วนใหญ่ถูกนำมาปฏิบัติแล้วในชาวสวนผู้ส่งออกหลายกลุ่มที่กล่าวมา

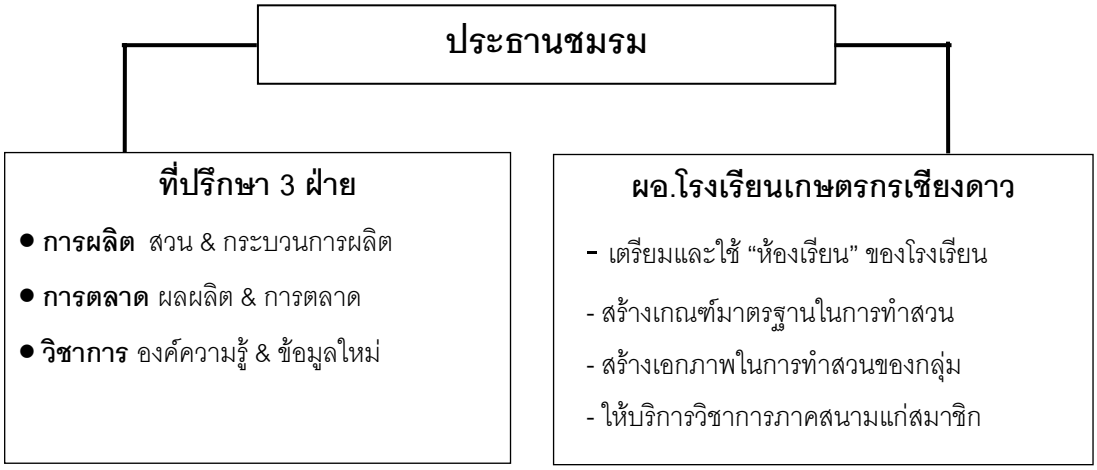
ดังนั้นการเรียนรู้และทัศนศึกษากับกลุ่มผู้ผลิตส่งออกแนวหน้าดังกล่าวจึงมีความจำเป็น เพื่อจะได้สะสมเพิ่มพูนประสบการณ์ในการดูแลจัดการสวน ไปพร้อม ๆ กับการสร้างเครือข่าย นอกจากนั้นการเยี่ยมสวนของสมาชิกที่อยู่ภายในกลุ่มการตลาดด้วยกัน ก็เป็นอีกส่วนหนึ่งเพื่อการเรียนรู้จากประสบการณ์จริงจากเจ้าของสวนในรายละเอียด ทราบปัญหาของเพื่อนสมาชิก ให้กำลังใจ พร้อมหยิบยื่นข้อเสนอแนะและความช่วยเหลือ

ข้อมูลของสมาชิกเป็นเงื่อนไข "ตัวตน" ของกลุ่ม

ชมรมผู้ปลูกมะม่วง จังหวัดเชียงใหม่ได้ย่อส่วนจากสมาชิกจำนวนทั้งสิ้นประมาณ 60 คน ลงมาเป็น "กลุ่มการตลาด" ที่มีสมาชิกจำนวน 10 คน หลังก่อตั้งไปแล้ว 1 ปี พร้อมกับเริ่มจัดทำฐานข้อมูลของแต่ละสวน ทั้งนี้เพื่อสร้างความชัดเจนในข้อมูลของกลุ่มที่ได้จากสมาชิกทุกคน นับตั้งแต่ เจ้าของสวนและที่ตั้งของสวน ตำแหน่งของสวน (พิกัดเชิงภูมิศาสตร์) ลักษณะที่ตั้งของสวน (นิเวศเกษตร) ขนาดของสวน องค์ประกอบอื่นในสวน และที่ต้องมีความชัดเจนมากก็คือ ข้อมูลที่เกี่ยวกับมะม่วง ได้แก่ พันธุ์ อายุ จำนวนต้นที่ร่วมเป้าหมายการส่งออกในแต่ละปี ขั้นตอนการผลิต ประมาณการผลผลิต ช่วงเวลาสินค้าพร้อมออกสู่ตลาด ข้อมูลเหล่านี้มีความจำเป็นต่อการวางแผนจัดการสวนและการตลาดในปีที่กำลังมาถึงและปีถัดไปของ "กลุ่ม" โดยรวมได้อย่างเหมาะสมและทันต่อเหตุการณ์ ยังมีความสำคัญต่อการประชาสัมพันธ์ทั้งในรูปแบบปกติและการค้าอิเล็คทรอนิคส์ (e-Commerce) การตรวจสอบย้อนกลับ (traceability) รวมทั้งเพื่อใช้ต่อรองกับตลาดได้อย่างมีประสิทธิภาพ การรวมตัวกันอย่างหลวมๆ ของกลุ่มส่วนใหญ่ที่ถูกจัดตั้งขึ้นมักขาดสิ่งเหล่านี้ ข้อมูลในรายละเอียดของสมาชิกจึงเป็นความแตกต่างระหว่างกลุ่มที่มีตัวตนและกลุ่มจัดตั้งอย่างชัดเจน

การแบ่งหน้าที่กันอย่างเหมาะสม

กลุ่มผู้ผลิตมะม่วงส่งออกที่ประสบความสำเร็จหลายกลุ่ม ได้ถูก "ชมรมผู้ปลูกมะม่วง จ.เชียงใหม่" นำมาเป็นต้นแบบเพื่อจัดโครงสร้างการบริหารกลุ่ม หรือการแบ่งหน้าที่เพื่อร่วมกันรับผิดชอบกลุ่ม โดยเฉพาะ "ชมรมมะม่วงพร้าว" จ.เชียงใหม่ กลุ่มที่ประสบความสำเร็จในการส่งออกมะม่วงน้ำดอกไม้ไปประเทศญี่ปุ่นมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2543 โดยพบว่าต้องอาศัยความสามารถของแกนนำกลุ่มอย่างน้อย 3 ด้าน ได้แก่ การบริหารจัดการสมาชิกและกลุ่ม การบริหารจัดการสวนและองค์ประกอบ และการบริหารจัดการผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยวและการตลาด แต่ทั้งสามความสามารถได้รวมเบ็ดเสร็จอยู่ในตัวประธานชมรมแต่เพียงผู้เดียวอย่างมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตาม กลุ่มต้นแบบนี้ได้ถูกวิเคราะห์ว่า สถาบันเกษตรกรหากต้องอิงผู้นำที่มีความสามารถสูงแต่เพียงผู้เดียว นับว่ามีความเสี่ยงต่อการล่มสลายสูง ทางชมรมจึงได้ปรับวางโครงสร้างการบริหารกลุ่มใหม่ให้มีองค์ประกอบดังนี้ (ภาพที่ 3) "ประธานชมรม" ทำหน้าที่บริหารจัดการสมาชิกและองค์กรโดยรวมเป็นหลัก ตำแหน่งที่เหลือเป็นฝ่ายให้การสนับสนุน ได้แก่ 1) ที่ปรึกษาฝ่ายการผลิต ทำหน้าที่ดูแลการบริหารจัดการสวนและกระบวนการผลิตของสมาชิก 2) ที่ปรึกษาฝ่ายการตลาด ดูแลการบริหารจัดการผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยวและการตลาดของสมาชิก 3) ที่ปรึกษาฝ่ายวิชาการ ดูแลองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับการทำสวนเพื่อการส่งออก และให้กลุ่มได้เข้าถึงข้อมูลข่าวสารใหม่ในกระแสโลกาภิวัตน์อย่างต่อเนื่อง ตำแหน่งนี้อาจมีได้หลายคน และ 4) ผู้อำนวยการโรงเรียนเกษตรกรเชียงดาว ทำหน้าที่เตรียมและใช้ "ห้องเรียน" ในภาคสนาม (ณ เชียงดาวฮิลล์ฟาร์ม) พร้อมทั้งนำแนวทางแนวปฏิบัติ "โรงเรียนเกษตรกร" มาพัฒนาศักยภาพของสมาชิกและเครือข่ายในลักษณะการให้บริการวิชาการ (ฝึกอบรมภาคสนาม) ที่ผ่านมายังได้เน้นการสร้างเอกภาพในการทำสวนของสมาชิกทุกคน ให้เป็นไปตามรูปแบบที่กำหนดว่า "ได้เกณฑ์มาตรฐาน" โดยเฉพาะการจัดรูปทรงต้นและการตัดแต่งกิ่ง ซึ่งเป็นข้อปฏิบัติที่สำคัญประการหนึ่งในการทำสวนตามแบบเกษตรดีที่เหมาะสม (กรมวิชาการเกษตร, 2545)



ภาพที่ 3 โครงสร้างการบริหารกลุ่ม กรณีของ "ชมรมผู้ปลูกมะม่วง จังหวัดเชียงใหม่"

การให้มีกิจกรรมและกระบวนการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง

กิจกรรมและกระบวนการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องสำหรับกลุ่มชาวสวนนั้น หมายรวมถึง 1) การสร้างเครือข่ายและพันธมิตร การได้แลกเปลี่ยนข้อมูลและช่วยเหลือซึ่งกันและกันระหว่างแต่ละกลุ่ม ถือเป็นการสร้างเครือข่ายในหมู่ผู้ผลิตมะม่วงส่งออกของประเทศไทย กรณีชมรมผู้ปลูกมะม่วง จ.เชียงใหม่ ได้มีโอกาสเดินทางไปแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับกลุ่มในเครือข่ายหลายครั้ง หลังจากได้พบปะกันในการประชุมเชิงปฏิบัติการเรื่อง "ยุทธศาสตร์กลุ่มมะม่วง" เมื่อ 26 สิงหาคม 2548 ณ ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ และยังได้สร้างความร่วมมือกันระหว่างกลุ่มผู้ผลิตมะม่วงรายใหม่อื่น ผู้ส่งออก ผู้ประกอบการสารเคมีเกษตร นักวิชาการ ในการสะท้อนปัญหาของการส่งออกมะม่วงไทยและแนวทางแก้ไข ในการประชุมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง "การเพิ่มความสามารถในการส่งออกมะม่วงสดของประเทศไทยไปยังตลาดสหภาพยุโรป" เมื่อ 26 กรกฎาคม 2549 ณ โรงแรมอมารีรินคำ จ.เชียงใหม่ เพราะสินค้าผลไม้สดที่ออกจากประเทศไปแล้ว ไม่ว่าจะเป็นกลุ่มชาวสวนใดและผู้ส่งออกรายไหน สินค้าเหล่านั้นล้วนถูกระบุว่าเป็นสินค้าจากประเทศไทยทั้งสิ้น การตอบรับและปฏิเสธสินค้าของประเทศผู้นำเข้าแม้ในเบื้องต้นจะเป็นเรื่องความผิดพลาดเฉพาะรายของผู้ส่งออก แต่ท้ายที่สุดก็อาจถูกปิดกั้นมิให้มีการนำสินค้าเข้าในระดับประเทศ ซึ่งย่อมจะก่อให้เกิดความเสียหายอย่างใหญ่หลวงให้แก่ทุกฝ่ายตามมา ปัจจุบันขั้นตอนของการคัดกรองเอาสินค้าขาดคุณภาพออก เป็นหน้าที่โดยตรงของผู้ส่งออก แต่การส่งออกที่ขาดความรับผิดชอบหรือรู้เท่าไม่ถึงการณ์ของบางราย ยังขาดความชัดเจนในการหาแนวทางป้องกันแก้ไข ส่วนหนึ่งอาจต้องเป็นความร่วมมือจาก "สมาคมผู้ประกอบการพืชผักผลไม้ไทย" ซึ่งมีการเลือกตั้งผู้บริหารเมื่อ 20 มิถุนายน 2549 ที่ผ่านมานี้ (นิรนาม, 2550) ในการกำกับดูแลสมาชิก เพื่อไม่ให้มีเหตุการณ์ดังกล่าวเกิดขึ้นซ้ำอีก ขณะที่หน่วยงานภาครัฐ เช่น สำนักมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กรมวิชาการเกษตร หรือ สำนักพัฒนาคุณภาพสินค้าเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ อาจจะต้องเข้ามาประสานความร่วมมือช่วยเหลือสนับสนุนซึ่งกันและกันให้เข้มแข็งยิ่งขึ้น 2) การปรับปรุงวิธีปฏิบัติในสวนเพื่อให้ได้ผลผลิตคุณภาพ นับตั้งแต่ การปรับเปลี่ยนต้นมะม่วงในสวนของสมาชิกให้เป็นพันธุ์ " น้ำดอกไม้สีทอง" แทน "น้ำดอกไม้เบอร์สี่" การจัดทรงต้นและตัดแต่งกิ่ง การเลือกใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ที่เหมาะสม การให้น้ำและปุ๋ย การปลิดดอก การปลิดผล การห่อผล และการเก็บเกี่ยว ทุกกรณีที่กล่าวมามุ่งให้เป็นมาตรฐานเดียวกันในทุกสวน และทำให้เกิดขึ้นโดยใช้การบริหารจัดการกลุ่มเข้ามารองรับหรือสนับสนุน ซึ่งได้แก่

การร่วมกันตรวจเยี่ยมสวนของเพื่อนสมาชิก การร่วมประชุมประจำเดือน การเข้ารับการฝึกอบรมกับโรงเรียนเกษตรกร การระดมแรงงานฝีมือที่ผ่านการฝึกอบรมแล้ว การจัดเวทีเกษตรกรในโอกาสพิเศษ เพื่อให้มีการสนทนาแลกเปลี่ยนปัญหา ประสบการณ์ และจัดทำแผนการทำงานร่วมกันในอนาคต 3) การดูแลหลังการเก็บเกี่ยว และการทำมาตรฐานเพื่อการส่งออก หมายถึง การร่วมเรียนรู้ขั้นตอนการปฏิบัติที่เหมาะสม ตั้งแต่การเก็บเกี่ยว ไปจนถึงการส่งมอบสินค้าให้กับผู้ส่งออก ที่สำคัญได้แก่ ดัชนีการเก็บเกี่ยว วิธีการเก็บเกี่ยว การเลือกใช้ภาชนะบรรจุและวิธีการบรรจุ การขนส่ง การคัดแยกขนาดและจัดแบ่งกลุ่มตามคุณภาพ ทุกขั้นตอนที่กล่าวมาล้วนเป็นจุดอ่อนของชาวสวน ที่ทำให้สินค้าซึ่งได้ดูแลมาอย่างดีและยาวนานในสวนต้องด้อยคุณภาพลงในทันที อนึ่ง ความเข้าใจในเรื่องคุณภาพสินค้าในขั้นตอนสุดท้ายก่อนการส่งมอบ ยังคงเป็นปัญหาระหว่างผู้ผลิตกับผู้ส่งออกเสมอ ซึ่งกลุ่มจะต้องทำหน้าที่นี้ ด้วยการสร้างความเข้าใจที่ตรงกันกับผู้ส่งออกเป้าหมายให้ชัดเจน รวมทั้งแก้ปัญหาความหลากหลายในเรื่องคุณภาพสินค้าของสมาชิกแต่ละรายให้หมดไป พร้อมกับกำหนดวิสัยทัศน์ของกลุ่มอย่างชัดเจนว่า ทุกสวนในกลุ่มต้องได้ผลผลิตที่มีคุณภาพมาตรฐานเดียวกัน สำหรับกิจกรรมที่จะเข้ามารองรับเป้าหมายดังกล่าวนี้ ได้แก่ การกำหนดเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพสินค้าของกลุ่ม การฝึกอบรมทักษะของเจ้าหน้าที่ในการคัดแยกคุณภาพสินค้าตามเกณฑ์มาตรฐานของกลุ่ม การยกระดับโรงคัดบรรจุสินค้า การปรับปรุงภาชนะบรรจุ แผนและวิธีการขนส่งสินค้า แผนการเก็บรักษาสินค้าไว้ในห้องเย็น เป็นต้น 4) การนำกลุ่มให้เข้าถึงข้อมูลข่าวสารใหม่ เพื่อให้ชาวสวนได้มองเห็นปัญหาและโอกาสตลอดเส้นทางตั้งแต่จากสวนสู่ผู้บริโภค ได้แก่ การให้ข้อมูลปัญหาและอุปสรรคการส่งออกของมะม่วงไทย โอกาสการส่งออกของมะม่วงไทย ศักยภาพของประเทศที่เป็นคู่แข่งการค้าวันนี้และวันหน้า เช่น ฟิลิปปินส์ (กาญจนา, 2550) และ เวียดนาม (Nguyen, 2006) ความก้าวหน้าของประเทศผู้นำในการส่งออกไม้ผล เช่น ไต้หวัน (กาญจนา, 2548) ความต้องการและเงื่อนไขใหม่ของการนำผลไม้สดเข้าประเทศญี่ปุ่นและสหภาพยุโรป (European Union: EU) ลักษณะของตลาด การกระจายสินค้า และการบริโภคของลูกค้าที่ปลายทาง เป็นต้น

การจัดการองค์ความรู้

การผลิตไม้ผลคุณภาพมาตรฐานการส่งออกจำเป็นต้องมีองค์ความรู้ที่แม่นยำ และต้องสื่อสารให้สมาชิกในกลุ่มสามารถเข้าใจถึง หลักการและเหตุผล เป้าหมาย ขั้นตอนดำเนินการ และผลลัพธ์ องค์ความรู้เชิงปฏิบัติอาจได้มาจากการเรียนรู้กับกลุ่มผู้ผลิตมะม่วงที่ประสบความสำเร็จในการส่งออก ผู้รู้จากภายนอก และจากการศึกษาทดลอง เมื่อได้มาแล้วต้องนำมาประมวล ทบทวน ปรับปรุงแก้ไข และสรุป ส่วนการสื่อสารภายในกลุ่มนั้น อาจมีการจัดทำจดหมายข่าว แผ่นพับ โปสเตอร์ คู่มือ และการเว็บไซต์ เป็นทางเลือก หากสมาชิกส่วนใหญ่สามารถเข้าถึงสื่ออิเล็คทรอนิคส์ได้ การประมวลไว้ในสื่ออิเล็คทรอนิคส์จะเป็นแนวโน้มของการจัดการองค์ความรู้ที่มีผลสัมฤทธิ์สูงยิ่ง

สรุป

การผลิตไม้ผลคุณภาพมาตรฐานส่งออกกรณีมะม่วงนั้น เกษตรกรต้องรวมตัวกันและปฏิบัติการในระดับกลุ่ม พร้อมดำเนินการอย่างเป็นขั้นตอนเพื่อสร้างความสามารถในการแข่งขัน กระบวนการกลุ่มที่ได้พัฒนาขึ้นโดย "ชมรมผู้ปลูกมะม่วง จังหวัดเชียงใหม่" ในช่วง 2 ปีหลังการก่อตั้ง ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การสร้างความเข้าใจในขั้นตอนที่ซับซ้อนของกระบวนการส่งออกไม้ผล ที่สมาชิกทุกคนจำเป็นต้องปฏิบัติตาม 2) การสร้างความเข้าใจถึงความสำคัญของกลุ่มที่ได้ขึ้นทะเบียนไว้ ว่าจำเป็นต้องให้เป็นที่รู้จัก และได้รับการยอมรับ เพื่อสร้างอำนาจต่อรองทั้งด้านการผลิตและการตลาด 3) การเรียนรู้และทัศนศึกษากับกลุ่มที่ประสบความสำเร็จในการส่งออกไปประเทศญี่ปุ่น 4) การจัดทำฐานข้อมูลของแต่ละสวนที่ผลิตมะม่วงเพื่อการส่งออก 5) การแบ่งหน้าที่กันเป็นกลุ่มย่อยเพื่อดูแล ด้านการผลิต การตลาด และการสร้างความเข้มแข็งให้กับสมาชิก ตามแนวทางแนวปฏิบัติ "โรงเรียนเกษตรกร" 6) การยกระดับองค์กรโดยส่งเสริมให้มีกิจกรรมการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง และ 7) การจัดการองค์ความรู้ โดยการสื่อสารและบูรณา

การองค์ความรู้เชิงปฏิบัติ กับกลุ่มผู้ผลิตมะม่วงที่ประสบความสำเร็จในการส่งออก จากนั้นองค์ความรู้เชิงปฏิบัติที่แม่นยำในการผลิตไม้ผลคุณภาพจึงได้รับการประมวลขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ผู้ให้ทุนวิจัย และชมรมผู้ปลูกมะม่วง จังหวัดเชียงใหม่ ที่ให้โอกาสร่วมกิจกรรม

เอกสารอ้างอิง

กรกัญญา อักษรเนียม. 2549. ตามติดฟิล์มบรรจุภัณฑ์แอคทีฟ หนึ่งในนวัตกรรมการยืดอายุผัก ผลไม้สด. ว.เคหการเกษตร 30(10): 171-176.

กรมควบคุมมลพิษ. 2549. โรงเรียนเกษตรกร ความสำเร็จของการจัดการสิ่งแวดล้อมในไร่นา. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: http://pcdv1.pcd.go.th/Information/Success/School.htm (24 สิงหาคม 2549).

กรมวิชาการเกษตร. 2545. เกษตรดีที่เหมาะสมสำหรับมะม่วง. เกษตรดีที่เหมาะสม ลำดับที่ 2. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 26 หน้า.

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2547. เอกสารวิชาการ การผลิตมะม่วงเพื่อการส่งออกญี่ปุ่น. สำนักพัฒนาคุณภาพสินค้าเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 42 หน้า.

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2549. โรงเรียนเกษตรกร. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: http://www.doae.go.th/LIBRARY/html/detail/farmerschool/index.htm (10 สิงหาคม 2549).

กาญจนา สุทธิกุล. 2548. พันธุ์พืช เทคโนโลยี และการจัดการพืชสวนในไต้หวัน. ห้างหุ้นส่วนจำกัดมิตรเกษตรการตลาดและโฆษณา, กรุงเทพฯ. 154 หน้า.

กาญจนา สุทธิกุล. 2549. ได้เวลาเปิดตัวชาวสวนมะม่วงมืออาชีพแห่ง ต.โป่งตาลอง อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา. ว.เคหการเกษตร 30(5): 142-149.

กาญจนา สุทธิกุล. 2550. อุตสาหกรรมมะม่วงฟิลิปปินส์กับการเปลี่ยนแปลงโฉมหน้าครั้งยิ่งใหญ่. ว.เคหการเกษตร 31(1): 83-88.

ธวัชชัย รัตน์ชเลศ พฤกษ์ ยิบมันตะสิริ รุ่งทิพย์ อุทุมพันธ์ และ จงรักษ์ มูลเฟย. 2548. ระบบสนับสนุนการวางแผนจัดการทรัพยากรเพื่อการเกษตรและบริการ ระยะที่ 1 ภาคเหนือตอนบน : องค์ความรู้และยุทธศาสตร์ในระบบการผลิตไม้ผล. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 435 หน้า.

ธวัชชัย รัตน์ชเลศ และ พฤกษ์ ยิบมันตะสิริ. 2549. แนวทางการพัฒนาระบบการผลิตมะม่วงอย่างยั่งยืนเชิงบูรณาการในภาคเหนือ. วารสารเกษตร 22(3): 267-277.

นลินี โหมาศวิน. 2545. การส่งออกมะม่วงของไทย. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: http://www.phtnet.org/postech/web/mango/pdf/mango_export.pdf (15 สิงหาคม 2549).

นิรนาม. 2550. เสียงจากผู้ส่งออกผักผลไม้. ว.เคหการเกษตร 31(1): 103-106.

พฤกษ์ ยิบมันตะสิริ. 2548. ความมั่นคง ความปลอดภัยและอธิปไตยของระบบอาหารกับการเกษตรไทย. น. 94-109. *ใน*: ระบบเกษตรกับความยั่งยืนของสังคมเกษตร: จากทฤษฎีสู่การปฏิบัติ. ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

สุปราณี อิ่มพิทักษ์. 2549. การพัฒนาระบบควบคุมคุณภาพสินค้าเกษตร. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: http://203.146.227.8/thai/CSEC_Web/file%20data/is_4419.pdf#search=%22Japan%20mango%20import%20conditions%22 (23 สิงหาคม 2549).

Gallagher, K. 1999. Farmers Field Schools (FFS): A group extension process based on adult non-formal education methods. (Online). Available: http://www.farmerfieldschool.net/

document_en/FFS_GUIDe.doc (14 August 2006).

Gallagher, K. 2003. Fundamental elements of a farmer field school. (Online). Available: http://www.farmerfieldschool.net/document_en/05_06.pdf (14 August 2006).

Nguyen, D.L. 2006. Current difficulties and solutions for enhancing production and export of Vietnamese fruit. (Online). Available: http://www.unapcaem.org/Activities%20Files/A22/p33_VietNamfruit.pdf (13 August 2006).

Pimbert, M. 2004. A community approach to tackling pests. (Online). Available: http://www.id21.org/id21ext/r2mf1g1.html (22 August 2006).

Postharvest Technology Institute. 2007. Thai mango-Competitiveness, supply features and EU export opportunities. Postharvest Technology Institute. Chiang Mai University, Chiang Mai. 86 pp.

JOURNAL OF AGRICULTURE

A Technical Journal of Faculty of Agriculture, Chiang Mai University

Volume 23 No. 2 June 2007

Genetic Relationship of *Colletotrichum* spp. by Morphology and ISSR Technique

Rattakorn Srisuttee and Sarunya Nalumpang.....89

Effects of Soil Compaction and Moisture Content on Soil Resistance

Thanom Klodpeng and Pinpetch Sakulsongboonsiri.....97

Effect of Day Length on Growth, Photosynthesis and Food Reserves in *Curcuma alismatifolia* Gagnep.

Aphichat Chidburee, Chuntana Suwanthada, Weenun Bundithya, Takuij Ohyama and Soraya Ruamrungsri.....105

Genetic Variations Among Isolates of *Trichoderma* from Rhizosphere of Chilli and Biofungicide

Narumon Weakhawhong and Chuanpit Boonchitsirikul.....115

Mutation Induction in *Ornithogalum* by Gamma Ray

Kusuma Kittisan and Nuttha Potapohn.....123

Influence of Land Use Changes and Land Use Practices on Soil Quality at Labouya Village, Sanean Subdistrict, Muang District, Nan Province

Punsak Tada and Suphathida Aumtong.....133

Epiphytic Bacterial Selection for Anthracnose Disease Control of Passionfruit

Sudaporn Pukkeaw, Angsana Akarapisan, On-u-ma Ruangwong, Kaewalin Kunasakdakul and Jiraporn Tayutivutikul.....147

Potentials of Community Rice Seed Centers in Developing Towards Self-reliance in Seed: A Case Study in Phayao Province

Jongrak Moonfoui, Tavatchai Radanachaless, Phrek Gypmantasiri and Rungthip Utumpan.....155

Analysis of Biological Risks in Rice Production Systems in Phayao Province

Rungthip Utumpan, Tavatchai Radanachaless, Phrek Gypmantasiri andJongrak Moonfoui.....165

Farmer Capacity Building for Production of Export Quality Fruit Crop Through "Farmer School" Approach

Tavatchai Radanachaless and Phrek Gypmantasiri.....173

ISSN 0857-0841