



# วารสารเกษตร

JOURNAL OF AGRICULTURE

วารสารวิชาการของคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ปีที่ 29 ฉบับที่ 3 ตุลาคม - ธันวาคม 2556

สัณฐานวิทยาและสัณฐานวิทยาเรณูของทุเรียนพันธุ์หลงลับแล

พิชัย ใจกล้า.....187

อิทธิพลของอุณหภูมิที่เก็บรักษาต่อคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของผลมะยงชิดพันธุ์ทูลเกล้า

ปัทมา สังข์เงิน และ พิมพิไล สีหะนาม.....195

ความหลากหลายทางพันธุกรรมของพืชสกุล Diospyros ในภาคใต้ของประเทศไทย

โดยใช้เทคนิคอาร์เอฟดี

แพรวพรรณ เกษมุล และ จรัสศรี นวลศรี.....207

ผลของอุณหภูมิอากาศและสภาพดินต่อวงจรชีวิตกล้วยไม้ดินนางgray (Habenaria lindleyana Steud.)

นิพนธ์ กิตติ ไสระยา ร่วมรังษี และ ณัฐา โพธารมณ์.....221

ประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงบางชนิดต่อเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลในภาคเหนือตอนล่าง

ของประเทศไทย

วิรัชทร สร้อยนาค วีรเทพ พงษ์ประเสริฐ ไสว บุรณพานิชพันธุ์ และ สมชาย ธนสินชัยกุล.....231

ประสิทธิภาพของเชื้อแบคทีเรียไมซีสโตเอนโดไฟต์จากพืชวงศ์ลำไยในการควบคุมโรคผลเน่าของลำไย

ชัยพร ชัดสงคราม และ เกวลิน คุณาศักดากุล.....239

ประสิทธิภาพของน้ำหมักไบโอกรมต่อการเติบโต ผลผลิต และการควบคุมแมลงศัตรูในมะเขือเปราะ

อังคณา เทียนกล้า.....249

ผลของน้ำออกซิไดซ์ที่ผ่านการแยกด้วยไฟฟ้าต่อการลดโรคราแป้งในพืชวงศ์แตง

สุจิตพรพรรณ บุญมี และ เกวลิน คุณาศักดากุล.....257

ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการยอมรับการส่งเสริมการเลี้ยงโคเนื้อของเกษตรกร

ในอำเภอหนองแฮด จังหวัดเชียงใหม่ สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว

บัวทอง แก้วหล้า และ วรทัศน์ อินทรคัมพร.....267

ความพึงพอใจของลูกค้าต่อการบริการของสถาบันการเงินจุลภาคพัฒนาในจังหวัดพาสี

สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว

วิไลวรรณ จันทนวงศ์ และ วรทัศน์ อินทรคัมพร.....277

## คำแนะนำในการเตรียมต้นฉบับ

### เรื่องที่ตีพิมพ์

บทความวิจัย บทความปริทัศน์ หรือบทความวิชาการ

### การเตรียมต้นฉบับ

1. ภาษา เป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ

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

### 3. การเรียงลำดับเนื้อหา

3.1 ชื่อเรื่อง (Title) ควรสั้น ชัดเจน และต้องสื่อเป้าหมายหลักของการศึกษาวิจัย ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ

3.2 ชื่อผู้เขียน เป็นภาษาไทยและภาษาอังกฤษ สำหรับที่อยู่ (ภาษาไทยและภาษาอังกฤษ) ให้พิมพ์เป็นเชิงอรรถ (Footnote) ในหน้าแรกของบทความ

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

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

3.5 อุปกรณ์และวิธีการ (Materials and Methods) ให้อธิบายละเอียดวิธี อุปกรณ์ที่ใช้ ตลอดจนวิธีและแบบจำลองการศึกษาวิจัยที่ชัดเจน และสมบูรณ์

3.6 ผลการศึกษาหรือผลการทดลอง (Results) ให้บรรยายผลการศึกษาวิจัย พร้อมเสนอข้อมูลในรูปแบบ ตารางหรือภาพประกอบได้ โดยตารางหรือภาพ ให้จัดทำเป็นภาษาอังกฤษทั้งหมด

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

3.8 สรุป (Conclusion) ควรสรุปผลที่ได้รับจากการศึกษาวิจัยว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์หรือไม่ พร้อมให้ข้อเสนอแนะ หรือระบุอุปสรรคและแผนงานวิจัยที่จะดำเนินการต่อไป

### 4. กิตติกรรมประกาศ หรือ คำขอบคุณ (Acknowledgement)

อาจมีหรือไม่มีก็ได้ เป็นการแสดงความขอบคุณแก่ผู้ช่วยเหลือในงานวิจัย แต่ไม่ได้เป็นผู้ร่วมงานวิจัย

### 5. เอกสารอ้างอิง (References)

5.1 ในเนื้อเรื่องไม่ควรอ้างอิงถึงเรื่องที่ไม่เกี่ยวข้องหรือห่างไกล ระบบที่ใช้อ้างอิงคือ ระบบชื่อ และปี (Name-and-year System) ในเอกสารภาษาไทย ให้ใช้ชื่อตัวและปี พ.ศ. เช่น สมชาย (2545) รายงานว่า...หรือ...(สมชาย, 2545) หากมีผู้เขียน 2 คน 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 ให้ใส่ชื่อผู้เขียนทุกคนห้ามใช้คำว่า และคณะ หรือ *et al.*

5.2 ในบัญชีเอกสารอ้างอิง ให้เรียงลำดับเอกสารภาษาไทยก่อนภาษาอังกฤษ โดยเรียงตามลำดับอักษรในแต่ละภาษา ตามรูปแบบการเขียนมีดังนี้

1) วารสาร (Journals)

ชื่อผู้เขียน. ปีที่พิมพ์. ชื่อเรื่อง. ชื่อวารสาร (เขียนเต็ม) ปีที่(ฉบับที่): เลขหน้า  
เริ่มต้น-เลขหน้าที่สิ้นสุด.

วันทนา มุฑิตา และ ณัฐา ควรประเสริฐ. 2547. เซลล์พันธุศาสตร์และการถ่ายทอดสีดอกของฟิวเซีย. วารสารเกษตร 20(1): 10-18.

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

2) หนังสือ และตำรา (Books & Textbooks)

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

จริยา วิสิทธิ์พานิช ชาตรี สิทธิกุล และ เขียวลักษณ์ 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 p.

3) เรื่องย่อในตำราหรือหนังสือที่มีผู้เขียนแยกเรื่องกันเขียน และมีบรรณานุกรม  
ชื่อผู้เขียน. ปีที่พิมพ์. ชื่อเรื่องย่อ. หน้า เลขหน้าเริ่มต้น-เลขหน้าที่สิ้นสุด. ใน: ชื่อบรรณานุกรม, (บก.) ชื่อหนังสือ. สำนักพิมพ์, เมืองที่พิมพ์.

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

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

4) วิทยานิพนธ์

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

อภิรักษ์ มณีพชร. 2547. ผลของการใช้อินชอนต่อคุณภาพและสารพิษตกค้างหลังการเก็บเกี่ยวส้มพันธุ์สายน้ำผึ้ง. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 100 หน้า.

5) เอกสารวิชาการอื่นๆ

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

6) สื่ออิเล็กทรอนิกส์

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

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

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

ดูคำแนะนำรูปแบบในการใช้ภาษาอังกฤษในเนื้อเรื่องภาษาไทย และการส่งเรื่องเพื่อตีพิมพ์ได้ในปกหลัง

# วารสารเกษตร

## JOURNAL OF AGRICULTURE

|                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ผู้จัดพิมพ์                  | คณะเกษตรศาสตร์<br>มหาวิทยาลัยเชียงใหม่                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Publisher                     | Faculty of Agriculture,<br>Chiang Mai University                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| กำหนดการพิมพ์                | วารสารราย 4 เดือน (3 ฉบับ/ปี) คือ<br>ฉบับที่ 1 กุมภาพันธ์-พฤษภาคม<br>ฉบับที่ 2 มิถุนายน-กันยายน<br>ฉบับที่ 3 ตุลาคม-ธันวาคม                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Publication                   | Tri-annually<br>Issue 1 February-May<br>Issue 2 June-September<br>Issue 3 October-December                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| วัตถุประสงค์                 | เพื่อเผยแพร่วิทยาการด้านการเกษตร<br>และสาขาที่เกี่ยวข้อง                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Objective                     | To disseminate academic knowledge in<br>agriculture and related fields                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| ที่ปรึกษา                    | คณบดีคณะเกษตรศาสตร์<br>รองคณบดีฝ่ายวิจัย และวิเทศสัมพันธ์                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Consultants                   | Dean, Faculty of Agriculture; Associate<br>Dean for Research and International Affairs                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| บรรณาธิการ                   | ศ.ดร.สฤษชัย จตุรสิทธิ์<br>มหาวิทยาลัยเชียงใหม่                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Editor                        | Sanchai Jaturasitha, Dr.sc.agr., Prof.<br>Chiang Mai University                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| รองบรรณาธิการ                | ผศ.ดร.เกวลิณ คุณาศักดากุล<br>มหาวิทยาลัยเชียงใหม่                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Vice Editor                   | Kaewalin Kunasakdakul, Ph.D., Assist. Prof.<br>Chiang Mai University                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| กองบรรณาธิการ<br>ฝ่ายวิชาการ | ผศ.ดร.สุรินทร์ นิลสำราญจิต<br>มหาวิทยาลัยเชียงใหม่<br>รศ.ดร.ณัฐา โพธารมณ์<br>มหาวิทยาลัยเชียงใหม่<br>รศ.ดร.ศักดิ์ดา จงแก้ววัฒนา<br>มหาวิทยาลัยเชียงใหม่<br>รศ.ดร.สุนทร คำยอง<br>มหาวิทยาลัยเชียงใหม่<br>อ.ดร.บุศรา ลีมนิรันดร์กุล<br>มหาวิทยาลัยเชียงใหม่<br>อ.ดร.เยาวลักษณ์ จันทร์บาง<br>มหาวิทยาลัยเชียงใหม่<br>อ.ดร.ฉันทลักษณ์ ตียายน<br>มหาวิทยาลัยเชียงใหม่<br>อ.ดร.จิรวรรณ กิจชัยเจริญ<br>มหาวิทยาลัยเชียงใหม่<br>อ.ดร.วรรณพร ทะพิงค์แก<br>มหาวิทยาลัยเชียงใหม่<br>ศ.ดร.จรัญ จันทลักขณา<br>มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์<br>ศ.ดร.เมธา วรรณพัฒน์<br>มหาวิทยาลัยขอนแก่น | Editorial Board<br>(Academic) | Surin Nilasamranchit, Ph.D., Assist. Prof.<br>Chiang Mai University<br>Nutta Potapohn, Ph.D., Assoc. Prof.<br>Chiang Mai University<br>Sakda Jongkaewwattana, Ph.D., Assoc. Prof.<br>Chiang Mai University<br>Soontorn Khamyong, Ph.D., Assoc. Prof.<br>Chiang Mai University<br>Budsara Limnirankul, Ph.D.,<br>Chiang Mai University<br>Yaowaluk Chanbang, Ph.D.<br>Chiang Mai University<br>Chantalak Tiyaon, Ph.D.<br>Chiang Mai University<br>Jirawan Kitchaicharoen, Ph.D.<br>Chiang Mai University<br>Wanaporn Tapingkae, Ph.D.<br>Chiang Mai University<br>Charan Chantalakhana, Ph.D., Prof.<br>Kasetsart University<br>Metha Wanapat, Ph.D., Prof.<br>Khon Kaen University |

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                          | <p>ศ.ดร.อังศุมาลย์ จันทราปัติย์<br/>มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์<br/>รศ.ดร.เสวียน เปรมประสิทธิ์<br/>มหาวิทยาลัยนเรศวร<br/>รศ.ดร.วีรเทพ พงษ์ประเสริฐ<br/>มหาวิทยาลัยนเรศวร<br/>ผศ.ดร.ปฏิภาณ สุทธิกุลบุตร<br/>มหาวิทยาลัยแม่โจ้<br/>รศ.ดร.สุชีลา เตชะวงศ์เสถียร<br/>มหาวิทยาลัยขอนแก่น<br/>รศ.ดร.เพชรรัตน์ ธรรมเบญจพล<br/>มหาวิทยาลัยขอนแก่น<br/>รศ.บำเพ็ญ เขียวหวาน<br/>มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมธิราช<br/>ผศ.ดร.เพ็ญพร เจนการกิจ<br/>มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์<br/>ผศ.ดร.ไชยวรรณ วัฒนจันทร์<br/>มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์<br/>รศ.ดร.เกรียงศักดิ์ เม่งอำพัน<br/>มหาวิทยาลัยแม่โจ้<br/>ผศ.ดร.เสาวคนธ์ วัฒนจันทร์<br/>มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์<br/>รศ.ดร.ธวัชชัย ศุภดิษฐ์<br/>สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์</p> | <p>Angsumarn Chandrapatya, Ph.D., Prof.<br/>Kasetsart University<br/>Savent Pampasit, Ph.D., Assoc. Prof.<br/>Naresuan University<br/>Weerathep Pongprasert, Ph.D., Assoc. Prof.<br/>Naresuan University<br/>Pathipan Sutigoolabud, Ph.D., Assist. Prof.<br/>Maejo University<br/>Suchila Techawongstien, D.agr., Assoc. Prof.<br/>Khon Kaen University<br/>Petcharat Thummabenjapone, Ph.D., Assoc. Prof.<br/>Khon Kaen University<br/>Bumpen Keowan, Assoc. Prof.<br/>Sukhothai Thammathirat Open University<br/>Penporn Jankarnkij, Ph.D., Assist. Prof.<br/>Kasetsart University<br/>Chaiyawan Wattanachant, Ph.D., Assist. Prof.<br/>Prince of Songkla University<br/>Kriangsak Mengumphan, Ph.D., Assoc. Prof.<br/>Maejo University<br/>Saowakon Wattanachant, Ph.D., Assist. Prof.<br/>Prince of Songkla University<br/>Tawadchai Suppadit, Ph.D., Assoc. Prof.<br/>Nation Institute of Development Administration</p> |
| กองบรรณาธิการ            | นางสาววิไลพร ธรรมตา                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Editorial Board Vilaiporn Thammat                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| ฝ่ายการจัดการ            | นางสาวณัฐนันท์ ปารมี<br>นายมานพ เปี้ยพรรณ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | (Management)Nuttanun Paramee<br>Manop Pearpun                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| สำนักงานและ<br>การติดต่อ | กองบรรณาธิการวารสารเกษตร<br>งานบริหารงานวิจัยและวิเทศสัมพันธ์<br>คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัย<br>เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ 50200<br>โทร. 0 5394 4089-92 ต่อ 15<br>โทรสาร 0 5394 4666<br>E-mail: agjournal@cmu.ac.th                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Office and<br>Inquiries<br>Editorial Board, Journal of Agriculture,<br>Division of Research and International<br>Affairs, Chiang Mai University, Chiang Mai<br>50200, Thailand<br>Tel: 0 5394 4089-92<br>Fax: 0 5394 4666<br>E-mail: agjournal@cmu.ac.th                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| การบอกรับ<br>เป็นสมาชิก  | บอกรับเป็นสมาชิกได้จากใบบอก<br>รับเป็นสมาชิกท้ายเล่ม หรือติดต่อ<br>กองบรรณาธิการโดยตรง                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Membership<br>Apply through the membership form as<br>attached herewith or contact directly to<br>the Editorial Board                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |



## บทบรรณาธิการ

สวัสดีครับท่านผู้อ่านทุกท่าน

วารสารเกษตรฉบับนี้ เป็นฉบับที่ 3 ของปีที่ 29 ซึ่งผมมีเรื่องนำยินดีมาเรียนท่านผู้อ่านและผู้เขียนทุกท่าน โดยศูนย์ดัชนีการอ้างอิงวารสารไทย (Thai-Journal Citation Index, TCI) ได้แจ้งให้ทราบว่า วารสารเกษตรมีค่า Impact Factor (IF) เท่ากับ 0.067 ซึ่งครั้งที่ผ่านมวารสารนี้มีค่า IF เท่ากับ 0.006 นับว่ามีการพัฒนาขึ้นมาถึง 10 เท่า ทั้งนี้ต้องขอขอบคุณคณะผู้วิจัย ที่ได้กรุณาส่งบทความวิจัยดีมีคุณภาพมาให้กับทางเรา โดยทางกองบรรณาธิการและผู้ทรงคุณวุฒิก็พยายามที่จะคัดสรรและตรวจบทความให้ได้คุณภาพ มีมาตรฐานเป็นที่ยอมรับในแวดวงวิชาการต่อไป ซึ่งทางเราคาดว่าในการประเมินครั้งต่อไป วารสารเกษตรจะต้องมีค่า IF สูงขึ้นกว่าเดิม

สำหรับบทความวิจัยในฉบับนี้ มีด้วยกัน 10 เรื่อง โดยเป็นบทความสาขาพืชสวน 4 เรื่อง กล้วยไม้ 1 เรื่อง โรคพืช 3 เรื่อง และส่งเสริมและเผยแพร่การเกษตร 2 เรื่อง ซึ่งในฉบับนี้มีบทความจากประเทศเพื่อนบ้านของเรา คือ สาธารณรัฐประชาชนลาว ที่เราน่าจะเรียนรู้แนวทางการส่งเสริมระบบสถาบันการเงิน และการเลี้ยงโค ซึ่งนับว่าเป็นการเตรียมตัวที่ดีกับการก้าวไปสู่สมาคมเศรษฐกิจอาเซียน (AEC) ในปี 2558 สำหรับบทความที่ดีมีคุณภาพนี้ ผมต้องขอขอบคุณผู้วิจัยทุกท่าน ทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ได้ตั้งใจมาเผยแพร่ เรียนรู้ร่วมกัน อันจะทำให้ผู้อื่นได้นำไปใช้ประโยชน์ต่อไป และก็ต้องขอขอบคุณท่านผู้อ่าน ซึ่งเป็นแฟนพันธุ์แท้ของวารสารเกษตร ที่ได้ติดตามผลงานทางวิชาการในสื่อนี้ตลอดมา

พบกันใหม่ในฉบับหน้าครับ

ศ.ดร. สัมชัย จตุรสิทธิ์ธา  
บรรณาธิการวารสารเกษตร

# สัณฐานวิทยาและสัณฐานวิทยาเรณูของทุเรียนพันธุ์หลงลับแล

## Morphology and Pollen Morphology of Durian (*Durio zibethinus* Murr.) cv. Long Lab-Lae

พิชัย ใจกล้า<sup>1/</sup>  
Phichai Chaikla<sup>1/</sup>

**Abstract:** Morphological study of durio (*Durio zibethinus* Murr.) cv. Long Lab-Lae in Tambon Na Nok Kok, Lab-lae district, Uttaradit province showed that it was a perennial plant and straight trunk. The bark was dark grey in colour. The leaf was simple with distichous phyllotaxis. The leaf blade was oblong with acute apex and cuneate base. The floral formula was  $\oplus K_{(5)} C_5 A_{(25-40)} \underline{G}_{(5)}$ . The pollen grains was observed under light microscope and the scanning electron microscope (SEM). It was found that the pollen appeared as spheroidal monad. The exine sculpture was psilate. Pollen aperture was tricolpate type. The results of this study are useful for further studies in plant classification.

**Keywords:** *Durio zibethinus* Murr. cv. Long Lab-lae, Morphology, Pollen morphology

---

<sup>1/</sup> ภาควิชาเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ 53000

<sup>1/</sup> Department of Agriculture and Agro-Industry, Faculty of Agriculture, Uttaradit Rajabhat University 53000

**บทคัดย่อ:** การศึกษาทางสัณฐานวิทยาของทุเรียนพันธุ์หลงลับแล ตำบลนากกก อำเภอลับแล จังหวัดอุตรดิตถ์ พบว่ามีลักษณะเป็นไม้ยืนต้น ลำต้นตรง เปลือกมีสีเทาเข้ม ใบเป็นใบเดี่ยว เรียงแบบสลับระนาบเดียว รูปใบเป็นแบบรูปขอบขนาน ปลายใบแหลม ฐานใบรูปไข่ มีหูติ่งดอกคือ  $\oplus K_{(5)} C_5 A_{(25-40)} G_{(5)}$  การศึกษาสัณฐานวิทยาของเรณูภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงและกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด พบว่า เรณูเป็นแบบเรณูเดี่ยว มีรูปร่างกลม ผิวเรียบ มีช่องเปิด 3 ช่อง ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้เป็นข้อมูลที่มีประโยชน์สำหรับการจัดจำแนกพืชต่อไป

**คำสำคัญ:** ทุเรียนพันธุ์หลงลับแล สัณฐานวิทยา สัณฐานวิทยาเรณู

## คำนำ

วงศ์ทุเรียน (Bombacaceae) เป็นวงศ์ขนาดเล็ก มีสมาชิก 25-31 สกุล พบประมาณ 200 ชนิด มีถิ่นกำเนิดในเขตร้อนของทวีปอเมริกา แพร่กระจายในเขตร้อน โดยเฉพาะทวีปอเมริกาและทวีปเอเชีย เช่น ประเทศไทย ฟิลิปปินส์ มาเลเซีย อินโดนีเซีย พม่า อินเดีย และศรีลังกา ทุเรียนมีชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Durio zibethinus* Murr. (Ramingwong, 2001) เนื่องจากทุเรียนมีการปลูกในประเทศไทยมานาน และนิยมขยายพันธุ์ด้วยเมล็ดเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นจึงมีพันธุ์ทุเรียนจำนวนมากถึง 200 พันธุ์ แต่มีเพียง 60-80 พันธุ์เท่านั้นที่มีคุณค่าทางด้านเศรษฐกิจ จังหวัดอุตรดิตถ์เป็นจังหวัดหนึ่งที่มีการปลูกทุเรียนเป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะทุเรียนพันธุ์หลงลับแลที่มีรสชาติหวานมัน กลิ่นไม่แรง และเมล็ดลีบเล็ก ซึ่งจัดเป็นผลไม้อัตลักษณ์ที่สร้างชื่อเสียงให้กับจังหวัด ปลูกมากในพื้นที่อำเภอลับแล ซึ่งตั้งอยู่ทางทิศตะวันตกของจังหวัดอุตรดิตถ์ มีเนื้อที่ทั้งหมด 282,600 ไร่ มีภูมิประเทศทั้งเป็นที่ราบลุ่มและสูงชัน พื้นที่มีความสูงตั้งแต่ 100-700 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง บริเวณสูงที่สุดมีความสูง 743 เมตร มีสภาพอากาศร้อนชื้น อุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส ความชื้นในอากาศ 75-85 เปอร์เซ็นต์ เหมาะกับการเจริญเติบโตของไม้ผลหลายชนิด เช่น ทุเรียน ลางสาด ลองกอง มะไฟหวาน เป็นต้น (พิชัย และสุทธิรัตน์, 2549) ในอำเภอลับแลมีพื้นที่ปลูกทุเรียนทั้งสิ้น 18,513 ไร่ ให้ผลผลิต 8,775 ตัน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2555) การผลิตทุเรียนของอำเภอลับแลเป็นการผลิตในระบบวนเกษตร (agro-forestry) โดยพื้นที่ปลูกทุเรียนเป็นพื้นที่บนภูเขาและที่ราบระหว่างหุบเขา

ทุเรียนพันธุ์หลงลับแลมีถิ่นกำเนิดที่บ้านผามูบ ตำบลแม่พูล อำเภอลับแล ชื่อพันธุ์หลงลับแลมีที่มาจาก การประกวดทุเรียนที่ปลูกจากเมล็ด ซึ่งจัดขึ้นในปี พ.ศ. 2520 โดยความร่วมมือของกรมวิชาการเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร และจังหวัดอุตรดิตถ์ พันธุ์ทุเรียนพื้นเมืองที่นางหลง อุปละ เกษตรกรชาวตำบลแม่พูล อำเภอลับแล ส่งประกวดในครั้งนั้นได้รับรางวัลยอดเยี่ยม และได้รับการรับรองพันธุ์โดยคณะกรรมการรับรองพันธุ์ให้เป็นทุเรียนพันธุ์ใหม่ที่มีชื่อว่า “หลงลับแล” (มนัส, 2545)

เนื่องจากทุเรียนพันธุ์หลงลับแลเป็นพันธุ์ที่ปลูกกันมานาน ดังนั้นการศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมในประชากรธรรมชาติซึ่งเป็นแหล่งรวบรวมพันธุกรรมในธรรมชาติ จึงต้องศึกษาลักษณะประจำพันธุ์ของต้นพืชแต่ละพันธุ์เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐาน รวมทั้งการใช้ประโยชน์จากพรรณพืชที่เป็นชนิดเดียวกันแต่ต่างพันธุ์กัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำพันธุ์ต่าง ๆ มาพัฒนาในหลายรูปแบบเพื่อให้เป็นพันธุ์ที่มีลักษณะตรงตามจุดประสงค์ของการใช้ประโยชน์นั้น การศึกษาพันธุ์ต่าง ๆ เพื่อให้ทราบลักษณะประจำพันธุ์ของต้นพืชแต่ละพันธุ์เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานจึงเป็นสิ่งจำเป็น ลักษณะซึ่งแสดงความแตกต่างของพรรณพืชและพันธุ์พืชนั้นเป็นสิ่งที่บอกได้ถึงความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของพืชแต่ละพันธุ์ แต่ละกลุ่ม

นอกจากนี้การศึกษาสัณฐานวิทยาของเรณูซึ่งเป็นส่วนที่มีลักษณะโครงสร้างขนาดเล็กและมีลักษณะสัณฐานที่หลากหลาย เกี่ยวกับหน่วยของเรณู รูปทรง ขั้วเรณู สมมาตร ขนาด ช่องเปิด และโครงสร้างผนังเรณูสามารถนำมาใช้เป็นเกณฑ์ที่สำคัญในการหาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของพืช และยังสามารถใช้ในการจำแนกชนิดพืชได้อีกด้วย (Simpson, 2006) มีนักวิจัยหลายท่านศึกษาสัณฐานวิทยาของเรณูในพืชชนิดต่าง ๆ และนำข้อมูล

ที่ได้ไปใช้ประกอบกับข้อมูลด้านอื่น ๆ เพื่อเป็นประโยชน์ในการศึกษา ดังเช่น ประภัสสร และฉันทนา (2553) ศึกษาสัณฐานวิทยาของเรณูของว่านสี่ทิศโดยใช้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงและกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM) พบว่าเรณูของว่านสี่ทิศทั้ง 6 พันธุ์ปลูก มีเปอร์เซ็นต์การงอกหลอดเรณูค่อนข้างสูงและทั้งหมดเป็นเรณูเดี่ยว มีรูปร่างรี มีขนาดความยาวของแกนระหว่างหัว 88.20-112.15 ไมโครเมตร และความยาวของแกนตามแนวศูนย์สูตร 30.25-37.13 ไมโครเมตร ลักษณะผิวของเรณูแตกต่างกันตามสายพันธุ์ปลูก ข้อมูลที่ได้นี้เป็นข้อมูลที่บอกเอกลักษณ์ของเรณูว่านสี่ทิศแต่ละสายพันธุ์ปลูกได้ และการศึกษาของชุมพล และคณะ (2552) ได้ศึกษาแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงสัณฐานของพืชวงศ์ Euphorbiaceae โดยนำเรณูมาผ่านกระบวนการ acetolysis และศึกษาลักษณะลวดลายของผนังเรณูด้วยเครื่อง SEM ผลการศึกษาพบว่า เรณูของพืชวงศ์นี้มีความหลากหลายสูง เห็นได้จากลักษณะของเรณู 61 ชนิด โดยเฉพาะลักษณะของระบบช่องเปิดและลวดลายพื้นผิว และได้เสนอแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงสัณฐานของเรณูจำนวน 19 ลักษณะที่เกิดขึ้นด้วย

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ทราบข้อมูลลักษณะประจำพันธุ์ของทุเรียนพันธุ์หลงลับแล โดยศึกษาลักษณะทางสัณฐานของโครงสร้างส่วนต่าง ๆ ของพืช เช่น ลำต้น ใบ ดอก ผล เมล็ด และเรณู ซึ่งข้อมูลที่ได้จะสามารถนำมาใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญในการใช้จำแนกพืชและเป็นประโยชน์ในการผลิตทุเรียนต่อไป

## อุปกรณ์และวิธีการ

**การทดลองที่ 1** ลักษณะประจำพันธุ์ของทุเรียนพันธุ์หลงลับแล

ศึกษาลักษณะสัณฐานของทุเรียนพันธุ์หลงลับแลในพื้นที่ตำบลนากกก อำเภอลับแล จังหวัดอุตรดิตถ์ จำนวน 20 ต้น โดยเลือกต้นที่เจริญเติบโตเต็มที่ที่มีอายุ 10 ปีขึ้นไป ทำการบันทึกข้อมูล วัดค่าและคำนวณค่าเฉลี่ยของขนาดและ/หรือน้ำหนักของส่วนต่าง ๆ ของพืช ได้แก่ ต้น ใบ ดอก ผล และเมล็ด แต่ละส่วนของพืชใช้ตัวอย่างจำนวน 20, 60, 60, 40 และ 120 ตัวอย่าง ตามลำดับ

วาดภาพทางพฤกษศาสตร์ ตามหลักการวาดภาพทางพฤกษศาสตร์ซึ่งเสนอโดย ลลิตา (2548) และถ่ายภาพลักษณะต่าง ๆ ของ ต้น ใบ ดอก ผล และเมล็ด พร้อมเขียนคำบรรยายลักษณะทางพฤกษศาสตร์ ตามวิธีการของ ก่องกานดา (2545) และสูตรดอกตามระบบของ Simpson (2006)

**การทดลองที่ 2** ลักษณะสัณฐานของเรณูของทุเรียนพันธุ์หลงลับแล

เก็บเรณูของดอกทุเรียนพันธุ์หลงลับแลที่บ้านเดิมที่ เพื่อนำเรณูมาทำการศึกษาลักษณะสัณฐานของเรณู ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง บันทึกภาพและวัดขนาดของเรณู โดยสุ่มวัดจำนวน 20 เรณู จากนั้นนำเรณูไปศึกษาสัณฐานวิทยาภายใต้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM : JEOL รุ่น JSM S410 LV) ตามวิธีการของ Chaikla (2012) โดยนำเรณูสดไปวางบนเทปกาวยาคาร์บอนบนแท่นติดตัวอย่าง (stab) จากนั้นนำไปเคลือบด้วยละอองทองคำโดยใช้เครื่อง JEOL JFC 1200 fine coater แล้วศึกษาลักษณะของเรณูภายใต้กล้อง SEM ทำการบันทึกภาพ พร้อมทั้งศึกษารายละเอียดตามวิธีการของ Erdtman (1972); Huang (1972); Moore *et. al.* (1991) และ Agashe and Caulton (2009)

## ผลการศึกษา

**การทดลองที่ 1** ลักษณะประจำพันธุ์ของทุเรียนพันธุ์หลงลับแล

ไม้ยืนต้นสูง 18-25 เมตร ทรงพุ่มมีรูปร่างกรวย เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น 25-30 เซนติเมตร ลำต้นมีเปลือกสีเทาเข้ม เปลือกมีลักษณะแข็ง มีสะเก็ดขรุขระ และมีรอยแตกเป็นทางตามยาว ใบเป็นใบเดี่ยว เรียงแบบสลับ ระบายเดียว รูปร่างใบเป็นรูปขอบขนาน (oblong) ขอบใบเรียบ ปลายใบแหลม (acute) โคนใบรูปลิ้น (cuneate) ผิวใบเรียบ มีขนาดความกว้างเฉลี่ย 5.82 เซนติเมตร ความยาวเฉลี่ย 18.74 เซนติเมตร ดอกเป็นดอกสมบูรณ์เพศ มีสมมาตรตามรัศมี ดอกออกเป็นดอกเดี่ยวหรือกลุ่มดอก กลุ่มละ 1-30 ดอก ดอกตูมมีรูปร่างกลมหรือรูปไข่ มีใบประดับสีน้ำตาลปนเขียวห่อหุ้ม เมื่อดอกเจริญเติบโต

เต็มที่มีขนาดความกว้างเฉลี่ย 7.4 เซนติเมตร ความยาวเฉลี่ย 11.6 เซนติเมตร องค์ประกอบดอกจะดันส่วนปลายของใบประดับให้แตกออกเป็น 2-3 แฉก กลีบเลี้ยงมีจำนวน 5 กลีบ เชื่อมติดกันที่ฐาน รูปร่างคล้ายระฆัง สีน้ำตาลปนเหลือง มีขนาดความกว้างเฉลี่ย 2.8 เซนติเมตร ความยาวเฉลี่ย 6.3 เซนติเมตร กลีบดอกมี 5 กลีบ สีขาวนวลหรือสีครีม ขนาดความกว้างเฉลี่ย 2.1 เซนติเมตร ความยาวเฉลี่ย 5.3 เซนติเมตร เกสรเพศผู้มองเห็นได้ชัดเจนดอกบาน แบ่งเป็น 5 กลุ่ม กลุ่มละ 5-8 อัน รวมมีจำนวน 25-40 อัน ก้านเกสรยาวเรียวคล้ายเส้นด้าย สีขาว ความยาวเฉลี่ย 5.0 เซนติเมตร ยอดเกสรเพศเมียมีอันเดียว สีนวลหรือเหลืองนวล รังไข่อยู่เหนือวงกลีบ มีจำนวน 5 ช่อง รังไข่มีความสูงเฉลี่ย 5.3 มิลลิเมตร ความกว้างเฉลี่ย 6.3 มิลลิเมตร ไข่อ่อน

ติดรอบแกนร่วม มีสูตรดอก คือ  $\Phi K_{(5)} C_5 A_{(25-40)} \underline{G}_{(5)}$  ผลเป็นผลเดี่ยวแบบแห้งแล้วแตกกลางพู (loculicidal capsule) มีจำนวน 5 พู ความกว้างผลเฉลี่ย 15.50 เซนติเมตร ความสูงผลเฉลี่ย 17.50 เซนติเมตร น้ำหนักผลสด 1,176-1,330 กรัม เนื้อผลเกิดจากก้านไข่อ่อนและผนังไข่อ่อนชั้นนอก ความหนาเนื้อเฉลี่ย 1.01 เซนติเมตร น้ำหนักเนื้อต่อผลเฉลี่ย 96.05 กรัม ความแน่นเนื้อเฉลี่ย 0.36 กิโลกรัม ค่าความสว่างของเนื้อ (L)  $55.27 \pm 6.15$  ค่าสีแดง (a)  $2.77 \pm 3.29$  ค่าสีเหลือง (b)  $26.15 \pm 2.44$  เมล็ดรูปร่างกลมรี สีน้ำตาลปนเหลืองหรือน้ำตาลปนแดง เปลือกเมล็ดเป็นเยื่อบาง ขนาดเฉลี่ยของเมล็ดกว้าง 0.85 เซนติเมตร ยาว 1.33 เซนติเมตร และหนา 0.44 เซนติเมตร (ภาพที่ 1 และ 2)

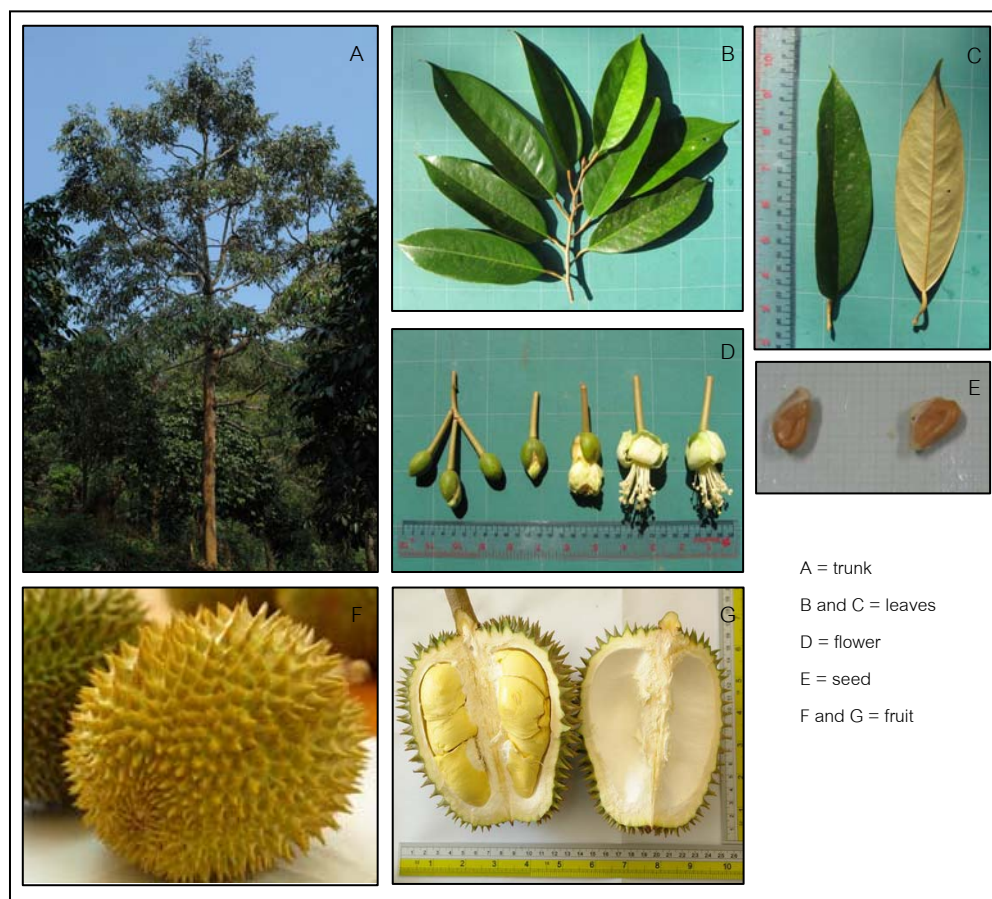


Figure 1 Morphology of *Durio zibethinus* Murr. cv. Long Lab-Lae

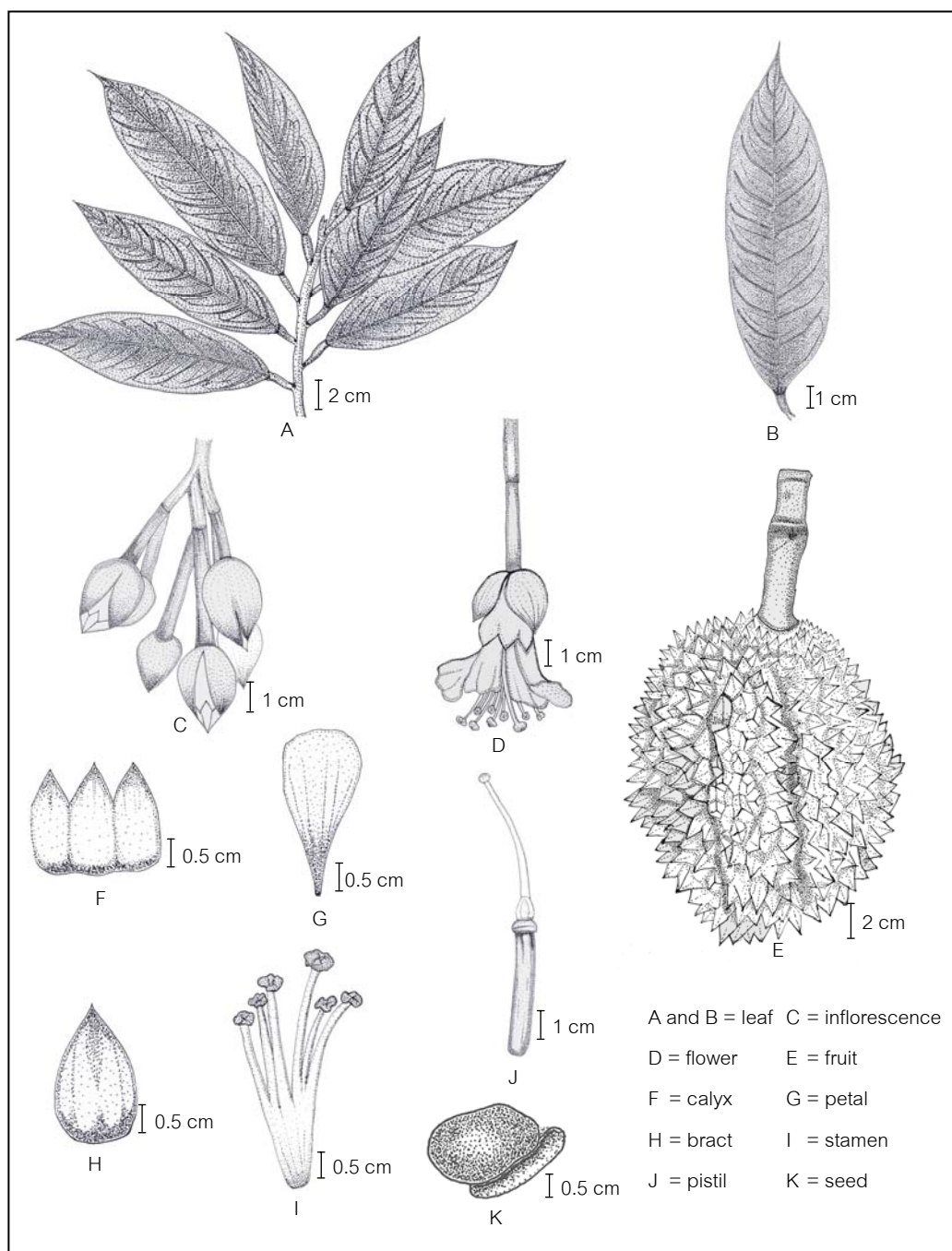


Figure 2 Drawing of plant parts of *Durio zibethinus* Murr. cv. Long Lab-Lae

**การทดลองที่ 2** ลักษณะพื้นฐานของเรณูของทุเรียนพันธุ์หลงลับแล

ลักษณะรูปร่างของเรณูทุเรียนพันธุ์หลงลับแล ศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงและกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด โดยเก็บเรณูจากดอกที่อับเรณูเจริญเติบโตเต็มที่ ระบุลักษณะรูปร่างตามที่กำหนดไว้โดย

และ Agashe and Caulton (2009) ผลการศึกษาครั้งนี้เรณูเป็นแบบเรณูเดี่ยว (monad) มีรูปร่างกลม และมีสมมาตร (symmetry) ผิวเรียบ (psilate) มีช่องเปิด (aperture) 3 ช่อง (ภาพที่ 3) มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเรณูยาว 48-50 ไมโครเมตร จัดเป็นเรณูขนาดกลาง ตามเกณฑ์วัดของ Erdtman (1972)

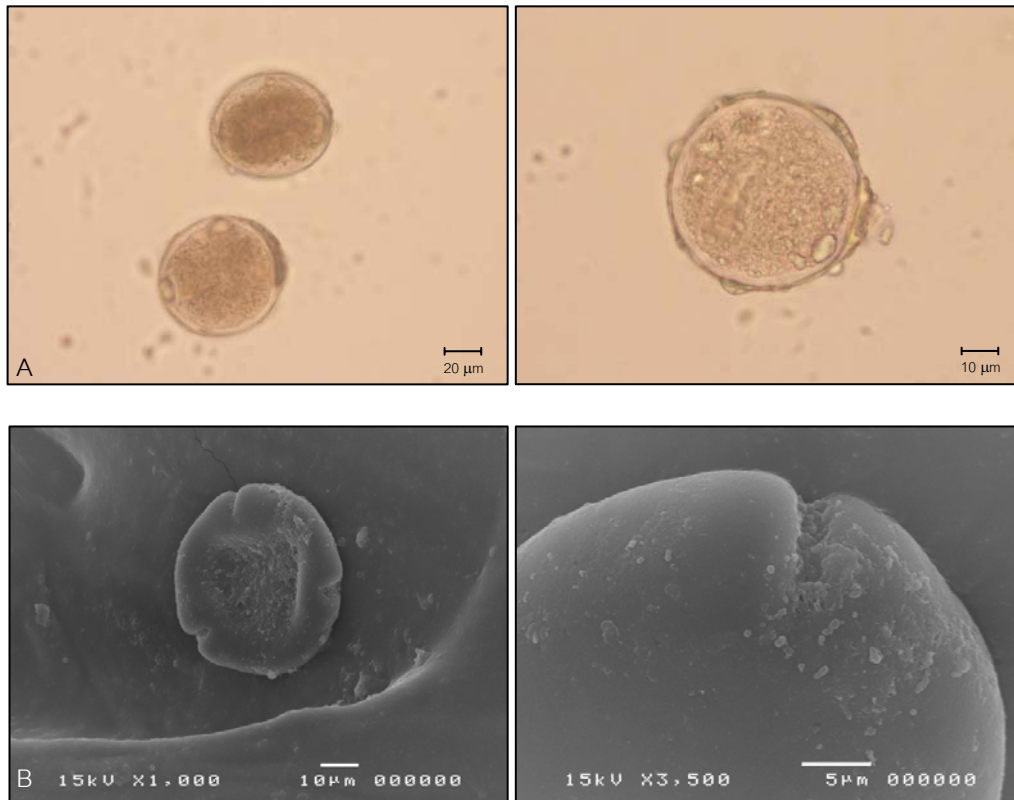


Figure 3 Pollen morphology of *Durio zibethinus* Murr. cv. Long Lab-Lae under LM (A) and SEM (B)

## วิจารณ์และสรุป

จากการศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของทุเรียนพันธุ์หลงลับแลที่รวบรวมในอำเภอลับแล จังหวัดอุตรดิตถ์ สามารถสรุปได้ว่า มีความสูง 18-25 เมตร มีกิ่งแตกแขนงของทั้งสองด้าน ลำต้นมีเปลือกสีเทาเข้ม ลักษณะแข็ง มีสะเก็ดขรุขระรอบต้น ใบเป็นใบเดี่ยว เรียงแบบสลับระนาบเดียว รูปร่างใบขอบขนาน ขอบใบเรียบ ปลายใบแหลม โคนใบรูปลิ้น ดอกเป็นดอกสมบูรณ์เพศ มีสมมาตรตามรัศมี ออกเป็นกลุ่ม ดอกตูมมีรูปร่างกลมหรือรูปไข่ กลีบเลี้ยงและกลีบดอกมีจำนวนอย่างละ 5 กลีบ มีสีขาวหรือสีครีม เกสรเพศผู้มีจำนวน 25-40 อัน เกสรเพศเมียมีเพียงอันเดียว รังไข่มีจำนวน 5 ช่อง ผลมีรูปร่างกลม เนื้อมีสีเหลือง มีความละเอียด เมล็ดมีรูปร่างกลมรี สีน้ำตาลปนเหลืองหรือน้ำตาลแดง สำหรับการศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของเรณูของทุเรียนพันธุ์หลงลับแลภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงและกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด สรุปได้ว่าเป็นเรณูแบบเรณูเดี่ยว มีรูปร่างกลม จัดเป็นเรณูขนาดปานกลาง มีช่องเปิด 3 ช่อง

การจำแนกทุเรียนในประเทศไทยนิยมใช้ลักษณะของใบและผล ซึ่งเป็นลักษณะที่ค่อนข้างคงที่ ไม่แปรปรวนตามสภาพแวดล้อม (เกศินี, 2546) เมื่อเปรียบเทียบกับลักษณะสัณฐานวิทยาของทุเรียนพันธุ์หลงลับแลกับทุเรียนพันธุ์อื่นที่นิยมปลูก ได้แก่ พันธุ์หมอนทอง พันธุ์ชะนี พันธุ์ก้านยาว และพันธุ์กระดุมทอง ซึ่งรายงานโดย นฤมล (2537) บรรณ (2542) และทรงพล (2551) พบว่าใบของทุเรียนพันธุ์หลงลับแลมีรูปร่างใบคล้ายกับทุเรียนพันธุ์หมอนทองที่มีใบยาวเรียว แต่แตกต่างจากทุเรียนพันธุ์ชะนี พันธุ์ก้านยาว และพันธุ์กระดุมทองซึ่งมีใบรูปไข่ สำหรับลักษณะปลายใบและโคนใบคล้ายคลึงกันในทุกพันธุ์ และเมื่อพิจารณารูปร่างและขนาดของผล พบว่าพันธุ์หลงลับแลแตกต่างจากพันธุ์หมอนทอง พันธุ์ชะนี และพันธุ์ก้านยาว แต่มีรูปร่างและขนาดผลใกล้เคียงกับพันธุ์กระดุมทองซึ่งมีรูปทรงกลมรีและขนาดผลเล็ก

ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้เป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญของลักษณะประจำพันธุ์ทุเรียนพันธุ์หลงลับแล ซึ่งมีประโยชน์ทางด้านการจัดจำแนกทางอนุกรมวิธานสามารถนำไปใช้ในการศึกษาเกี่ยวกับด้านความหลากหลาย

ทางพันธุกรรมและการปรับปรุงพันธุ์ต่อไปได้ อย่างไรก็ตามการจำแนกหมวดหมู่ของพืชโดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาซึ่งเป็นวิธีการที่ใช้จำแนกความแตกต่างของพรรณพืชตามระบบอนุกรมวิธานพืชนั้นสามารถจำแนกได้ละเอียดเพียงระดับชนิดและชนิดย่อย (จิตติพร, 2543; สมพร, 2546) เช่นเดียวกับการศึกษาสัณฐานวิทยาเรณูซึ่งเป็นข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาทางพฤกษศาสตร์ หากนำไปพิจารณาร่วมกับการศึกษาลักษณะทางกายวิภาควิทยาของเรณูอาจยืนยันลักษณะบางประการได้ เช่น ความหนาผนังชั้นนอกและผนังชั้นใน และการศึกษาเอกลักษณ์ภายในของพืช เช่นลักษณะทางกายวิภาควิทยา และข้อมูลทางเซลล์พันธุศาสตร์ในระดับโครโมโซม เป็นต้น ซึ่งอาจเป็นประโยชน์ต่อการจำแนกพันธุ์และเป็นลักษณะเอกลักษณ์ประจำพันธุ์ได้มากยิ่งขึ้น

## กิตติกรรมประกาศ

ขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ (วช.) และคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ ที่สนับสนุนงานวิจัย

## เอกสารอ้างอิง

- กองกานดา ชยามฤต. 2545. คู่มือจำแนกพรรณไม้. สำนักวิชาการป่าไม้ หอพรรณไม้ กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ 232 หน้า.
- เกศินี ระมิงค์วงศ์. 2546. การจัดจำแนกไม้ผล. เอกสารคำสอนกระบวนการจัดจำแนกไม้ผล ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 417 หน้า.
- จิตติพร ทรรศนียากร. 2543. ความหลากหลายของพืชล้มลุกวงศ์ Papilionaceae ในเขตภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 361 หน้า.
- ชุมพล คุณวาสี โกสุม พิระมาณ และกัญดา เกษตรสินสมบัติ. 2552. แนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงสัณฐานเรณูของพืชวงศ์ Euphorbiaceae. หน้า 2.



- ใน: การประชุมวิชาการพฤกษศาสตร์แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 3 คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล กรุงเทพฯ.
- ทรงพล สมศรี. 2551. ทุเรียนไทยกับการปรับปรุงพันธุ์ : กรณีศึกษาพันธุ์จันทบุรี 1 จันทบุรี 2 จันทบุรี 3. สำนักผู้เชี่ยวชาญ กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 206 หน้า.
- นฤมล มานีพพาน. 2537. การปลูกและการขยายพันธุ์ ทุเรียน ราชานแห่งผลไม้. บริษัท สำนักพิมพ์ เพชรกะรัต จำกัด, กรุงเทพฯ. 96 หน้า.
- บรรณ บุรณะชนบท. 2542. สวนทุเรียน. ศูนย์ผลิตตำราเกษตรเพื่อชนบท, กรุงเทพฯ. 63 หน้า.
- ประภัสสร อารยะกิจเจริญชัย และ ฉันทนา สุวรรณธาดา. 2553. สันฐานวิทยาเรณูของพืชสกุลว่านสี่ทิศ (*Hipeastrum*) 6 พันธุ์ปลูก. วารสารพฤกษศาสตร์ไทย 2(2): 101-110.
- พิชัย ใจกล้า และ สุทธิรัตน์ ปาลาศ. 2549. สันฐานวิทยาและจำนวนโครโมโซมกลางสาดพื้นเมืองลับแล. วารสารเกษตร 22(1): 61-65.
- มนัส ดาเกลี้ยง. 2545. พันธุ์ทุเรียนเมืองลับแล. คณะเกษตรศาสตร์และสิ่งแวดล้อม สถาบันราชภัฏอุดรดิตถ์, อุดรดิตถ์. 17 หน้า.
- ลลิตา โรจนกร. 2548. ศิลปะการวาดภาพพฤกษศาสตร์. แสงมงคลออฟเซ็ทการพิมพ์ จำกัด, กรุงเทพฯ. 52 หน้า.
- สมพร ภูதியานันต์. 2546. การตรวจเอกลักษณ์พืชสมุนไพร: พืชสมุนไพร. ภาควิชาเภสัชเวท คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 518 หน้า.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2555. การผลิตสินค้าการเกษตรที่สำคัญทุเรียน. (ระบบออนไลน์). แหล่งที่มา. www.oae.go.th. (16 ธันวาคม 2555).
- Agashe, S. N. and E. Caulton. 2009. Pollen and Spores: Applications with Special Emphasis on Aerobiology and Allergy. Science Publishers, New Hampshire. 400 p.
- Chaikla, P. 2012. Characteristics and Varietal Phylogenetics of *Peliosanthes teta* Andr., *Basella alba* L. and *Gymnema inodorum* Decne. Collected from Some Areas in the Upper-North of Thailand. Thesis for Doctor of Philosophy (Agriculture) Horticulture, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai. 320 p.
- Erdtman, G. 1972. Pollen Morphology and Plant Taxonomy, Angiosperms : An Introduction to Polynology, Volume I. Hafner Publishing Company, New York. 553 p.
- Huang, T. C. 1972. Pollen Flora of Taiwan. National Taiwan University Botany Department Press, Taiwan. 297 p.
- Moore, P. D., J. A. Webb and M. E. Collinson. 1991. Pollen Analysis. 2<sup>nd</sup> ed. Blackwell Scientific Publications, Oxford. 216 p.
- Ramingwong, K. 2001. Systematic of Economic Fruit Plants. Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai. 222 p.
- Simpson, M. G. 2006. Plant Systematics. Elsevier Academic Press, New York. 590 p.

# อิทธิพลของอุณหภูมิที่เก็บรักษาต่อคุณสมบัติทางกายภาพ และเคมีของผลมะยงชิดพันธุ์ทูลเกล้า

## Influence of Storage Temperature on Physico-chemical Properties of Marian Plum (*Bouea macrophylla*) cv.

Toon Klaow

ปัทมา สังข์เงิน<sup>1/</sup> และ พิมพีใจ สีหะนาม<sup>1/</sup>  
*Pattama Sang-nguan<sup>1/</sup> and Pimjai Seehanam<sup>1/</sup>*

**Abstract:** Marian plum fruit cv. Toon Klaow (*Bouea macrophylla* cv. Toon Klaow) were harvested during their peel color changed from green to yellow (at 75% color break). Then they were stored at  $5 \pm 1$  °C (86  $\pm$  5%RH) in order to compare with fruit stored at ambient condition ( $32 \pm 3$  °C; 86  $\pm$  5%RH). Subsequently, fruit from both storage conditions were determined for their physico-chemical properties every alternate day until the end of storage. The results showed that the fruit stored at low temperature had longer storage life and lower weight loss than the one stored at ambient temperature. Moreover, the storage at  $5 \pm 1$  °C (86  $\pm$  5%RH) had higher firmness, titratable acidity (TA), and vitamin C content, but lower total soluble solids (TSS) and TSS/TA ratio compared with those stored at ambient storage condition.

**Keywords:** Marian plum fruit, storage, temperature, physico-chemical properties

---

<sup>1/</sup> คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์ 53000

<sup>1/</sup> Faculty of Agriculture, Uttaradit Rajabhat University, Uttaradit 53000, Thailand

**บทคัดย่อ:** ผลมะยงชิดซึ่งเก็บเกี่ยวเมื่อระยะการสุกสีผิวเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีเหลือง 75 เปอร์เซ็นต์ แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ  $5 \pm 1$  องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์  $86 \pm 5$  เปอร์เซ็นต์ เปรียบเทียบกับการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง ( $32 \pm 3$  องศาเซลเซียส) ความชื้นสัมพัทธ์  $86 \pm 5$  เปอร์เซ็นต์ โดยวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและเคมีของผลมะยงชิดทุก ๆ 2 วัน พบว่า การเก็บรักษาผลมะยงชิดไว้ที่อุณหภูมิต่ำ สามารถยืดอายุการเก็บรักษานานกว่าและสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง นอกจากนี้ยังพบว่าผลมะยงชิดที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ  $5 \pm 1$  องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์  $86 \pm 5$  เปอร์เซ็นต์ มีค่าความแน่นเนื้อ ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ และปริมาณวิตามินซีมากกว่า แต่มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ และอัตราส่วนระหว่างปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้น้อยกว่าผลมะยงชิดที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง

**คำสำคัญ:** ผลมะยงชิด การเก็บรักษา อุณหภูมิ สมบัติทางกายภาพและเคมี

## คำนำ

มะยงชิดจัดอยู่ในวงศ์เดียวกับมะม่วง คือ Anacardiaceae (เต็ม, 2523) จัดเป็นผลไม้ในกลุ่ม non-climacteric (สมโภชน์ และจิรายุ, 2554) ปัจจุบันมะยงชิดและมะปรางหวานถือเป็นไม้ผลเศรษฐกิจที่สำคัญอีกชนิดหนึ่งที่เกษตรกรนิยมปลูกเป็นการค้า แหล่งผลิตที่สำคัญคือ นครนายก ปราจีนบุรี นครสวรรค์ พิจิตร สุโขทัย อุตรดิตถ์ ชัยนาท เพชรบุรี และระนอง เป็นต้น ปัจจุบันจังหวัดอุตรดิตถ์มีพื้นที่ปลูกมะยงชิดและมะปรางหวานเพิ่มมากขึ้น โดยนิยมปลูกมะยงชิดพันธุ์ทูลเกล้ามากที่สุด (สำนักงานเกษตรจังหวัดอุตรดิตถ์, 2554) มะยงชิดเป็นผลไม้ที่มีรูปทรงผลกลมรี ได้สัดส่วนเหมือนไข่ไก่ สีผิวของผลมีสีเหลืองทอง มีรสหวานมากกว่ารสเปรี้ยว และมีขนาดผลใหญ่กว่ามะปรางหวาน มีเนื้อมาก เสี้ยนน้อย รสชาติหวานอมเปรี้ยว ปัจจุบันนิยมปลูกกันมาก เพราะสามารถสร้างรายได้ให้กับผู้ปลูกได้มาก เนื่องจากได้รับความนิยมจากผู้บริโภค ทั้งนี้ปัญหาสำคัญในการผลิตไม้ผลชนิดนี้คือ ผลผลิตมีคุณภาพต่ำเพราะเกิดความเสียหายได้ง่ายในระหว่างการเก็บเกี่ยว การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว การขนส่ง และการวางจำหน่ายในท้องตลาด เนื่องจากมะยงชิดมีเปลือกบาง ในกรณีที่ผู้บริโภคซื้อมะยงชิดไปรับประทาน มักจะพบปัญหาที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือ มะยงชิดมีอายุการเก็บรักษาสั้น ซึ่งมีการศึกษาเกี่ยวกับการเก็บรักษาผลผลิตพืชสวนหลายชนิดไว้ที่อุณหภูมิต่ำ เช่น พลับ (สราวุธ และदनัย, 2556) มะม่วง (วิลาวัลย์ และจำนง, 2554) ส้ม และแอปเปิล (Gorris and

Peppelenbos, 1992) พบว่าอุณหภูมิต่ำสามารถยืดอายุการเก็บได้นานขึ้น ดังนั้นการวิจัยนี้จึงศึกษาเกี่ยวกับการเก็บรักษาผลมะยงชิดไว้ที่อุณหภูมิต่ำเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาและการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพและเคมีของผลมะยงชิดพันธุ์ทูลเกล้า

## อุปกรณ์และวิธีการ

เก็บเกี่ยวผลมะยงชิดพันธุ์ทูลเกล้าจากสวนของเกษตรกรที่ตั้งอยู่ใน ตำบลบ้านด่านนาขาม อำเภอเมือง จังหวัดอุตรดิตถ์ วันที่ 5 เมษายน 2554 โดยเก็บเกี่ยวผลมะยงชิดที่ระยะการสุกที่สีผิวผลเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีเหลือง 75 เปอร์เซ็นต์ แล้วขนส่งโดยรถกระบะที่มีหลังคา มาที่ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ คัดเลือกผลมะยงชิดที่ไม่มีการเข้าทำลายของโรคและแมลง หลังจากนั้นตัดขั้วผลให้มีความยาวประมาณ 1 เซนติเมตร แล้ววางผลมะยงชิดไว้ในตะกร้าที่รองด้วยกระดาษหนังสือพิมพ์ แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิต่ำ  $5 \pm 1$  องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์  $86 \pm 5$  เปอร์เซ็นต์ เปรียบเทียบกับการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง ( $32 \pm 3$  องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์  $86 \pm 5$  เปอร์เซ็นต์) วางแผนการทดลองแบบ T-test โดยสุ่มผลมะยงชิดในแต่ละวิธีการจำนวน 3 ซ้ำ แต่ละซ้ำคือ ผลมะยงชิดจำนวน 3 ผล เพื่อนำมาวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมีทุก ๆ 2 วัน

สำหรับการวิเคราะห์คุณภาพของผลมะยงชิดประกอบด้วย การวัดค่าการสูญเสียน้ำหนักสด โดยใช้

เครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง (Adventure™, OHAUS, USA) วัดค่าสีผิวผลด้วยเครื่องวัดสี (Color Flex®, HunterLab, USA) วัดค่าความแน่นเนื้อด้วยเครื่อง fruit pressure tester (Facchini-48011, Alfonsine, Italy) การวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมี ได้แก่ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) โดยใช้เครื่อง digital refractometer (Packet PAL-1, Atago, Japan) วัดค่าพีเอช (pH) โดยใช้เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง (pH-meter) (pH Level 1, inoLab, Germany) ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TA) โดยไทเทรตกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์มาตรฐานความเข้มข้น 0.1 นอร์มัล จนถึงจุดยุติที่ค่าพีเอช 8.2 (AOAC, 2000) และวิเคราะห์ปริมาณวิตามินซีโดยวิธีไทเทรชันด้วยสารละลาย 2,6-ไดคลอโรโรฟีนอลอินโดฟีนอล ความเข้มข้น 0.04 เปอร์เซ็นต์ (Ranganna, 1986) โดยวิเคราะห์และบันทึกผลการทดลองทุก ๆ 2 วัน จนกระทั่งหมดอายุการเก็บรักษา ซึ่งการทดลองนี้กำหนดให้ผลมะยงชิดหมดอายุการเก็บรักษาเมื่อบริเวณหัวผลและผิวผลเหี่ยวและ/หรือเกิดการเข้าทำลายของโรค

## ผลการศึกษาและวิจารณ์

### การสูญเสียน้ำหนักสด (เปอร์เซ็นต์)

ผลการทดลอง พบว่า ผลมะยงชิดที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ  $5 \pm 1$  องศาเซลเซียส สูญเสียน้ำหนักสดเท่ากับ  $1.79 \pm 0.31$  เปอร์เซ็นต์ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) กับการสูญเสียน้ำหนักสดของผลมะยงชิดที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง ที่มีค่าสูงถึง  $8.98 \pm 1.12$  เปอร์เซ็นต์ ในระหว่างการเก็บรักษาการสูญเสียน้ำหนักสดของผลมะยงชิดทั้งสองกรรมวิธีเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยผลมะยงชิดที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องมีอัตราการการสูญเสียน้ำหนักสดเพิ่มขึ้นสูงกว่าผลมะยงชิดที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิต่ำประมาณ 5 เท่า ส่งผลให้ผลมะยงชิดที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิต่ำมีอายุการเก็บรักษานานกว่าการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง (ตารางที่ 1 และ 2 และภาพที่ 1A) การสูญเสียน้ำหนักสดของผลิตผลเกิดจากการสูญเสียน้ำออกจากผลิตผล ซึ่งทำให้ผลิตผลเกิดการเหี่ยวเหี่ยว ส่งผลให้คุณภาพลดลง (दनัย และนิธิยา, 2548)

โดยผลิตผลที่เก็บเกี่ยวมาจากต้นแล้วยังคงมีการสูญเสีย น้ำเกิดขึ้นตลอดเวลา โดยเฉพาะผลิตผลทางพืชสวนที่มีน้ำเป็นองค์ประกอบมากกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ (จริงแท้, 2544) การสูญเสียน้ำออกจากเซลล์พืชเกิดขึ้นโดยน้ำเคลื่อนที่ไปสู่อากาศภายนอกผ่านทางรูเปิดตามธรรมชาติ และรอยแผลของผลิตผล (จริงแท้, 2544) นอกจากนี้การเก็บรักษาไว้ที่สภาพอุณหภูมิสูงจะทำให้ผลิตผลมีการคายน้ำสูงและสูญเสียน้ำได้เร็วกว่าที่อุณหภูมิต่ำ เพราะเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นความดันของไอน้ำในอากาศจะเพิ่มขึ้น คือ ที่อุณหภูมิสูงอากาศสามารถอุ้มไอน้ำไว้ได้มากกว่าที่อุณหภูมิต่ำ (दनัย, 2540) ดังนั้นการเก็บรักษาผลมะยงชิดไว้ที่อุณหภูมิต่ำ ( $5 \pm 1$  องศาเซลเซียส) จึงสามารถลดการสูญเสียน้ำหนักได้ดีกว่าการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง ผลการทดลองในครั้งนี้สอดคล้องกับการสูญเสียน้ำหนักของแก้วมังกรผลเหลือง หรือ yellow pitaya (*Selenicereus megalanthus*) ซึ่งเก็บเกี่ยวที่ระยะสีผิวเปลี่ยนและคุณภาพด้านการบริโภคดี แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 10 และ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 สัปดาห์ ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า ผลแก้วมังกรผลเหลืองที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส มีการสูญเสียน้ำหนักสดต่ำกว่าการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส (Nerd and Mizrahi, 1999) ผลการทดลองในครั้งนี้ยังสอดคล้องกับการศึกษาเกี่ยวกับการเก็บรักษาผลตะลิงปลิงไว้ที่อุณหภูมิ 0, 5 และ 25 องศาเซลเซียส พบว่าผลตะลิงปลิงมีการสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นในทุกอุณหภูมิที่เก็บรักษา โดยผลตะลิงปลิงที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ  $5 \pm 1$  องศาเซลเซียส มีการสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด (อดิศักดิ์, 2554)

### ค่าสีผิวผล

ค่า  $L^*$  ของสีผิวผลมะยงชิดที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ  $5 \pm 1$  องศาเซลเซียส และที่อุณหภูมิห้อง มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ คือ เท่ากับ  $65.48 \pm 1.60$  และ  $64.78 \pm 1.38$  ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษาไว้นานขึ้น พบว่า ค่า  $L^*$  ของสีผิวผลมะยงชิดที่เก็บรักษาไว้ที่ทั้งสองอุณหภูมิ มีค่าลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับวันเริ่มต้นทำการทดลอง (ตารางที่ 1 และภาพที่ 1B)

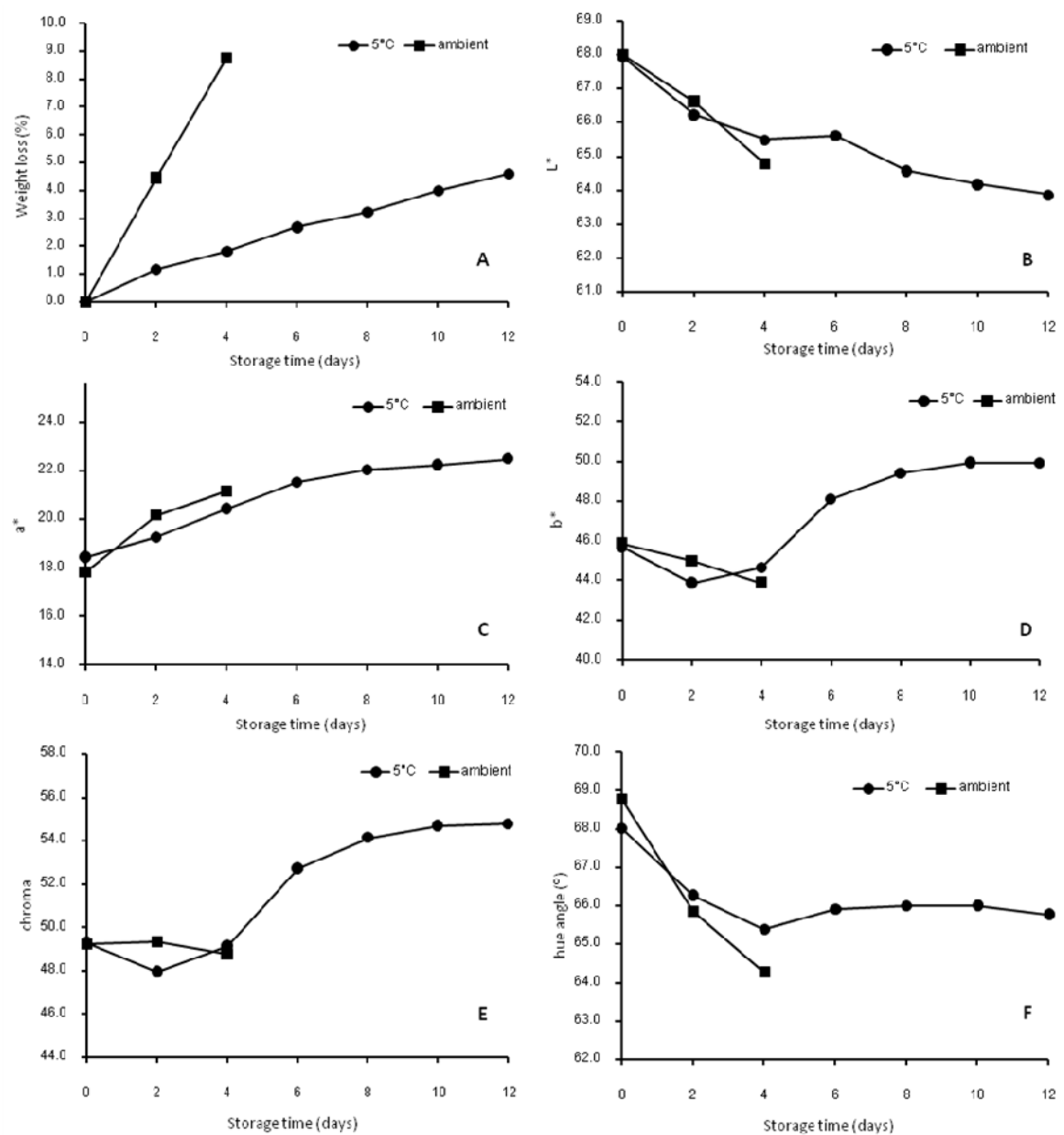


Figure 1 Change in weight loss (A) and peel color (B-F) of marian plum fruit cv. Toon Klaow during storage at  $5 \pm 1^\circ\text{C}$  ( $86 \pm 5\%\text{RH}$ ) and ambient temperature ( $32 \pm 3^\circ\text{C}$  and  $86 \pm 5\%\text{RH}$ )

Table 1 Weight loss and peel color of marian plum cv. Toon Kloaw stored at  $5 \pm 1$  °C ( $86 \pm 5\%$ RH) and ambient temperature ( $32 \pm 3$  °C and  $86 \pm 5\%$ RH) for 4 days

| Storage temperature | Weight loss (%)   | Peel color       |                  |                  |                  |                  |
|---------------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
|                     |                   | L*               | a*               | b*               | chroma           | hue angle (°)    |
| 5 °C                | $1.79 \pm 0.31^b$ | $65.48 \pm 1.60$ | $20.43 \pm 2.03$ | $44.66 \pm 3.91$ | $49.14 \pm 4.01$ | $65.38 \pm 2.12$ |
| ambient             | $8.98 \pm 1.12^a$ | $64.78 \pm 1.38$ | $21.16 \pm 1.85$ | $43.90 \pm 1.79$ | $48.76 \pm 2.15$ | $64.28 \pm 1.69$ |
| 2-tailed Sig.       | 0.00              | 0.21             | 0.30             | 0.50             | 0.75             | 0.13             |

Means followed by different superscript letters within a column are significantly different (2-tailed Sig.  $\leq 0.05$ )

ค่า  $a^*$  ของสีผิวผลมะยงชิดที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ  $5 \pm 1$  องศาเซลเซียส มีค่าเท่ากับ  $20.43 \pm 2.03$  ซึ่งไม่แตกต่างกับค่า  $a^*$  ของสีผิวผลมะยงชิดที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง ที่มีค่าเท่ากับ  $21.16 \pm 1.85$  ทั้งนี้ค่า  $a^*$  ของสีผิวผลมะยงชิดทั้งสองกรรมวิธีมีค่าเพิ่มขึ้นจากวันเริ่มต้นทำการทดลอง (ตารางที่ 1 และภาพที่ 1C)

ผลมะยงชิดที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ  $5 \pm 1$  องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้องมีค่า  $b^*$  ของสีผิวผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ คือ เท่ากับ  $44.66 \pm 3.91$  และ  $43.90 \pm 1.79$  ตามลำดับ (ตารางที่ 1) เมื่อพิจารณาจากภาพที่ 1D พบว่า ค่า  $b^*$  ของสีผิวผลมะยงชิดที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องมีค่าลดลง ในขณะที่ค่า  $b^*$  ของสีผิวผลมะยงชิดที่เก็บรักษาไว้ที่ 5 องศาเซลเซียส มีค่าเพิ่มขึ้น

ค่า chroma ของสีผิวผลมะยงชิดที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ  $5 \pm 1$  องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้องมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ และในระหว่างการเก็บรักษาพบว่า ค่า chroma ของสีผิวผลมะยงชิดที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยจากวันเริ่มต้นทำการทดลอง ในขณะที่ค่า chroma ของสีผิวผลมะยงชิดที่เก็บรักษาไว้ที่  $5 \pm 1$  องศาเซลเซียส เพิ่มขึ้น (ตารางที่ 1 และภาพที่ 1E)

ค่า hue angle ของสีผิวผลมะยงชิดที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ  $5 \pm 1$  องศาเซลเซียส และที่อุณหภูมิห้องมีค่าใกล้เคียงกันมาก คือ  $65.38 \pm 2.12$  และ  $64.28 \pm 1.69$  องศา ตามลำดับ ในระหว่างการเก็บรักษา ค่า hue angle ของสีผิวผลมะยงชิดที่เก็บรักษาไว้ที่ทั้งสองอุณหภูมิมีค่าลดลง (ตารางที่ 1 และภาพที่ 1F)

การเปลี่ยนแปลงของค่าสีผิวผลมะยงชิดที่เก็บรักษาไว้ที่ทั้งสองอุณหภูมิแสดงว่าสีผิวผลของผลมะยงชิดมีสีเขียวอ่อนลง และมีสีเหลือง-ส้มเกือบทั่วทั้งผล โดยสีผิวผลของมะยงชิดที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องจะเปลี่ยนเป็นสีเหลือง-ส้มเข้มขึ้นเร็วกว่าผลมะยงชิดที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ  $5 \pm 1$  องศาเซลเซียส แต่อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาจากค่า  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ , chroma และ hue angle ของสีผิวผลมะยงชิดที่เก็บรักษาไว้ที่ทั้งสองอุณหภูมินั้นมีค่าไม่แตกต่างกันมากนัก ซึ่งอาจจะเป็นเพราะผลมะยงชิดที่นำมาทำการทดลองในครั้งนี้เก็บเกี่ยวที่ระยะสีผิวผลเปลี่ยนเป็นสีเหลือง-ส้ม เกือบทั่วทั้งผลแล้ว ดังนั้นจึงมีการเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก จากผลการทดลองนี้สอดคล้องกับผลงานวิจัยเกี่ยวกับมะยงชิด ที่รายงานว่า ผลมะยงชิดที่มีอายุ 65 และ 75 วันหลังดอกบาน มีแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงค่า  $a^*$  และค่า  $b^*$  ลดลง หลังจากการเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 3 วัน ที่อุณหภูมิ 5, 10 และ 13 องศาเซลเซียส โดยผลมะยงชิดที่เก็บเกี่ยวเมื่อมีอายุ 65 และ 75 วันหลังดอกบาน มีค่าเฉลี่ยของค่า  $a^*$  และค่า  $b^*$  ลดลงตลอดอายุการเก็บรักษา (สิริลดา และศศิธร, 2554) ซึ่งการลดลงของค่า  $a^*$  และค่า  $b^*$  แสดงว่าเกิดการเปลี่ยนแปลงของสีจากสีเหลืองแกมเขียวเป็นสีส้มเข้ม เนื่องจากมีการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ในขณะใดที่ใดที่น้อยที่สุดสังเคราะห์มากขึ้นและปรากฏให้เห็นได้เด่นชัดขึ้น โดยการสังเคราะห์แคโรทีนอยด์มากขึ้นนี้อาจถูกควบคุมโดยยีนซึ่งควบคุมการทำงานของเอนไซม์ต่าง ๆ ทั้งนี้วิธีการสังเคราะห์จะแตกต่างกันตามชนิดและเนื้อเยื่อของผลไม้ (จริงแท้, 2550)

**ความแน่นเนื้อ (firmness)**

ความแน่นเนื้อของผลมะยงชิดที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 ±1 องศาเซลเซียส มีค่าเท่ากับ 3.48 ±0.43 กิโลกรัม ซึ่งสูงกว่าค่าความแน่นเนื้อของผลมะยงชิดที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง ที่มีค่าเท่ากับ 1.88 ±0.27 กิโลกรัม (ตารางที่ 2) โดยความแน่นเนื้อของผลมะยงชิดที่เก็บรักษาไว้ที่ทั้งสองอุณหภูมิมีค่าลดลงอย่างต่อเนื่องในระหว่างการเก็บรักษา ทั้งนี้การเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิต่ำช่วยชะลอการเปลี่ยนแปลงค่าความแน่นเนื้อของผลมะยงชิดได้ คือ มีการลดลงของความแน่นเนื้อในอัตราที่ช้ากว่าผลมะยงชิดที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง (ภาพที่ 2A)

เมื่อผลไม้สุกจะมีลักษณะเนื้ออ่อนนุ่มลง เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของสารประกอบเพกทิน ซึ่งเพกทินเป็นส่วนประกอบสำคัญของผนังเซลล์ โดยอยู่ในส่วนที่เรียกว่า middle lamella ทำหน้าที่เชื่อมให้เซลล์ติดกัน สารประกอบเพกทินที่เป็นองค์ประกอบของผนังเซลล์ของผลไม้ดิบจะอยู่ในรูปของ protopectin ซึ่งไม่ละลายน้ำ (insoluble pectin) เมื่อผลไม้สุก protopectin จะถูกสลายกลายเป็นเพกทินและกรดเพกติก (pectic acid) ซึ่งละลายน้ำ (soluble pectin) ทำให้เนื้อผลไม้อ่อนนุ่มลง (दनัย, 2540) ผลการทดลองนี้สอดคล้องกับรายงานผลการวิจัยเกี่ยวกับผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองที่เก็บเกี่ยวที่ระยะแก่ทางการค้า แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 และ 13 องศาเซลเซียส นาน 30 วัน ผลการทดลองพบว่าความแน่นเนื้อของผลมะม่วงลดลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา (ศศิธร และนิธิยา, 2546) ผลการทดลองในครั้งนี้ยังสอดคล้องกับการเก็บรักษาผลมะม่วงพันธุ์ Keitt ที่อุณหภูมิ 5 และ 14 องศาเซลเซียส นาน 28 วัน พบว่าผลมะม่วงที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส มีความแน่นเนื้อลดลงน้อยกว่าผลมะม่วงที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 14 องศาเซลเซียส (Lederman *et al.*, 1997)

**ค่าพีเอชและปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (titratable acidity: TA)**

ในระหว่างการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง ส่งผลให้ค่าพีเอชของผลมะยงชิดเพิ่มขึ้นในอัตราที่สูงกว่าการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 ±1 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 2B) อย่างไรก็ตาม ณ วันที่ 4 ของการเก็บรักษา พบว่า ค่าพีเอชของผลมะยงชิดที่เก็บรักษาไว้ที่ 5 ±1 องศาเซลเซียส และที่อุณหภูมิห้องมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ คือ 2.82 ±0.06 และ 3.08 ±0.14 ตามลำดับ (ตารางที่ 3) นอกจากนี้ภาพที่ 2B ยังแสดงให้เห็นว่าค่าพีเอชของผลมะยงชิดที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องมีค่าเพิ่มขึ้น ส่วนค่าพีเอชของผลมะยงชิดที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 ±1 องศาเซลเซียส มีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย

นอกจากนี้ผลการทดลองยังพบว่าผลมะยงชิดที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องมีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้เท่ากับ 1.11 ±0.07 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งน้อยกว่าปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของผลมะยงชิดที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 ±1 องศาเซลเซียส ที่มีค่าเท่ากับ 1.47 ±0.09 เปอร์เซ็นต์ และในระหว่างการเก็บรักษา พบว่า ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของผลมะยงชิดทั้งสองกรรมวิธีมีค่าลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับวันเริ่มต้นทำการทดลอง โดยผลมะยงชิดที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องมีอัตราการลดลงของปริมาณกรดที่ไทเทรตได้มากกว่าผลมะยงชิดที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 ±1 องศาเซลเซียส (ตารางที่ 3 และภาพที่ 2D)

จากผลการทดลองดังกล่าวข้างต้น แสดงให้เห็นว่า ค่าพีเอชและปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของผลมะยงชิดที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องมีความสัมพันธ์กัน กล่าวคือในระหว่างการเก็บรักษาเมื่อค่าพีเอชเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ลดลง สำหรับค่าพีเอชและปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของผลมะยงชิดที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 ±1 องศาเซลเซียส มีลักษณะการเปลี่ยนแปลง

**Table 2** Storage life of marian plum cv. Toon Kloaw stored at 5 ±1 °C (86 ±5%RH) and ambient temperature (32 ±3 °C and 86 ±5%RH) for 4 days

| Storage temperature | Storage life (days)   |
|---------------------|-----------------------|
| 5 °C                | 12 ±0.00 <sup>a</sup> |
| ambient             | 4 ±0.00 <sup>b</sup>  |
| 2-tailed Sig.       | 0.00                  |

Means followed by different superscript letters within a column are significantly different (2-tailed Sig. ≤ 0.05)

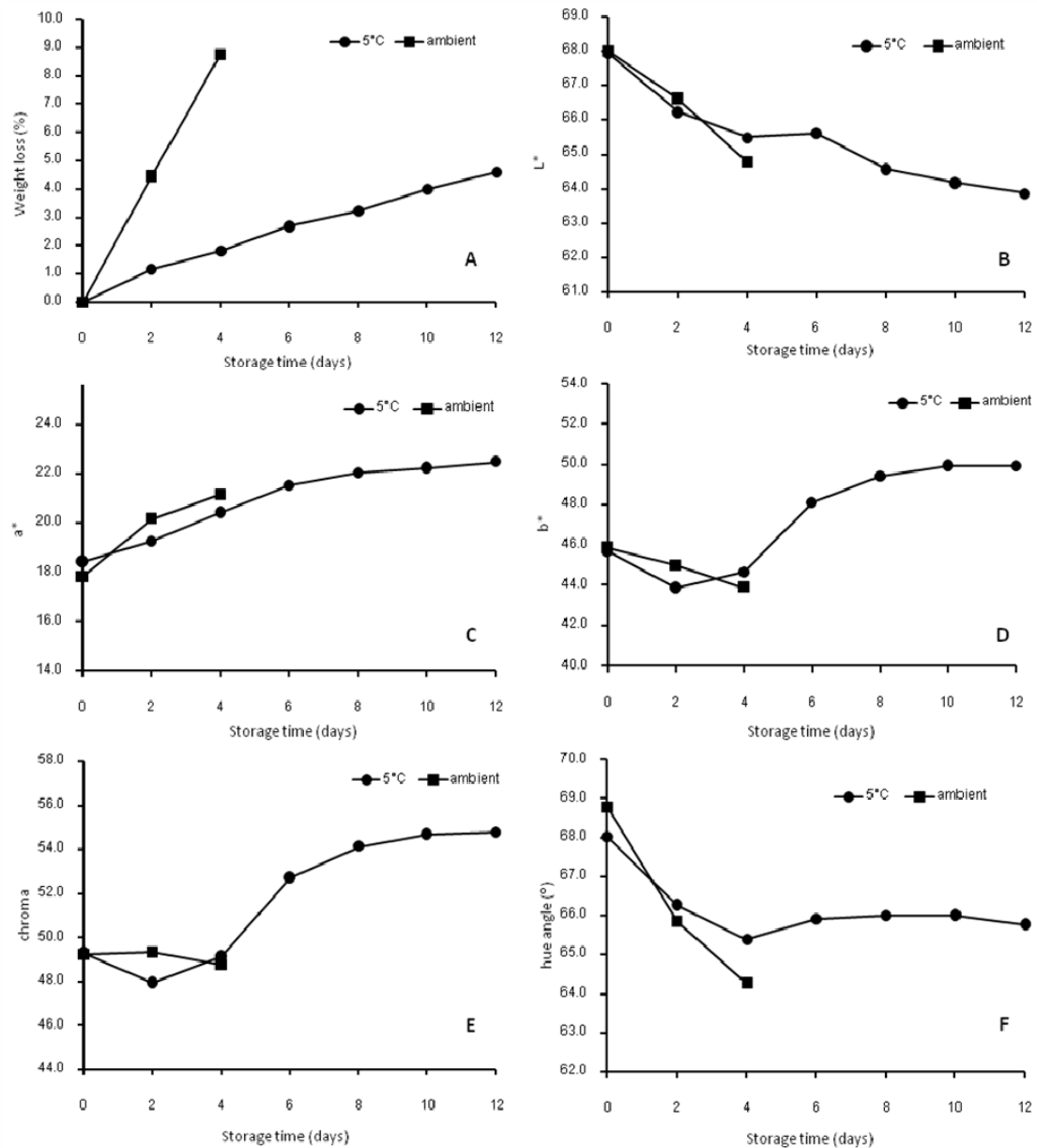


Figure 2 Change in Firmness (A), pH (B), total soluble solids (C), titratable acidity (D), TSS/TA ratio (E) and vitamin C contents (F) of marian plum fruit cv. Toon Klaow during storage at  $5 \pm 1^\circ\text{C}$  ( $86 \pm 5\%\text{RH}$ ) and ambient temperature ( $32 \pm 3^\circ\text{C}$  and  $86 \pm 5\%\text{RH}$ )



**Table 3** Firmness, total soluble solids (TSS), titratable acidity (TA), TSS/TA ratio, pH and vitamin C content of marian plum cv. Toon Kloaw stored at  $5 \pm 1$  °C ( $86 \pm 5\%$ RH) and ambient temperature ( $32 \pm 3$  °C and  $86 \pm 5\%$ RH) for 4 days

| Storage temperature | Firmness (kg)     | pH              | TSS (%)            | TA (%)            | TSS/TA ratio       | Vitamin C (mg/100 g FW) |
|---------------------|-------------------|-----------------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------------|
| 5 °C                | $3.48 \pm 0.43^a$ | $2.82 \pm 0.06$ | $14.13 \pm 0.78^b$ | $1.47 \pm 0.09^a$ | $9.65 \pm 1.02^b$  | $20.05 \pm 0.99^a$      |
| ambient             | $1.88 \pm 0.27^b$ | $3.08 \pm 0.14$ | $17.07 \pm 0.38^a$ | $1.11 \pm 0.07^b$ | $15.42 \pm 1.04^a$ | $8.62 \pm 0.00^b$       |
| 2-tailed Sig.       | 0.00              | 0.06            | 0.01               | 0.01              | 0.00               | 0.00                    |

Means followed by different superscript letters within a column are significantly different (2-tailed Sig.  $\leq 0.05$ )

ที่คล้ายคลึงกัน คือ เปลี่ยนแปลงเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับวันเริ่มต้นทำการทดลอง มีรายงานว่า ในระหว่างการเก็บรักษาผลตะลิงปลิงไว้ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส พบว่า ค่าพีเอชของผลตะลิงปลิง เพิ่มขึ้น (อดิศักดิ์, 2554) นอกจากนี้ยังมีรายงานว่า ผลมะยงชิดที่เก็บเกี่ยวเมื่อมีอายุ 65 และ 75 วันหลังดอกบาน แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส มีค่าพีเอชเพิ่มขึ้นในระหว่างการเก็บรักษา (สิริลดา และศศิธร, 2554)

ผักและผลไม้มีกรดอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ มากมาย ซึ่งเป็นกรดที่อยู่ในวัฏจักรเครบส์ (Kreb's cycle) ถูกสร้างขึ้นในระหว่างการเกิดกระบวนการหายใจภายในเซลล์ โดยการสลายตัวของคาร์โบไฮเดรต และกรดอินทรีย์จะถูกสะสมอยู่ในแวคิวโอลของเซลล์ผักและผลไม้ (दनัย, 2540) โดยปกติพืชจะมีการนำกรดอินทรีย์ไปใช้ในกระบวนการหายใจ จึงทำให้ปริมาณกรดอินทรีย์ของผลิตผลลดลง (จริงแท้, 2544) โดยเฉพาะที่อุณหภูมิสูงมักจะกระตุ้นให้เกิดการนำกรดอินทรีย์ไปใช้เร็วขึ้น และการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิต่ำจะช่วยชะลอกระบวนการหายใจของผลิตผล ดังนั้นจึงชะลอการนำกรดไปใช้ให้เกิดขึ้นช้าลง มีรายงานว่าผล แก้วมังกรสีเหลือง (yellow pitaya) ซึ่งเก็บเกี่ยวที่ระยะสีผิวผลเปลี่ยนและคุณภาพด้านการบริโภคดี แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 10 และ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 สัปดาห์ ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า การเก็บรักษาผลมังกรสีเหลืองไว้ที่ทั้งสองอุณหภูมิมีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ลดลงจากวันเริ่มต้นทำการทดลอง โดยผลแก้วมังกรสีเหลืองที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส มีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ลดลงในอัตราที่ช้ากว่าการเก็บ

รักษาไว้ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส (Nerd *et al.*, 1999) และมีรายงานว่า มะม่วงน้ำดอกไม้สีทองที่เก็บเกี่ยวเมื่อมีอายุ 100-110 วันหลังดอกบาน แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 15, 25 และ 35 องศาเซลเซียส มีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ลดลงจนสิ้นสุดอายุการเก็บรักษาที่ทั้งสามอุณหภูมิ (วรรณวรงค์ และคณะ, 2554)

#### ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (total soluble solids: TSS)

ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ของผลมะยงชิดที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องมีค่าเท่ากับ  $17.07 \pm 0.38$  เปอร์เซ็นต์ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) กับปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของผลมะยงชิดที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ  $5 \pm 1$  องศาเซลเซียส ที่มีค่าเท่ากับ  $14.13 \pm 0.78$  เปอร์เซ็นต์ และเมื่อเก็บรักษาไว้นานขึ้น พบว่า ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ของผลมะยงชิดที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องมีค่าเพิ่มขึ้นจากวันเริ่มต้นทำการทดลอง ในขณะที่ผลมะยงชิดที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ  $5 \pm 1$  องศาเซลเซียส มีการเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้น้อยมาก (ตารางที่ 2 และภาพที่ 2C)

โดยปกติแล้วพืชที่สูญเสียน้ำมากจะส่งผลให้ความเข้มข้นของปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ภายในเซลล์ของพืช ซึ่งส่วนประกอบส่วนใหญ่ คือ น้ำตาล เพิ่มขึ้นได้ (จริงแท้, 2544) เมื่อพิจารณาจากการสูญเสียน้ำของผลมะยงชิดที่เก็บรักษาไว้ที่ทั้งสองอุณหภูมิ พบว่า ผลมะยงชิดที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องมีการสูญเสียน้ำ

มากกว่าผลมะยงชิดที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ  $5 \pm 1$  องศาเซลเซียส ถึง 5 เท่า ดังนั้นจึงอาจจะส่งผลให้ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของผลมะยงชิดที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องมีค่ามากกว่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของผลมะยงชิดที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ  $5 \pm 1$  องศาเซลเซียส

#### อัตราส่วนระหว่างปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TSS/TA ratio)

อัตราส่วนระหว่างปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของผลมะยงชิดที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องมีค่าสูงกว่าที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ  $5 \pm 1$  องศาเซลเซียส คือเท่ากับ  $15.42 \pm 1.04$  และ  $9.65 \pm 1.02$  ตามลำดับ ตลอดระยะเวลาของการเก็บรักษา พบว่า อัตราส่วนระหว่างปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของผลมะยงชิดที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ  $5 \pm 1$  องศาเซลเซียส มีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ในขณะที่ผลมะยงชิดที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องมีค่าอัตราส่วนระหว่างปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้เพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนเมื่อเปรียบเทียบกับวันเริ่มต้นทำการทดลอง (ตารางที่ 3 และภาพที่ 2E)

เมื่อพิจารณาจากปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของผลมะยงชิดแสดงให้เห็นว่ามีความสัมพันธ์กัน กล่าวคือ ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ของผลมะยงชิดที่เก็บรักษาไว้ที่ทั้งสองอุณหภูมิมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยจากวันเริ่มต้นทำการทดลอง ในขณะที่ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้มีค่าลดลงอย่างชัดเจน ดังนั้นจึงส่งผลให้อัตราส่วนระหว่างปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของผลมะยงชิดมีค่าเพิ่มขึ้น นอกจากนี้เมื่อพิจารณาปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของผลมะยงชิดที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องมีค่าลดลงมากกว่าการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิต่ำ ดังนั้นจึงส่งผลให้อัตราส่วนระหว่างปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของผลมะยงชิดที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องมีค่าสูงกว่าของผลมะยงชิดที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ  $5 \pm 1$  องศาเซลเซียส ผลการทดลองนี้สอดคล้องกับการเก็บเกี่ยว

ผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองที่ระยะแก่ทางการค้าแล้ว เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 และ 13 องศาเซลเซียส พบว่า อัตราส่วนระหว่างปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ค่อนข้างคงที่ แต่ที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส มีค่าเพิ่มขึ้น (ศศธร และนิธิยา, 2546) และยังสอดคล้องกับการศึกษาเกี่ยวกับผลมะม่วงพันธุ์มหาชนก ซึ่งเก็บเกี่ยวผลที่มีระยะแตกต่างกัน ได้แก่ 98, 105, 112, 119, 126 และ 133 วันหลังดอกบาน หลังจากนั้นนำมาเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5, 8 และ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 สัปดาห์ แล้วนำมาวางไว้ที่อุณหภูมิห้อง พบว่า อัตราส่วนระหว่างปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของผลมะม่วงที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 และ 8 องศาเซลเซียส มีค่าไม่แตกต่างกัน แต่การเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส มีผลทำให้ผลมะม่วงที่เก็บเกี่ยวในระยะที่มีอายุ 98 และ 105 วันหลังดอกบาน มีค่าอัตราส่วนระหว่างปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ต่ำที่สุด (กานดา และคณะ, 2553)

#### ปริมาณวิตามินซี

เมื่อเก็บรักษาผลมะยงชิดไว้เป็นเวลา 4 วัน ที่อุณหภูมิ  $5 \pm 1$  องศาเซลเซียส พบว่า มีปริมาณวิตามินซีสูงกว่าผลมะยงชิดที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง คือ  $20.05 \pm 0.99$  และ  $8.62 \pm 0.00$  มิลลิกรัม/ 100 กรัมน้ำหนักสดตามลำดับ และในระหว่างการเก็บรักษา พบว่า ปริมาณวิตามินซีของผลมะยงชิดที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องมีค่าลดลง ส่วนปริมาณวิตามินซีของผลมะยงชิดที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ  $5 \pm 1$  องศาเซลเซียส มีค่าค่อนข้างคงที่ ตลอดระยะเวลาของการเก็บรักษา (ตารางที่ 3 และภาพที่ 2F)

ภายหลังการเก็บเกี่ยวปริมาณวิตามินซีของผลิตผลมักมีการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างมาก ซึ่งผักบร็อกโคลีและช็อคดอกจะมีการสูญเสียวิตามินซีค่อนข้างสูง แต่ในผลไม้ไม่ค่อยมีการสูญเสียวิตามินซีมากนัก อาจจะเป็นเพราะในผลไม้มีกรดอินทรีย์อยู่มาก ซึ่งสามารถยับยั้งการสลายตัวของวิตามินซีได้ (จริงแท้, 2544) สำหรับการสูญเสียวิตามินซีในผลิตผลเกิดจากปัจจัยหลายประการ

คือ กิจกรรมของเอนไซม์ เช่น Ascorbic acid oxidase, Polyphenol oxidase และ Peroxidase และยังเกิดจากกระบวนการออกซิเดชันด้วย นอกจากนี้การสูญเสียวิตามินซียังเกี่ยวข้องกับอุณหภูมิและระยะเวลาของการเก็บรักษา ซึ่งการเก็บรักษาผลผลิตไว้ที่อุณหภูมิสูง มักจะมีการสูญเสียวิตามินซีมากกว่าที่อุณหภูมิต่ำ แต่บางกรณีการเก็บรักษาผลผลิตไว้ที่อุณหภูมิต่ำอาจจะเป็นสาเหตุให้ผลผลิตมีการสูญเสียวิตามินซีมากขึ้นได้ ตัวอย่างเช่น การเก็บรักษามันฝรั่งไว้ที่อุณหภูมิต่ำทำให้มีการสูญเสียวิตามินซีมากกว่าที่อุณหภูมิสูง (จริงแท้, 2544) ผลการทดลองนี้สอดคล้องกับการเก็บรักษาผลตะลิงปลิงที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส พบว่า ปริมาณวิตามินซีมีค่าลดลงตามระยะเวลาของการเก็บรักษา (อดิศักดิ์, 2554) และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของศศิเมษ และคณะ (2554) ที่รายงานว่า ผลต่อระยะเวลาการเก็บรักษาผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งไว้ที่อุณหภูมิ 10  $\pm$  2 และ 16  $\pm$  2 องศาเซลเซียส พบว่า ปริมาณวิตามินซีลดลงอย่างช้า ๆ และมีรายงานว่า การเก็บรักษาผลส้มพันธุ์ Tarocco Meli, Valencia และ Moro ที่อุณหภูมิ 6  $\pm$  1 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 65 วัน ผลการทดลอง พบว่า ผลส้ม Tarocco Meli และ Moro มีปริมาณวิตามินซีลดลงเล็กน้อย (Rapisarda *et al.*, 2008)

### สรุป

ผลมะขงชิดพันธุ์ทูลเกล้าที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิต่ำ (5  $\pm$  1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 86  $\pm$  5 เปอร์เซ็นต์) มีอายุการเก็บรักษานานกว่าการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง (32  $\pm$  3 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 86  $\pm$  5 เปอร์เซ็นต์) ประมาณ 5 เท่า โดยผลมะขงชิดหมดอายุการเก็บรักษาเมื่อบริเวณหัวผลและผิวผลเหี่ยวและ/หรือเกิดการเข้าทำลายของโรค และผลมะขงชิดที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิต่ำเกิดการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพทางกายภาพและเคมีน้อยกว่าการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง

### กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ หลักสูตรสาขาวิชาเกษตรศาสตร์ และหน่วยจัดการงานวิจัย คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์ (K-RMU) ที่สนับสนุนทุนเพื่อดำเนินการวิจัยนี้

### เอกสารอ้างอิง

- กานดา หวังชัย วิลาวัลย์ คำปวน อังคนา เชื้อเจ็ดตน และ จ่านง อุทัยบุตร. 2553. ผลของระยะบริบูรณ์และอุณหภูมิต่ำในการเก็บรักษาต่อคุณภาพของผลมะม่วงพันธุ์มหาชนกหลังการเก็บเกี่ยว. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 41(1) (พิเศษ): 231-234.
- จริงแท้ ศิริพานิช. 2544. สรีวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 396 หน้า.
- จริงแท้ ศิริพานิช. 2550. ชีววิทยาหลังการเก็บเกี่ยวและการหายใจของพืช. โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ, นครปฐม. 453 หน้า.
- दनัย บุญเกียรติ. 2540. สรีวิทยาหลังการเก็บเกี่ยวของพืชสวน. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 222 หน้า.
- दनัย บุญเกียรติ และนิธิยา รัตนานนท์. 2548. การปฏิบัติภายหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ. 236 หน้า.
- เต็ม สมิตินันท์. 2523. ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย (ชื่อพฤกษศาสตร์-ชื่อพื้นเมือง). กรมป่าไม้, กรุงเทพมหานคร. 379 หน้า.
- วรรณวรางค์ พัฒนะโพธิ์ ศศิธร การะบุญ วรินทร์ มณวรรณ และ นิธิยา รัตนานนท์. 2554. การเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำตาลและกรดแอสคอบิกในมะม่วงน้ำดอกไม้ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่าง ๆ. หน้า. 201. ใน: ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว.

- บทคัดย่อ การประชุมวิชาการ วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวแห่งชาติ ครั้งที่ 9. สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา, กรุงเทพฯ.
- วิลาวัลย์ คำปวน และ จำนง อุทัยบุตร. 2554. การใช้ฟิล์มบรรจุภัณฑ์พอลิเมอร์คอมโพสิตในการยืดอายุการเก็บรักษาผลมะม่วงพันธุ์มหาชนกที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 42(3) (พิเศษ): 613-616.
- ศศธร อินอ่อน และ นิธิยา รัตนานนท์. 2546. การตอบสนองของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 34(4-6) (พิเศษ): 33-36.
- ศศิเมษ ฟองสา ศุภศักดิ์ ลิ้มปิติ และ นิธิยา รัตนานนท์. 2554. ผลของอุณหภูมิการเก็บรักษาต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้ง. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 42(1) (พิเศษ): 295-298.
- สมโภชน์ โกมลมณี และ จิรายุ พุทธทอง. 2554. ผลของความบริสุทธิ์และวัสดุบรรจุภัณฑ์ต่ออายุการเก็บรักษาของผลมะขวิด. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 42(1) (พิเศษ): 619-622.
- สราวุธ ศรีวรรณ และ ดนัย บุญเกียรติ. 2556. ผลของอุณหภูมิในการเก็บรักษาต่อคุณภาพของผลพลับพลาพันธุ์ที่ 2 ในบรรจุภัณฑ์สุญญากาศ. วารสารเกษตร. 29(2): 169-176.
- สิริลดา สิทธิวิชาพร และ ศศิธร ตรงจิตภักดี. 2554. ผลของอายุการเก็บเกี่ยวและอุณหภูมิในการเก็บรักษาต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของมะขวิด. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 42(1) (พิเศษ): 291-294.
- สำนักงานเกษตรจังหวัดอุดรธานี. 2554. รายงานการปลูกไม้ผล-ไม้ยืนต้น จังหวัดอุดรธานี ปี 2551. สำนักงานเกษตร จังหวัดอุดรธานี, กรมส่งเสริมการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 3 หน้า.
- อดิศักดิ์ จูมวงษ์. 2554. ผลของระยะเวลาการเก็บเกี่ยวต่อคุณภาพทางกายภาพและเคมีของผลหม่อนสายพันธุ์บุรีรัมย์ 60. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 42(1) (พิเศษ): 248-250.
- AOAC. 2000. Official Methods of Analysis of AOAC of International. 17<sup>th</sup> edition. Gaithersburg, Maryland, USA, Association of Analytical Communities. 2200 p.
- Gorris, L. G. M. and H. W. Peppelenbos. 1992. Modified atmosphere and vacuum packaging to extend the shelf life of respiring food products. HortTechnology 2(3): 303-309.
- Lederman, I. E., G. Zauberman, A. Weksler, I. Rot and Y. Fuchs. 1997. Ethylene-forming capacity during cold storage and chilling injury development in 'Keitt' mango fruit. Postharvest Biology and Technology 10: 107-112.
- Nerd, A. and Y. Mizrahi. 1999. The effect of ripening stage on fruit quality after storage of yellow pitaya. Postharvest. Biol. Technol. 15: 99-105.
- Ranganna, S. 1986. Manual of Analysis of Fruit and Vegetable Products. Tats McGraw-Hill Publishing Company Limited, New Delhi. 634 p.
- Rapisarda, P., M. L. Bianco, P. Pannuzzo and N. Timpanaro. 2008. Effect of cold storage on vitamin C, phenolics and antioxidant activity of five orange genotypes [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck]. Postharvest Biology and Technology 49: 348-354.

# ความหลากหลายทางพันธุกรรมของพืชสกุล *Diospyros* ในภาคใต้ของประเทศไทยโดยใช้เทคนิคอาร์เอพีดี

## Genetic Diversity of Genus *Diospyros* in Southern Thailand Using RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA) Technique

แพรวพรรณ เกษมุล<sup>1/ 2/</sup> และ จรัสศรี นวลศรี<sup>1/</sup>  
Praewphan Ketsamul<sup>1/ 2/</sup> and Charassri Naulsri<sup>1/</sup>

**Abstract:** The study is to assess genetic diversity among 96 samples of *Diospyros* collected from southern Thailand (Chumphon, Surathani, Thang, Phatthalung and Songkhla province). Total 96 samples of 16 species and 2 unknown were first identified by morphological characteristics. RAPD markers (Random Amplified Polymorphic DNA) were then used to assess the genetic variation of the populations. In observation of leaf morphology, the differences of leaf venation were found. Total of sixty 10-base oligonucleotide primers for RAPD were first screened, and 8 primers were chosen to assess genetic variation among samples. From total 168 fragments generated by those primers, 167 were polymorphism (99.40%). Genetic similarities and relationships among 96 samples were estimated and a cluster analysis was performed using NTSYS program (Version 2.1). We found that genetic similarity among samples ranged from 0.404-0.994 with an average 0.580. The dendrogram showed that the 96 individuals were classified into four groups that clearly separated each species. From 16 species studied, the most similarity was found between *D. areolata* and *D. philippensis* while the most distance was between *D. diepenhorstii* and *D. wallichii*. The 2 unknown were found to be closer to *D. decandra* than other species.

**Keywords:** *Diospyros* spp., RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA), genetic diversity

---

<sup>1/</sup> ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อำเภอหาดใหญ่ จ.สงขลา 90112

<sup>1/</sup> Department of Plant Science, Faculty of Natural Resources, Songkhla University, Songkhla 90112, Thailand

<sup>2/</sup> ศูนย์ความเป็นเลิศด้านเทคโนโลยีชีวภาพเกษตร สำนักพัฒนาบัณฑิตศึกษาและวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา กรุงเทพฯ 10900

<sup>2/</sup> Center of Excellence on Agricultural Biotechnology: (AG-BIO/PERDO-CHE), Bangkok 10900, Thailand

**บทคัดย่อ:** การศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของพืชสกุล *Diospyros* ในภาคใต้ของประเทศไทย โดยเก็บรวบรวมพืชสกุล *Diospyros* จากจังหวัดชุมพร สุราษฎร์ธานี ตรัง พัทลุง และสงขลา จำนวน 16 ชนิด (species) 94 ต้น และไม่ทราบชนิดอีก 2 ต้น รวมทั้งสิ้น 96 ต้น ตรวจสอบลักษณะสัณฐานวิทยาเบื้องต้น ร่วมกับการใช้เทคนิคอาร์เอพีดี จากการศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยา พบความแตกต่างของลักษณะใบ ที่สามารถแยกความแตกต่างได้ค่อนข้างชัดเจน จากนั้นทำการทดสอบด้วยเทคนิคอาร์เอพีดี เบื้องต้นใช้ไพรเมอร์จำนวน 60 ไพรเมอร์ คัดเลือกเพียง 8 ไพรเมอร์ เพื่อศึกษาความแปรปรวนของตัวอย่างพืชที่เก็บมาทั้งหมด พบแถบดีเอ็นเอทั้งสิ้น 168 แถบ เป็นแถบที่ให้ความแตกต่างจำนวน 167 แถบ (99.40%) เมื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ และความใกล้ชิดทางพันธุกรรมโดยใช้วิธี UPGMA จากโปรแกรม NTSYS (Version 2.1) ทั้ง 96 ตัวอย่างมีค่าดัชนีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมอยู่ระหว่าง 0.404-0.994 เฉลี่ยเท่ากับ 0.580 สามารถแบ่งกลุ่มพืชที่ศึกษาได้เป็น 4 กลุ่ม แยกตามชนิดค่อนข้างชัดเจน และพบว่าใน 16 ชนิดของพืชสกุล *Diospyros* ที่ศึกษาครั้งนี้ *D. areolata* และ *D. philippensis* มีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมมากที่สุด ในขณะที่ *D. diepenhorstii* และ *D. wallichii* มีความห่างไกลทางพันธุกรรมสูงที่สุด ตัวอย่างที่ไม่ทราบชนิดอีก 2 ต้น (unknown) มีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมกับ *D. decandra* มากกว่าชนิดอื่น เมื่อพิจารณาภายในกลุ่มพืชชนิดเดียวกัน

**คำสำคัญ:** พืชสกุล *Diospyros* เทคนิคอาร์เอพีดี ความหลากหลายทางพันธุกรรม

## คำนำ

ภาคใต้ของประเทศไทยเป็นถิ่นกำเนิด และแหล่งพันธุกรรมของพืชเขตร้อนที่สำคัญแห่งหนึ่งในภูมิภาคตะวันออกเฉียงใต้ มีพืชหลากหลายประเภททั้งที่เป็นพันธุ์ปลูก และพันธุ์ป่าหลายชนิด พืชเหล่านี้มีบทบาทต่อความเป็นอยู่ และวิถีชีวิตของคนในพื้นที่มาช้านาน แต่ในขณะเดียวกันก็มีภัยคุกคามต่อพรรณพืชเหล่านั้นทั้งที่เกิดจากฝีมือของมนุษย์ สภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลง และภัยธรรมชาติ ทำให้พืชพันธุ์หลายชนิดลดจำนวนลงอย่างรวดเร็ว และบางชนิดใกล้สูญพันธุ์ พืชสกุล *Diospyros* เป็นพืชอีกสกุลหนึ่งที่อยู่ในภาวะถูกคุกคาม และใกล้สูญพันธุ์ เนื่องจากเกษตรกรรมต้องการพื้นที่สำหรับปลูกพืชเศรษฐกิจ ได้แก่ ยางพารา ปาล์มน้ำมัน ทำให้พื้นที่ป่าถูกทำลาย ส่งผลกระทบต่อจำนวนต้นพืชสกุล *Diospyros* และพรรณไม้อื่น ๆ ดังนั้นการรักษาความหลากหลายของพืชจึงมีความสำคัญเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการสูญหายเป็นประโยชน์ในการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช และการใช้ประโยชน์ด้านอื่น ๆ ต่อไป

พืชสกุล *Diospyros* จัดอยู่ในวงศ์ Ebenaceae มีถิ่นกำเนิดอยู่ในประเทศจีน พืชในวงศ์นี้มีทั้งหมด 6 สกุล ประมาณ 500 ชนิดทั่วโลก Utsunomiya et al. (1998) รายงานว่า ในประเทศไทยพบพืชสกุล *Diospyros*

ประมาณ 60 ชนิด พืชสกุลนี้ส่วนใหญ่ใช้ประโยชน์จากไม้มีบางชนิดที่ใช้ประโยชน์จากผล เช่น พลับ (*Diospyros kaki* L.) นับว่าเป็นผลไม้ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจอีกชนิดหนึ่งที่กำลังนิยมในปัจจุบันโดยมีการนำเข้าจากประเทศจีน มาทดลองปลูกเป็นครั้งแรกที่สถานีทดลองอ่างขาง และสถานีทดลองดอยบุย จังหวัดเชียงใหม่ (เฉลิมพล, 2539) สำหรับภาคใต้ของประเทศไทย *Diospyros* ชนิดที่พบ ได้แก่ มะพลับ (*Diospyros areolata* King.), มะพลับดง (*D. bejardii* Lecomte.), ส้มท่า (*D. buxifolia* Hiem.), เท้าเสนปม (*D. cauliflora* Blume.), จันอิน (*D. decandra* Lour.), เนียน (*D. diepenhorstii* Miq.), ลำปัด (*D. ferrea* Bakh.), ลำปัดดง (*D. filipendula* Pierre.), ตะโกสวน (*D. malabarica* Kostel.), มะเกลือ (*D. mollis* Griff.), ตาลดำ (*D. montana* Roxb.), มะริด (*D. philippensis* Gurke.), พญารากดำ (*D. rubra* Lecomte.), ตะโกนา (*D. rhodocalyx* Kurz.), ม่าย (*D. transitoria* Bakh.) และ คำตะโก (*D. wallichii* King.) เป็นต้น ประพิมพ์พัคตร (2552) รายงานว่าผลของ *D. mollis* มีสารสำคัญ คือ สารไดไฮดรอกซีไดกลูโคไซด์ (Diospyrol-diglucoside) ซึ่ง เป็น สาร ใน กลุ่ม naphthalene ซึ่งมีคุณสมบัติใช้เป็นยาถ่ายพยาธิปากขอ พยาธิตัวตืด พยาธิเส้นด้าย และพยาธิตัวกลม แต่จะให้ผลดีที่สุดกับพยาธิปากขอ นอกจากนี้ยังสามารถใช้เป็นยา

ธาตุ แก่ท้องเดิน รักษาโรคความดันโลหิตได้อีกด้วย สารตั้งต้นที่เกิดขึ้นในผลอ่อนของพืชสกุลนี้เป็นสารกลูโคไซด์โมโนเมอร์ (5 หรือ 2) แล้วจึงถูกเปลี่ยนเป็นไดไฮดรอลโคกลูโคไซด์สารนี้ถูกออกซิไดซ์ได้ง่ายเมื่อถูกความร้อนหรือด่าง เช่น น้ำปูนใส หรือถูกแสงแดดนาน ๆ จะเปลี่ยนเป็นสารสีดำ และหมดฤทธิ์ในการฆ่าพยาธิ

การศึกษาพันธุกรรมพืชและจำแนกชนิดพืชทำได้หลายวิธี เช่น การศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาเป็นเครื่องหมายดั้งเดิมที่ใช้ในอดีต อย่างไรก็ตามลักษณะสัณฐานวิทยามีข้อจำกัดหลายประการ พืชบางพันธุ์มีลักษณะต่าง ๆ ใกล้เคียงกันมากจนไม่สามารถแยกความแตกต่างได้โดยสายตา ผู้ประเมินต้องมีความเชี่ยวชาญหรือในกรณีของไม้ยืนต้นหากใช้ดอกหรือผลเป็นเครื่องหมาย ระยะเวลาจนถึงช่วงออกดอก และติดผลอาจต้องใช้เวลานานมาก จึงจะทำการตรวจสอบได้ จากข้อจำกัดเหล่านี้ และเพื่อให้ทราบผลชัดเจนจึงนำเครื่องหมายโมเลกุล คือ อาร์เอพีดี (RAPD: Random Amplified Polymorphic DNA) มาใช้ตรวจสอบความหลากหลายทางพันธุกรรมของพืชสกุล *Diospyros* ในภาคใต้ของประเทศไทย

เทคนิคอาร์เอพีดี เป็นเทคนิคทางชีวโมเลกุลที่ใช้วิเคราะห์ชิ้นส่วนของดีเอ็นเอที่ได้จากการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยเทคนิคพีซีอาร์ (PCR: Polymerase Chain Reaction) ซึ่งเป็นการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอโดยไพรเมอร์แบบสุ่มขนาดสั้นเพียงชนิดเดียว (Williams *et al.* 1990) ในส่วนของพืชสกุล *Diospyros* มีรายงานการนำเทคนิคทางชีวโมเลกุลมาใช้และประสบความสำเร็จ เช่น เฉลิมพล (2539) ได้จำแนกพลับ (*D. kaki*) สายพันธุ์ Fuyu ซึ่งเป็นพันธุ์ที่นำเข้ามาจากต่างประเทศทดลองปลูกในภาคเหนือของประเทศไทย จำนวน 29 ตัวอย่าง เพื่อต้องการที่จะทราบว่าเป็นพันธุ์เดียวกันหรือไม่ จึงใช้เทคนิคอาร์เอพีดีตรวจสอบ พบว่า พลับพันธุ์ Fuyu ทั้ง 29 ตัวอย่าง มีความเหมือนกัน 85 เปอร์เซ็นต์ เกรียงศักดิ์ (2545) ประเมินความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของพลับจำนวน 38 สายพันธุ์ โดยใช้เทคนิคอาร์เอพีดี ใช้ไพรเมอร์ทั้งหมด 16 ไพรเมอร์ พบว่ามี 10 ไพรเมอร์ที่จำแนกความสัมพันธ์ของสายพันธุ์พลับได้ชัดเจนโดยสามารถแบ่งกลุ่มของสายพันธุ์พลับได้ทั้งหมด 5 กลุ่ม Yamagishi *et al.* (2005) ได้จำแนกสาย

พันธุ์และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพืชสกุล *Diospyros* ด้วยเทคนิคอาร์เอพีดีพบว่า มี 25 ไพรเมอร์ จาก 35 ไพรเมอร์ สามารถจำแนกพืชสกุล *Diospyros* ได้เป็น 6 กลุ่ม

วัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้เพื่อศึกษาความหลากหลาย และความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของพืชสกุล *Diospyros* ในภาคใต้ โดยใช้เครื่องหมายอาร์เอพีดีร่วมกับลักษณะสัณฐาน เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการเก็บรวบรวมพันธุ์เพื่อการอนุรักษ์ และใช้ประโยชน์ด้านอื่น ๆ ในอนาคต

## อุปกรณ์และวิธีการ

### การศึกษาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของพืชสกุล *Diospyros* ในภาคใต้โดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยา

สุ่มเก็บตัวอย่างใบ ดอก ผล และบันทึกลักษณะลำต้นพืชสกุล *Diospyros* ที่พบในภาคใต้ของประเทศไทยในพื้นที่จังหวัดสงขลา พัทลุง ตรัง สุราษฎร์ธานี และชุมพร จำนวน 96 ตัวอย่าง (ตารางที่ 1)

ทำการบันทึกรายละเอียด และบันทึกภาพของลักษณะสำคัญของส่วนต่าง ๆ ของพืชตัวอย่าง โดยบันทึกลักษณะต่าง ๆ ดังนี้ ลำต้น ใบ ดอก และผล จำแนกพืชสกุล *Diospyros* แต่ละตัวอย่างออกเป็นกลุ่มตามชื่อวิทยาศาสตร์โดยยึดตามหลักสากลในฐานข้อมูล The International Plant Names Index (IPNI) (2009) และจำแนกชนิดพืชโดยอาศัยลักษณะโครงสร้างภายนอกตามข้อมูลลักษณะสัณฐานวิทยาขององค์การสวนพฤกษศาสตร์ (2542)

### การศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของพืชสกุล *Diospyros* ในภาคใต้ โดยใช้เทคนิคอาร์เอพีดี

เก็บตัวอย่างใบอ่อนของพืชสกุล *Diospyros* ที่พบในภาคใต้ของประเทศไทย จำนวน 96 ตัวอย่าง (ตารางที่ 1) โดยเก็บตัวอย่างใบที่อายุประมาณ 7-10 วัน หลังจากการแตกใบอ่อน 1-2 ใบต่อด้าน ใส่ถุงพลาสติกเพื่อนำมาสกัดดีเอ็นเอ โดยประยุกต์จากวิธีของ Doyle and Doyle (1990) นำใบอ่อนของพืชตัวอย่างประมาณ

Table 1 List of *Diospyros* ssp. used in this study with place of collection and no. of samples

| Scientific name               | place of collection                    | no. of samples |
|-------------------------------|----------------------------------------|----------------|
| <i>D. areolata</i> King.      | Songkhla, Trang, Surathani, Chumphon   | 7, 2, 1, 3     |
| <i>D. bejaudii</i> Lecomte.   | Trang                                  | 4              |
| <i>D. buxifolia</i> Hiern.    | Songkhla                               | 2              |
| <i>D. cauliflora</i> Blume.   | Trang                                  | 3              |
| <i>D. decandra</i> Lour.      | Songkhla, Trang                        | 1, 1           |
| <i>D. diepenhorstii</i> Miq.  | Songkhla, Trang, Phatthalung, Chumphon | 8, 7, 8, 4     |
| <i>D. ferrea</i> Bakh.        | Trang                                  | 3              |
| <i>D. filipendula</i> Pierre. | Trang                                  | 2              |
| <i>D. malabarica</i> Kostel.  | Trang, Surathani, Chumphon             | 6, 3, 1        |
| <i>D. mollis</i> Griff.       | Songkhla, Trang, Surathani, Chumphon   | 3, 4, 4, 1     |
| <i>D. montana</i> Roxb.       | Songkhla, Surathani                    | 2, 1           |
| <i>D. philippensis</i> Gurke. | Songkhla, Trang                        | 3, 1           |
| <i>D. rhodocalyx</i> Kurz.    | Songkhla, Trang, Surathani, Chumphon   | 3, 1, 1, 2     |
| <i>D. rubra</i> Lecomte.      | Trang                                  | 2              |
| <i>D. transitoria</i> Bakh.   | Trang                                  | 3              |
| <i>D. wallichii</i> King.     | Surathani                              | 3              |
| unknown                       | Trang                                  | 2              |
| Total                         |                                        | 96             |

200 มิลลิกรัม นำหนักสด บดตัวอย่างให้ละเอียดด้วยไนโตรเจนเหลว จากนั้นเติม extraction buffer (PVP-40, NaCl 100 mM, EDTA 0.5 M, CTAB 2 เปอร์เซ็นต์) ร่วมกับ  $\beta$ -mercaptoethanol เข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 700 ไมโครลิตร ใส่ในหลอดเอฟเพนดอร์ฟ เขย่าให้เข้ากัน นำไปปั่นที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที เติมนิโตรเจนเหลว 300 ไมโครลิตร กลับหลอดไปมาเบาๆ แช่น้ำแข็งเป็นเวลา 60 นาที ปั่นเหวี่ยงใช้ความเร็ว 13,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 30 นาที ดูดสารละลายส่วนใสใส่หลอดเอฟเพนดอร์ฟใหม่ เติมนิโตรเจนเหลว 700 ไมโครลิตร กลับหลอดไปมาเบาๆ เป็นเวลา 20 นาที ปั่นเหวี่ยงที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส โดยใช้ความเร็ว 13,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 30 นาที ดูดสารละลายส่วนใสใส่หลอดเอฟเพนดอร์ฟใหม่ จากนั้นเติมไอโซโพรพานอล 500 ไมโครลิตร กลับหลอดไปมาเพื่อตกตะกอนดีเอ็นเอ หรือวางทิ้งไว้ที่อุณหภูมิ -30 องศาเซลเซียส ประมาณ 30 นาที ล้างตะกอนดีเอ็นเอ

จำนวน 2-3 ครั้ง ด้วยเอทานอล เข้มข้น 70 เปอร์เซ็นต์ 500 ไมโครลิตร ที่ผ่านการแช่เย็นทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง หลังจากนั้นละลายตะกอนดีเอ็นเอด้วย buffer [Tris-HCl (pH 7.5)] 10 มิลลิโมลาร์ และ  $\text{Na}_2\text{EDTA}$  (pH 7.0) 1 มิลลิโมลาร์] 20 ไมโครลิตร ที่อุณหภูมิห้อง เก็บรักษาดีเอ็นเอที่อุณหภูมิ -30 องศาเซลเซียส หาปริมาณดีเอ็นเอที่สกัดได้ ด้วยการเปรียบเทียบกับดีเอ็นเอมาตรฐาน (แลมดาดีเอ็นเอ) โดยการทำอิเล็กโทรโฟรีซิสบนอะกาโรส เข้มข้น 0.75 เปอร์เซ็นต์ ด้วยแรงเคลื่อนไฟฟ้า 100 โวลต์ ในสารละลาย TAE buffer ย้อมแถบดีเอ็นเอที่ได้ด้วยเอธิเดียมโบรไมด์ ตรวจสอบบนภายใต้แสงอัลตราไวโอเล็ต 260 นาโนเมตร แล้วเปรียบเทียบกับปริมาณดีเอ็นเอที่สกัดได้กับดีเอ็นเอมาตรฐาน

#### การคัดเลือกไพรเมอร์

คัดเลือกดีเอ็นเอของพืชสกุล *Diospyros* 17 ตัวอย่าง ตามชนิด คือ *Diospyros areolata* King., *D.*



*bejaudii* Lecomte., *D. buxifolia* Hiern., *D. cauliflora* Blume., *D. decandra* Lour., *D. diepenhorstii* Miq., *D. ferrea* Bakh., *D. filipendula* Pierre., *D. malabarica* Kostel., *D. mollis* Griff., *D. montana* Roxb., *D. philippensis* Gurke., *D. rubra* Lecomte., *D. rhodocalyx* Kurz., *D. transitoria* Bakh., *D. wallichii* King. และ unknown เพื่อใช้เป็นตัวแทนในการตรวจสอบหาไพรเมอร์ที่เหมาะสมในการแยกความแตกต่างของพืชสกุล *Diospyros* ที่ทำการศึกษาในครั้งนี้ โดยใช้ไพรเมอร์ขนาด 10 นิวคลีโอไทด์ จำนวน 60 ชนิด คือ OP469, OP470-72, OP474-76, OP478-79, OP482, OP484, OP485-87, OP489, OP494-99, OP501-03, OP506, OPA01-03, OPA08, OPA15, OPA18-19, OPB01-16, OPJ05, OPM05-06, OPY15, OPC01, OPC03, OPC07, OPT04 และ OPR03-06 (เกรียงศักดิ์, 2545; เฉลิมพล, 2539; Yamagishi *et al.* 2005) ทำการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยเทคนิคพีซีอาร์ซึ่งใช้ความเข้มข้นของสารละลายที่เป็นองค์ประกอบต่าง ๆ ดังนี้ น้ำกลั่น 16.2 ไมโครลิตร บัฟเฟอร์เข้มข้น 10 เท่าของที่ใช้จริง (10x buffer) 2 ไมโครลิตร แมกนีเซียมคลอไรด์เข้มข้น 2.5 มิลลิโมลาร์ 2.5 ไมโครลิตร ดีออกซีนิวคลีโอไทด์เข้มข้น 150 มิลลิโมลาร์ 1.5 ไมโครลิตร ไพรเมอร์เข้มข้น 0.3 มิลลิโมลาร์ 1.5 ไมโครลิตร ดีเอ็นเอโพลีเมอเรส 1.5 ยูนิต 0.3 ไมโครลิตร ดีเอ็นเอเพิ่มพิมพ์เข้มข้น 60 นาโนกรัม/ไมโครลิตร 1 ไมโครลิตร ปริมาตรรวมทั้งหมด 25 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากัน นำเข้าเครื่องพีซีอาร์เพื่อเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอ และตั้งอุณหภูมิเป็น 3 ระดับคือ อุณหภูมิเริ่มต้นใช้ 94 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 นาที ตามด้วย 30 รอบ ด้วยอุณหภูมิ 94 องศาเซลเซียส 1 นาที 53 องศาเซลเซียส 3 นาที 72 องศาเซลเซียส 2 นาที และรอบสุดท้ายตามด้วย 72 องศาเซลเซียส อีก 5 นาที นำผลผลิตพีซีอาร์ที่ได้จำนวน 10 ไมโครลิตร มาตรวจสอบผลโดยการทำอิเล็กโตรโฟรีซิสด้วยวุ้น LE อะกาโรส ความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ ภายใต้แรงเคลื่อนไฟฟ้า 100 โวลต์ เป็นเวลา 60 นาที ในสารละลาย TBE จากนั้นย้อมแถบดีเอ็นเอด้วยเอธิเดียมโบรไมด์เข้มข้น 0.5 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร เป็นเวลา 20 นาที ล้างน้ำ 10 นาที ตรวจดูแถบดีเอ็นเอภายใต้แสงอุลตราไวโอเลต 260 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง Gel

documentation คัดเลือกไพรเมอร์ที่สามารถใช้แยกความแตกต่างของพืชสกุล *Diospyros* ได้ชัดเจนมาทำการศึกษาต่อไป

### การวิเคราะห์ผล

การวิเคราะห์ผลทำโดยการให้คะแนนการเกิดแถบดีเอ็นเอของแต่ละตัวอย่าง โดยคิดเฉพาะแถบที่ชัดเจนให้คะแนน "1" เมื่อมีแถบดีเอ็นเอ และ "0" เมื่อไม่มีแถบดีเอ็นเอ ณ ตำแหน่งเดียวกัน หลังจากนั้นเปรียบเทียบความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมโดยการวิเคราะห์ UPGMA (Unweighted Pair-Group Method Using Arithmetic Average) cluster analysis หาค่า Similarity coefficient ตามวิธีของ Jaccard (1908) ด้วยโปรแกรม Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System Version-2.1 (NTSYS Version-2.1) (Rohlf, 2002)

### ผลการวิจัย

#### การศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของพืชสกุล *Diospyros* ในภาคใต้โดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยา

ผลจากการศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของตัวอย่างพืชสกุล *Diospyros* ที่ทำการเก็บรวบรวมในบางพื้นที่ทางภาคใต้ของประเทศไทย ได้แก่ จังหวัดชุมพร สุราษฎร์ธานี ตรัง พัทลุง และสงขลา โดยพิจารณา ลักษณะโครงสร้างภายนอกของต้น ประกอบด้วยลักษณะต่าง ๆ ดังนี้ ลำต้น ใบ ดอก และผล พบว่าลักษณะลำต้น รูปร่างใบ ปลายใบ และฐานใบ สามารถจำแนกความแตกต่างของชนิดพืชที่ทำการศึกษาได้ค่อนข้างชัดเจนกว่า ลักษณะสัณฐานวิทยาอื่น ๆ ดังนี้ ลักษณะลำต้น สามารถจำแนกความแตกต่างได้ 2 ลักษณะคือ ลักษณะลำต้นแบบเปลือกเรียบ (smooth bark) พบในกลุ่มตัวอย่างของ *D. cauliflora*, *D. decandra*, *D. diepenhorstii*, *D. ferrea*, *D. filipendula*, *D. montana*, *D. philippensis*, *D. rubra*, *D. transitoria*. และ *D. wallichii* ลักษณะลำต้นแบบเปลือกแตก (fissured bark) พบในกลุ่มตัวอย่างของ *D. areolata*, *D. bejaudii*, *D. buxifolia*, *D. mollis*, *D. malabarica*, *D. rhodocalyx*

และ unknown (ภาพที่ 1) ลักษณะรูปร่างใบสามารถจำแนกความแตกต่างได้ 3 ลักษณะ คือ รูปร่างใบเป็นรูปขอบขนาน (oblong) พบในกลุ่มตัวอย่างของ *D. areolata*, *D. bejaudii*, *D. buxifolia*, *D. cauliflora*, *D. decandra*, *D. diepenhorstii*, *D. ferrea*, *D. filipendula*, *D. malabarica*, *D. mollis*, *D. montana*, *D. philippensis*, *D. rubra*, *D. transitoria* และ unknown รูปร่างใบเป็นไข่กลับ (obovate) พบในตัวอย่างของ *D. rhodocalyx* เพียงชนิดเดียว และรูปร่างใบเป็นรูปรี (elliptic) พบในตัวอย่างของ *D. wallichii* เพียงชนิดเดียว (ภาพที่ 2) ลักษณะปลายใบสามารถจำแนกความแตกต่างได้ 3 ลักษณะ คือ ปลายใบเรียวแหลม (acuminate) พบในกลุ่มตัวอย่างของ *D. decandra*, *D. mollis*, *D. montana* และ unknown

ปลายใบแหลม (acute) พบในกลุ่มตัวอย่างของ *D. cauliflora*, *D. diepenhorstii*, *D. ferrea*, *D. filipendula*, *D. philippensis*, *D. rhodocalyx*, *D. rubra*, *D. transitoria* และ *D. wallichii* ปลายใบมน (obtuse) พบในกลุ่มตัวอย่าง *D. areolata*, *D. bejaudii*, *D. buxifolia* และ *D. malabarica* (ภาพที่ 3) ลักษณะฐานใบสามารถจำแนกความแตกต่างได้ 3 ลักษณะคือ ฐานใบแหลม (cuneate) พบในกลุ่มตัวอย่างของ *D. areolata*, *D. buxifolia*, *D. cauliflora*, *D. decandra*, *D. diepenhorstii*, *D. ferrea*, *D. filipendula*, *D. malabarica*, *D. mollis*, *D. philippensis*, *D. rhodocalyx*, *D. rubra*, *D. transitoria*, *D. wallichii* และ unknown ฐานใบมน (obtuse) พบเพียงชนิดเดียวคือ *D. bejaudii* และฐานใบเป็นรูปหัวใจ (cordate) พบเพียงชนิดเดียวคือ *D. montana* (ภาพที่ 4)

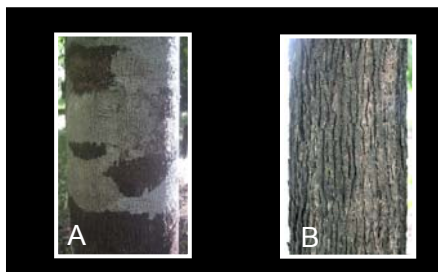


Figure 1 Stem or trunk of *Diospyros* spp.

(A) smooth bark: *D. transitoria*

(B) fissured bark: *D. rhodocalyx*

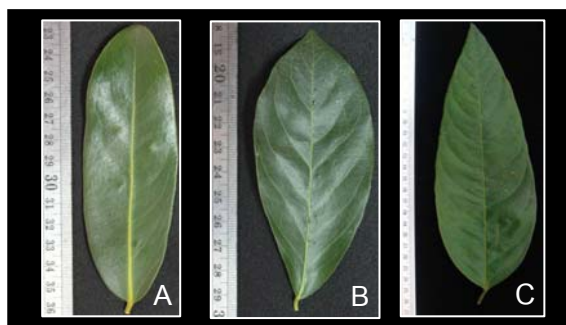


Figure 2 Leaf shape of *Diospyros* spp

(A) oblong: *D. areolata*

(B) obovate: *D. rhodocalyx*

(C) elliptic: *D. wallichii*



Figure 3 Leaf apex of *Diospyros* spp

- (A) acuminate: *D. mollis*  
(B) acute: *D. wallichii*  
(C) obtuse: *D. areolata*

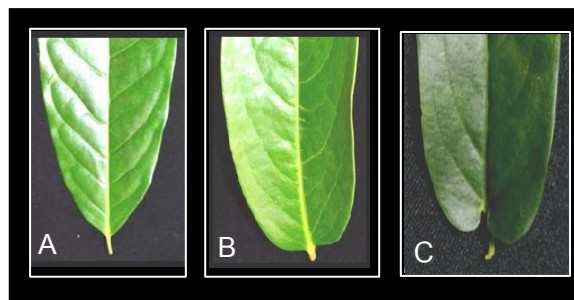


Figure 4 Leaf base of *Diospyros* spp

- (A) cuneate: *D. cauliflora*  
(B) obtuse: *D. bejaudii*  
(C) cordate: *D. montana*

#### การศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของพืชสกุล *Diospyros* ในภาคใต้โดยใช้เทคนิคอาร์เอพีดี

จากการใช้ไพรเมอร์แบบสุ่มทั้งหมด 60 ไพรเมอร์ พบว่ามีไพรเมอร์ที่สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอได้ 15 ไพรเมอร์ และ 45 ไพรเมอร์ ให้แถบดีเอ็นเอไม่ชัดเจน จากจำนวนไพรเมอร์ที่สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอได้เบื้องต้น จำนวน 15 ไพรเมอร์ นำมาทดสอบรอบที่สองเพื่อคัดเลือกไพรเมอร์ที่ให้ผล ของแถบดีเอ็นเอชัดเจนที่สุด พบว่าคัดเลือกได้ 8 ไพรเมอร์ คือ OPB-05, OPB-10, OPB-11, OPB-12, OPJ-05, OPM-05, OPM-06 และ OPY-15 จึงนำมาทดสอบเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอของพืชสกุล *Diospyros* ทั้งหมดที่สุ่มเก็บจำนวนทั้ง 96 ต้น ทราบชนิด 94 ต้น และไม่ทราบชนิดอีก 2 ต้น จากการทดสอบ พบว่า

ให้แถบดีเอ็นเอทั้งหมด 168 แถบ เฉลี่ย 11.60 แถบต่อไพรเมอร์ ขนาดของดีเอ็นเออยู่ระหว่าง < 200 ถึง 2000 คู่เบส ซึ่งเป็นแถบดีเอ็นเอที่มีขนาดแตกต่างกัน 167 แถบคิดเป็น 99.40 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 2) โดยที่ไพรเมอร์ OPB-05, OPB-10, OPB-11, OPB-12, OPM-05, OPM-06 และ OPJ-05 ให้แถบดีเอ็นเอที่มีลักษณะแตกต่างกันทั้งหมด โดยที่ไพรเมอร์ OPB-12 ให้แถบดีเอ็นเอสูงที่สุด คือ 27 แถบ (ภาพที่ 5A) ไพรเมอร์ OPJ-05 ให้แถบดีเอ็นเอ 21 แถบ ทั้ง 21 แถบให้แถบดีเอ็นเอที่แตกต่างกันทั้งหมด และให้แถบดีเอ็นเอที่มีความเฉพาะเจาะจงกับตะโกสวน โดยมีขนาดดีเอ็นเอประมาณ 220 คู่เบส (ภาพที่ 5B) ไพรเมอร์ OPY-05 ให้แถบดีเอ็นเอทั้งหมด 19 แถบ ให้แถบดีเอ็นเอที่มีลักษณะแตกต่างกัน 18 แถบ อีก 1 แถบ ให้แถบดีเอ็นเอ

Table 2 Primers producing polymorphic DNA bands in RAPD patterns

| Primer          | Sequence<br>(5' → 3') | Amplified<br>fragments | Monomorphic<br>fragments | Polymorphic<br>fragments |
|-----------------|-----------------------|------------------------|--------------------------|--------------------------|
| OPB-05          | TGC GCC CTT C         | 16                     | 0                        | 16                       |
| OPB-10          | CTG CTG GGA C         | 21                     | 0                        | 21                       |
| OPB-11          | GTA GAC CCG T         | 23                     | 0                        | 23                       |
| OPB-12          | CCT TGA CGC A         | 27                     | 0                        | 27                       |
| OPJ-05          | CTC CAT GGG G         | 21                     | 0                        | 21                       |
| OPM-05          | GGG AAC GTG T         | 19                     | 0                        | 19                       |
| OPM-06          | CTG GGC AAC T         | 22                     | 0                        | 22                       |
| OPY-15          | AGT CGC CCT T         | 19                     | 1                        | 18                       |
| Total           |                       | 168                    | 1                        | 167                      |
| Polymorphic (%) |                       | -                      | -                        | 99.40                    |

ที่มีลักษณะไม่แตกต่างกัน (ภาพที่ 5C) เหตุผลที่ยกตัวอย่างแถบดีเอ็นเอเพียง 32 แถบ จาก 96 แถบ เนื่องจากแถบดีเอ็นเอที่ยกตัวอย่างเป็นตัวแทนของแถบดีเอ็นเอของพืชตัวอย่างแต่ละชนิด และแถบดีเอ็นเอแต่ละแถบแตกต่างกันชัดเจน

เมื่อศึกษาความใกล้ชิดทางพันธุกรรมของพืชสกุล *Diospyros* ทั้ง 96 ตัวอย่าง โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมจากการวิเคราะห์ด้วยวิธี UPGMA (Unweighted Pair-Group Method Using Arithmetic Average) cluster analysis หาค่า Similarity coefficient ตามวิธีของ Jaccard (1908) ด้วยโปรแกรม Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System Version-2.1 (NTSYS Version-2.1) (Rohlf, 2002) พบว่า จากตัวอย่างทั้งหมด 96 ตัวอย่าง มีค่าดัชนีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมอยู่ระหว่าง 0.404-0.994 คือ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.580 โดยที่ *D. areolata* และ

*D. philippensis* มีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมมากที่สุด มีค่าดัชนีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมเท่ากับ 0.887 ในขณะที่ *D. diepenhorstii* และ *D. wallichii* มีความห่างไกลทางพันธุกรรมมากที่สุด คือมีค่าดัชนีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมเท่ากับ 0.409 สำหรับพืชสกุล *Diospyros* อีก 2 ตัวอย่าง ที่ไม่ทราบชนิดพบว่า มีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมกับ *D. decandra*, *D. buxifolia* และ *D. ferrea* ซึ่งมีค่าดัชนีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมเท่ากับ 0.660, 0.619 และ 0.561 ตามลำดับ และผลจากเดนไดรแกรมสามารถแบ่งกลุ่มพืชที่ศึกษาได้เป็น 4 กลุ่ม ดังนี้ กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วย *D. areolata*, *D. bejaudii*, *D. diepenhorstii*, และ *D. philippensis* กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วย *D. buxifolia*, *D. decandra*, *D. ferrea*, *D. malabarica*, *D. mollis*, *D. montana*, *D. rhodocalyx*, *D. transitoria*, *D. wallichii*, และ unknown กลุ่มที่ 3 ประกอบด้วย *D. cauliflora* และ *D. rubra* กลุ่มที่ 4 คือ *D. filipendula* (ภาพที่ 6)

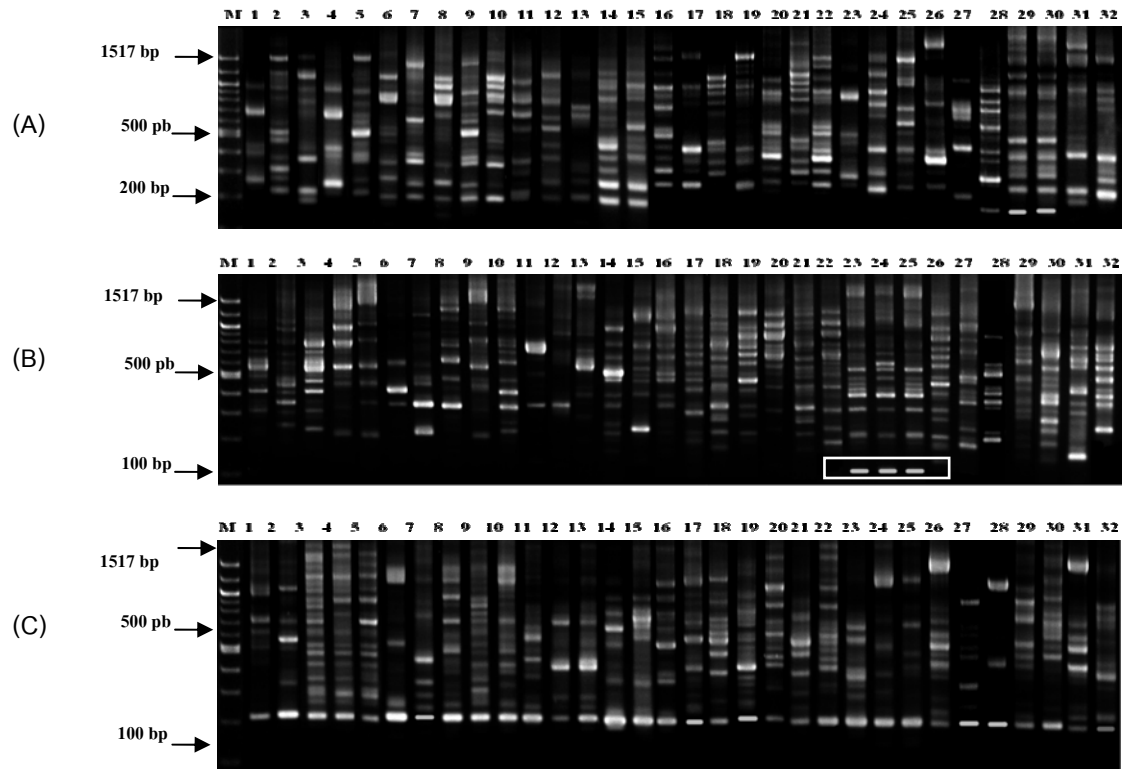


Figure 5 RAPD markers selected from primer OPB-12 (A), OPJ-05 (B) and OPY-05 (C) of 16 *Diospyros* spp. and 1 Unknown Lane 1-5: *D. diepenhorstii* Miq., 6-10: *D. areolata* King., 11: *D. bejaudii* Lecomte., 12-13: *D. philippensis* Gurke., 14-16: *D. mollis* Griff., 17: *D. transitoria* Bakh., 18: *D. montana* Roxb., 19: *D. wallichii* King & Gamble ex King., 20-22: *D. rhodocalyx* Kurz., 23-25: *D. malabarica* Kostel. 26: *D. ferrea* Bakh., 27: *D. filipendula* Pierre ex Lecomte., 28: *D. decandra* Lour., 29: *D. cauliflora* Blume., 30: *D. rubra* Lecomte., 31: *D. buxifolia* (Blume) Hiern. And 32: unknown, M: DNA Ladder.

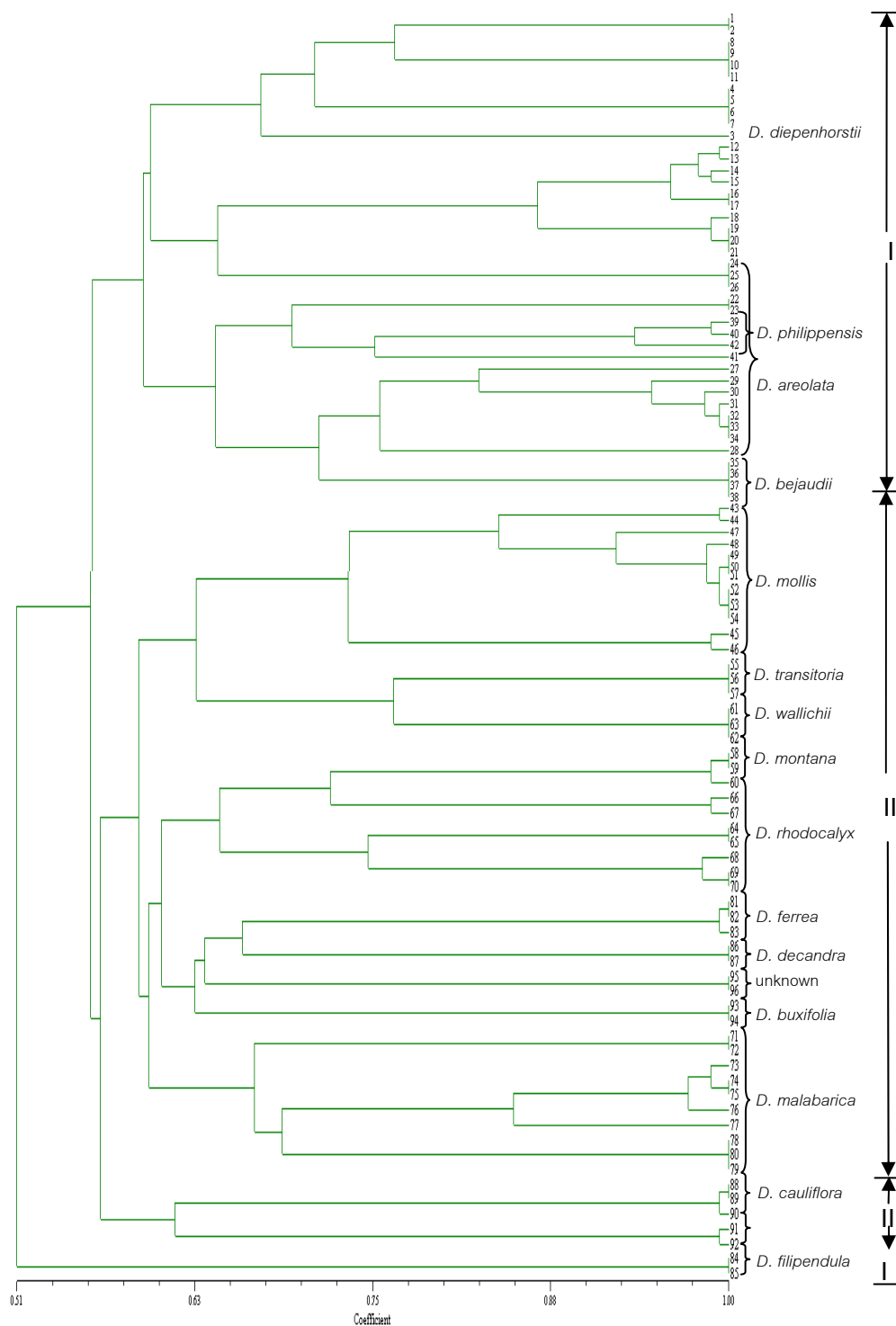


Figure 6 Dendrogram based on similarity coefficient for 96 samples of *Diospyros* ssp. by cluster analysis of RAPD markers.

## วิจารณ์

พืชในกลุ่ม *Diospyros* ที่พบเห็นได้ทั่วไปในภาคใต้คือ *D. areolata*, *D. diepenhorstii*, *D. mollis* และ *D. rhodocalyx* ส่วนชนิดอื่น ๆ พบในบางพื้นที่ ขณะเดียวกันบางชนิดมีลักษณะคล้ายกันมาก และแต่ละพื้นที่มีชื่อเรียกแตกต่างกัน ส่งผลทำให้เกิดความไม่ชัดเจนในการจำแนกชนิดพืชด้วยลักษณะสัณฐานวิทยาจึงมีความจำเป็นต้องใช้เทคนิคทางด้านชีวโมเลกุลเข้ามาช่วย แต่ในเบื้องต้นมีความจำเป็นต้องอาศัยลักษณะสัณฐานวิทยาซึ่งลักษณะสัณฐานวิทยาที่นำมาใช้ในการประเมินตัวอย่างพืชสกุล *Diospyros* ทั้ง 96 ตัวอย่าง ได้แก่ ลักษณะลำต้น ใบ ดอก และผล พบว่าลักษณะที่สามารถจำแนกตัวอย่างพืชได้คือ ลักษณะลำต้น รูปร่างใบ ปลายใบ ฐานใบ ดอก และผล แต่การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้พืชบางชนิดไม่สามารถใช้ลักษณะดอกและผลได้ เนื่องจากช่วงที่ไปเก็บพืชตัวอย่างเป็นฤดูออกดอก และให้ผล แต่พืชตัวอย่างไม่ออกดอก และผล ทำให้เก็บตัวอย่างดอกและผลไม่ได้ ซึ่งอาจเกิดจากความแปรปรวนของสภาพอากาศ

จากการศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของพืชสกุล *Diospyros* โดยใช้เทคนิคอาร์เอพีดี ซึ่งใช้ไพรเมอร์ 8 ชนิด ทำการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอแบบสุ่มกับดีเอ็นเอต้นแบบที่สกัดจากตัวอย่างพืชสกุล *Diospyros* ที่ศึกษาครั้งนี้ จำนวนทั้งสิ้น 96 ต้น ให้แถบดีเอ็นเอทั้งหมด 168 แถบ เฉลี่ย 11.60 แถบต่อไพรเมอร์ เป็นแถบดีเอ็นเอที่มีขนาดแตกต่างกัน 167 แถบ (99.40 เปอร์เซ็นต์) และอีก 1 แถบ (4.14 เปอร์เซ็นต์) เป็นแถบดีเอ็นเอที่มีขนาดไม่แตกต่างกัน ไพรเมอร์ OPB-12 มีจำนวนแถบดีเอ็นเอสูงสุด จำนวน 27 แถบ ไพรเมอร์ OPB-05 มีจำนวนแถบดีเอ็นเอน้อยที่สุด จำนวน 16 แถบ และเมื่อพิจารณาความหลากหลายในกลุ่มพืชสกุล *Diospyros* โดยวิเคราะห์จากค่าดัชนีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมพบว่า จากตัวอย่างทั้งหมดมีค่าดัชนีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมอยู่ระหว่าง 0.404-0.994 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.580 เมื่อพิจารณาถึงกลุ่มตัวอย่างพืชชนิดเดียวกันที่เก็บจากสถานที่แตกต่างกัน ส่วนใหญ่จะให้แถบดีเอ็นเอแตกต่างกัน แสดงว่าพื้นที่มีผลต่อความผันแปรทางพันธุกรรม เมื่อพิจารณาความผันแปรที่เกิดขึ้นในพืชชนิดเดียวกัน ทั้งนี้อาจเกิดขึ้นจาก

กลุ่มประชากรที่อยู่ในกลุ่มพื้นที่เดียวกัน มีการปรับตัวให้เข้ากับสภาพพื้นที่ ทำให้พืชชนิดเดียวกันที่อยู่ในสภาพพื้นที่แตกต่างกันมีพันธุกรรมที่ต่างกัน ในขณะที่พืชต่างชนิดกันแต่อยู่ในพื้นที่เดียวกันมีการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมเดียวกัน ทำให้มีพันธุกรรมที่ใกล้เคียงกัน เช่น *D. diepenhorstii* จำนวน 21 ตัวอย่าง จากหลายพื้นที่ เมื่อพิจารณาลักษณะภายนอก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกัน แต่จากผลวิเคราะห์ค่าดัชนีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมพบว่า มีค่าอยู่ระหว่าง 0.697-1.000 และเนื่องจากพืชสกุล *Diospyros* เป็นพืชผสมข้าม และสามารถผสมข้าม species ได้ ส่งผลให้พืชคนละชนิดกันที่อยู่ในพื้นที่เดียวกัน มีพันธุกรรมใกล้เคียงกัน ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Wen-bin et al. (2006) ที่พบว่าความแตกต่างทางพันธุกรรมของต้น *Chrysanthemum* ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน และพบว่า *D. areolata* กับ *D. philippensis* มีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมมากที่สุด มีค่าดัชนีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมเท่ากับ 0.887 ซึ่งหากดูลักษณะสัณฐานวิทยาพบว่า ทั้งสองชนิดมีลักษณะใกล้เคียงกัน ในขณะที่ *D. diepenhorstii* กับ *D. wallichii* มีความห่างไกลทางพันธุกรรมมากที่สุด มีค่าดัชนีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมเท่ากับ 0.409 ซึ่งทั้งสองชนิดมีลักษณะสัณฐานวิทยาแตกต่างกันมากกว่าชนิดอื่น สำหรับพืชสกุล *Diospyros* อีก 2 ตัวอย่าง ที่ไม่ทราบชนิดพบว่า มีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมกับ *D. decandra*, *D. buxifolia* และ *D. ferrea* ซึ่งมีค่าดัชนีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมเท่ากับ 0.660, 0.619 และ 0.561 ตามลำดับ สอดคล้องกับลักษณะสัณฐานวิทยาคือมีลักษณะใบใกล้เคียงกัน (ลักษณะรูปร่างใบเป็นรูปขอบขนาน ปลายใบเรียวแหลม และฐานใบแหลม) และผลจากเดนไดรแกรมสามารถแบ่งกลุ่มพืชที่ศึกษาได้เป็น 4 กลุ่มดังนี้ กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วย *D. areolata*, *D. beaudii*, *D. diepenhorstii*, และ *D. philippensis* กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วย *D. buxifolia*, *D. decandra*, *D. ferrea*, *D. malabarica*, *D. mollis*, *D. montana*, *D. rhodocalyx*, *D. transitoria*, *D. wallichii*, และ unknown กลุ่มที่ 3 ประกอบด้วย *D. cauliflora* และ *D. rubra* กลุ่มที่ 4 คือ *D. filipendula* ซึ่งไม่สอดคล้องกับงานทดลองของ Duangjai et al. (2006) ที่ได้ศึกษาความสัมพันธ์ของพืชสกุล *Diospyros* โดยใช้ gene atpB,

matK, ndhF, trnK intron, trnL intron และ trnL-trnF สรุปว่า *D. filipendula*, *D. diepenhorstii*, *D. montana* และ *D. rhodocalyx* อยู่ในกลุ่มเดียวกัน ซึ่งการทดลองครั้งนี้ *D. filipendula* อยู่คนละกลุ่มกับพืชอื่นที่เหลือ และถูกแยกออกไปอยู่ลำพังเพียงชนิดเดียว

### สรุป

การศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของพืชสกุล *Diospyros* ในเบื้องต้นโดยอาศัยลักษณะทางสัณฐานวิทยาเพื่อจำแนกความแตกต่าง เช่น ลักษณะลำต้น ใบ ดอก และผล การครั้งนี้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่สามารถจำแนกชนิดพืชสกุล *Diospyros* ได้ชัดเจนคือ ลักษณะใบ แต่พืชบางชนิดมีลักษณะคล้ายกันมากจนไม่สามารถแยกความแตกต่างได้ จึงใช้เทคนิคอาร์เอฟดีเพื่อศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของพืชสกุล *Diospyros* โดยใช้ไพรเมอร์ 8 ชนิดพบว่า ให้แถบดีเอ็นเอทั้งหมด 168 แถบ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11.60 แถบต่อไพรเมอร์ เป็นแถบดีเอ็นเอที่มีขนาดแตกต่างกัน 167 แถบ (99.40 เปอร์เซ็นต์) และอีก 1 แถบ (4.14 เปอร์เซ็นต์) เป็นแถบดีเอ็นเอที่มีขนาดไม่แตกต่างกัน ไพรเมอร์ OPB-12 มีจำนวนแถบดีเอ็นเอสูงสุด จำนวน 27 แถบ ไพรเมอร์ OPB-05 มีจำนวนแถบดีเอ็นเอน้อยที่สุด จำนวน 16 แถบ ผลจากเดนโดแกรมสามารถแบ่งกลุ่มพืชที่ศึกษา 96 ตัวอย่างได้เป็น 4 กลุ่ม แยกตามชนิดค่อนข้างชัดเจน โดยมีค่าดัชนีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมอยู่ระหว่าง 0.404-0.994 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.580 โดยที่ *D. areolata* กับ *D. philipensis* มีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมมากที่สุด มีค่าดัชนีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมเท่ากับ 0.887 ในขณะที่ *D. diepenhorstii* กับ *D. wallichii* มีความห่างไกลทางพันธุกรรมมากที่สุด คือมีค่าดัชนีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมเท่ากับ 0.409 สำหรับพืชสกุล *Diospyros* อีก 2 ตัวอย่างที่ไม่ทราบชนิดพบว่ามีค่าดัชนีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมกับ *D. decandra*, *D. buxifolia* และ *D. ferrea* ซึ่งมีค่าดัชนีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมเท่ากับ 0.660, 0.619 และ 0.561 ตามลำดับ

### กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการ การศึกษาพันธุกรรมของผักพื้นบ้านและไม้ผลพื้นเมืองในภาคใต้ โดยใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอ ภายใต้โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี และได้รับทุนสนับสนุนส่วนหนึ่งจากศูนย์ความเป็นเลิศด้านเทคโนโลยีชีวภาพเกษตร สำนักพัฒนาบัณฑิตศึกษาและวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

### เอกสารอ้างอิง

- เกรียงศักดิ์ ไทยพงศ์. 2545. การประเมินความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของพลับในประเทศไทยด้วยเครื่องหมาย RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA). ปัญหาพิเศษปริญญาโท ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 45 หน้า.
- เฉลิมพล ภูมิไชย์. 2539. การจำแนกสายพันธุ์พลับในประเทศไทยโดยอาศัยเทคนิค RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA). ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 85 หน้า.
- ประพิมพ์พัทธ์. 2552. การวิจัยทางโภชนาการที่มีประโยชน์ในผลของพืชสกุลพลับ. วารสารแก่นเกษตร ปีที่ 37 ฉบับที่ 4 (15 กันยายน 2552) หน้า 281-292.
- องค์การสวนพฤกษศาสตร์. 2542. ไม้ต้นในสวน Tree in the Garden. กรุงเทพฯ : องค์การสวนพฤกษศาสตร์.
- Doyle, J. J. and Doyle, J. L. 1990. Isolation of plant DNA from fresh tissue. Focus 12: 13-15.
- Duangjai, S., Wallnofer, B., Samulel, R., Munzinger, J. and Chase, MW. 2006. Generic Delimitation and Relationships in Ebenaceae Sensu Lato: Evidence from six



- Plastid DNA Regions. American Journal of Botany 93(12): 1808-1827.
- Jaccard, P. 1908. Nouvelles recherches sur la distribution florale. Bulletin de la Societe Vaudoise des Science Naturelles 44: 223-270.
- Rohlf, F. J. 2002. NISYS-pc. Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System, Version-2.1. New York: Applied Biostatistics.
- The International Plant Names Index (IPNI). 2009. The International Plant Names Index Plant Name Query. (Online) Available: [http://www.ipni.org/ipni/plantname\\_searchpage.do](http://www.ipni.org/ipni/plantname_searchpage.do). (November 6, 2009).
- Utsunomiya, N., Subhadrabandhu, S., Yonemori, K., Oshida, M., Kanzaki, S., Nakatsubo, F. and Sugiura, A. R. 1998. *Dispyroa* species in Thailand: Their distribution, fruit morphology and uses. Economic Botany 52: 343-351.
- Wen-bin, X., Qiao-sheng, G. and Chang-lin, W. 2006. RAPD analysis for genetic diversity of *Chrysanthemum morifolium*. China Journal of Chinese Material Medica (Abstract).
- Williams, J. G. K., Kubelik, R. A., Livak, J. K., Rafalski, A. J. and Tingry, V. S. 1990. DNA polymorphisms amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers. Nucl Acids. Res. 18: 6531-6535.
- Yamagishi, M., Matsumoto, S., Nakatsuka, A. and Itamura, H. 2005. Identification of persimmon (*Diospyros kaki*) cultivars and genetic relationships between *Diospyros* species by more effective RAPD analysis. Scientia Horticulturae 105: 283-290.
-

# ผลของอุณหภูมิอากาศและสภาพดินต่อวงจรชีวิต กล้วยไม้ดินนางกราช (*Habenaria lindleyana* Steud.)

## Effects of Ambient Temperature and Soil Conditions on Life Cycle of Terrestrial Orchid, *Habenaria lindleyana* Steud.

นิพนธ์ กิตติดี<sup>1/</sup> ไสระยา ร่มรังษี<sup>1/</sup> และ ณัฐา โพธาภรณ์<sup>1/</sup>  
*Nipon Kitidee<sup>1/</sup>, Soraya Ruamrungsri<sup>1/</sup> and Nuttha Potapohn<sup>1/</sup>*

**Abstract:** Study on effects of air temperature and soil condition on life cycle of terrestrial orchid, *Habenaria lindleyana* Steud. in deciduous dipterocarp forest at Chiang Mai University Education Centre “Hariphunchai”, Sribuaban Subdistrict, Muang District, Lamphun Province was conducted from November 2010 to November 2012. It was found that the average soil temperature and air temperature in hot dry season were  $34.0 \pm 3.3$  and  $34.1 \pm 3.2$  °C, respectively, whereas those of rainy season were  $29.4 \pm 2.2$  and  $29.5 \pm 2.2$  °C and cold dry season were  $30.0 \pm 3.5$  and  $30.4 \pm 2.9$  °C, respectively. The soil moisture content of the hot dry season, rainy season and cold dry season were  $58.5 \pm 14.1$ ,  $77.4 \pm 8.8$  and  $52.7 \pm 13.4\%$ , respectively. The soil pH, organic matter, total N, and available P concentration were similar in all different seasons, but the exchangeable K concentration in hot dry season was  $544.11 \pm 125.12$  mg/kg which was greater than those of the rainy season and cold dry season ( $201.11 \pm 124.13$  and  $165.78 \pm 470.39$  mg/kg, respectively). The life cycle of *H. lindleyana* Steud. was observed. Dormancy occurred during cold and hot dry season, late October until March. Plant emerged from soil in late March and continued to grow. New corm was produced in June, flower stalk emerged in late July, and flowers bloomed in September. After that, plant continued to grow until October, then, all parts of above ground dried and went into dormant stage.

**Keywords:** Terrestrial orchid, *Habenaria lindleyana* Steud., life cycle, deciduous dipterocarp forest

---

<sup>1/</sup> ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ 50200

<sup>1/</sup> Department of Plant Science and Natural Resources, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand

**บทคัดย่อ:** การศึกษาผลของอุณหภูมิอากาศและสภาพดินต่อวงจรชีวิตของกล้วยไม้ดินนางกราย (*Habenaria lindleyana* Steud.) ที่พบในป่าเต็งรัง บริเวณศูนย์การศึกษามหาวิทยาลัยเชียงใหม่ “หริภุญไชย” ตำบลศรีบัวบาน อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน ตั้งแต่เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2553 ถึง พฤศจิกายน พ.ศ. 2555 พบว่า อุณหภูมิดินและอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยในฤดูร้อนอยู่ที่  $34.0 \pm 3.3$  และ  $34.1 \pm 3.2$  องศาเซลเซียส ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกับอุณหภูมิดินและอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยในฤดูฝนที่  $29.4 \pm 2.2$  และ  $29.5 \pm 2.2$  องศาเซลเซียส และฤดูหนาว  $30.0 \pm 3.5$  และ  $30.4 \pm 2.9$  องศาเซลเซียส ตามลำดับ ส่วนค่าความชื้นในดินเฉลี่ยในฤดูร้อนฤดูฝน และฤดูหนาวเป็น  $58.5 \pm 14.1$ ,  $77.4 \pm 8.8$  และ  $52.7 \pm 13.4$  เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่ค่าความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดิน และความเข้มข้นของฟอสฟอรัสที่สามารถเป็นประโยชน์ได้ของดินในแต่ละฤดูกาลมีค่าที่ใกล้เคียงกัน ยกเว้นความเข้มข้นของโพแทสเซียมที่สามารถแลกเปลี่ยนได้ในดินในฤดูร้อนอยู่ที่  $544.11 \pm 125.12$  มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีค่าสูงกว่าในฤดูฝน  $201.11 \pm 124.13$  และฤดูหนาว  $165.78 \pm 470.39$  มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ การศึกษาวงจรชีวิตของกล้วยไม้ดินนางกรายในช่วงเวลา 1 ปี พบว่า กล้วยไม้ดินชนิดนี้มีการพักตัวในช่วงปลายเดือนตุลาคมถึงเดือนมีนาคมหลังจากผ่านการพักตัวแล้วจึงเริ่มมีการเจริญเติบโตโดยแทงส่วนของใบออกมาในช่วงปลายเดือนมีนาคม จากนั้นช่วงเดือนมิถุนายนมีการสร้างหัวใหม่เริ่มแทงช่อดอกในเดือนกรกฎาคมและดอกบานในเดือนกันยายน ส่วนที่อยู่เหนือดินเริ่มแห้งและเข้าสู่ระยะพักตัวในเดือนตุลาคม

**คำสำคัญ:** กล้วยไม้ดิน นางกราย วงจรชีวิต ป่าเต็งรัง

## คำนำ

กล้วยไม้ดิน (Terrestrial orchid) มีความหลากหลายของลักษณะต้น และดอกเป็นอย่างมาก ลักษณะเด่นของกล้วยไม้ในกลุ่มนี้ คือ มีระยะการพักตัวอย่างชัดเจน ส่วนใหญ่มีระยะเจริญเติบโตอยู่ในช่วงฤดูฝน และมีระยะพักตัวในช่วงฤดูแล้ง ประเทศไทยมีกล้วยไม้ดินอยู่หลากหลายชนิด และคาดว่ายังมีอีกหลายชนิดที่ยังไม่ได้มีการจัดจำแนก กล้วยไม้ในกลุ่มนี้ มีการเจริญเติบโตแบบเจริญทางข้าง (sympodial) มีส่วนของเหง้าหรือหัวอยู่ในดินหรือโผล่พ้นดินขึ้นมา แต่สามารถมองเห็นเป็นส่วนของลำต้นใต้ดินหรือรากที่ทำหน้าที่สะสมอาหารได้อย่างชัดเจน (ณัฐา, 2548) กล้วยไม้ดินสกุล *Habenaria* เป็นกล้วยไม้ที่มีหัวแน่น (tuber) ซึ่งเกิดจากการแปรรูปของลำต้นใต้ดินที่บริเวณโคนต้น หัวมีลักษณะกลมหรือกลมแบน ไม่ปรากฏข้อปล้องหรือตาให้เห็น ขนาดและรูปร่างลักษณะของหัวแตกต่างกันไปในรายละเอียดตามชนิดของกล้วยไม้ในสกุลนี้ (ฉันทนา และคณะ, 2553) บริเวณศูนย์การศึกษามหาวิทยาลัยเชียงใหม่ “หริภุญไชย” ตำบลศรีบัวบาน อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน เป็นป่าที่ราบต่ำ ที่เริ่มพัฒนาเป็นป่าไม้

เบญจพรรณ ที่มีเพียงป่าแพะ ป่าโคก หรือป่าเต็งรัง ลักษณะป่าทั่วไปเป็นป่าโปร่งมีต้นไม้ขนาดเล็กใหญ่ ขนาดกลางและขนาดเล็กขึ้นปะปนกัน ไม่ค่อยแน่นทึบตามพื้นที่ป่ามักมีไผ่และหญ้าเพ็ก ซึ่งเป็นไม้ขนาดเล็กขึ้นอยู่ทั่วไป พื้นที่ที่เป็นที่แห้งแล้งดินร่วนปนทรายหรือกรวดลูกรัง ความอุดมสมบูรณ์น้อย ต้นไม้เกือบทั้งหมดเป็นป่าไม่ผลัดใบและโดยทั่วไปของป่าชนิดนี้มักเกิดไฟป่าไหม้ลูกกลามทุกปี (อังคณา, 2546)

*Habenaria lindleyana* Steud. มีชื่อสามัญว่า นางกราย นางตายน้อยและนางตายตัวผู้ (สลิล, 2550) ลักษณะทั่วไปมีต้นเดี่ยว ใบปกคลุมอยู่เหนือดิน 3-5 ใบ มีสีเขียวเข้ม (ณัฐา, 2548) ใบรูปรีจนถึง รูปรีกว้าง ขนาด  $5 \times 7$  เซนติเมตร ปลายใบแหลม (สลิล, 2550) แผ่นใบเรียงตัวในแนวระนาบเวียนรอบต้นที่ระดับดิน ช่อดอกตั้งตรง สูง 20-40 เซนติเมตร ดอกขนาด 1.5-2 เซนติเมตร (อบฉันท, 2549) ดอกสีขาว กลีบดอกชั้นนอกด้านบนและกลีบดอกชั้นในซ้อนอยู่เกยกันมีขนาดค่อนข้างเล็ก กลีบดอกชั้นนอกด้านข้างเป็นรูปไข่ กางออก ปากมีสีขาว มีแต้มสีเหลืองจางๆ ตรงกลาง ด้านข้างของปากตรงส่วนโคนมีติ่งเล็กๆ ยื่นออกมาทั้ง 2 ข้าง (ณัฐา, 2548) ฤดูออกดอกในเดือนกันยายนถึงเดือนตุลาคม แหล่งที่พบในประเทศไทย

คือ เชียงใหม่ ตาก เลย นครราชสีมา ชัยภูมิ สระบุรี ลพบุรี กาญจนบุรี และเพชรบุรี มีเขตกระจายพันธุ์ในไทย ลาว และเวียดนาม (สลิล, 2550) กล้วยไม้ดินนางทรายมีความโดดเด่น โดยเฉพาะสีส้มของดอก ซึ่งมีสีขาวสวยงามเป็นที่ต้องการของตลาด แต่ไม่พบรายงานการปลูกเลี้ยงของกล้วยไม้ชนิดนี้ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องทราบข้อมูลพื้นฐานของพืช ตลอดจนผลของปัจจัยสภาพแวดล้อมต่อการเจริญเติบโต เพื่อเป็นข้อมูลในการผลิตในเชิงพาณิชย์ต่อไป

## อุปกรณ์และวิธีการ

### การบันทึกข้อมูลในพื้นที่ศึกษา

บันทึกข้อมูลทางกายภาพของพื้นที่ที่สำรวจ โดยบันทึกข้อมูลทุก 1 เดือน ตั้งแต่เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2553 ถึง พฤศจิกายน พ.ศ. 2555 ในพื้นที่ป่าเต็งรัง บริเวณศูนย์การศึกษามหาวิทยาลัยเชียงใหม่ “หริภุญไชย” ตำบลศรีบัวบาน อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน แบ่งพื้นที่ศึกษาออกเป็น 3 แหล่ง ได้แก่ พื้นที่ศึกษาที่ 1 (ความสูงจากระดับน้ำทะเล 435 เมตร), พื้นที่ศึกษาที่ 2 (ความสูงจากระดับน้ำทะเล 432 เมตร) และพื้นที่ศึกษาที่ 3 (ความสูงจากระดับน้ำทะเล 397 เมตร) บันทึกข้อมูลทางกายภาพของ 3 ฤดูกาล คือ ฤดูร้อนตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงเดือนมิถุนายน ฤดูฝนตั้งแต่เดือนกรกฎาคมถึงเดือนตุลาคม และฤดูหนาวตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์ ได้แก่ อุณหภูมิดินที่ความลึก 10-15 เซนติเมตร อุณหภูมิอากาศความชื้นในดิน บันทึกข้อมูลทางเคมีของดิน ได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่าง (เนาวรัตน์, 2527) วิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์วัตถุตามวิธีของ Nelson and Sommers (1996) ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดตามวิธีของ Novozamsky *et al.* (1983) ฟอสฟอรัสที่สามารถเป็นประโยชน์ได้ตามวิธีของ Houba *et al.* (1988) โพแทสเซียมที่สามารถแลกเปลี่ยนได้ในดินตามวิธีของ Helmke and Sparks (1996) พร้อมทั้งศึกษาวงจรการเจริญเติบโตของกล้วยไม้ดินนางทราย สังเกตและบันทึกการเจริญเติบโตของต้น โดยบันทึกช่วงการเจริญเติบโตของใบและหัว ช่วงการเจริญเติบโตของดอกจนถึงช่วงพักตัวในรอบปี

### การวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) (เนาวรัตน์, 2547)

เก็บตัวอย่างดินจากพื้นที่ศึกษา 3 แหล่ง แหล่งละ 3 ซ้ำ ซึ่งตัวอย่างดินที่ร่อนผ่านตะแกรง 2 มิลลิเมตร จำนวน 10 กรัม ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 50 มิลลิเมตร เติมน้ำกลั่น 20 มิลลิเมตร ใช้ในอัตราส่วนของดินต่อน้ำเป็น 1:2 คนให้เข้ากันโดยคน 3 ครั้ง ห่างกันครั้งละ 5 นาที แล้วทิ้งไว้ 30 นาที จึงนำไปวัด pH โดยใช้ pH meter

### การวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (organic matter) (Nelson and Sommers, 1996)

ซึ่งตัวอย่างดินจำนวน 0.5 กรัม เติม Potassium Dichromate 1 N จำนวน 10 มิลลิเมตร และกรดซัลฟิวริกจำนวน 20 มิลลิเมตร ทิ้งไว้ให้เย็น เติมน้ำกลั่น 100 มิลลิเมตร จากนั้นหยด O-phenanthroline ferrous complex ประมาณ 5-6 หยด แล้วนำมาไทเทรตกับ Standard Ferrous 0.5 N

### การหาปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดิน (total N) (Novozamsky *et al.*, 1983)

ซึ่งตัวอย่างดินจำนวน 0.40 กรัม ใส่หลอดย่อย เติม Digestion mixture 2.5 มิลลิเมตร แช่ทิ้งไว้อย่างน้อย 2 ชั่วโมง นำเข้าเตาย่อยเริ่มต้นที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส หลังจากผ่านไป 2 ชั่วโมง เติม Hydrogen peroxide 30 เปอร์เซนต์ ปริมาตร 3 มิลลิเมตร โดยเติมครั้งละ 1 มิลลิเมตร เพิ่มอุณหภูมิขึ้นเรื่อย ๆ จนถึง 330 องศาเซลเซียส เมื่อตัวอย่างเป็นสีขาวขุ่น และไม่มีควันของกรดซัลฟิวริกให้เห็น ถ่ายตัวอย่างที่ย่อยแล้วใส่ในหลอดกลั่น จากนั้นนำ erlenmeyer flask ซึ่งมี Boric acid-indicator บรรจุอยู่ 15 มิลลิเมตร มารองรับใต้ condenser ของเครื่องกลั่น ใส่ Sodium hydroxide 10 N ประมาณ 20 มิลลิเมตร นำมาไทเทรตกับ Standard Sulfuric 0.5 N

### การหาความเข้มข้นฟอสฟอรัสที่สามารถเป็นประโยชน์ (available P) (Houba *et al.*, 1988)

ซึ่งดิน 2.5 กรัม เติมสารละลาย Bray II 25 มิลลิเมตร เติมลงแล้วเขย่าด้วยมือเป็นเวลา 1 นาที หลังจากนั้นกรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 5 ดูดสารละลายที่กรองได้จำนวน 1 มิลลิเมตร ใส่ในขวดปรับปริมาตรขนาด

25 มิลลิลิตร เติมสารละลาย Reagent B จำนวน 4 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น ตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 20 นาที นำไปอ่านค่าการส่องผ่านของแสงด้วย spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 882 นาโนเมตร

**การหาความเข้มข้นโพแทสเซียมที่สามารถแลกเปลี่ยนได้ในดิน (exchangeable K) (Helmke and Sparks, 1996)**

ชั่งตัวอย่างดิน 2.5 กรัม ใส่ในหลอดเขย่าดินเติมสารละลาย Ammonium acetate 1 N pH 7 จำนวน 25 มิลลิลิตร เขย่าเป็นเวลา 30 นาที แล้วกรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 5 หลังจากนั้นดูดสารละลายที่กรองได้จำนวน 1 มิลลิลิตร ใส่ในขวดปรับปริมาตรขนาด 25 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นเขย่าให้เข้ากันแล้วนำไปอ่านด้วยเครื่อง atomic absorption spectrophotometer

### ผลการทดลองและวิจารณ์

#### 1. อุณหภูมิดิน อุณหภูมิอากาศและความชื้นในดิน

จากการศึกษาข้อมูลอุณหภูมิดินเฉลี่ย อุณหภูมิอากาศเฉลี่ยและค่าความชื้นเฉลี่ยของดินในแต่ละพื้นที่แต่ละฤดูกาลที่เปลี่ยนแปลงไป พบว่าอุณหภูมิดินและอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยในฤดูร้อนอยู่ที่  $34.0 \pm 3.3$  และ

$34.1 \pm 3.2$  องศาเซลเซียส ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกับอุณหภูมิดินและอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยในฤดูฝนที่  $29.4 \pm 2.2$  และ  $29.5 \pm 2.2$  องศาเซลเซียส และฤดูหนาว  $30.0 \pm 3.5$  และ  $30.4 \pm 2.9$  องศาเซลเซียส ตามลำดับอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) (ตารางที่ 1) ซึ่งผลที่ได้สอดคล้องกับรายงานของ ครรชิต (2550) ว่าอุณหภูมิของประเทศไทยไม่เป็นอุปสรรคต่อการเจริญเติบโตของกล้วยไม้มากนัก ถึงแม้ว่าความแตกต่างของระดับอุณหภูมิในแต่ละท้องถิ่นที่ไม่เหมือนกัน ซึ่งความแตกต่างของอุณหภูมิเป็นผลจากความเข้มแสงของแสงแดด ซึ่งอาจใช้อธิบายปัจจัยทางกายภาพในฤดูกาลต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตได้ ในทางกลับกันค่าความชื้นเฉลี่ยของดินในฤดูร้อนอยู่ที่  $58.5 \pm 14.1$  เปอร์เซ็นต์และฤดูหนาวอยู่ที่  $52.7 \pm 13.4$  เปอร์เซ็นต์ แตกต่างจากฤดูฝนซึ่งอยู่ที่  $77.4 \pm 8.8$  เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) (ตารางที่ 1) เมื่อพิจารณากราฟอุณหภูมิเฉลี่ยภายในดิน อุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศและความชื้นเฉลี่ยในดินตลอดทั้งปี พบว่า อุณหภูมิเฉลี่ยภายในดินในฤดูร้อนมีค่าสูงสุดและสูงกว่าอุณหภูมิเฉลี่ยในดินในฤดูฝนและฤดูหนาวเช่นเดียวกับอุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศในฤดูร้อนมีค่าสูงสุดและสูงกว่าอุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศในฤดูฝนและฤดูหนาวค่าความชื้นในดินในแต่ละพื้นที่ศึกษาในฤดูฝนมีค่าสูงกว่าค่าความชื้นในดินในฤดูหนาวและฤดูร้อน (ภาพที่ 1)

**Table 1** Soil and air temperature and soil moisture content in different season at deciduous dipterocarp forest (2010-2012)

| Season              | Temperature ( $^{\circ}\text{C}$ ) <sup>1/</sup> |                  | Soil moisture content (%) <sup>1/</sup> |
|---------------------|--------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------|
|                     | soil                                             | air              |                                         |
| Hot dry season      | $34.0 \pm 3.3^a$                                 | $34.1 \pm 3.2^a$ | $58.5 \pm 14.1^b$                       |
| Rainy season        | $29.4 \pm 2.2^b$                                 | $29.5 \pm 2.2^b$ | $77.4 \pm 8.8^a$                        |
| Cold dry season     | $30.0 \pm 3.5^b$                                 | $30.4 \pm 2.9^b$ | $52.7 \pm 13.4^b$                       |
| LSD <sub>0.05</sub> | 1.1                                              | 0.9              | 4.1                                     |

<sup>1/</sup> Means within same column in each factor followed by different characters showed significantly differences between treatments by LSD test at  $P=0.05$

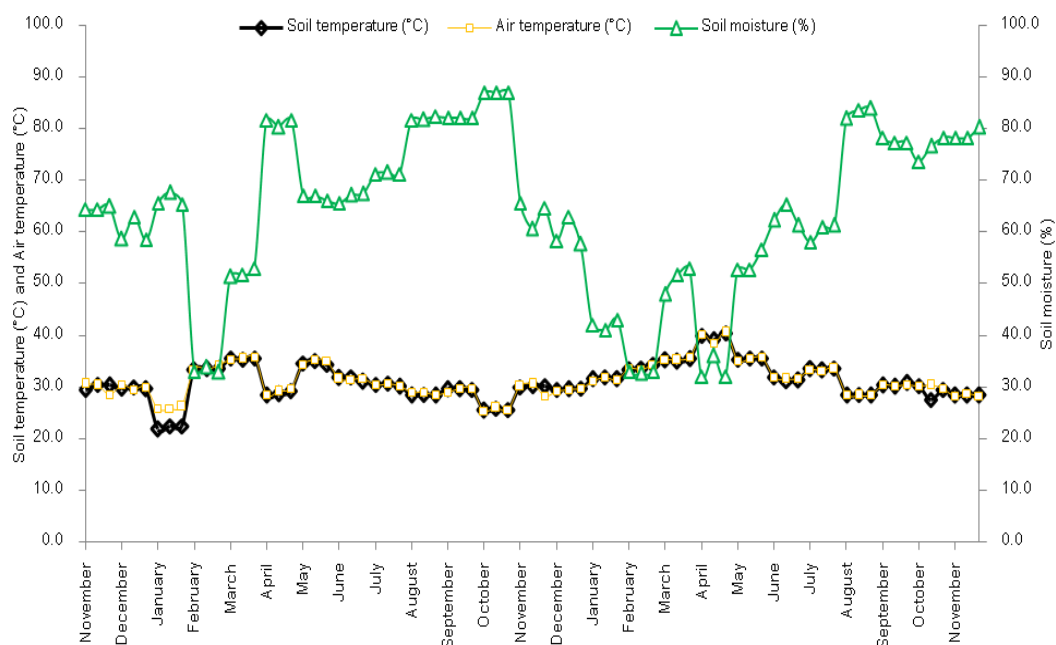


Figure 1 Soil temperature, air temperature, and soil moisture content in different seasons of *Habenaria lindleyana* Steud. life cycle (2010-2012)

## 2. ค่าความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดิน ความเข้มข้นฟอสฟอรัสที่สามารถเป็นประโยชน์ได้ และความเข้มข้นโพแทสเซียมที่สามารถแลกเปลี่ยนได้ในดิน

จากการวัดค่าความเป็นกรด-ด่างและวิเคราะห์หาปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดิน ความเข้มข้นฟอสฟอรัสที่สามารถเป็นประโยชน์ได้ และความเข้มข้นโพแทสเซียมที่สามารถแลกเปลี่ยนได้ในดินในแต่ละพื้นที่แต่ละฤดูกาล พบว่าค่าความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดิน และความเข้มข้นของฟอสฟอรัสที่สามารถเป็นประโยชน์ได้ในแต่ละฤดูกาลมีค่าที่ใกล้เคียงกัน โดยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) จักรพงษ์ (2553) รายงานการเจริญเติบโตของว่านนางในในพื้นที่ป่าเบญจพรรณ บริเวณศูนย์วิจัย สาคิตและ

ฝึกอบรมการเกษตรแม่เหียะ ป่าเต็งรังและป่าไผ่บริเวณวัดพระธาตุดอยคำ พบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่างปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน และปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดินจากแต่ละแหล่ง และฤดูกาลไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่ความเข้มข้นโพแทสเซียมที่สามารถแลกเปลี่ยนได้ในดินในฤดูร้อนอยู่ที่  $544.11 \pm 125.12$  มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) จากความเข้มข้นโพแทสเซียมที่สามารถแลกเปลี่ยนได้ในดินในฤดูฝนและฤดูหนาวซึ่งอยู่ที่  $201.11 \pm 124.13$  มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และ  $165.78 \pm 470.39$  มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 2) ผลที่ได้นี้เป็นไปในทำนองเดียวกันกับการศึกษาของ จักรพงษ์ (2553) ซึ่งพบว่า พบความแตกต่างของความเข้มข้นโพแทสเซียมในป่าเต็งรังในฤดูร้อนและฤดูฝนแตกต่างกันกับฤดูหนาวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Table 2 Soil pH, organic matter percentage, total N, available P concentration and exchangeable K concentration in different seasons at deciduous dipterocarp forest (2010-2012)

| Season              | Soil pH    | Organic matter (%) | Total N (%) | Available P (mg/kg) | Exchangeable K (mg/kg)      |
|---------------------|------------|--------------------|-------------|---------------------|-----------------------------|
| Hot dry season      | 5.72 ±0.67 | 4.10 ±1.82         | 0.17 ±0.09  | 5.22 ±5.05          | 544.11 ±125.12 <sup>a</sup> |
| Rainy season        | 6.10 ±0.90 | 4.34 ±1.50         | 0.20 ±0.06  | 7.66 ±5.18          | 201.11 ±124.13 <sup>b</sup> |
| Cold dry season     | 5.95 ±0.89 | 3.63 ±2.01         | 0.16 ±0.08  | 5.88 ±2.95          | 165.78 ±470.39 <sup>b</sup> |
| LSD <sub>0.05</sub> | 0.80       | 1.74               | 0.07        | 4.38                | 282.17                      |

<sup>1/</sup> Means within same column in each factor followed by different characters showed significantly differences between treatments by LSD test at  $P=0.05$

### 3. การศึกษาวงจรชีวิตของกล้วยไม้ดินนางทราย

การศึกษาวงจรชีวิตในรอบปีของกล้วยไม้ดินนางทราย พบว่า วงจรชีวิตประกอบ 3 ระยะ ด้วยกัน ได้แก่ การเจริญในระยะเจริญทางด้านลำต้น ระยะเจริญพันธุ์ และระยะพักตัว ซึ่งคล้ายกับวงจรชีวิตของกล้วยไม้वानงนาง (ศลิษา, 2549) และเอื้องน้ำตัน (จารุวรรณ, 2550) ความชื้นเป็นปัจจัยหลักที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของส่วนเหนือดิน โดยที่อุณหภูมิเฉลี่ยภายในดินและอุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศเป็นส่วนประกอบที่ทำให้มีการเติบโตเร็วหรือช้าซึ่งในการศึกษาของ จักรพงศ์ (2553) พบว่า ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยในพื้นที่ศึกษาทั้งสามพื้นที่ มีค่าอยู่ในช่วง 70-80 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นไปตามที่ ครรชิต (2547) ได้รายงานไว้ว่า กล้วยไม้เจริญเติบโตได้ดีในที่มีความชื้นสัมพัทธ์ประมาณ 60-80 เปอร์เซ็นต์ โดยต้นพืชเริ่มมีการแทงในส่วนของใบขึ้นมาช่วงปลายเดือนมีนาคมและมีการเจริญเติบโตของใบได้ประมาณ 5-6 ใบ พร้อมกับมีการสร้างหัวใหม่ช่วงเดือนมิถุนายน เริ่มมีการแทงช่อดอกในเดือนกรกฎาคม (ภาพที่ 2) ช่อดอกเจริญเติบโตในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงเดือนสิงหาคม ดอกบานจากโคนช่อไปหาปลายช่อในเดือนกันยายนถึงเดือนตุลาคม เมื่อดอกบาน ดอกมีการพัฒนาไปเป็นฝักได้ในสภาพธรรมชาติ สิ่งที่จะช่วยในการผสมเกสรน่าจะมาจากแมลงที่ช่วยให้มีการถ่ายเรณู ซึ่งในช่วงที่มีการพัฒนาของฝัก พบว่ามีการสะสมของธาตุอาหารและความเข้มข้นของแป้งและ

น้ำตาลซึ่งในการศึกษาของ วัชรภรณ์ (2550) พบว่า ในระยะดอกบานถึงระยะเริ่มติดฝักของลิ้นมังกรมีความเข้มข้นของ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งโพแทสเซียมที่ช่วยให้สามารถติดฝักได้ดีขึ้น ในส่วนของความเข้มข้นของแป้งและน้ำตาล ช่อดอกมีความเข้มข้นของแป้งและน้ำตาลเพิ่มขึ้นและระยะที่ติดฝักมีความเข้มข้นของแป้งและน้ำตาลเพิ่มขึ้นเช่นกันเพราะในระยะที่เริ่มติดฝักนั้นมีการบวนการเปลี่ยนแปลงรูปร่างฝัก และมีการสร้างเมล็ด จากนั้นฝักก็เริ่มแตกและกระจายเมล็ดในเดือนมกราคมและเดือนกุมภาพันธ์ พืชเริ่มเข้าสู่ระยะการพักตัวตั้งแต่ปลายเดือนตุลาคม เหลือเพียงแต่ส่วนของหัวอยู่ใต้ดินซึ่งในระยะที่พืชเข้าสู่ระยะการพักตัวนี้ อุณหภูมิดินและอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยมีการเพิ่มขึ้น แต่ในทางกลับกันความชื้นในดินเฉลี่ยลดลง พืชพักตัวอยู่ในดินจนกระทั่งสภาพแวดล้อมมีความเหมาะสม ได้แก่ อุณหภูมิดินเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยและความชื้นในดินเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น พืชสามารถเจริญและพัฒนาในส่วนของต้นเหนือดินอีกครั้งหนึ่ง โดยปัจจัยหลักที่มีผลต่อการเจริญของกล้วยไม้ดินนางทรายมากที่สุดคือความชื้นในดิน เมื่อความชื้นในดินเพิ่มขึ้นจาก 30 เปอร์เซ็นต์ เป็น 80 เปอร์เซ็นต์ หัวใต้ดินสามารถพัฒนาเป็นต้นใหม่และออกดอกได้ เมื่อความชื้นในดินลดลงเป็น 60 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 1) ส่วนเหนือดินยุบตัวลงเข้าสู่ระยะพักตัวอีกครั้ง

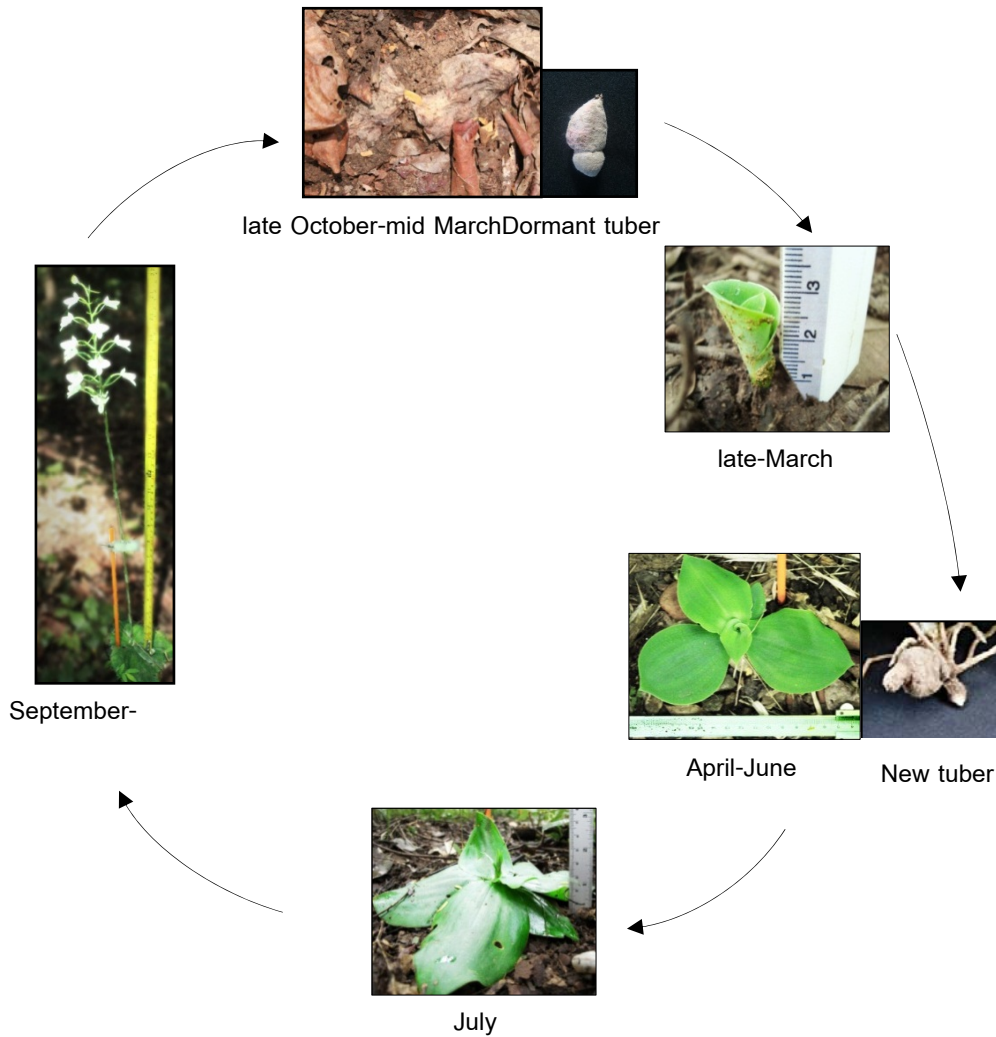


Figure 2 Illustration showing a life cycle of *Habenaria lindleyana* Steud.

### สรุป

จากการศึกษาผลของอุณหภูมิอากาศและสภาพดินต่อวงจรชีวิตของกล้วยไม้ดินนางกราบในป่าเต็งรัง บริเวณศูนย์การศึกษามหาวิทยาลัยเชียงใหม่ “หริภุญไชย” ตำบลศรีบัวบาน อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2553 ถึง พฤศจิกายน พ.ศ. 2555 พบว่าอุณหภูมิดินและอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยในฤดูร้อนมีความแตกต่างกับอุณหภูมิดินและอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยในฤดูฝนและฤดูหนาวในทางกลับกันความชื้นในดินเฉลี่ยในฤดูฝนมีความแตกต่างกับความชื้นในดินเฉลี่ยในฤดูหนาวและฤดูร้อน ส่วนค่าความเป็นกรด-ด่างปริมาณ

อินทรีย์วัตถุในดิน ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดิน และความเข้มข้นฟอสฟอรัสที่สามารถเป็นประโยชน์ได้ มีค่าที่ใกล้เคียงกัน โดยไม่มีความแตกต่างกัน ในขณะที่ความเข้มข้นโพแทสเซียมที่สามารถแลกเปลี่ยนได้ในดินในฤดูร้อนมีความแตกต่างกันในฤดูฝนและฤดูหนาว กล้วยไม้ดินนางกราบมีลักษณะการเจริญเติบโตแบบที่มีระยะพักตัว เริ่มมีการเจริญเติบโตเหนือดินช่วงปลายเดือนมีนาคมถึงตุลาคม โดยใบโผล่พ้นดินในปลายเดือนมีนาคม มีการสร้างหัวใหม่ช่วงเดือนมิถุนายนมีการเจริญเติบโตทางดอกอยู่ในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงเดือนกันยายน และเข้าสู่ระยะพักตัวในเดือนตุลาคม



## กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่เรือนเพาะชำกล้วยไม้ ศูนย์วิจัยสาริตและฝึกอบรมการเกษตรแม่เหียะ หอปฏิบัติการทางสรีรวิทยา สาขาวิชาพืชสวน และ หอปฏิบัติการ สาขาวิชาปฐพีศาสตร์และอนุรักษศาสตร์ ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ และอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ในการทดลอง และ ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัยที่สนับสนุนทุนในการทำวิจัยในครั้งนี้

## เอกสารอ้างอิง

- ครรชิต ธรรมศิริ. 2547. เทคโนโลยีการผลิตกล้วยไม้. อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง, กรุงเทพฯ. 283 หน้า.
- ครรชิต ธรรมศิริ. 2550. เทคโนโลยีการผลิตกล้วยไม้. อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง, กรุงเทพฯ. 283 หน้า.
- จักรพงษ์ จันทวงศ์, ณัฐา โพธารมณ์ และ อรวรรณ ฉัตรสีรุ่ง. 2553. ผลของฤดูกาลต่อความหลากหลายของราเอนโดไฟท์ในรากกล้วยไม้สกุลว่านจงนาง. วารสารเกษตร 26(1): 35-42.
- จารุวรรณ สุขเกษม. 2550. การศึกษาลักษณะและการเจริญเติบโตของกล้วยไม้เอื้องน้ำต้น. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขาวิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 89 หน้า.
- ฉันทนา สุวรรณธาดา, รณรงค์ อินทุเทติ และ สันติ สายสุวรรณ. 2553. หัวยของกล้วยไม้ดิน. วารสารสมาคมส่งเสริมการวิจัย 1(1): 48-54.
- ณัฐา ควรประเสริฐ. 2548. กล้วยไม้วิทยา I. เอกสารคำสอนวิชา 359405. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 53 หน้า.
- เนาวรัตน์ ศิวศิลป์. 2547. คู่มือการปฏิบัติการวิเคราะห์ดินพืช และปุ๋ย. ภาควิชาปฐพีศาสตร์และอนุรักษศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 136 หน้า.
- วัชรภรณ์ ชนะเดช. 2550. ลักษณะและการเจริญเติบโตของกล้วยไม้ดินบางชนิด. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 178 หน้า.
- ศลิษา รุจิวนิชย์กุล. 2549. การศึกษาลักษณะของกล้วยไม้ว่านจงนางที่ศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยฮ่องไคร้ อันเนื่องมาจากพระราชดำริ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขาพืชสวน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 119 หน้า.
- สลิล สติสังจธรรม. 2550. กล้วยไม้ป่าเมืองไทย. สำนักพิมพ์บ้านและสวน, กรุงเทพฯ. 491 หน้า.
- อบจันท์ ไทยทอง. 2549. กล้วยไม้เมืองไทย. สำนักพิมพ์บ้านและสวน, กรุงเทพฯ. 461 หน้า.
- อังคณา อินตา. 2546. ความหลากหลายของพรรณพืชบริเวณพื้นที่ศึกษามหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ในจังหวัดลำพูน. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิตภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 317 หน้า.
- Helmke, P. A. and L. Sparks. 1996. Lithium, sodium, potassium, rubidium and cesium, pp. 551-574. In: D. L. Sparks, A. L. Page, P. A. Helmke, R. H. Loeppert, P. N. Soltanpour, M. A. Tabatabai, C. T. Johnston and M. E. Summer. SSSA. Book Series: 5 Method of Soil Analysis Part 3 Chemical Method. SSSA. U.S.A.
- Houba, V. J. G., J. J. Van Der Lee, I. Novozamsky and J. Wallinga. 1988. Determination of Phosphorus. Department of Soil Science and Plant Nutrition, Wageningen Agricultural University. Wageningen. pp. 1-10.

- Nelson, D. W. and L. E. Sommers. 1996. Total carbon, organic carbon and organic matter, pp. 961-1010. *In*: D. L. Sparks, A.L. Page, P. A. Helmke, R. H. Loeppert, P. N. Soltanpour, M. A. Tabatabai, C. T. Johnston and M. E. Summer. SSSA. Book Series: 5 Method of Soil Analysis Part 3 Chemical Method. SSSA. U.S.A.
- Novozamsky, I., V. J. G. Houba, R. Van Eck and W. Van Verk. 1983. A novel digestion technique for multi-element plant analysis. Communications in Soil Science and Plant Analysis 14: 239-248.
-

# ประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงบางชนิดต่อ เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลในภาคเหนือตอนล่างของประเทศไทย

## Efficacy of Some Insecticides on Brown Planthopper (*Nilaparvata lugens* (Stål)) in Lower Northern Thailand

วิรุย ทร้อยนาศ<sup>1/</sup> วีรเทพ พงษ์ประเสริฐ<sup>1/\*</sup> ไสว บุรณพานิชพันธุ์<sup>2/</sup> และ สมชาย ธนสินชัยกุล<sup>3/</sup>  
Veerayuth Soinark<sup>1/</sup>, Weerathep Pongprasert<sup>1/\*</sup>, Sawai Buranapanichpan<sup>2/</sup> and Somchai Tanasinchayakul<sup>3/</sup>

**Abstract:** Brown planthopper, BPH, (*Nilaparvata lugens* (Stål)) is one of the most important pests of rice in Asia. The BPH outbreak situation has been changed and become more severe every year because of the resistant ability of BPH and uncertain environmental conditions. The evaluation on the action of commonly used insecticides available in the market needed to be performed and up dated continuously. Therefore, efficacy of 8 commonly used insecticides in lower northern Thailand: chlorpyrifos, carbosulfan, carbofuran, fipronil, ethiprole, abamectin, cypermethrin and buprofezin on BPH populations collected from irrigation rice paddy fields in Tak, Nakhon Sawan, Phitsanulok, Phetchabun, Uttaradit, Sukhothai, Kamphaeng Phet and Phichit was carried out. The experiment was based on Completely Randomized Design (CRD) with 5 replications. The efficacy of those insecticides was significantly different among kinds of insecticides and BPH populations. The highly effective insecticides to control the BPH populations in lower northern region and safe to environment were carbosulfan and buprofezin. Meanwhile, fipronil and ethiprole were also significantly effective to control BPH populations from Tak, Nakhon Sawan, Phitsanulok, Phetchabun, Uttaradit and Phichit.

**Keywords:** Insecticides, brown plathopper, *Nilaparvata lugens*, lower northern Thailand

<sup>1/</sup> ภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร อ.เมือง จ.พิษณุโลก 65000

<sup>1/</sup> Department of Agricultural Science, Faculty of Agriculture Natural Resources and Environment, Naresuan University, Phitsanulok 65000, Thailand

<sup>2/</sup> ภาควิชากีฏวิทยาและโรคพืช คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50200

<sup>2/</sup> Department of Entomology and Plant Pathology, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand

<sup>3/</sup> สถาบันอินทรีจันทร์สถิตย์เพื่อการค้นคว้าและพัฒนาพืชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 298 ถ.มิตรภาพ ต.กลางดง อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา 30320

<sup>3/</sup> Inseechandrastitya Institute for Crops Research and Development, Kasetsart University, 298 Mittraphap Road, Klang Dong, Pak Chong, Nakhon Ratchasima 30320, Thailand

\* Corresponding author: E-mail address: weerathepp@nu.ac.th

**บทคัดย่อ:** เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล (*Nilaparvata lugens* (Stål)) เป็นแมลงศัตรูข้าวที่มีความสำคัญที่สุดในเอเชีย สถานการณ์การระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลมีการเปลี่ยนแปลงและทวีความรุนแรงทุกปี เป็นผลจากความสามารถในการต้านทานต่อสารฆ่าแมลงของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล และความแปรปรวนของสภาพแวดล้อม ทำให้การประเมินประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงที่นิยมใช้ในการควบคุมเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลที่มีจำหน่ายในท้องตลาดเป็นสิ่งที่ต้องมีการดำเนินการอย่างต่อเนื่องเพื่อปรับปรุงข้อมูลให้ทันต่อสถานการณ์ ดังนั้นจึงได้ดำเนินการศึกษาประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงที่นิยมใช้เพื่อควบคุมเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลในภาคเหนือตอนล่างของประเทศไทยจำนวน 8 ชนิด ประกอบด้วย คลอร์ไพริฟอส คาร์โบซัลเฟน คาร์โบฟูราน ฟิโปรนิล อิติโฟรล์ อะบาเม็กติน ไชเปอร์เมทริน และบูโพรเพซิน กับเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลจากพื้นที่นาชลประทานในจังหวัดตาก นครสวรรค์ พิษณุโลก เพชรบูรณ์ อุตรดิตถ์ สุโขทัย กำแพงเพชร และพิจิตร ขึ้น ด้วยแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ จำนวน 5 ซ้ำ พบว่าประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงทั้ง 8 ชนิด มีความแตกต่างกันไปตามชนิดของสารฆ่าแมลง และกลุ่มประชากรของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล สารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลในทุกพื้นที่ของภาคเหนือตอนล่าง และมีความปลอดภัยต่อสภาพแวดล้อม คือ คาร์โบซัลเฟน และบูโพรเพซิน ขณะที่ สารฟิโปรนิล และอิติโฟรล์ มีประสิทธิภาพในการควบคุมเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลจากจังหวัดตาก นครสวรรค์ พิษณุโลก เพชรบูรณ์ อุตรดิตถ์ และพิจิตร ด้วย

**คำสำคัญ:** สารฆ่าแมลง เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล ภาคเหนือตอนล่างของประเทศไทย

## คำนำ

เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล (*Nilaparvata lugens* (Stål)) (= *Delphax oryzae*) (Hemiptera: Delphacidae) เป็นแมลงศัตรูข้าวที่มีความสำคัญที่สุดในเอเชีย ลงทำลายข้าวหลายสายพันธุ์ ทำให้ต้นข้าวมีอาการเหี่ยวและไหม้ (Heinrichs and Miller, 1991) นอกจากนี้ยังเป็นแมลงพาหะถ่ายทอดเชื้อไวรัสโรคเหี่ยวเฉา และโรคใบหงิกมาสู่ข้าว ทำให้ข้าวมีอาการแห้งและไหม้ตาย หรือไม่สามารรถออกรวง (Hill, 1997) ทำให้ผลผลิตข้าวลดลงและไม่คุ้มค่าการลงทุน (สุวัฒน์, 2544) ประกอบกับการระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลในช่วงระยะ 5 ปีที่ผ่านมา ทวีความรุนแรงมากขึ้นเป็นลำดับ ก่อให้เกิดความเสียหายต่อนาข้าวในหลายพื้นที่ทั่วประเทศอย่างรุนแรง ครอบคลุมพื้นที่เป็นบริเวณกว้างและพื้นที่การระบาดยังมีแนวโน้มขยายเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง การควบคุมเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลมักนิยมใช้สารเคมีฆ่าแมลงเป็นหลัก (ล้านน และวีรเทพ, 2548) ในช่วงระยะเวลาที่ผ่านมา เกษตรกรเขตนาชลประทานของภาคเหนือตอนล่างและภาคกลางประสบปัญหาการระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลอย่างรุนแรง (วันทนา, 2553) และได้ทำการพ่นสาร

ฆ่าแมลง ทั้งชนิดของสารและวิธีการพ่นสารตามคำแนะนำ อย่างไรก็ตามเกษตรกรไม่สามารถควบคุมหรือลดปริมาณเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลลงได้เลย ส่งผลทำให้เกษตรกรไม่ได้ผลผลิต หรือได้ผลผลิตน้อยมาก (วีรเทพ และคณะ, 2555) การใช้สารฆ่าแมลงอย่างต่อเนื่องครอบคลุมพื้นที่เป็นบริเวณกว้างทำให้เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลสามารถสร้างความต้านทานต่อสารได้อย่างรวดเร็ว แต่ด้วยสารฆ่าแมลงที่จำหน่ายในตลาดนั้นปัจจุบันมีมากมายหลากหลายชนิด และหลายประเภท ซึ่งนอกจากสารฆ่าแมลงที่นิยมโดยทั่วไปแล้ว สารฆ่าแมลงชนิดใหม่ ๆ เพิ่มขึ้นหลายชนิด บางชนิดมีฤทธิ์เฉพาะต่อแมลงและปลอดภัยต่อสภาพแวดล้อมด้วย (Ware and Whitacre, 2004) การเลือกสรรสารฆ่าแมลงที่ถูกต้อง มีประสิทธิภาพสูงในการควบคุมแมลงศัตรูพืช และปลอดภัยต่อสภาพแวดล้อม กลายเป็นประเด็นสำคัญมากของเกษตรกร (Heong *et al.*, 1991; Levins and Wilson, 1980; Pedigo, 1999; Matteson, 2000) และข้อมูลประสิทธิภาพในการควบคุมของสารฆ่าแมลงเหล่านั้นควรมีการศึกษาและปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ที่เกษตรกรนิยมใช้ต่อประชากรเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลขึ้น

เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการเลือกใช้สารฆ่าแมลงสำหรับควบคุมเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลในเขตจังหวัดภาคเหนือตอนล่างได้อย่างเหมาะสมต่อไป

## อุปกรณ์และวิธีการ

### การเตรียมตัวอย่างแมลงเพื่อใช้ในการทดสอบ

ทำการเก็บรวบรวมประชากรเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลจากพื้นที่นาชลประทานของพื้นที่ภาคเหนือตอนล่าง ครอบคลุมพื้นที่ 8 จังหวัด คือ พิษณุโลก สุโขทัย ตาก กำแพงเพชร พิจิตร อุตรดิตถ์ เพชรบูรณ์ และนครสวรรค์ เพาะเลี้ยงและขยายเพิ่มจำนวน บนข้าวพันธุ์ไทชูงเนทีฟ 1 (TN1) ภายในกรงเลี้ยงขนาด 1x1x1.5 เมตร อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์  $60 \pm 10$  เปอร์เซ็นต์ ความยาวช่วงแสง 16L : 8D ร่วมกับการคัดกรองและแยกเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลที่อ่อนแอ การศึกษาใช้เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลวัยที่ 2 และวัยที่ 3 ในการทดสอบกับสารฆ่าแมลง

### การเตรียมสารฆ่าแมลง

สารฆ่าแมลงที่ใช้ทดสอบประสิทธิภาพกับประชากรเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล ได้รับจากข้อมูลการสำรวจความนิยมในการใช้สารฆ่าแมลงของเกษตรกรในพื้นที่ (วีรเทพ และคณะ, 2555) ซึ่งพบว่า ประกอบด้วยสารทั้งหมด จำนวน 8 ชนิด คือ คลอร์ไพริฟอส คาร์โบซัลเฟน คาร์โบฟูราน ฟิโปรนิล อิติไพโรล อะบาเม็กติน ไซเพอร์เมทริน และบูโพรเฟซิน โดยใช้อัตราสูงสุดตามคำแนะนำที่ระบุไว้บนภาชนะบรรจุ เป็นเกณฑ์ในการทดสอบ

### การประเมินระดับความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ จำนวน 5 ซ้ำ แต่ละหน่วยทดลองใช้ข้าวพันธุ์ TN1 อายุ 14 วัน จำนวน 10 ต้น ปลูกในกระบะทดสอบ ในกรงเลี้ยงแมลงขนาด 1x1x1.5 เมตร อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์  $60 \pm 10$  เปอร์เซ็นต์ ความยาวช่วงแสง 16L : 8D ทำการพ่นสารทดสอบแต่ละชนิดลงบนต้นข้าว

แต่ละหน่วยทดลอง จากนั้นปล่อยเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลจากพื้นที่จังหวัดพิษณุโลกจำนวน 50 ตัวลงไปทำการบันทึกจำนวนเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลที่รอดชีวิต ที่เวลา 1 วันหลังทำการปลดปล่อย ดำเนินการปลดปล่อยเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและบันทึกผลเช่นเดียวกันนี้ในวันที่ 3 และ 5 ตามลำดับ จากนั้นดำเนินการซ้ำแต่ใช้ประชากรเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลจากพื้นที่จังหวัดอื่น ๆ จนครบ

### วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ข้อมูลการอัตราการตายของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลจากพื้นที่ต่าง ๆ และในระยะเวลาต่าง ๆ โดย analysis of variance (ANOVA) จากนั้นเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของอัตราการตายของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลที่มีต่อสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ โดย Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

### ผลการทดลอง

ผลการทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลง 8 ชนิดต่อประชากรเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล ในเขตพื้นที่จังหวัดพิษณุโลก สุโขทัย ตาก กำแพงเพชร พิจิตร อุตรดิตถ์ เพชรบูรณ์ และนครสวรรค์ พบว่าสารฆ่าแมลงแต่ละชนิดมีประสิทธิภาพในการควบคุมประชากรของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลจากพื้นที่ต่าง ๆ ได้ในระดับที่แตกต่างกัน อย่างชัดเจน (ภาพที่ 1)

สารฆ่าแมลงในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต คือ คลอร์ไพริฟอส มีประสิทธิภาพในการควบคุมประชากรเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลได้ดีที่สุดในทุกพื้นที่ ให้ผลการควบคุมที่รวดเร็วภายใน 1 วัน พบอัตราการตายสูงถึงร้อยละ 76-100 และคงทนได้นานตลอดระยะเวลา 5 วัน โดยมีอัตราการตายสูงถึงร้อยละ 96-100 หลังจากทำการพ่นสาร ยกเว้น ประชากรเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลจากกำแพงเพชรเท่านั้น ที่แสดงผลในการควบคุมได้ดีเพียง 1 วัน มีอัตราการตายสูงถึงร้อยละ 100 และลดลงอย่างต่อเนื่องเหลือเพียงร้อยละ 49.3 และ 52.0 ที่ 3 และ 5 วัน หลังจากพ่นสารตามลำดับ

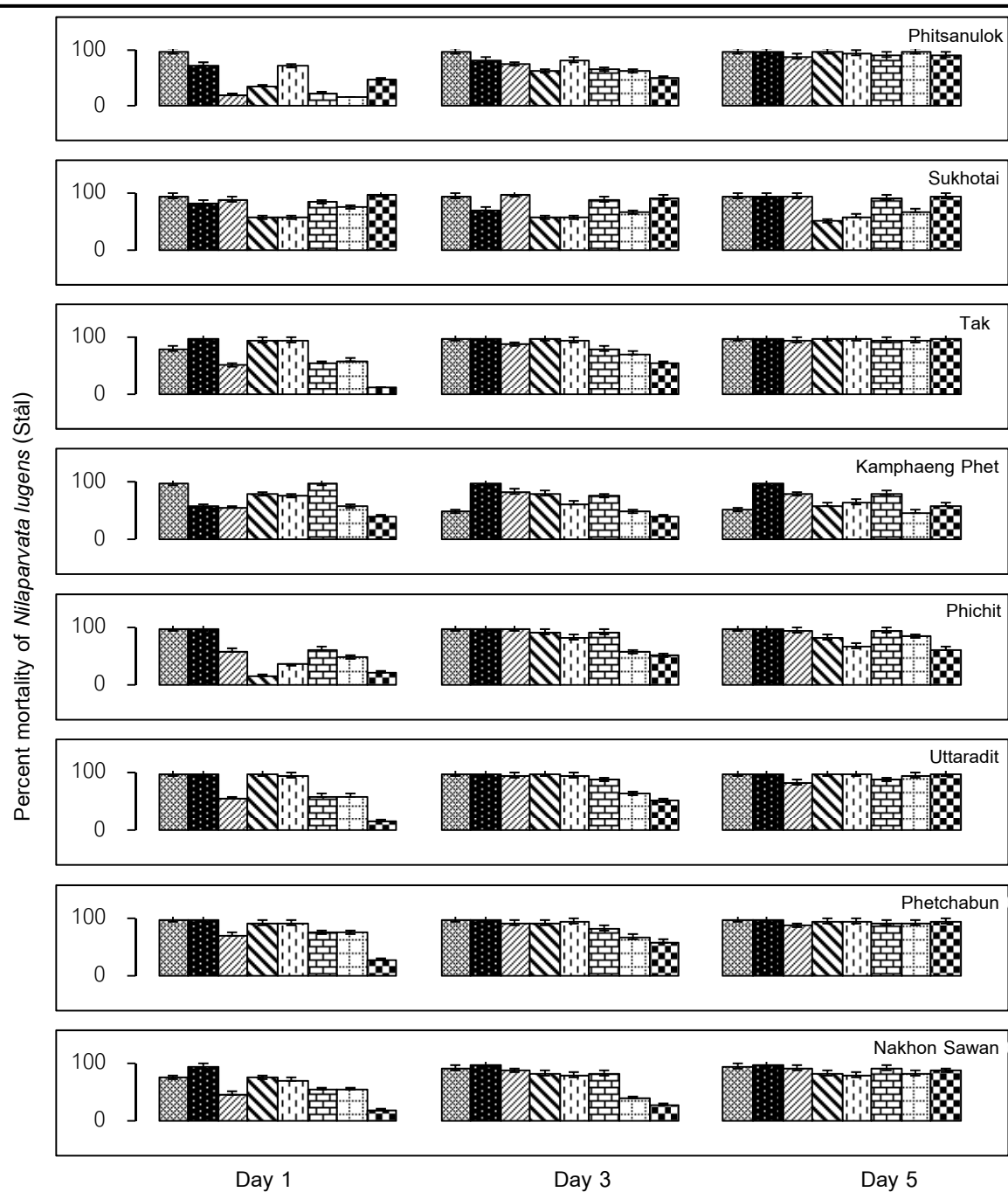


Figure 1 Percent mortality of *Nilaparvata lugens* (Stål) at 1, 3 and 5 days after application of insecticides.



สารฆ่าแมลงในกลุ่มคาร์บาเมต ชนิดพ่น คือ คาร์โบซัลแฟน มีประสิทธิภาพในการควบคุมประชากรเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลได้ดีในทุกพื้นที่ในลักษณะเช่นเดียวกับ คลอร์ไพริฟอส โดยที่ 1 วันหลังการพ่นสาร พบอัตราการตายสูงร้อยละ 58.7-100 และคงทนได้นานตลอดระยะเวลา 5 วัน ที่อัตราการตายสูงถึงร้อยละ 96-100 ขณะที่สารชนิดหวาน คือ คาร์โบฟูราน มีประสิทธิภาพในการควบคุมประชากรเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลดีในทุกพื้นที่ แต่ต้องใช้เวลาประมาณ 3-5 วัน หลังจากทำการพ่นสารฆ่าแมลง ในการแสดงผลการควบคุมที่ชัดเจน โดยพบอัตราการตายสูงถึงร้อยละ 96-100

สารฆ่าแมลงในกลุ่มฟีนิลไพราโซล คือ สารฟิโปรนิล และสารอติโพรล เป็นสารที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมแพรปรวนสูงมากในแต่ละพื้นที่ สารทั้งสองชนิดมีประสิทธิภาพสูง ให้ผลการควบคุมรวดเร็วที่ 1 วัน อัตราการตายสูงร้อยละ 92-100 และคงทนได้นาน 5 วัน อัตราการตายสูงร้อยละ 96-100 ในกลุ่มประชากรเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลจากจังหวัด ตาก เพชรบูรณ์ และ อุตรดิตถ์ แต่ในประชากรเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลจากจังหวัดพิษณุโลก นครสวรรค์ และพิจิตรนั้น ใช้เวลาถึง 5 วัน ในการแสดงผลการควบคุมที่ชัดเจน อัตราการตายสูงถึงร้อยละ 68-100 ส่วนประชากรเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลในพื้นที่สุโขทัย และกำแพงเพชรนั้น สารฆ่าแมลงชนิดนี้มีประสิทธิภาพในระดับน้อยถึงปานกลางเท่านั้น

สารฆ่าแมลงในกลุ่มสารปฏิชีวนะ คือ อะบาเม็กติน มีประสิทธิภาพในการควบคุมประชากรเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลได้ดีในทุกพื้นที่ แต่ต้องใช้เวลาประมาณ 3-5 วัน หลังจากทำการพ่นสาร จึงแสดงผลการควบคุมที่ชัดเจน โดยในวันที่ 5 พบอัตราการตายสูงร้อยละ 80-96

สารฆ่าแมลงในกลุ่มไพรีทรอยด์ คือ สารไซเพอร์เมทริน ที่จัดอยู่ในกลุ่มที่มีคุณสมบัติฆ่าแมลงได้รวดเร็ว มีประสิทธิภาพในการควบคุมประชากรเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลได้ดีในทุกพื้นที่ ยกเว้นประชากรจากกำแพงเพชร และสุโขทัย โดยผลการทดสอบพบว่าสารไม่แสดงคุณสมบัติในการฆ่าแมลงที่รวดเร็วทันทีที่สัมผัสสารที่ 1 วันหลังพ่นสาร พบอัตราการตายเพียงร้อยละ 16-76 แต่ต้องใช้เวลานานถึง 5 วัน หลังจากทำการพ่นสาร

จึงแสดงผลการควบคุม มีอัตราการตายที่ร้อยละ 48-97.3 และต่ำกว่าสารในกลุ่มอื่น ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสารฆ่าแมลงกลุ่มคาร์บาเมต และออร์กาโนฟอสเฟต

สารในกลุ่มยับยั้งการเจริญเติบโต คือ บูโพรเฟซิน มีประสิทธิภาพในการควบคุมประชากรเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลได้ดีในเกือบทุกพื้นที่ โดยควบคุมประชากรเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลจากสุโขทัยได้ดีที่สุด มีอัตราการตายร้อยละ 92-100 ตั้งแต่วันที่ 1 ถึงวันที่ 5 หลังจากพ่นสาร แต่โดยทั่วไปสารต้องใช้เวลานานถึง 5 วันหลังจากทำการพ่นสาร จึงแสดงผลการควบคุม พบอัตราการตายร้อยละ 92-100 และมีประชากรเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลจากพิจิตร และกำแพงเพชรเท่านั้นที่แสดงผลการควบคุมในระดับต่ำ พบอัตราการตายสูงเพียงร้อยละ 22.7-62.7 เท่านั้น

## วิจารณ์

การควบคุมเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลปัจจุบันเน้นการบริหารจัดการเป็นหลักโดยให้ความสำคัญกับวิธีการควบคุมด้วยพันธุ์ต้านทาน และการเลือกใช้สารฆ่าแมลงที่เหมาะสมเป็นสำคัญ (สุวัฒน์, 2545; Gurr *et al.*, 2004; Matteson, 2000; Heinrichs *et al.* 1986; Heinrichs and Miller, 1991) การดำเนินการในส่วนของการต้านทานนั้น อยู่ภายใต้การดูแลจัดการโดยทางราชการเป็นหลัก อย่างไรก็ตาม ข้าวพันธุ์ต้านทานเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลที่ได้รับการพัฒนาและเผยแพร่สู่เกษตรกรในช่วงระยะเวลาที่ผ่านมา ต่างประสบปัญหาระดับความต้านทานต่อเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลลดลงอย่างรวดเร็วทุกพันธุ์ แม้ว่าในปัจจุบันการปรับปรุงพันธุ์ข้าวสามารถดำเนินการได้รวดเร็วขึ้นจากเดิมมาก ด้วยการใช้เทคนิคทางชีวโมเลกุล และการผสมกลับ (เจตต์ และคณะ, 2552; พุฒิพงษ์ และคณะ, 2555) สามารถผลิตข้าวพันธุ์ใหม่ ๆ ที่มีคุณสมบัติต้านทานต่อเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลสู่เกษตรกรได้อย่างต่อเนื่อง แต่ด้วยความหลากหลายทางชีวภาพของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และการลงทำลายข้าวในลักษณะผสมผสานของหลายชีวิตชนิดร่วมกัน ทำให้เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลสามารถปรับตัวลงทำลายข้าวพันธุ์ต้านทานชนิดใหม่ ๆ ได้อย่างรวดเร็ว (พุฒิพงษ์ และคณะ, 2554) ดังนั้น ทำให้การควบคุมเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลด้วย

สารฆ่าแมลงจึงยังคงได้รับความนิยมจากเกษตรกรอย่างต่อเนื่อง และการเลือกใช้สารฆ่าแมลงแต่ละชนิดนั้นมักมีความแตกต่างและหลากหลายมากทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพการระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลในแต่ละพื้นที่ แต่โดยทั่วไปเกษตรกรมักได้รับ คำแนะนำต่าง ๆ จากร้านค้าในพื้นที่ และมักนิยมผสมสารหลากหลายชนิดในการพ่นสารแต่ละครั้ง เพื่อลดต้นทุนค่าจ้างพ่นสาร (วนิช และคณะ, 2540) โดยสารที่ได้รับความนิยมสูงสุด 3 อันดับแรก ในการควบคุมแมลงไบนานข้าว คือ สารคลอร์ไพริฟอส อะบาเม็กติน และไซเพอร์เมทริน (วันทนา และคณะ, 2554)

เกษตรกรส่วนใหญ่ในแต่ละพื้นที่ของจังหวัดในเขตภาคเหนือตอนล่าง นิยมใช้สารเคมีในการควบคุมป้องกันกำจัดเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลเช่นกัน เนื่องจากให้ผลในการควบคุมที่รวดเร็ว ชัดเจน สารฆ่าแมลงที่เกษตรกรนิยมใช้ในการควบคุมเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลในภาคเหนือตอนล่าง คือ คลอร์ไพริฟอส คาร์โบซัลเฟน คาร์โบฟูราน ฟิโปรนิล อะบาเม็กติน ไซเพอร์ เมทริน บูโพรเฟซิน เป็นต้น เนื่องจากสารเหล่านี้สามารถควบคุมแมลงศัตรูข้าวได้หลากหลายชนิด ทั้งเพลี้ยกระโดด เพลี้ยจักจั่น หนอน และมวนชนิดต่าง ๆ (วีรเทพ และคณะ, 2555) การใช้สารฆ่าแมลงครอบคลุมพื้นที่เป็นบริเวณกว้างอย่างต่อเนื่องมีผลทำให้แมลงสร้างความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ได้ (Heinrichs and Mochida, 1984; Heinrichs, 1994) โดยระดับของความต้านทานที่พบนั้นมักแตกต่างกันไปตามกลุ่มประชากรของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลในแต่ละพื้นที่ (วันทนา และคณะ, 2554) เช่นเดียวกับผลการศึกษาค้นคว้าที่พบว่าสารฆ่าแมลงทุกชนิดที่ทดสอบมีประสิทธิภาพในการควบคุมประชากรเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลจากพื้นที่จังหวัดพิษณุโลก ตาก อุตรดิตถ์ เพชรบูรณ์ พิจิตรและนครสวรรค์ ได้ดี แต่มีประสิทธิภาพในการควบคุมที่ไม่แน่นอนกับประชากรของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลจากพื้นที่จังหวัด สุโขทัย และกำแพงเพชร ดังนั้นการเลือกใช้สารฆ่าแมลงที่เหมาะสมควรต้องพิจารณาถึงความแตกต่างของประชากรเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลในพื้นที่ต่าง ๆ ด้วย

อย่างไรก็ตาม ผลการศึกษาพบว่าสารแต่ละชนิดมีประสิทธิภาพในการควบคุมเพลี้ยกระโดดแตกต่างกัน

อย่างชัดเจนทั้งในส่วนของการควบคุมและระยะเวลาที่ใช้ในการแสดงผล โดยสารที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมในระดับสูง รวดเร็วและส่งผลต่อเนื่องนานถึง 5 วัน รวมทั้งครอบคลุมประชากรในแต่ละพื้นที่มากที่สุด คือ คาร์โบซัลเฟน คลอร์ไพริฟอส ฟิโปรนิล และอิทธิพรอส สารที่ต้องใช้เวลาในการแสดงผลนาน 3-5 วัน คือ คาร์โบฟูราน อะบาเม็กติน บูโพรเฟซิน และไซเพอร์เมทริน

สารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลดังกล่าวจัดเป็นสารที่ราชการแนะนำให้ใช้ในนาข้าว (กลุ่มกัญและสัตว์วิทยา, 2553) และความนิยมของเกษตรกรในพื้นที่นาชลประทานภาคเหนือตอนล่าง (วีรเทพ และคณะ, 2555) จำนวน 4 ชนิด คือ บูโพรเฟซิน อิทธิพรอส ฟิโปรนิล และคาร์โบซัลเฟน ในขณะที่สารบางชนิดที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลได้ดีมาก ให้ผลรวดเร็วและคงทน เป็นที่นิยมของเกษตรกร แต่ไม่ได้รับการแนะนำให้ใช้ในการควบคุมจากทางราชการ เนื่องจากเป็นสารที่มีผลกระทบต่อแมลงศัตรูธรรมชาติอย่างรุนแรง (สุวัฒน์, 2545) และก่อให้เกิดการระบาดของศัตรูเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง (ปรีชา, 2542; Heinrichs and Mochida, 1984; Heinrichs, 1994) เช่น คลอร์ไพริฟอส อะบาเม็กติน และไซเพอร์เมทริน และสารฆ่าแมลงบางชนิด คือคาร์โบฟูราน มีผลต่อปลาชนิดต่าง ๆ ในระบบนิเวศนาข้าวและผลกระทบต่อระบบนิเวศในแม่น้ำ ลำคลองต่อเนื่องตามมาได้ (อรพิน และคณะ, 2543)

ผลการศึกษาสามารถใช้เป็นข้อมูลแนะนำการเลือกสารฆ่าแมลงเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลที่เหมาะสมแก่เกษตรกรได้ โดย สารบูโพรเฟซิน และคาร์โบซัลเฟน สามารถใช้ในการควบคุมเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลได้ครอบคลุมในพื้นที่ส่วนใหญ่ของภาคเหนือตอนล่าง ส่วนสารฟิโปรนิล และอิทธิพรอส สามารถใช้ในการควบคุมกลุ่มประชากรเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลจากจังหวัดตาก นครสวรรค์ พิษณุโลก เพชรบูรณ์ อุตรดิตถ์ และพิจิตรได้ด้วย

ส่วนสารในกลุ่มที่ก่อให้เกิดผลกระทบรุนแรงต่อสภาพแวดล้อม คือ คลอร์ไพริฟอส อะบาเม็กติน ไซเพอร์เมทริน และคาร์โบฟูราน นั้น สามารถหลีกเลี่ยงได้ด้วยการใช้สารบูโพรเฟซิน คาร์โบซัลเฟน ฟิโปรนิล และอิทธิพรอส



ทดแทนในลักษณะที่สอดคล้องกับประชากรเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลในแต่ละพื้นที่ได้ ซึ่งให้ผลในการควบคุมไม่แตกต่างจากกลุ่มที่มีผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมรุนแรงข้างต้น

## สรุป

สารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลในพื้นที่ภาคเหนือตอนล่างได้อย่างรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ คือ คาร์โบซัลเฟน คลอร์ไพริฟอส ฟิโปรนิล และอิทธิโพรล ในขณะที่ สารฆ่าแมลงที่ต้องใช้เวลาในการแสดงผลนาน 3-5 วัน คือ คาร์โบฟูราน อะบาเม็กติน บูโพรเฟนซิน และ ไซเพอร์เมทริน อย่างไรก็ตาม สารฆ่าแมลงที่สามารถใช้เป็นแนวทางสำหรับส่งเสริมต่อเกษตรกรในพื้นที่ปลูกข้าวในภาคเหนือตอนล่างได้ในอนาคต พิจารณาจากประสิทธิภาพและความปลอดภัยต่อสภาพแวดล้อมร่วมกัน ประกอบด้วยสาร 2 ชนิด คือ คาร์โบซัลเฟน และบูโพรเฟนซิน ส่วนสารฟิโปรนิล และ อิทธิโพรล มีประสิทธิภาพในการควบคุมกลุ่มประชากรเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลจากจังหวัดตาก นครสวรรค์ พิษณุโลก เพชรบูรณ์ อุตรดิตถ์ และพิจิตรได้

## กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ มหาวิทยาลัยนเรศวร และศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติ ภาคเหนือตอนล่าง ที่ให้ความอนุเคราะห์ให้ในส่วนของเงินทุนวิจัย เครื่องมือ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการดำเนินการวิจัยจนสำเร็จเรียบร้อย

## เอกสารอ้างอิง

กลุ่มกีฏและสัตววิทยา. 2553. คำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลงและศัตรูพืชปี 2553. เอกสารวิชาการ. กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยและพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 303 หน้า.

เจตน์ คชฤกษ์ วีรเทพ พงษ์ประเสริฐ สุรเดช ปาละวิสุทธิ และ ศิริพร กออินทร์ศักดิ์. 2552. การพัฒนาสายพันธุ์ข้าวปรับปรุง ราชูเ็นติก/ขาวดอกมะลิ 105 และพันธุ์ชัยนาท 1 รุ่น BC<sub>4</sub>F<sub>1</sub> ที่มียืนต้านทานเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลแบบ *Bph3* โดยเทคนิคการคัดเลือกด้วยดีเอ็นเอเครื่องหมาย. วารสารเกษตร 25(2): 135-143.

พุดมพงษ์ เพ็งฤกษ์ วีรเทพ พงษ์ประเสริฐ ไสว นูรณพานิช พันธุ์ จิราพร กุลสาริน สุรเดช ปาละวิสุทธิ และเจตน์ คชฤกษ์. 2555. ปฏิกริยาของข้าวลูกผสมกลับ BC<sub>4</sub>F<sub>3-4</sub> ระหว่าง อาบาญา/ขาวดอกมะลิ 105 กับชัยนาท 1 ต่อประชากรเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล. วารสารเกษตร 28(2): 113-123.

พุดมพงษ์ เพ็งฤกษ์ วีรเทพ พงษ์ประเสริฐ ไสว นูรณพานิช พันธุ์ จิราพร ตยตุภูมิกุล เจตน์ คชฤกษ์ สุรเดช ปาละวิสุทธิ และภมร ปัตตาวะดัง. 2554. ความหลากหลายทางชีวชนิดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลในภาคเหนือตอนล่างของประเทศไทย. วารสารเกษตร 27(1): 27-37.

ปรีชา วังศิลาบัตร. 2542. การระบาดเพิ่ม (resurgence) ของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลหลังการใช้สารฆ่าแมลง. วารสารกีฏและสัตววิทยา 21(4): 266-275.

วนิช ยาคาลัย ปรีชา วังศิลาบัตร สุวัฒน์ รวยอารีย์ เฉลิมสินธุเสก และ เฉลิมวงศ์ ธีระวัฒน์. 2540. การสำรวจการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูข้าว. หน้า 241-249. ใน: เอกสารวิชาการ การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสาน. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

วันทนา ศรีรัตนศักดิ์ สุกัญญา อรัญมิตร และ จินตนา ไชยวงศ์. 2554. สถานการณ์การระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลในประเทศไทย. วารสารวิชาการข้าว 5(1): 79-89.

วันทนา ศรีรัตนศักดิ์. 2553. เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล: ศัตรูข้าวตัวฉกาจของการปลูกข้าวนาชลประทานและมิติใหม่ของการจัดการ. วารสารวิชาการข้าว 4(1): 72-82.

- วีรเทพ พงษ์ประเสริฐ วิภา หอมหวาน สิริรัตน์ แสนยงค์ และ วณิชญา ฉิมนาค. 2555. การสำรวจติดตามและประเมินผล แมลงศัตรูธรรมชาติและศัตรูพืชในเขตภาคเหนือตอนล่างของประเทศไทย. รายงานประจำปี. ศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวันทรีย์แห่งชาติภาคเหนือตอนล่าง สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพฯ.
- สำนวน ฉิมพกา และ วีรเทพ พงษ์ประเสริฐ. 2548. ปัจจัยที่มีผลต่อการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูข้าวของเกษตรกร อำเภอตะพานหิน จังหวัดพิจิตร. วารสารเกษตรนเรศวร 8(1): 77-94.
- สุวัฒน์ รวยอารีย์. 2544. การจัดการแมลงศัตรูข้าวโดยวิธีผสมผสาน. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 262 หน้า.
- สุวัฒน์ รวยอารีย์. 2545. ผลกระทบของสารฆ่าแมลงต่อศัตรูธรรมชาติโครงสร้างและความหลากหลายชนิดของอาร์โทรพอดในระบบนิเวศนาข้าว. วารสารกีฏและสัตววิทยา 24(4): 229-247.
- อรพิน วัฒนเสถ์ ภิญญา จำรัสกุล วิภา ตั้งนิพนธ์ และ วันทนา ศรีรัตนศักดิ์. 2543. ผลกระทบของการใช้สารฆ่าแมลงชนิดเม็ดต่อปลาในนาข้าว. วารสารกีฏและสัตววิทยา. 22(4): 285-298.
- Gurr, G. M., S. D. Wratten and M. A. Altieri. 2004. Ecological Engineering for Pest Management: Advances in Habitat Manipulation for Arthropods. CSIRO Publishing, Collingwood, Victoria. 225 p.
- Heinrichs, E. A. 1994. Development of multiple pest resistant crop cultivars. Journal of Agricultural Entomology 11: 225-253.
- Heinrichs, E. A. and O. Mochida. 1984. From secondary to major pest status: the case of insecticide-induced rice brown planthopper, *Nilaparvata lugens*, resurgence. Protection Ecology 7: 201-218.
- Heinrichs, E. A. and T. A. Miller. 1991. Rice Insects: Management Strategies. Springer-Verlag, New York. 347 p.
- Heinrichs, E. A., H. R. Rapusas, G. B. Aquino and F. Palis. 1986. Integration of host plant resistance and insecticides in the control of *Nephotettix virescens* (Homoptera: Cicadellidae), a vector of rice tungro virus. Journal of Economic Entomology 79: 437-443.
- Heong, K. L., G. B. Aquino and A. T. Barrion. 1991. Arthropod community structures of rice ecosystems in the Philippines. Bulletin of Entomological Research 81: 407-416.
- Hill, D. S. 1997. The Economic Importance of Insects. Chapman and Hall, London. 395 p.
- Levins, R. and M. Wilson. 1980. Ecological theory and pest management. Annual Review of Entomology 25: 287-308.
- Matteson, P. C. 2000. Insect pest management in tropical Asian irrigated rice. Annual Review of Entomology 45: 549-574.
- Pedigo, L. P. 1999. Entomology and Pest Management. 3rd ed. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey. 691 p.
- Ware, G. W. and D. M. Whitacre. 2004. The Pesticide Book. 6th ed. Meister Media Worldwide, Willoughby. 488 p.

# ประสิทธิภาพของเชื้อแอคติโนมัยซีสต้นโศเภศวร จากพืชวงศ์ลำไยในการควบคุมโรคผลเน่าของลำไย

## Efficacy of Endophytic Actinomycetes from Sapindaceae Plants in Controlling Fruit Rot Disease of Longan

ชัยพร ขัดสงคราม<sup>1/</sup> และ เกวลิณ คุณาศักดากุล<sup>1/</sup>  
Chaiporn Kudsongkram<sup>1/</sup> and Kaewalin Kunasakdakul<sup>1/</sup>

**Abstract:** Endophytic actinomycetes were isolated from Sapindaceae plants on Inhibitory Mold Agar 2 (IMA-2) and 45 isolates were recovered. Their antagonistic potentials were screened against *Pestalotiopsis* sp. and *Lasiodiplodia* sp. pathogens of fruit rot of longan using dual culture method. A total of 9 isolates of endophytic actinomycetes were selected with highest antagonistic effects on both pathogens. The results revealed that isolates of LEP1, LEP2, LEP3, LITc4, LITc9, SCH1 and SCH2 could inhibit *Pestalotiopsis* sp. at 90.70-94.17% and the isolates of LEP1, LEP2, LEP3, LITc7, SCH, SCH2 and SCH3 could inhibit *Lasiodiplodia* sp. at 88.19-91.94%. Endophytic actinomycetes were used to control fruit rot of longan by spraying with suspension of the isolates. The results showed that the endophytic actinomycetes could control fruit rot of longan when comparing with untreated control. The numbers of microorganism contaminating in longan peel were examined and the results revealed that the numbers of microorganism in longan peel spraying with suspension of the endophytic actinomycetes were less than in the control.

**Keywords:** Endophytic actinomycetes, longan, fruit rot disease, biological control

---

<sup>1/</sup> ภาควิชากีฏวิทยาและโรคพืช คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ 50200

<sup>1/</sup> Department of Entomology and Plant Pathology, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand

**บทคัดย่อ:** จากการแยกเชื้อแอคติโนมัยซีสต์เอนโดไฟต์จากพืชวงศ์ลำไย (sapindaceae) บนอาหาร Inhibitory Mold Agar 2 (IMA-2) สามารถแยกได้ทั้งหมด 45 ไอโซเลท จากนั้นนำมาทดสอบประสิทธิภาพในการเป็นปฏิปักษ์กับเชื้อรา *Pestalotiopsis* sp. และ *Lasiodiplodia* sp. สาเหตุโรคผลเน่าของลำไย ด้วยวิธี dual culture เพื่อคัดเลือกเชื้อที่มีประสิทธิภาพสูงที่สุดในการยับยั้งการเจริญของเชื้อสาเหตุโรคผลเน่าของลำไย พบว่า สามารถคัดเลือกเชื้อที่มีประสิทธิภาพสูงที่สุดในการยับยั้งเชื้อราสาเหตุโรคทั้งสองชนิดได้ทั้งหมด 9 ไอโซเลท คือ LEP1, LEP2, LEP3, LITc4, LITc9, SCH1 และ SCH2 สามารถยับยั้งเชื้อรา *Pestalotiopsis* sp. ได้ที่ 88.19-91.94 เปอร์เซ็นต์ และ LEP1, LEP2, LEP3, LITc7, SCH1, SCH2 และ SCH3 สามารถยับยั้งเชื้อรา *Lasiodiplodia* sp. ได้ที่ 88.19-91.94 เปอร์เซ็นต์ เมื่อทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อแอคติโนมัยซีสต์เอนโดไฟต์ในการควบคุมโรคผลเน่าของลำไย โดยการพ่นสปอร์แขวนลอยของเชื้อแอคติโนมัยซีสต์เอนโดไฟต์ที่คัดเลือกได้บนผลลำไย พบว่า เชื้อแอคติโนมัยซีสต์เอนโดไฟต์สามารถควบคุมการเกิดโรคผลเน่าของลำไยได้เมื่อเทียบกับชุดควบคุม และจากการตรวจสอบปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่เปลือกผลลำไย พบว่าผลลำไยที่พ่นเชื้อแอคติโนมัยซีสต์เอนโดไฟต์ทุกไอโซเลทมีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่เปลือกผลน้อยกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ

**คำสำคัญ:** แอคติโนมัยซีสต์เอนโดไฟต์ ผลลำไย โรคผลเน่า การควบคุมด้วยชีววิธี

## คำนำ

เชื้อแอคติโนมัยซีสต์เอนโดไฟต์เป็นจุลินทรีย์ที่มีความสำคัญทางการแพทย์ เกษตรกรรม การเกษตร และอุตสาหกรรม สามารถผลิตสารทุติยภูมิสำคัญหลายประเภท เช่น สารปฏิชีวนะ (Jonete *et al.*, 2000) เอนไซม์ และวิตามิน สามารถยับยั้งจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุโรคพืชได้หลายชนิด (นิตยา และสายสมร, 2543; Chris, 2002; Shimizu *et al.*, 2000) และเป็นที่สนใจของนักวิชาการในการศึกษา ค้นคว้า และพัฒนาเชื้อแอคติโนมัยซีสต์เอนโดไฟต์เพื่อใช้ในการควบคุมโรค ลำไยจัดเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศที่รายได้ปีละหลายพันล้านบาท แต่เป็นพืชที่มีอายุการเก็บรักษาสั้นและเนื่องจากเป็นพืชที่มีน้ำตาลสูง จึงถูกทำลายจากจุลินทรีย์และทำให้เกิดการเน่าเสียได้ง่าย (รัชมังพันธุ์ และคณะ, 2551) โดยจุลินทรีย์สาเหตุของโรคที่ทำให้เกิดอาการผลเน่าอย่างรุนแรงบนผลลำไย ได้แก่ เชื้อรา *Lasiodiplodia* sp. และ *Pestalotiopsis* sp. (Suwanakood *et al.*, 2007) การรมผลด้วยซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO<sub>2</sub>) เป็นวิธีการที่นิยมและใช้กันอย่างแพร่หลาย แต่มักมีปัญหาเกี่ยวกับการตกค้างของ SO<sub>2</sub> ในผลลำไยสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ทำให้ประเทศคู่ค้ามีความเข้มงวดในการนำเข้าลำไยสดจากประเทศไทย (สำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร, 2553) การใช้

เชื้อแอคติโนมัยซีสต์เอนโดไฟต์จึงเป็นวิธีการที่น่าสนใจ วิธีการหนึ่งที่เหมาะสมสำหรับนำมาประยุกต์ใช้ในการควบคุมโรคผลเน่าของลำไย ประกอบกับงานวิจัยที่ผ่านมา เกลวสิน และชัยพร (2555) ได้คัดเลือกเชื้อแอคติโนมัยซีสต์เอนโดไฟต์จากเปลือกผลลำไยที่เป็นปฏิปักษ์ต่อเชื้อราสาเหตุโรคผลเน่าของลำไย พบว่า สามารถยับยั้งเชื้อราสาเหตุโรคได้ในระดับที่ดี แสดงให้เห็นถึงศักยภาพของการนำเชื้อแอคติโนมัยซีสต์เอนโดไฟต์มาประยุกต์ใช้ในการลดการใช้สารเคมีเพื่อควบคุมโรคผลเน่าของลำไยได้ในอนาคต ดังนั้นงานวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาประสิทธิภาพของเชื้อแอคติโนมัยซีสต์เอนโดไฟต์ที่แยกได้จากพืชวงศ์ลำไย (Sapindaceae) เพื่อคัดเลือกหาเชื้อแอคติโนมัยซีสต์เอนโดไฟต์ที่มีประสิทธิภาพสูงในการควบคุมโรคผลเน่าของลำไยมาใช้ทดแทนการใช้สารเคมี

## อุปกรณ์และวิธีการ

1. การแยกและเลี้ยงเชื้อแอคติโนมัยซีสต์เอนโดไฟต์  
เก็บตัวอย่างพืชวงศ์ลำไย (Sapindaceae) จำนวน 9 ชนิด ได้แก่ ลำไย (*Dimocarpus longan*) เงาะ (*Nephelium lappaceum*) ลิ้นจี่ (*Litchi chinensis*) คอแล่น (*Nephelium hypoleucum*) ขำมะเลียง (*Lepisanthes fruticosa*) มะหวด (*Lepisanthes*

*rubiginosa*) ประคำดีควาย (*Sapindus rarak*) ตะคร้อ (*Schleichera oleosa*) และโคกกระออม (*Cardiospermum halicacabum*) โดยเลือกเก็บเฉพาะส่วนที่สมบูรณ์ จากเปลือกผล ก้าน และใบที่ไม่มีการเข้าทำลายของเชื้อโรคและแมลง หรือแสดงอาการของโรคมาแยกเชื้อโดยดัดแปลงวิธีการของ Shimizu *et al.* (2000) จากนั้นวางขึ้นพีชบนอาหาร Inhibitory Mold Agar 2 (IMA-2) บ่มไว้ในตู้อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วัน จากนั้นแยกเชื้อแอคติโนไมซีสต์เอนโดไฟต์ให้บริสุทธิ์

## 2. การคัดเลือกเชื้อแอคติโนไมซีสต์เอนโดไฟต์ที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคผลเน่าของลำไย

ทดสอบความสามารถในการเป็นปฏิปักษ์ของเชื้อแอคติโนไมซีสต์เอนโดไฟต์ที่แยกได้จากพืชวงศ์ลำไย (จากการทดลองที่ 1) ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Pestalotiopsis* sp. และ *Lasiodiplodia* sp. สาเหตุโรคผลเน่าของลำไย ด้วยวิธี dual culture โดยเลี้ยงเชื้อแอคติโนไมซีสต์เอนโดไฟต์บนอาหาร ISP-2 (Taechowisan *et al.*, 2005) เป็นเวลา 7 วัน จากนั้นวางเชื้อราสาเหตุบริเวณตรงกันข้าม ระยะห่าง 3 เซนติเมตร วางแผนการทดลองแบบ completely randomized design (CRD) โดยทำการทดลอง 4 ซ้ำ แต่ละซ้ำทำ 1 จานอาหาร สำหรับชุดควบคุมวางเชื้อราสาเหตุโรคเพียงอย่างเดียว บันทึกผลโดยวัดขนาดรัศมีของโคโลนีเชื้อราสาเหตุโรคในชุดควบคุมและชุดทดสอบ เมื่อเชื้อราในชุดควบคุมเจริญจนเกือบเต็มจานอาหารเลี้ยงเชื้อ และคำนวณค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญ (percent inhibition of radial growth; PIRG)

สูตรคำนวณเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญ (PIRG) ดังนี้

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

$R_1$  = ความยาวรัศมีของโคโลนีเชื้อราสาเหตุโรคในชุดควบคุม

$R_2$  = ความยาวรัศมีของโคโลนีเชื้อราสาเหตุโรคในชุดทดสอบ

จากนั้นคัดเลือกเชื้อแอคติโนไมซีสต์เอนโดไฟต์ที่ให้ค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งที่สูงสุดมาศึกษาในขั้นต่อไป

## 3. การทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อแอคติโนไมซีสต์เอนโดไฟต์ในการควบคุมโรคผลเน่าของลำไย

พ่นสปอร์แขวนลอยของเชื้อแอคติโนไมซีสต์เอนโดไฟต์ที่คัดเลือกได้ (จากการทดลองที่ 2) บนข้อผลของลำไยก่อนการเก็บเกี่ยวประมาณ 4 สัปดาห์ วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) โดยทำการทดลองไฮโซเลทละ 8 ซ้ำ ๆ ละ 1 ข้อ โดยพ่นสปอร์แต่ละครั้งเป็นเวลา 4 สัปดาห์ สำหรับชุดควบคุมจะไม่พ่นสารใด ๆ หลังจากพ่นสปอร์สุดท้ายเป็นเวลา 3 วัน จึงเก็บผลลำไยตัดขั้วผล จัดเรียงบนถาดโฟม ถาดละ 1 ข้อ หุ้มด้วยพลาสติก polyvinyl chloride (PVC) แล้วนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส บันทึกผล การเปลี่ยนแปลง โดยบันทึกเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคทุก ๆ 3 วัน เป็นเวลา 15 วัน

## 4. การตรวจสอบปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่เลือกผลลำไยหลังจากการพ่นเชื้อแอคติโนไมซีสต์เอนโดไฟต์

สุ่มเก็บผลลำไยที่พ่นสปอร์แขวนลอยของเชื้อแอคติโนไมซีสต์เอนโดไฟต์ที่คัดเลือกได้ในการทดลองที่ 2 (จากการทดลองที่ 3) ไฮโซเลทละ 4 ผล แช่น้ำกลั่นมาเชื้อปริมาตร 100 มิลลิลิตร เป็นเวลา 30 นาที นำสารแขวนลอยของเชื้อจุลินทรีย์ที่เลือกผลลำไยเพื่อตรวจสอบเข้มข้น  $10^{-3}$  ปริมาตร 0.1 มิลลิลิตร มาเลี้ยงบนอาหาร PDA บ่มไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 7 วัน จึงตรวจนับโคโลนี (CFU/ml) ของเชื้อจุลินทรีย์ที่พบ โดยวางแผนการทดลองแบบ completely randomized design (CRD) โดยทำการทดลอง 4 ซ้ำ แต่ละซ้ำทำ 1 จานอาหาร

## 5. การตรวจสอบความสามารถในการเข้าอาศัยของเชื้อแอคติโนไมซีสต์เอนโดไฟต์ในผลลำไย

ตรวจสอบความสามารถในการเข้าอาศัยพืชด้วยวิธีการแยกเชื้อกลับ (re-isolation) โดยสุ่มเก็บผลลำไยที่พ่นสปอร์แขวนลอยของเชื้อแอคติโนไมซีสต์เอนโดไฟต์ที่คัดเลือกได้ในการทดลองที่ 2 (จากการทดลองที่ 3) มาแยกเชื้อแอคติโนไมซีสต์เอนโดไฟต์อีกครั้ง สังเกตและ

เปรียบเทียบลักษณะโคโลนี สีของโคโลนี การสร้างรงควัตถุ และรูปแบบการเรียงเส้นสายของสปอร์ของเชื้อแอคติโนมัยซีสต์เอนโดไฟต์ที่แยกได้จากเชื้อแอคติโนมัยซีสต์เอนโดไฟต์ที่พบในสปอร์แขวนลอยบนข้อผลลำไยในการทดลองที่ 3

### ผลการทดลองและวิจารณ์

#### 1. การแยกและเลี้ยงเชื้อแอคติโนมัยซีสต์เอนโดไฟต์

จากการแยกเชื้อแอคติโนมัยซีสต์เอนโดไฟต์จากชิ้นส่วนของพืชวงศ์ลำไย (Sapindaceae) พบโคโลนีที่มีลักษณะคล้ายผงแป้งบริเวณผิวชิ้นพืชหลังบ่มเชื้อ 30 วัน ตามส่วนต่าง ๆ ของพืชทั้ง 9 ชนิด ซึ่งสามารถแยกเชื้อบริสุทธิ์ ได้ทั้งหมด 45 ไอโซเลท โดยตั้งชื่อไอโซเลทตามชื่อวิทยาศาสตร์ของพืช ดังแสดงในภาพที่ 1 และตารางที่ 1

#### 2. การคัดเลือกเชื้อแอคติโนมัยซีสต์เอนโดไฟต์ที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคผลเน่าของลำไย

จากการนำเชื้อแอคติโนมัยซีสต์เอนโดไฟต์ที่แยกได้จากพืชวงศ์ลำไย มาทดสอบประสิทธิภาพในการเป็นปฏิปักษ์ต่อเชื้อราสาเหตุโรคผลเน่าของลำไย ด้วยวิธี dual culture พบว่า เชื้อแอคติโนมัยซีสต์เอนโดไฟต์แต่ละไอโซเลท สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคทั้ง 2 ชนิด ได้แตกต่างกัน และแตกต่างจากชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบเชื้อแอคติโนมัยซีสต์เอนโดไฟต์ที่มีประสิทธิภาพสูงมากในการยับยั้งเชื้อรา *Pestalotiopsis* sp. และจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกันได้จำนวน 7 ไอโซเลท ได้แก่ LEP1, LEP2, LEP3, LITc4, LITc9, SCH1 และ SCH2 โดยมีเปอร์เซ็นต์ในการยับยั้งการเจริญอยู่ในช่วง

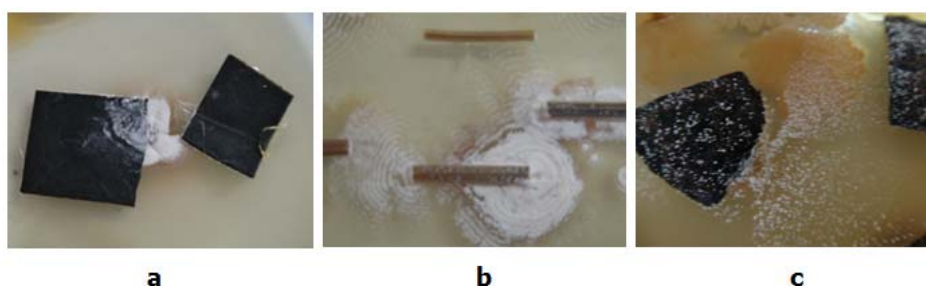


Figure 1 Endophytic actinomycetes isolated from Sapindaceae plants leaves (a); stems (b); and peels (c) after incubation in IMA-2 at 30 °C for 7 days.

Table 1 Numbers of endophytic actinomycetes isolated from Sapindaceae plants parts.

| Plant        | Scientific Name                  | Isolate | Number of isolates from |       |       | Total |
|--------------|----------------------------------|---------|-------------------------|-------|-------|-------|
|              |                                  |         | Leaves                  | stems | peels |       |
| Longan       | <i>Dimocarpus longan</i>         | DIM     | 2                       | 2     | 9     | 13    |
| Litchi       | <i>Litchi chinensis</i>          | LITc    | 2                       | 4     | 3     | 9     |
| Rambutan     | <i>Nephelium lappaceum</i>       | NEP     | -                       | -     | -     | -     |
| Korlan       | <i>Nephelium hypoleucum</i>      | NEH     | 1                       | -     | 2     | 3     |
| Ceylon oak   | <i>Schleichera oleosa</i>        | SCH     | -                       | -     | 3     | 3     |
| Ma Huat      | <i>Lepisanthes rubiginosa</i>    | LEP     | 3                       | 2     | -     | 5     |
| Luna nut     | <i>Lepisanthes fruticosa</i>     | LEF     | 2                       | 2     | -     | 4     |
| Soap nut     | <i>Sapindus rarak</i>            | SAP     | -                       | 2     | -     | 2     |
| Balloon vine | <i>Cardiospermum halicacabum</i> | CAR     | -                       | 3     | 3     | 6     |

90.70-94.17 เปอร์เซ็นต์ และพบเชื้อแอคติโนไมซีส์เอนโดไฟต์จำนวน 7 ไอโซเลท ได้แก่ LEP1, LEP2, LEP3, LITc7, SCH1, SCH2 และ SCH3 ที่ประสิทธิภาพสูงมากในการยับยั้งเชื้อรา *Lasiodiplodia* sp. ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการเจริญอยู่ในช่วง 88.19-91.94 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 2 และตารางที่ 2) จากผลการทดลองจะพบว่า เชื้อแอคติโนไมซีส์เอนโดไฟต์แต่ละไอโซเลทมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราทั้งสองชนิดได้แตกต่างกัน และส่วนใหญ่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญค่อนข้างสูงมาก โดยประสิทธิภาพในการยับยั้งที่ต่างกันอาจเป็นเพราะสารปฏิชีวนะที่เชื้อแอคติโนไมซีส์เอนโดไฟต์สร้างขึ้นอาจมีผลต่อเชื้อราสาเหตุโรคพืชแตกต่างกัน สอดคล้องกับรายงานของ Sardi *et al.* (1992) เชื้อแอคติโนไมซีส์เอนโดไฟต์บางชนิดที่พบทั่วไปในธรรมชาติ จัดเป็นจุลินทรีย์ที่สามารถสร้างสารปฏิชีวนะจำพวก narrow antimicrobial spectrum ซึ่งจะสร้างสารปฏิชีวนะที่มีผลยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ได้ 1-2 ชนิด เท่านั้น และสำหรับเชื้อแอคติโนไมซีส์ส่วนใหญ่มีค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อราทั้งสองชนิดที่สูงมาก อาจเนื่องมาจากการทดสอบในอาหาร ISP-2 เชื้อแอคติโนไมซีส์เอนโดไฟต์สามารถผลิตสารปฏิชีวนะได้ในปริมาณมาก โดยสารปฏิชีวนะที่เชื้อแอคติโนไมซีส์เอนโดไฟต์ผลิตนั้นมีคุณสมบัติในการออกฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตหรือฆ่าทำลายเชื้อจุลินทรีย์ชนิดอื่นได้ ทำให้เชื้อสาเหตุถูกยับยั้งการเจริญในปริมาณมากเช่นกัน และงานวิจัยที่ผ่านมา เกวลิน และชัยพร (2555) พบว่าการทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อแอคติโนไมซีส์เอนโดไฟต์บนอาหาร

ISP-2 มีค่าการยับยั้งสูงกว่าบนอาหาร IMA-2 และค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งส่วนใหญ่จัดอยู่ในระดับสูงมาก ซึ่งให้ผลสอดคล้องกับ จัตุรสุดา และเกรวลิน (2555) และ Taechowisan *et al.* (2005) ที่พบว่า การเลี้ยงและทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อแอคติโนไมซีส์เอนโดไฟต์ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคพืช ในอาหาร ISP-2 เชื้อสามารถผลิตสารปฏิชีวนะได้ในปริมาณมาก ทำให้มีค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคที่สูง และจากผลการทดลองสามารถคัดเลือกเชื้อแอคติโนไมซีส์เอนโดไฟต์ที่มีประสิทธิภาพสูงสุดในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคผลเน่าของลำไย จำนวน 9 ไอโซเลท ได้แก่ LEP1, LEP2, LEP3, LITc4, LITc7, LITc9, SCH1, SCH2 และ SCH3 และนำมาใช้ในการทดลองขั้นต่อไป

### 3. การทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อแอคติโนไมซีส์เอนโดไฟต์ในการควบคุมโรคผลเน่าของลำไย

จากการฟอสפורแว่นลอยของเชื้อแอคติโนไมซีส์เอนโดไฟต์ที่คัดเลือกได้ (LEP1, LEP2, LEP3, LITc4, LITc7, LITc9, SCH1, SCH2 และ SCH3) บนข้อผลของลำไยก่อนการเก็บเกี่ยวสัปดาห์ละครั้ง เป็นเวลา 4 สัปดาห์ แล้วเก็บผลลำไยหลังจากฟอสพอรัสสุดท้ายเป็นเวลา 3 วัน ตัดข้อผลและจัดเรียงบนถาดโฟม ถาดละ 1 ข้อ หุ้มด้วยพลาสติก PVC แล้วนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส พบว่า เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคผลเน่าบนผลลำไยทุกกรรมวิธีมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น แต่น้อยกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ

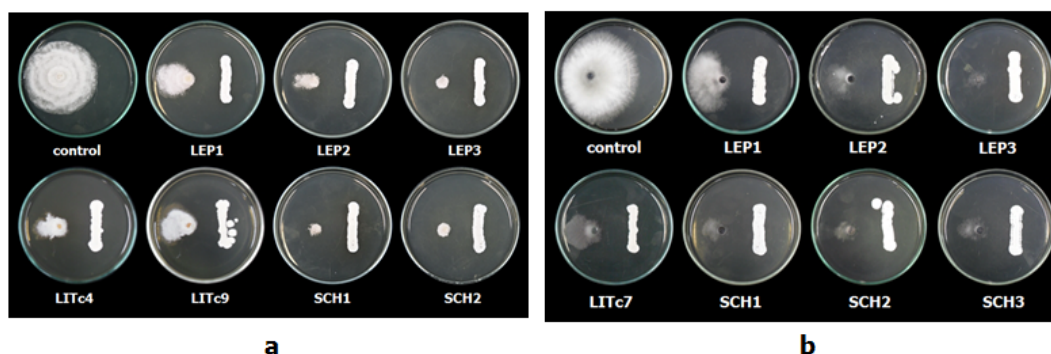


Figure 2 Nine isolates of endophytic actinomycetes in dual cultures against *Pestalotiopsis* sp. (a) and *Lasiodiplodia* sp. (b) on ISP-2 agar for 7 days.

Table 2 Inhibition percentages of endophytic actinomycetes isolated from Sapindaceae plants on growth of *Pestalotiopsis* sp. and *Lasiodiplodia* sp. fruit rot fungi of longan in screening tests on ISP-2 agar.

| Isolate             | Inhibition percentage (%) <sup>1</sup> |                          | Isolate | Inhibition percentage (%) |                          |
|---------------------|----------------------------------------|--------------------------|---------|---------------------------|--------------------------|
|                     | <i>Pestalotiopsis</i> sp.              | <i>Lasiodiplodia</i> sp. |         | <i>Pestalotiopsis</i> sp. | <i>Lasiodiplodia</i> sp. |
| CAR1                | 82.813 hij                             | 75.385 fg                | LEP1    | 94.167 a                  | 88.194 abcd              |
| CAR2                | 82.031 ij                              | 76.154 fg                | LEP2    | 91.667 abc                | 90.278 abc               |
| CAR3                | 86.719 efg                             | 83.077 de                | LEP3    | 94.167 a                  | 88.889 abc               |
| CAR4                | 85.156 fghi                            | 76.154 fg                | LEP4    | 30.833 o                  | 48.611 n                 |
| CAR5                | 82.813 hij                             | 85.385 cd                | LEP5    | 56.667 lm                 | 75.000 fg                |
| CAR6                | 85.156 fghi                            | 83.077 de                | LITc1   | 86.047 fgh                | 61.290 hij               |
| DIM4                | ND                                     | 65.445 h                 | LITc2   | 90.297 bcde               | 62.097 hij               |
| DIM8                | 52.918 mn                              | ND                       | LITc3   | 87.597 def                | 58.871 jkl               |
| DIM9                | 58.005 l                               | ND                       | LITc4   | 92.248 ab                 | 63.710 hij               |
| DIM12               | ND                                     | 53.112 mn                | LITc5   | 86.822 ef                 | 59.677 ijk               |
| DIM15               | 87.093 def                             | 72.970 fg                | LITc6   | 86.822 ef                 | 72.581 g                 |
| DIM16               | ND                                     | 54.450 klm               | LITc7   | 88.372 cdef               | 91.935 a                 |
| DIM19               | 53.225 mn                              | ND                       | LITc8   | 85.246 fghi               | 64.516 hi                |
| DIM20               | ND                                     | 52.723 mn                | LITc9   | 90.698 abcd               | 62.097 hij               |
| DIM25               | ND                                     | 51.832 mn                | NEH1    | 85.156 fghi               | 86.154 bcd               |
| DIM27               | 82.946 ghij                            | 65.323 h                 | NEH2    | 87.500 def                | 76.923 fg                |
| DIM28               | 86.822 ef                              | 64.516 hi                | NEH3    | 82.031 ij                 | 78.462 ef                |
| DIM29               | 69.767 k                               | 60.484 hij               | SAP1    | 81.250 j                  | 75.385 fg                |
| DIM30               | 87.597 def                             | 72.581 g                 | SAP2    | 82.031 ij                 | 76.154 fg                |
| LEF1                | 58.197 l                               | 52.985 mn                | SCH1    | 92.500 ab                 | 91.667 ab                |
| LEF2                | 56.557 lm                              | 51.493 mn                | SCH2    | 92.500 ab                 | 88.889 abc               |
| LEF3                | 54.918 lmn                             | 52.239 mn                | SCH3    | 88.333 cdef               | 90.278 abc               |
| LEF4                | 52.459 n                               | 53.731 lmn               |         |                           |                          |
| LSD <sub>0.05</sub> | 3.97                                   | 5.71                     | %CV     | 3.86                      | 5.63                     |

<sup>1</sup> Means within the same column followed by different letters were significantly different at  $P < 0.05$  by LSD.

ND = not determined

ทางสถิติ (ภาพที่ 3) และเมื่อเก็บรักษาผลลำไยเป็นเวลา 15 วัน พบว่าไอโซเลท LEP2 มีค่าเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคบนผลลำไยน้อยที่สุด และหาค่าเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคบนผลลำไยสูงสุด คือ 15.63 และ 90.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยลำไยที่ปนด้วยสปอร์แขวนลอยของเชื้อไอโซเลท LEP2 บางผลมีสีเปลือกเข้มขึ้น

ผิวเปลือกภายในยังคงมีสีขาว เนื้อผลแน่น และสามารถรับประทานได้ ส่วนหาค่าควบคุมส่วนใหญ่เปลือกมีสีน้ำตาลเข้ม บางผลเริ่มเน่าเสียมีน้ำไหลเยิ้มออกมา มีเส้นใยเชื้อราปกคลุม เปลือกยุ่ย ผิวเปลือกภายในมีสีคล้ำ เนื้อผลเน่าและกลิ่นเหม็น ไม่สามารถรับประทานได้ (ภาพที่ 4)



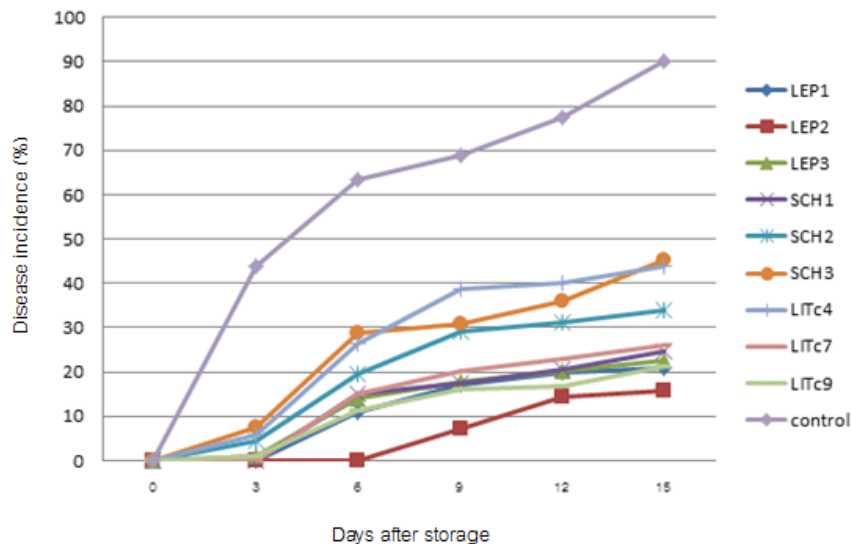


Figure 3 Disease incidences of longan fruit rot after spraying with each isolate of endophytic actinomycetes suspension.



Figure 4 Longan fruits were sprayed with endophytic actinomycetes suspension isolate LEP2 (a) and stored at 5 °C for 15 days comparing with untreated control (b).

จากผลการทดลองในสภาพห้องปฏิบัติการพบว่าเชื้อแอคติโนมัยซีสเอนโดไฟต์ที่คัดเลือกได้ทั้ง 9 ไอโซเลท ซึ่งมาจากเชื้อแอคติโนมัยซีสในกลุ่มที่มีประสิทธิภาพสูงสุดในการยับยั้งการเจริญ คือ มีค่าเปอร์เซ็นต์ที่ยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Pestalotiopsis* sp. และ *Lasiodiplodia* sp. อยู่ในช่วง 90.70-94.17 และ 88.19-91.94 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับแต่เมื่อนำมาใช้ในสภาพแปลง กลับพบว่าผลลำไยมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคที่เพิ่มขึ้น ทั้งนี้เป็นผลมาจากสภาพแวดล้อมที่แตกต่างทำให้เชื้อแอคติโนมัยซีสเอนโดไฟต์ที่คัดเลือกได้ในห้องปฏิบัติการมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของ

เชื้อสาเหตุโรคลดลง และเชื้อสาเหตุโรคอาจมีความต้านทานต่อการทำลายของเชื้อปฏิปักษ์ สอดคล้องกับรายงานของ Rukayadi *et al.* (1995) การทดสอบในสภาพแปลงเชื้อที่คัดเลือกได้ในห้องปฏิบัติการอาจสูญเสียความสามารถในการเป็นปฏิปักษ์เมื่อสภาพแวดล้อมเปลี่ยนแปลง และเชื้อจุลินทรีย์อาจมีการตอบสนองที่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิมได้ และนอกจากนี้ในสภาพแปลงอาจมีเชื้อสาเหตุโรคผลเน่าชนิดอื่นที่เชื้อแอคติโนมัยซีสเอนโดไฟต์ที่คัดเลือกได้ไม่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อสาเหตุนั้นได้ ทำให้ผลลำไยมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเพิ่มขึ้น

#### 4. การตรวจสอบปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่เปลือกผลลำไยหลังจากการพ่นเชื้อแอกติโนไมซีต์เอนโดไฟต์

การตรวจวัดปริมาณของเชื้อจุลินทรีย์ที่เปลือกผลลำไยหลังจากการพ่นสปอร์แขวนลอยของเชื้อแอกติโนไมซีต์เอนโดไฟต์ที่คัดเลือกได้ทั้ง 9 ไอโซเลท พบว่า จุลินทรีย์ที่พบ ได้แก่ เชื้อแอกติโนไมซีต์ แบคทีเรีย และเชื้อรา โดยผลลำไยที่พ่นด้วยเชื้อแอกติโนไมซีต์เอนโดไฟต์ทุกไอโซเลทมีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่เปลือกผลลำไยน้อยกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยชุดควบคุมพบปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่เปลือกผลลำไยมากที่สุด คือ  $9.04 \times 10^6$  CFU/ml และผลลำไยที่พ่นสปอร์แขวนลอยของเชื้อแอกติโนไมซีต์เอนโดไฟต์ไอโซเลท LEP2 พบปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่เปลือกผลลำไยน้อยที่สุด คือ  $7 \times 10^4$  CFU/ml (ตารางที่ 5)

#### 5. การตรวจสอบความสามารถในการเข้าอาศัยของเชื้อแอกติโนไมซีต์เอนโดไฟต์ในผลลำไย

จากการแยกเชื้อแอกติโนไมซีต์เอนโดไฟต์จากเปลือกผลลำไยที่พ่นด้วยสปอร์แขวนลอยของเชื้อแอกติโนไมซีต์เอนโดไฟต์ที่คัดเลือกได้ทั้ง 9 ไอโซเลท

และบ่มเชื้อไว้ในตู้บ่มอุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 วัน พบว่าสามารถแยกเชื้อแอกติโนไมซีต์เอนโดไฟต์จากผลลำไยที่พ่นด้วยเชื้อแอกติโนไมซีต์เอนโดไฟต์ได้ทั้ง 9 ไอโซเลท และเมื่อตรวจสอบลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อแอกติโนไมซีต์เอนโดไฟต์แยกได้กับเชื้อแอกติโนไมซีต์เอนโดไฟต์ที่พ่นบนข้อผลลำไยพบว่า ลักษณะโคโลนี สีของโคโลนี การสร้างรงควัตถุ และรูปแบบการเรียงเส้นสายของสปอร์ของเชื้อแอกติโนไมซีต์เอนโดไฟต์ทั้งสองกลุ่มมีลักษณะเหมือนกัน โดยเชื้อแอกติโนไมซีต์เอนโดไฟต์ไอโซเลท LEP3 มีเปอร์เซ็นต์ การเจริญออกมาจากชิ้นพืชมากที่สุด คือ 100 เปอร์เซ็นต์ และไอโซเลท LITc7 มีเปอร์เซ็นต์การเจริญออกมาจากชิ้นพืชน้อยที่สุด คือ 20 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 6) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเชื้อแอกติโนไมซีต์เอนโดไฟต์ที่แยกได้จากพืชวงศ์ลำไยสามารถเข้าอาศัยภายในผลลำไยได้ ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Kortemaa et al. (1994) ที่รายงานเชื้อ *Streptomyces griseoviridis* ที่แยกได้จากพืชมอส สามารถเข้าอาศัยในรากของเทอร์นิฟ (*Brassica rapa* subsp. *oleifera*) ได้มากถึง 72 เปอร์เซ็นต์

Table 5 Concentrations of microbial colony isolated from peels of longan after spraying with endophytic actinomycetes isolates, after incubated on PDA for 7 days.

| Isolate             | Number of microbial (CFU/ml) <sup>1</sup> |
|---------------------|-------------------------------------------|
| control             | $9.04 \times 10^6$ a                      |
| LEP1                | $1.5 \times 10^5$ d                       |
| LEP2                | $7 \times 10^4$ d                         |
| LEP3                | $1.14 \times 10^6$ c                      |
| LITc4               | $9.2 \times 10^5$ c                       |
| LITc7               | $3.2 \times 10^5$ d                       |
| LITc9               | $1.27 \times 10^5$ d                      |
| SCH1                | $1.2 \times 10^5$ d                       |
| SCH2                | $7.3 \times 10^4$ d                       |
| SCH3                | $2.6 \times 10^6$ b                       |
| %CV                 | 17.6                                      |
| LSD <sub>0.05</sub> | $4.36 \times 10^5$                        |

<sup>1</sup> Means within the same column followed by different letters were significantly different at  $P < 0.05$  by LSD.

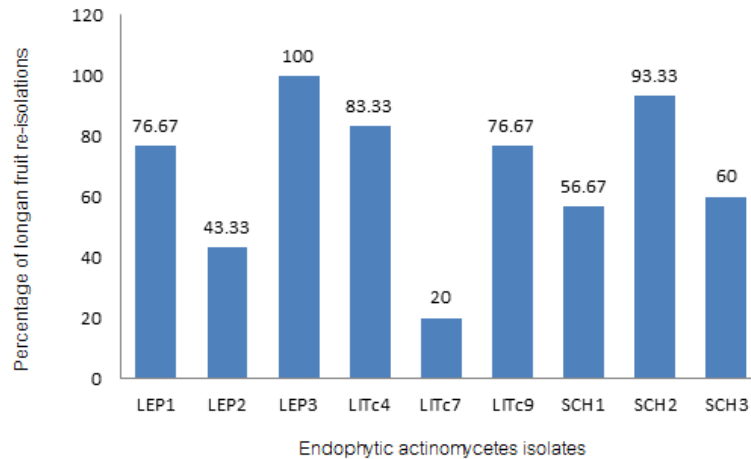


Figure 6 Percentages of endophytic actinomycetes re-isolation from longan after sprayed with each endophytic actinomycetes isolate.

### สรุป

สามารถแยกเชื้อแอกติโนไมซีส์เอนโดไฟต์จากพืชวงศ์ลำไยทั้ง 9 ชนิด ได้จำนวน 45 ไอโซเลท และเมื่อนำเชื้อแอกติโนไมซีส์เอนโดไฟต์ที่แยกได้มาทดสอบความสามารถในการเป็นปฏิปักษ์ต่อเชื้อรา *Pestalotiopsis* sp. และ *Lasiodiplodia* sp. สาเหตุโรคผลเน่าของลำไย ด้วยวิธี dual culture สามารถคัดเลือกเชื้อแอกติโนไมซีส์เอนโดไฟต์ที่มีประสิทธิภาพสูงสุดในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราทั้งสองชนิด จำนวน 9 ไอโซเลท เมื่อนำมาทดสอบการควบคุมโรคผลเน่าบนผลลำไยพบว่า เชื้อแอกติโนไมซีส์เอนโดไฟต์ทุกไอโซเลททำให้ผลลำไยมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคน้อยกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ และเมื่อตรวจสอบปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่เปลือกผลลำไย และความสามารถในการเข้าอาศัยในพืชพบว่า ผลลำไยที่พ่นเชื้อแอกติโนไมซีส์เอนโดไฟต์ทุกไอโซเลทมีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่เปลือกผลลำไยน้อยกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ และสามารถเข้าอาศัยภายในผลลำไยได้ นอกจากนี้ยังพบว่า ผลลำไยที่พ่นเชื้อแอกติโนไมซีส์เอนโดไฟต์ไอโซเลท LEP2 มีประสิทธิภาพสูงสุดในการควบคุมโรคผลเน่าของลำไย โดยผลลำไยมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค และปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่พบหลังจากการพ่นเชื้อแอกติโนไมซีส์เอนโดไฟต์น้อยที่สุด สามารถเข้าอาศัยในผลลำไยได้ เหมาะสำหรับนำมาพัฒนาเป็น

รูปแบบผลิตภัณฑ์ควบคุมโรคผลเน่าของลำไยทดแทนการใช้สารเคมีในอนาคต

### กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยในครั้งนี้ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากโครงการวิจัยการผลิตลำไยชีวภาพที่มีคุณภาพดีปลอดภัย และการถ่ายทอดสู่ชุมชน ภายใต้โครงการมหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ (NRU) ขอขอบคุณศูนย์ศึกษาและพัฒนาลำไยหริภุญชัย ที่ให้การอนุเคราะห์สถานที่ในการทดลอง และขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ในการการสนับสนุนทุนวิจัยบางส่วนในการศึกษาครั้งนี้

### เอกสารอ้างอิง

- เกวลิน คุณาศักดากุล และ ชัยพร ชัดสงคราม. 2555. การคัดเลือกเชื้อแอกติโนไมซีส์เอนโดไฟต์ที่เป็นปฏิปักษ์ต่อเชื้อราสาเหตุโรคผลเน่าของลำไย. วารสารเกษตร 28(3): 285-294.
- ฉัตรสุตา เผือกใจแผ้ว และเกวลิน คุณาศักดากุล. 2555. การคัดเลือกเชื้อแอกติโนไมซีส์เอนโดไฟต์จากพืชสมุนไพรในการควบคุมเชื้อราสาเหตุโรคใบจุดของพืชตระกูลกะหล่ำ. หน้า 149 ใน: การ

- ประชุมวิชาการรักษาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 10. 22-24 กุมภาพันธ์ 2555. โรงแรมคุ้มภูคำ เรสซิเดนซ์, จังหวัดเชียงใหม่.
- นิตยา บุญทิม และ สายสมร ล้ายอง. 2543. การศึกษาและคัดแยกแบคทีเรียเอนโดไฟท์ที่สามารถสร้างสารปฏิชีวนะที่ใช้ยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์บางชนิด. คณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัย เชียงใหม่. 54 หน้า.
- รัมภ์พจน์ โกศลนันท์ อาริรัตน์ การุณสถิตย์ชัย และ วีรภรณ์ เดชนาบุญชาชัย. 2551. การแทรกสอดทางเลือกใหม่ที่ทดแทนการรวมด้วยซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในลำไย. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 39(3) พิเศษ: 39-42.
- สำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร. 2553. ห่อรวมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO<sub>2</sub>) กับผลลำไยสดด้วยระบบหมุนเวียนอากาศแบบบังคับ. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: <http://www.it.mju.ac.th/dbresearch/rae/index.php> (16 ตุลาคม 2554).
- Chris, F. 2002. The Role of Actinomycetes in Plant Growth and Development. (Online). Available: [http://www.bio.flinders.edu.au/biotech/staff/cmmf\\_res.htm](http://www.bio.flinders.edu.au/biotech/staff/cmmf_res.htm). (September 15, 2011).
- Jonete, M., A. C. Silva and J. L. Azevedo. 2000. Isolation of endophytic actinomycetes from roots and leaves of maize (*Zea mays* L.). Arquivos de Biologia E Tecnologia 28(6): 303-310.
- Kortemaa, H., H. Rita, K. Haahtela, and A. Smolander. 1994. Root-colonization ability of antagonistic *Streptomyces griseoviridis*. Plant and Soil 163: 77-83.
- Rukuyadi, Y., A. Suwannto, B. Tjahjono and R. Harling. 1995. Survival and epiphytic fitness of a nonpathogenic mutant of *Xanthomonas campestris* pv. *glycines*. Applied and Environmental Microbiology 66: 1183-1189.
- Sardi, P., M. Saraeehi, S. Quaroni, B. Peterolini, G. E. Borgonovi and S. Merli. 1992. Isolation of endophytic *Streptomyces* strains from surface - sterilized roots. Applied and Environmental Microbiology 58(8): 2691-2693.
- Shimizu, M., Y. Nakagawa, Y. Sato, T. Furumai, Y. Igarashi, H. Onaka, R. Yoshida and H. Kunoh. 2000. Studies on endophytic actinomycetes (I) *Streptomyces* sp. isolated from Rhododendron and its antifungal activity. Journal of General Plant Pathology 66: 360-366.
- Suwanakood, P., V. Sardud, S. Sangchote and U. Sardud. 2007. Microscopic observation and pathogenicity determination of common molds on postharvest longan fruit cv. Daw. Asian Journal of Biology Education 3: 47-53.
- Taechowisan, T., C. Lu, Y. Shen and S. Lumyong. 2005. Secondary metabolites from endophytic *Streptomyces aureofaciens* CMUAc130 and their antifungal activity. Microbiology 151: 1691-1695.

# ประสิทธิภาพของน้ำหมักใบครามต่อการเติบโต ผลผลิต และการควบคุมแมลงศัตรูในมะเขือเปราะ

## Efficacy of Fermented Indigo Leaf Solutions on Growth, Yield and Insect Pest Control in Eggplant

อังคณา เทียนกล้า<sup>1/\*</sup>

Angkana Teanglum<sup>1/\*</sup>

**Abstract:** This study aimed to investigate the efficacy of fermented indigo leaf solutions on growth, yield and insect pest control in eggplant (*Solanum xanthocarpum* Schrad. & Wendl.) fields. The experiment was conducted in the field by Randomized Complete Block Design (RCBD) with 4 treatments; tea-colored fermented indigo leaf solution, blue-colored fermented indigo leaf solution, mixture of tea-colored and blue-colored indigo leaf solution and control (water). The result revealed that the fermented indigo leaf solutions of tea-colored, blue-colored and mixed (tea-colored and blue colored) gave the plant average height of 97.96, 95.57 and 94.67 centimeter, respectively. The fermented indigo leaf solutions of tea-colored, mixed (tea-colored and blue colored) and blue-colored gave the yields of 4,885.33, 3,445.33 and 3,418.67 kilogram/rai, respectively. The fermented indigo leaves solutions of tea-colored and blue-colored could control *Leucinodes orbonalis* Guenee and *Henosepilachna vigintioctopunctata* (F.). The fermented indigo leaf solutions of tea-colored and blue-colored cause affected to decrease population of natural enemies (*Menochilus sexmaculatus* (F.)) in eggplant plantation.

**Keywords:** Indigo leaf solution, insect pest control, eggplant

---

<sup>1/</sup> สาขาพืชศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร จ.สกลนคร 47000

<sup>1/</sup> Program of Plant Science Faculty of Agricultural Technology, Sakon Nakhon Rajabhat University, Sakon Nakhon 47000, Thailand

\* Corresponding author E-mail: unakun\_te@hotmail.com

**บทคัดย่อ:** การศึกษาประสิทธิภาพของน้ำหมักใบคราม (*Indigofera tinctoria* L.) ต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และการควบคุมแมลงศัตรูในมะเขือเปราะ (*Solanum xanthocarpum* Schrad. & Wendl.) ได้วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ประกอบด้วย 4 สิ่งทดลอง คือ น้ำหมักใบครามสีชา น้ำหมักใบครามสีคราม น้ำหมักใบครามสีชาผสมกับน้ำหมักใบครามสีคราม และสิ่งทดลองควบคุม (น้ำประปา) พบว่าน้ำหมักใบครามสีคราม และน้ำหมักใบครามสีชาผสมกับน้ำหมักใบครามสีคราม ทำให้มะเขือเปราะมีความสูงเฉลี่ย 97.96, 95.57 และ 94.67 เซนติเมตร ตามลำดับ น้ำหมักใบครามสีชา น้ำหมักใบครามสีชาผสมน้ำหมักใบครามสีคราม และน้ำหมักใบครามสีครามให้ผลผลิตมะเขือเปราะเท่ากับ 4,885.33, 3,445.33 และ 3,418.67 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ น้ำหมักครามสีชาและน้ำหมักครามสีครามสามารถควบคุมหนอนเจาะมะเขือเปราะ (*Leucinodes orbonalis* Guenee) และด้วงเต่ามะเขือ (*Henosepilachna vigintioctopunctata* (F.)) ได้นอกจากนี้ น้ำหมักใบครามสีชาและน้ำหมักใบครามสีครามมีผลกระทบต่อแมลงศัตรูธรรมชาติโดยไปลดจำนวนประชากรด้วงเต่าทองลายหยัก (*Menochilus sexmaculatus* (F.)) ในแปลงปลูกด้วย

**คำสำคัญ:** น้ำหมักใบคราม การควบคุมแมลงศัตรู มะเขือเปราะ

### คำนำ

มะเขือเปราะ (Aubergine, *Solanum xanthocarpum* Schrad. & Wendl.) เป็นพืชผักชนิดหนึ่งที่สามารถเพาะปลูกและเก็บเกี่ยวได้ตลอดทั้งปี ทำให้ผู้ปลูกมีรายได้ตลอดปี ทั้งนี้ผู้ปลูกมักประสบปัญหาเกี่ยวกับแมลงศัตรูเข้าทำลายที่สำคัญ ได้แก่ เพลี้ยไฟฝ้าย (*Thrips palmi* Karny) โดยตัวอ่อนและตัวเต็มวัยดูดกินน้ำเลี้ยงจากใต้ใบ ทำให้เกิดรอยด้านหรือรอยแผลสีน้ำตาลและใบแห้ง เป็นผลให้ยอด ดอกและตาอ่อนไม่เจริญ และหนอนเจาะมะเขือเปราะ (*Leucinodes orbonalis* Guenee) โดยเจาะลำต้นบริเวณห่างจากยอดประมาณ 10 เซนติเมตร ทำให้ยอดเหี่ยวในเวลาแดดจัด และเจาะผลในระยะติดผล (กองกิจและสัตววิทยา, 2542; สัญญาณี และคณะ, 2553) การป้องกันกำจัดหนอนเจาะยอดและผลมะเขือเปราะที่ให้ผลดีในการผลิตเชิงการค้าโดยฉีดพ่นสารฟลูเบนไดอะไมด์ (flubendiamide) อัตรา 5 เปอร์เซ็นต์ ในระยะติดผล (Latif *et al.*, 2009) นอกจากนี้ยังมีด้วงเต่ามะเขือ (*Henosepilachna vigintioctopunctata* (F.)) โดยตัวเต็มวัยกัดกินใบ ทำให้เห็นใบโปร่งใส เป็นผลให้ ต้นแคระแกรน (ทิพวรรณ, 2551) ทำให้ผู้ปลูกจะต้องใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูหลายชนิดในระยะต่าง ๆ ของการเจริญเติบโตของมะเขือเปราะต่าง ๆ ทำให้เกิดผลเสียตามมาทั้งทางด้านสุขภาพ และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และผลผลิตมะเขือเปราะมักมีสารเคมีตกค้างในปริมาณมากเกินค่ามาตรฐาน โดยเฉพาะมะเขือเปราะที่ส่งไปยัง

ประเทศกลุ่มสหภาพยุโรป ซึ่งสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงที่อนุญาตให้ใช้มีการกำหนดปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุด (MRL) ต่ำมาก (สัญญาณี และคณะ, 2553) ดังนั้นแนวทางการผลิตมะเขือเปราะแบบอินทรีย์จึงเป็นทางเลือกหนึ่งโดยใช้สารสกัดจากพืชและสารสกัดจากพืชหลายชนิดที่มีองค์ประกอบของสารออกฤทธิ์มากกว่าหนึ่งอย่างเป็นผลให้แมลงศัตรูสร้างความต้านทานได้ยาก (ปทุมวดี และสุภาณี, 2550; สุภาณี และคณะ, 2540) พืชที่นำมาสกัดเป็นสารกำจัดแมลงศัตรูพืชมีอยู่หลายชนิด ได้แก่ สะเดา (*Azadirachta indica* var. *siamensis* Valetton) มีสารสำคัญสามารถควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยยับยั้งการลอกคราบของแมลงศัตรู ยับยั้งการกินอาหาร ทำให้แมลงศัตรูตาย และทางไหลแดง (*Derris elliptica* Benth.) มีสารที่สำคัญสามารถยับยั้งการทำงานของระบบหายใจของแมลง (กรมวิชาการเกษตร, 2548ก; 2548ข) มีพิษต่ำต่อคน สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมอื่น ๆ และสิ่งแวดล้อม แต่มีพิษสูงในการกำจัดแมลงศัตรูและปลา แต่จะสลายตัวได้เร็วเมื่อถูกแสงแดดและอุณหภูมิสูง (ทิพวรรณ, 2551; อาถรรพ์, 2551)

นอกจากนี้ยังมีสารสกัดจากพืชอีกหลายชนิดที่สามารถควบคุมแมลงศัตรูพืชได้ การวิจัยครั้งนี้จึงได้นำน้ำหมักใบคราม (*Indigofera tinctoria* L.) มาศึกษาถึงผลของการควบคุมแมลงศัตรูในแปลงปลูกมะเขือเปราะอินทรีย์เพื่อนำมากำจัดแมลงศัตรูพืชผักอินทรีย์ต่อไป ในส่วนของใบครามมีสารโรทีโนอยด์ที่มีคุณสมบัติในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช (มูลนิธิโครงการหลวง, 2552; Kamal and

Mangla, 1993) และสารนี้ยังพบในต้นทางไหลแดง มีสารออกฤทธิ์ในการฆ่าแมลงศัตรูโดยการสัมผัสและกินตาย (Ahmed *et al.*, 1983) และภูมิปัญญาชาวบ้านทอดผ้าย้อมครามของจังหวัดสกลนครได้มีการนำครามมาใช้ประโยชน์ในการย้อมเสื้อผ้าและการเกษตร เช่น การใช้ควบคุมหอยเชอรี่ ปูนา และการควบคุมแมลงศัตรูพืชในแปลงผัก (อังคณา, 2549)

## วิธีการศึกษา

### การเตรียมน้ำหมักไบโอการ

น้ำไบโอการสดหนัก 4 กิโลกรัม บรรจุในถังพลาสติกขนาด 50 ลิตร เติมน้ำปริมาตร 10 ลิตร ลงในถังพลาสติก กดไบโอการให้จมทั้งหมด แช่ไบโอการนาน 24 ชั่วโมง จากนั้นแยกกากไบโอการออกจากถังแล้วกรองจะได้ น้ำหมักไบโอการสีน้ำเงิน แบ่งน้ำหมักไบโอการออกเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 น้ำหมักไบโอการสีครามคืออินดิค็อกซิล (indoxyl) และกลูโคส (glucose) มีสภาพเป็นกรด ระดับ pH 4.8 (นิตยา, 2544) ปริมาตร 5 ลิตร นำมาใช้ในการทดสอบในแปลงผัก ส่วนที่ 2 น้ำหมักไบโอการที่เหลือประมาณ 5 ลิตร นำปูนขาว 100 กรัม ละลายในน้ำประปา 1 ลิตร มีสภาพเป็นด่าง ระดับ pH 11.0 (นิตยา, 2544) เทลงในถังน้ำหมักไบโอการ ตีน้ำหมักไบโอการจนเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินเข้ม แล้วปล่อยให้ตกตะกอนนาน 24 ชั่วโมง เพื่อให้เนื้อครามตกตะกอนลงไปก้นถัง (เป็นเนื้อครามที่ใช้ในการเตรียมหม้อย้อมผ้าคราม) รินน้ำหมักไบโอการสีชาที่อยู่ด้านบนของถังหมัก ซึ่งเป็นเป็นวัสดุเหลือใช้จากกระบวนการเตรียมเนื้อคราม เป็นน้ำหมักไบโอการที่มีธาตุอาหาร และส่วนประกอบของปูนขาว รวมทั้งสารออกฤทธิ์พวกโรทีโนน และสารอื่น ๆ หลายชนิด นำมาใช้ในการทดสอบในแปลงผักต่อไป (การเตรียมน้ำหมักครามตามวิธีการของภูมิปัญญาชาวบ้านทอดผ้าย้อมคราม จังหวัดสกลนคร)

### ประสิทธิภาพของน้ำหมักไบโอการต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตและการควบคุมแมลงศัตรูในมะเขือเปราะ

การศึกษาประสิทธิภาพของน้ำหมักไบโอการในแปลงมะเขือเปราะ วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อก

สมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design) ประกอบด้วย 4 สิ่งทดลอง 3 บล็อก คือ สิ่งทดลองที่ 1 (น้ำหมักไบโอการสีชา) สิ่งทดลองที่ 2 (น้ำหมักไบโอการสีคราม) สิ่งทดลองที่ 3 (น้ำหมักไบโอการสีชาผสมกับน้ำหมักไบโอการสีคราม) และสิ่งทดลองที่ 4 น้ำประปา (ควบคุม) การเตรียมต้นกล้า โดยนำเมล็ดพันธุ์มะเขือเปราะมาเพาะในถาดเพาะใช้ดินผสมปุ๋ยหมักเป็นวัสดุเพาะ รดน้ำให้ชุ่มคอยดูแลรักษา เมื่อต้นกล้าอายุ 15 วัน ย้ายลงปลูกในถุงกล้า การเตรียมแปลงปลูก โดยเตรียมแปลงขนาด 1.5 x 2 เมตร ใส่ปุ๋ยหมักโบกาจิ ได้จากการนำปุ๋ยคอกผสมแกลบดิบในอัตรา 1 : 1 โดยปริมาตร รดด้วยอีเอ็ม (EM) และกากน้ำตาล อัตรา 25 มิลลิลิตรต่อน้ำ 10 ลิตร หมักนาน 30 วัน อัตรา 5 กิโลกรัมต่อแปลง นำต้นกล้ามาเพาะอายุ 30 วันไปปลูกลงแปลงที่เตรียมไว้ โดยใช้ระยะปลูก 40 x 60 เซนติเมตร จำนวน 8 ต้นต่อแปลง ใส่ปุ๋ยหมักโบกาจิ อัตรา 5 กิโลกรัมต่อแปลง หลังปลูก 15, 30, 45 และ 60 วัน การรดน้ำหมักไบโอการเพื่อควบคุมแมลงศัตรูผัก คือ น้ำหมักไบโอการสีชา อัตรา 25 มิลลิลิตรต่อน้ำ 10 ลิตร น้ำหมักไบโอการสีคราม อัตรา 25 มิลลิลิตรต่อน้ำ 10 ลิตร น้ำหมักไบโอการสีชาผสมน้ำหมักไบโอการสีคราม อัตรา 25 : 25 มิลลิลิตรต่อน้ำ 10 ลิตร และน้ำประปา (ควบคุม) รดน้ำหมักไบโอการหลังปลูกแปลง 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 สัปดาห์ โดยรดทั่วทั้งต้นในอัตรา 2 ลิตรต่อต้น การบันทึกข้อมูลโดยสังเกตแมลงและนับจำนวนแมลงศัตรูพืชและด้วงเต่าทองลายหยักตัวเต็มวัยที่พบในแปลงทดลองทั้งแปลงหลังการปลูกแปลง 1 สัปดาห์ ก่อนเริ่มทดลองรดน้ำหมักไบโอการ และก่อนรดน้ำหมักไบโอการครั้งต่อไปในทุกสัปดาห์ จำนวน 6 ครั้ง เก็บเกี่ยวผลมะเขือเปราะเมื่ออายุ 60-80 วัน หลังปลูกแปลง โดยเก็บผลมะเขือเปราะทุกสัปดาห์ รวม 8 ครั้ง ซึ่งน้ำหนักผลผลิตมะเขือเปราะต่อแปลง จำแนกประเภทผลผลิตที่ถูกทำลายออกจากผลผลิตปกติ บันทึกน้ำหนักผลผลิตรวมตามประเภทผลผลิตรวมของทุกสิ่งทดลองนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของแมลงศัตรูพืช ด้วงเต่าทองลายหยักผลผลิตปกติโดยใช้วิธี Duncan's new multiple range test (DMRT)

## ผลการศึกษาและวิจารณ์

### ประสิทธิภาพของน้ำหมักไบโครมต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตในมะเขือเปราะ

ผลการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำหมักโครม 3 ชนิด ได้แก่ น้ำหมักไบโครมสีชา น้ำหมักไบโครมสีคราม น้ำหมักไบโครมสีชาผสมน้ำหมักไบโครมสีคราม และสิ่งทดลองควบคุม (น้ำประปา) พบว่าความสูงของมะเขือเปราะที่รดน้ำหมักไบโครมทั้ง 3 สิ่งทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่มีความแตกต่างทางสถิติกับสิ่งทดลองควบคุม ( $P<0.05$ ) โดยความสูงมะเขือเปราะที่ใช้ น้ำหมักไบโครมสีชา น้ำหมักไบโครมสีคราม และน้ำหมักไบโครมสีชาผสมน้ำหมักไบโครมสีครามมีความสูงเท่ากับ 97.96, 95.57 และ 94.67 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนสิ่งทดลองควบคุมมีความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 89.49 เซนติเมตร และผลผลิตมะเขือเปราะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P<0.05$ ) เมื่อใช้น้ำหมักไบโครมสีชา มีน้ำหนักมากที่สุดเท่ากับ 4,885.33 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างทางสถิติกับสิ่งทดลองควบคุม น้ำหมักไบโครมสีชาผสมน้ำหมักไบโครมสีคราม และน้ำหมักไบโครมสีคราม ซึ่งมีผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 3,589.33, 3,445.33 และ 3,418.67 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ซึ่งสิ่งทดลองควบคุม น้ำหมักไบโครมสีชาผสมน้ำหมักไบโครมสีคราม และน้ำหมักไบโครมสีครามไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1) จึงกล่าวได้ว่าน้ำหมักไบโครมสีชาเหมาะสมเมื่อใช้น้ำหมักไบโครมสีชาทดแทนมะเขือเปราะให้ความสูงและผลผลิตมากที่สุดเท่ากับ 97.96 เซนติเมตร และ 4,885.33 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

ทั้งนี้เนื่องจากในน้ำหมักไบโครมสีชาเกิดจากน้ำหมักไบโครมสีครามมี pH 4.8 มาเติมปูนขาวมี pH 11.0 ทำให้ได้น้ำหมักไบโครมสีชาที่มี pH เพิ่มขึ้นทำให้ธาตุอาหารในน้ำหมักและแคลเซียมที่ได้จากปูนขาวรวมทั้งที่มีในแปลงปลูกอยู่ในสภาพที่พืชใช้ประโยชน์ได้มากกว่าการใช้สิ่งทดลองอื่น ๆ ซึ่งสอดคล้องกับมูลนิธิโครงการหลวง (2552) ที่กล่าวถึงไบโครมมีปริมาณความเข้มข้นของแร่ธาตุสารประกอบอินทรีย์สูง โดยเฉพาะปริมาณธาตุไนโตรเจนมีสูงถึง 5.11 เปอร์เซ็นต์ โดฟอสฟอรัสเพนทอกไซด์ 0.78 เปอร์เซ็นต์ โพแทสเซียมออกไซด์ 1.68 เปอร์เซ็นต์ และแคลเซียมออกไซด์ 5.35 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ยังมีธาตุแคลเซียมที่ได้จากการเติมปูนขาวในการเตรียมเนื้อโครม จึงมีปริมาณแคลเซียมที่เพียงพอ กับความต้องการของต้นในการเจริญเติบโตและเพิ่มความแข็งแรงของต้น ทำให้มะเขือเปราะมีการเจริญเติบโตได้มาก ติดผลดีและให้ผลผลิตสูง ซึ่งสอดคล้องกับอาณัฐ (2551) ที่รายงานว่าแคลเซียมจะทำให้ดาดอกแข็งแรง จึงส่งผลให้ผลผลิตสูงและมีคุณภาพดี และเมื่อพิจารณา ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของโครมพบว่าความเป็นพืชวงศ์ถั่ว ที่บริเวณรากมีปมแบคทีเรีย *Rhizobium indigoferae* (Garritty et al., 1994) จึงมีการนำโครมไปปลูกเป็นปุ๋ยพืชสด นอกจากนี้ไบโครมยังมีธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชอยู่มาก ซึ่งนิจศิริ และ พยอม (2534) รายงานว่าไบโครมมีปริมาณของไนโตรเจนสูงจึงนำมาทำปุ๋ยหมักได้ และเป็นไปในทำนองเดียวกับ มุกดา (2548) ที่ได้รายงานว่าการนำโครมมาใช้เป็นปุ๋ยพืชสดร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมี NPK ในระดับต่าง ๆ สามารถเพิ่มผลผลิตให้พืชได้มากกว่าวิธีการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว

Table 1 Average of plant height and yield of eggplant

| Treatment                              | Plant height (cm) <sup>1</sup> | Yield (kg/rai) <sup>1</sup> |
|----------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|
| Tea-colored fermented indigo solution  | 97.96 a                        | 4,885.33 a                  |
| Blue-colored fermented Indigo solution | 95.57 a                        | 3,418.67 b                  |
| Mixture of both solutions              | 94.67 a                        | 3,445.33 b                  |
| Control                                | 89.49 b                        | 3,589.33 b                  |
| F-test                                 | *                              | *                           |
| CV%                                    | 2.92                           | 8.00                        |

<sup>1</sup> Means in a column followed by similar letter(s) are not significantly different ( $P>0.05$  DMRT)



และสอดคล้องกับคำบอกเล่าของภูมิปัญญาชาวบ้านที่  
ผ้าย้อมครามของจังหวัดสกลนครว่า น้ำหมักใบครามสีชา  
ใช้รดผักสวนครัว ทำให้พืชผักเจริญเติบโตได้ดี (อังคณา,  
2549)

### ประสิทธิภาพของน้ำหมักใบครามต่อการควบคุม แมลงศัตรูในมะเขือเปราะ

การศึกษาประสิทธิภาพของน้ำหมักใบครามต่อ  
การควบคุมแมลงศัตรูในแปลงมะเขือเปราะ พบว่าหลังด  
การใช้น้ำหมักใบครามจนถึงระยะการเก็บเกี่ยวผลผลิต  
มะเขือเปราะ พบแมลงศัตรูคือหนอนเจาะมะเขือ  
(*Leucinodes orbonalis*) และด้วงเต่ามะเขือ (*H.  
vigintictopunctata*) โดยหลังดการใช้น้ำหมักใบคราม มี  
จำนวนหนอนเจาะมะเขือและด้วงเต่ามะเขือมีการเข้า  
ทำลายแตกต่างกันกับการใช้น้ำปุระปอย่างมีนัยสำคัญ  
ทางสถิติ ( $P<0.05$ ) โดยหนอนมะเขือและด้วงเต่าทองลาย  
หยักพบน้อยที่สุดเมื่อใช้น้ำหมักใบครามสีชา แต่ไม่  
แตกต่างทางสถิติกับการใช้น้ำหมักใบครามสีคราม และ  
น้ำหมักใบครามสีชาผสมกับน้ำหมักใบครามสีคราม ดังนี้

แปลงที่เคยใช้น้ำหมักใบครามมีจำนวนหนอน  
เจาะมะเขือแตกต่างกันกับการใช้น้ำปุระปอย่างมี  
นัยสำคัญทางสถิติ ( $P<0.05$ ) จำนวนหนอนเจาะลำต้นที่  
ใช้น้ำหมักใบครามทุกสิ่งทดลองไม่มีความแตกต่างกัน ใน  
สิ่งทดลองที่ใช้น้ำหมักใบครามสีชา น้ำหมักใบคราม

สีคราม และน้ำหมักใบครามสีชาผสมน้ำหมักใบครามสี  
คราม มีหนอนเจาะ มะเขือเฉลี่ย 0.67, 1.00 และ 1.00 ตัว  
ต่อแปลง ตามลำดับ ส่วนการใช้น้ำปุระปามีหนอนเจาะ  
มะเขือมากที่สุดเฉลี่ย 2.00 ตัวต่อแปลง และแปลงที่เคย  
ใช้น้ำหมักใบครามมีจำนวนด้วงเต่ามะเขือแตกต่างกันกับ  
การใช้น้ำปุระปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P<0.05$ )  
จำนวนด้วงเต่ามะเขือที่ใช้น้ำหมักใบครามของทุกสิ่ง  
ทดลองไม่มีความแตกต่างกัน ในสิ่งทดลองที่ใช้น้ำหมักใบ  
ครามสีชา น้ำหมักใบครามสีชาผสมน้ำหมักใบครามสี  
คราม และน้ำหมักใบครามสีครามมีจำนวนด้วงเต่ามะเขือ  
เฉลี่ย 0.67, 1.00 และ 1.00 ตัวต่อแปลง ตามลำดับ ส่วนที่  
ใช้น้ำปุระปามีด้วงเต่ามะเขือมากที่สุดเฉลี่ย 2.33 ตัวต่อ  
แปลง (ตารางที่ 2)

จากผลการใช้น้ำหมักใบคราม พบว่า หลังด  
การใช้น้ำหมักใบครามสามารถตรวจพบหนอนเจาะ  
มะเขือและด้วงเต่ามะเขือในแปลงปลูก เนื่องจากสารโร  
ทีนอยด์และสารอื่น ๆ ของน้ำหมักใบครามจะสลายตัว  
ได้เร็วภายใน 2-3 วันในสภาพที่มีแสงแดด และอุณหภูมิ  
สูง จึงไม่สามารถควบคุมแมลงศัตรูได้ สอดคล้องกับ  
สัญญาณี และคณะ (2553) ทิพวรรณ (2551) และกอง  
กฤษฎีศวทยา (2542) ที่รายงานว่าด้วงเต่ามะเขือพบใน  
แปลงพืชวงศ์มะเขือ และหนอนเจาะลำต้นระบาดมาก  
ในช่วงฤดูฝนโดยเจาะลำต้นห่างจากยอดประมาณ 10  
เซนติเมตร ซึ่งในแปลงที่ใช้น้ำหมักใบครามสีชามีหนอน

Table 2 Number of the *Leucinodes orbonalis* Guenee and *Henosepilachna vigintictopunctata* (F.) on  
eggplants treated with tea-colored fermented indigo leaf solution, blue-colored fermented indigo leaf  
solution and mixed (tea-colored and blue-colored) of both solutions

| Treatment                                      | Number of <i>L. orbonalis</i> | Number of <i>H. vigintictopunctata</i> |
|------------------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------------|
|                                                | plants/plot <sup>1</sup>      | counts/plot <sup>1</sup>               |
| Tea-colored fermented<br>indigo leaf solution  | 0.67 a                        | 0.67 a                                 |
| Blue-colored fermented<br>indigo leaf solution | 1.00 a                        | 1.00 a                                 |
| Mixture of both solutions                      | 1.00 a                        | 1.00 a                                 |
| Control                                        | 2.00 b                        | 2.33 b                                 |
| F-test                                         | *                             | *                                      |
| CV %                                           | 24.17                         | 29.83                                  |

<sup>1</sup> Means in a column followed by similar letter(s) are not significantly different ( $P>0.05$ . DMRT).

เจาะมะเขือและดั่งเต่ามะเขือเข้าทำลายน้อยที่สุด อาจเนื่องจากในน้ำหมัก ไบโครามสีชาที่มีแคลเซียมจากไบโครามและปูนขาวที่มีการใช้ในแปลงปลูกหลายครั้ง จึงช่วยทำให้มะเขือเปราะมีลำต้นที่แข็งแรง การเข้าทำลายของแมลงศัตรูพืชจึงเกิดได้น้อยกว่า ประกอบกับน้ำหมักไบโครามสีชาที่มีสารโรทีนอยด์และสารชนิดอื่น ๆ อีกหลายชนิดในปริมาณมากจากกระบวนการสกัดด้วยน้ำปูนขาวจึงช่วยป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชได้ สอดคล้องกับมูลนิธิโครงการหลวง (2552) และ Kamal and Mangla (1992) ที่รายงานว่ไบโครามมีสารโรทีนใน 6 ชนิด โดยเฉพาะโรทีนอยด์และดีกัวลินมากที่สุด (0.6 เปอร์เซ็นต์) มีคุณสมบัติในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชได้มากที่สุด (อาณัฐ, 2551) ซึ่งมีพิษต่อแมลงด้วยการสัมผัสและกินตาย (Ahmed et al., 1984; Nichola et al., 1985; Perry et al., 1998) และสอดคล้องกับภูมิปัญญาชาวบ้านทอผ้าครามของจังหวัดสกลนครที่กล่าวว่าน้ำหมักไบโครามสีชาสามารถนำมาใช้เป็นสารฆ่าแมลงศัตรูพืชได้ (อังคณา, 2549) หนอนเจาะลำต้นมะเขือจัดเป็นแมลงศัตรูมะเขือที่สำคัญ เมื่อแมลงเข้าทำลายบริเวณยอดและผลมะเขือ กรณีที่แมลงและบริเวณยอดหรือลำต้น Latif et al. (2009) รายงานว่าการเข้าทำลายยอดมะเขือของหนอนเจาะยอด 2 เปอร์เซ็นต์ จัดว่ามีความสำคัญ คือ เป็นระดับเศรษฐกิจที่ต้องมีการป้องกันกำจัด อาจกล่าวได้ว่าในการทดลองนี้เมื่อพบแมลง 2 ตัวต่อต้นในชุดควบคุม มีความเสียหายที่รุนแรง และเมื่อมีการใช้น้ำหมักไบโคราม สามารถลดปริมาณแมลงจะได้เหลือ 0.67 ตัวต่อต้น จึงจัดว่าช่วยลดความเสียหายลงได้อย่างมาก

### ผลกระทบของน้ำหมักไบโครามต่อแมลงศัตรูธรรมชาติในมะเขือเปราะ

การศึกษผลกระทบของน้ำหมักไบโครามต่อแมลงศัตรูธรรมชาติในมะเขือเปราะ พบว่า มีแมลงศัตรูธรรมชาติคือด้วงเต่าทองลายหยัก (*Menochilus sexmaculatus* (F.)) โดยก่อนทำการรดน้ำหมักไบโครามสีชา น้ำหมักไบโครามสีคราม น้ำหมักไบโครามสีชาผสมน้ำหมักไบโครามสีคราม และน้ำประปามีจำนวนด้วงเต่าทองลายหยักไม่แตกต่างกันทางสถิติคือ 4.00, 4.33,

4.33 และ 4.33 ตัวต่อแปลง ตามลำดับ และหลังรดน้ำหมักไบโคราม 1, 3 และ 6 สัปดาห์ พบว่าเมื่อใช้น้ำหมักไบโครามสีชาและน้ำหมักไบโครามสีชาผสมกับน้ำหมักไบโครามสีคราม และน้ำหมักไบโครามสีคราม มีผลกระทบต่อแมลงศัตรูธรรมชาติ โดยไปลดจำนวนประชากรของด้วงเต่าทองลายหยักลงมาก ดังนี้

หลังทำการรดน้ำหมักไบโคราม 1 สัปดาห์หลังปลูก พบว่าจำนวนด้วงเต่าทองลายหยักที่มีการรดน้ำหมักไบโครามแตกต่างกันกับการใช้น้ำประปาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P<0.05$ ) จำนวนด้วงเต่าทองลายหยักที่ใช้น้ำหมักไบโครามสีชา มีน้อยที่สุดเฉลี่ย 1.67 ตัวต่อแปลง รองลงมาคือน้ำหมักไบโครามสีชาผสมน้ำหมักไบโครามสีคราม และน้ำหมักไบโครามสีครามเฉลี่ย 2.00 และ 2.33 ตัวต่อแปลง ตามลำดับ ส่วนน้ำประปามีมากที่สุดเฉลี่ย 4.67 ตัวต่อแปลง หลังการรดน้ำหมักไบโคราม 3 สัปดาห์หลังปลูก จำนวนด้วงเต่าทองลายหยักที่มีการรดน้ำหมักไบโครามแตกต่างกันกับการใช้น้ำประปาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P<0.05$ ) จำนวนด้วงเต่าทองลายหยักที่ใช้น้ำหมักไบโครามสีชา และน้ำหมักไบโครามสีชาผสมน้ำหมักไบโครามสีคราม มีน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.67 และ 0.67 ตัวต่อแปลง ตามลำดับ รองลงคือน้ำหมักไบโครามสีครามเฉลี่ย 1.33 ตัวต่อแปลง ส่วนน้ำประปามีมากที่สุดเฉลี่ย 4.67 ตัวต่อแปลง และหลังการรดน้ำหมักไบโคราม 6 สัปดาห์หลังปลูก จำนวนด้วงเต่าทองลายหยักที่มีการรดน้ำหมักไบโครามแตกต่างกันกับการใช้น้ำประปาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P<0.05$ ) จำนวนด้วงเต่าทองลายหยักที่ใช้น้ำหมักไบโครามสีชาผสมน้ำหมักไบโครามสีคราม มีน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.67 ตัวต่อแปลง รองลงมาคือน้ำหมักไบโครามสีชา และน้ำหมักไบโครามสีครามเฉลี่ย 1.33 และ 1.33 ตัวต่อแปลง ตามลำดับ ส่วนน้ำประปามีมากที่สุดเฉลี่ย 5.33 ตัวต่อแปลง (ตารางที่ 3)

การใช้น้ำหมักไบโคราม พบว่าหลังการรดน้ำหมักไบโครามเพียง 1-2 ครั้ง ทำให้ประชากรด้วงเต่าทองลายหยักลดลงได้อย่างเห็นได้ชัด จึงกล่าวได้ว่าน้ำหมักไบโครามมีผลกระทบต่อจำนวนด้วงเต่าทองลายหยัก แมลงศัตรูพืชที่พบเพียงเล็กน้อยในแปลงปลูกก่อนการใช้น้ำหมักไบโครามคือเพลี้ยอ่อน อาจเป็นเพราะว่าเพลี้ยอ่อนเป็นอาหารของด้วงเต่าทองลายหยักจึงทำให้ไม่มีแมลง

ศัตรูชนิดนี้ระบาด ประกอบกับพื้นที่แปลงปลูกไม่มีการปลูกพืชผักชนิดอื่น ๆ แต่เป็นแปลงปลูกครามมาก่อน ส่วนแมลงศัตรูธรรมชาติอื่น ๆ ที่พบในช่วงการทดลองคือ แมลงช้างปีกใส (*Chrysopa* spp.) โดยตัวเต่าทองลายหยักและแมลงช้างปีกใสเป็นแมลงศัตรูธรรมชาติที่มีประโยชน์ทางการเกษตรในการกำจัดแมลงศัตรูพืชหลายชนิด ช่วยกัดกินแมลงศัตรูพืชอื่น ๆ (อัมพร, 2547) สอดคล้องกับทิพวรรณ (2551) และกรมวิชาการเกษตร (2548ก, 2548ข) ที่รายงานว่าสารโรทีนอยด์มีผลกระทบต่อดักแด้ตัวเต่าทองลายที่เป็นแมลงตัวห้ำ สอดคล้องกับมูลนิธิโครงการหลวง (2552) และ Kamal and Mangla (1992) ที่กล่าวว่าใบครามมีสารโรทีนใน 6 ชนิด โดยเฉพาะโรทีนอยด์และดีกวินมากที่สุด (0.6 เปอร์เซ็นต์) มีพิษต่อแมลงโดยการสัมผัสและกินตาย (Ahmed *et al.*, 1984; Nichola *et al.*, 1985; Perry *et al.*, 1998)

### สรุปผลและข้อเสนอแนะ

การใช้น้ำหมักใบครามสีชาวดันมะเขือส่งผลให้ผลผลิตของมะเขือเปราะมากที่สุดเท่ากับ 4,885.33 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาคือน้ำหมักใบครามสีชาผสมน้ำหมักใบครามสีครามและน้ำหมักใบครามสีครามให้ผลผลิตเท่ากับ 3,445.33 และ 3,418.67 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหมักใบครามสีชาและน้ำหมักใบครามสีครามสามารถควบคุมหนอนเจาะมะเขือเปราะลดลงจาก 2 ตัวต่อต้น เป็น 0.67 ตัวต่อต้น และด้วงเต่ามะเขือได้ แต่มีผลกระทบต่อการขยายตัวของตัวเต่าทองลายหยักในแปลงปลูกเช่นเดียวกับทางไหลแดง หากมีการรดหรือฉีดพ่น 1-3 ครั้งห่างกัน 1 สัปดาห์ ในการใช้น้ำหมักใบครามสีชาในผักชนิดอื่น ๆ จึงควรใช้สลับกับพืชสมุนไพรชนิดอื่น ๆ ที่ใช้ในการควบคุมแมลงศัตรูพืชเพื่อไม่ให้กระทบต่อแมลงศัตรูธรรมชาติ ในการทดลองครั้งต่อไปควรมีการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำหมักใบครามในการควบคุมแมลงศัตรูของมะเขือเปราะในช่วงฤดูอื่น ๆ และพืชผักชนิดอื่น ๆ เพื่อเป็นการเพิ่มทางเลือกให้เกษตรกรผู้ปลูกผักในการลดการใช้สารเคมีในการผลิตผักเพื่อการส่งออกหรือการบริโภคภายในประเทศ ซึ่งจะเป็นการนำทรัพยากรพรรณ

พืชที่มีอยู่ภายในประเทศมาใช้ให้เป็นประโยชน์อย่างเต็มศักยภาพและยั่งยืนต่อไป

### คำขอบคุณ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณศาสตราจารย์ ดร.สุธรรม อารีกุล คณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิสภาวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ที่กรุณาให้ข้อเสนอแนะในการวิจัยพืชท้องถิ่นเพื่อการควบคุมแมลงศัตรูในพืชผักและผู้ช่วยศาสตราจารย์นันตพร นิลจินดา คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ที่กรุณาให้ข้อเสนอแนะในการแก้ไขบทความนี้

### เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร. 2548ก. พืชและกลไกการออกฤทธิ์ของวัช木有พิษเกษตร. เอกสารวิชาการ กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 165 หน้า.
- กรมวิชาการเกษตร. 2548ข. สะเดาและการใช้ประโยชน์. เอกสารวิชาการ กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 206 หน้า.
- กองกัญและสัตตวิทยา. 2542. แมลงศัตรูผัก. เอกสารวิชาการ กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูผักไม้ดอกและไม้ประดับ. กองกัญและสัตตวิทยา กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 97 หน้า.
- ทิพวรรณ สิทธิรังสรรค์. 2551. เกษตรธรรมชาติ. โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ. 275 หน้า.
- นิจศิริ เรืองรังษ์ และ พะยอม ตันติวัฒน์. 2534. พืชสมุนไพร. โอ เอส พริ้นติ้งเฮ้าส์, กรุงเทพฯ. 243 หน้า.
- นิตยา ชะนะญาติ. 2544. การพัฒนาการสกัดอินดิโกจากครามและฮ่อมเพื่อใช้ในการย้อมสีธรรมชาติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 76 หน้า.
- ปทุมวดี วงศ์ทอง และ สุภาณี พิมพ์สมาน. 2550. ความเป็นพิษของสารสกัดทางไหลแดง *Derris elliptica* Benth ต่อไรศัตรูพืช *Tetranychus*

- truncatus* Ehara ว. วิทย์. กษ. 38(6) (พิเศษ): 75-78.
- มุกดา สุขสวัสดิ์. 2548. ปุ๋ยอินทรีย์. อมรินทร์พริ้นติ้ง แอนด์พับลิชชิ่ง, กรุงเทพฯ. 215 หน้า.
- มูลนิธิโครงการหลวง. 2552. องค์ความรู้เรื่องพืชป่าที่ใช้ประโยชน์ทางภาคเหนือของไทย เล่ม 2. อัมรินทร์พริ้นติ้ง, กรุงเทพฯ. 1305 หน้า.
- สุภาณี พิมพ์สมาน สังวาล สมบูรณ์ สราวุฒิ บุศรากุล และ สุชีรา เตชะวงศ์เสถียร. 2540. การควบคุมเพลี้ยไฟ และไรขาวพริกโดยใช้สารเคมี. หน้า 65-71 ใน: การประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 4; เทคโนโลยีอารักขาพืชในทศวรรษหน้า 27-29 ตุลาคม 2542. โรงแรมแอมบาสเดอร์ ซิตี้ จอมเทียน พัทยา,ชลบุรี.
- สัญญาณี ศรีรักษา อัจฉรา หวังอาษา และ อูราพร หนูนา รถ. 2553. ทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีและสารสกัดจากพืชในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูที่สำคัญในมะเขือเปราะ. หน้า 1532-1540 ใน: รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2551. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.
- อัมพร วินนัย. 2547. การใช้แมลงศัตรูธรรมชาติควบคุมแมลงศัตรูผัก. กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 28 หน้า.
- อังคณา เทียนกล้า. 2549. การศึกษาลักษณะทางพฤกษศาสตร์ ผลผลิตใบ และสีครามของครามฝัอง (Indigofera tinctoria L.). คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร, สกลนคร. 67 หน้า.
- อานัฐ ดันโช. 2551. เกษตรธรรมชาติประยุกต์: หลักการแนวคิด เทคนิคปฏิบัติในประเทศไทย. พิมพ์ครั้งที่ 2 สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, กรุงเทพฯ. 371 หน้า.
- Ahmed, S., M. Grainage, J. W. Hylin, W. C. Michel and J. A. Litsinger. 1984. Some promising plant species for use as pest control agents under traditional farming systems. pp. 565-580. In: Proceeding of the 2<sup>nd</sup> International Neem Conference. GTZ, Eschborn, Germany.
- Garrity, D. P., R. T. Bantilan, C. C. Bantilan, P. Tin and R. Mann, 1994. *Indigofera tinctoria*: farmer-proven green manure for rainfed ricelands. pp. 67-81. In: J.K. Ladha and D.P. Garrity. In Green manure Production System for Asian Ricelands. International Rice Research Institute (IRRI), Los Banos, Laguna, Philippines.
- Kamal, R. and M. Mangla, 1993. *In vivo* and *in vitro* investigations on rotenoids from *Indigofera tinctoria* and their bioefficacy against the larvae of *Anopheles stephensi* and adults of *Callosobruchus chinensis*. Journal of Biosciences 18(1): 93-101.
- Latif, M. A., M. M. Ralman, M. Z. Alam, M. M. Hassain and A. R. M. Solaiman. 2009. Threshold based spraying flubendiamide for management of brinjal shoot and fruit borer, *Leucinodes orbonalis* (Lep.: Pyralidae). Journal of Entomology Society of Iran 29(1): 1-10.
- Nicholas, B., L. Crombie and W. M. Crombie, 1985. Rotenoids of *Lonchocarpus salvadorensis*: Their effectiveness in protecting seeds against bruchid predation. Phytochemistry. 24(12): 2881-2883.
- Perry, A. S., I. Yamamoto, I. Ishaaya and R. Perry, 1998. Insecticides in Agriculture and Environment: Retrospects and Prospects, Narosa Publishing House, New Delhi, pp. 261.

# ผลของน้ำออกซิไดซ์ที่ผ่านการแยกด้วยไฟฟ้าต่อ การลดโรคราแป้งในพืชวงศ์แตง

## Effects of Electrolyzed Oxidizing Water on Powdery Mildew Reduction of Cucurbits

สุจิตพรพรณ บุญมี<sup>1/</sup> และ เกวลิน คุณาศักดากุล<sup>1/</sup>  
Sutjaritpan Boonmee<sup>1/</sup> and Kaewalin Kunasakdakul<sup>1/</sup>

**Abstract:** The purpose of this study was to examine the effects of electrolyzed oxidizing water (EO water) on inhibition of conidial germination and reduction of powdery mildew fungi caused by *Fibroidium* sp. in Cucurbits. Conidia of powdery mildew fungi were collected from naturally infected plants then maintained on inoculated Japanese cucumber seedlings in vitro before being inducted and identified. EO water was produced using Super Oxseed Labo (wonder BJ F850) at 6 concentrations of 0.05, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 and 0.5 percent NaCl solutions. The pH and electrolyte conductivity (EC) were measured and showed at the range of 3.71-3.93 and 1.81-4.13 mS/cm, respectively. In addition, the available free chlorine concentrations were also determined with N, N-diethyl-p-phenylenediamine (DPD) testing and showed at the range of 18.7-165 ppm. Testing for the effect on conidia germination of *Fibroidium* sp. was done by spraying EO water on brushing conidial agar discs and incubated for 12 and 24 hrs. at 25 °C. The results showed that conidial germinations were completely inhibited when treated with EO water at the concentration of 0.1-0.5 percent. Inhibition rate of conidial germination treated by 0.05 percent EO water and distilled water were 67.78 and 71.11 percent, respectively. However, phytotoxic symptom affected from EO waters were determined on Japanese cucumber and found that after spraying for 3 days, shoot tip of treated plants was burnt when treated with EO water at 0.4-0.5 percent. The EO water at 0.3 percent is able to reduce disease incidence for 29.70 percent. In addition, enlargement of fungal colony size decreased and the mycelial growth and conidiophores were collapsed. The density of conidia per colony significantly reduced after spraying with each EO water concentration compared to untreated control (distilled water).

**Keywords:** Powdery mildew, *Fibroidium* sp., electrolyzed oxidizing water (EO water)

---

<sup>1/</sup> ภาควิชากีฏวิทยาและโรคพืช คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ 50200

<sup>1/</sup> Department of Entomology and Plant Pathology, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand

**บทคัดย่อ:** วัตถุประสงค์ในการศึกษาครั้งนี้ เพื่อตรวจสอบผลของน้ำออกซิไดซ์ที่ผ่านการแยกด้วยไฟฟ้า (electrolyzed oxidizing water: น้ำ EO) ต่อการงอกของ conidia และการลดโรคราแป้งที่เกิดจากเชื้อรา *Fibroidium* sp. ของพืชวงศ์แตง (แตงกวาญี่ปุ่น) โดยเตรียมเชื้อราแป้งจากการเก็บ colony ของเชื้อราจากพืชที่เป็นโรคในสภาพธรรมชาติ แล้วนำเชื้อไปปลูกบนต้นแตงกวาญี่ปุ่นที่เพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ และเตรียมน้ำ EO โดยใช้เครื่องผลิตน้ำออกซิไดซ์ Super Oxseed Labo (wonder BJ F850) จากสารละลาย NaCl ความเข้มข้น 0.05, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 และ 0.5 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งพบว่าน้ำ EO ที่ผลิตได้มีค่า pH อยู่ในช่วง 3.71-3.93 และมีค่า electrolyte conductivity (EC) อยู่ระหว่าง 1.81-4.13 mS/cm เมื่อวัดค่าคลอรีนอิสระ (available free chlorine) ด้วยวิธี N, N-diethyl-p-phenylenediamine (DPD) พบมีค่าอยู่ในช่วง 18.7-165 ppm จากการทดสอบการยับยั้งการงอกของ conidia ด้วยการพ่นน้ำ EO ลงบน conidia ของเชื้อราแป้งที่ติดบนชิ้นวุ้น และบ่มเชื้อไว้ในที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 และ 24 ชั่วโมง พบว่าน้ำ EO ความเข้มข้น 0.1-0.5 เปอร์เซ็นต์ มีผลยับยั้งการงอกของ conidia ได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่ความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์ และชุดควบคุม (น้ำกลั่นฆ่าเชื้อ) พบความงอกของ conidia เท่ากับ 67.78 และ 71.11 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่อย่างไรก็ตามการทดสอบความเป็นพิษของน้ำ EO ที่มีต่อพืช พบว่าที่ความเข้มข้น 0.4 และ 0.5 เปอร์เซ็นต์ ทำให้พืชเกิดอาการยอดไหม้ หลังจากพ่น 3 วัน สำหรับการลดโรคราแป้งบนแตงกวาญี่ปุ่นในสภาพโรงเรือน พบว่าเมื่อพ่นด้วยน้ำ EO ความเข้มข้น 0.3 เปอร์เซ็นต์ สามารถควบคุมการเกิดโรคได้ดีที่สุด ซึ่งสามารถลดอัตราการเกิดโรคได้ 29.70 เปอร์เซ็นต์ และทำให้การขยายขนาดของ colony เชื้อราแป้งลดลง อีกทั้งพบการยุบตัวของเส้นใยและ conidiophore นอกจากนี้ยังพบว่าความหนาแน่นของ conidia ต่อ colony ในทุกความเข้มข้นของน้ำ EO มีจำนวนลดลงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (น้ำกลั่น)

**คำสำคัญ:** โรคราแป้ง เชื้อรา *Fibroidium* sp. น้ำออกซิไดซ์ที่ผ่านการแยกด้วยไฟฟ้า

## คำนำ

พืชวงศ์แตง เป็นพืชอาหารที่มีความสำคัญของโลกชนิดหนึ่งที่รู้จักกันอย่างแพร่หลาย สามารถนำไปประกอบอาหารและมีสรรพคุณเป็นยารักษาโรคหลายชนิด แต่การปลูกพืชผักวงศ์แตงมักประสบปัญหาโรคระบาดที่สำคัญ โดยแต่ละโรคสามารถเข้าทำลายพืชวงศ์แตงและทำให้เกิดโรคเดียวกันได้ โรคราแป้งเป็นโรคหนึ่งที่สามารถเข้าทำลายพืชวงศ์แตงได้หลายชนิด และสามารถเข้าทำลายพืชได้ตั้งแต่ระยะย้ายปลูก การควบคุมโรคมักใช้สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราซึ่งเป็นวิธีที่เกษตรกรนิยมใช้และเป็นวิธีควบคุมโรคได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่การใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดเป็นอันตรายต่อผู้ใช้และผู้บริโภค นอกจากนี้ยังเกิดสารเคมีตกค้างในผลผลิตและสภาพแวดล้อมอีกด้วย ปัจจุบันผู้บริโภคส่วนใหญ่หันมา

ใส่ใจและให้ความสำคัญของการบริโภคอาหารที่ปลอดภัยต่อสุขภาพมากขึ้น จึงมีการส่งเสริมการทำการเกษตรโดยลดการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดในกระบวนการผลิตพืชหลายวิธี การประยุกต์ใช้น้ำออกซิไดซ์ที่ผ่านการแยกด้วยไฟฟ้า (electrolyzed oxidizing water, น้ำ EO) ในการควบคุมโรค เป็นทางเลือกหนึ่งที่มีความนิยมและเป็นที่ยอมรับในหลายประเทศ ที่มีการทดสอบแล้วว่าน้ำ EO มีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนมากับผักผลไม้ได้ และยังไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม (Al-Haq *et al.*, 2005; Fujiwara *et al.*, 2011) ดังนั้นการศึกษานี้จึงเลือกใช้น้ำ EO ในการทดลองควบคุมโรคราแป้งของพืชวงศ์แตง เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการควบคุมโรคพืชในการผลิตระดับอุตสาหกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีความปลอดภัยต่อเกษตรกร ผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อม

## อุปกรณ์และวิธีการ

### 1. ลักษณะสัณฐานวิทยาเชื้อสาเหตุของโรคราแป้งของพืชวงศ์แตง

สำรวจและรวบรวมพืชวงศ์แตงที่มีอาการของโรคราแป้ง ได้แก่ แตงกวาญี่ปุ่น พักทองญี่ปุ่น และ ซาโยเต้ โดยเก็บรวบรวมจากพื้นที่โครงการหลวงในจังหวัดเชียงใหม่ ที่พบการระบาดของโรคราแป้ง จากนั้นศึกษาลักษณะอาการของโรค การเจริญของ colony เชื้อราสาเหตุบนผิวพืชภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ (stereo microscope) บันทึกผล และตรวจสอบลักษณะสัณฐานวิทยาของเชื้อราภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบเลนส์ประกอบ (compound microscope) เพื่อจำแนกชนิดของเชื้อราสาเหตุโรค ตามวิธีการของ Cook and Braun (2009)

### 2. การเลี้ยงเชื้อราสาเหตุโรคราแป้งบนกลัฟพืชอาศัย

เพาะเมล็ดพืชวงศ์แตง ได้แก่ แตงกวาญี่ปุ่น โดยเพาะเมล็ดในวัสดุปลูกเมื่อต้นกล้าอายุประมาณ 2 สัปดาห์ ปลูกเชื้อราสาเหตุโรคราแป้งโดยการเลี้ยงต้นกล้า แตงกวาญี่ปุ่นร่วมกับพืชวงศ์แตงที่ติดเชื้อราแป้งจากสภาพธรรมชาติ ซึ่งรวบรวมได้จากการทดลองที่ 1 ภายใน growth chamber ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80 เปอร์เซ็นต์ เพื่อให้ต้นกล้าของพืชติดเชื้อราแป้งจากการระบาดของต้นที่เป็นโรคจากธรรมชาติ (Kuzuya *et al.*, 2003) จากนั้นนำไปทดสอบในการทดลองต่อไป

### 3. การเตรียมน้ำออกซิไดซ์ที่ผ่านการแยกด้วยไฟฟ้าและการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ

การผลิตน้ำออกซิไดซ์ที่ผ่านการแยกด้วยไฟฟ้า (น้ำ EO) เพื่อใช้ในการทดลองจะอาศัยหลักการ electrolysis ด้วยเครื่องผลิตน้ำออกซิไดซ์ ยี่ห้อ SUPER OXSEED LABO โดยใช้สารละลายเกลือ NaCl ในระดับความเข้มข้น 0.05, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 และ 0.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ใส่ลงในช่องใส่น้ำ (chamber) ของเครื่องทำน้ำ EO จากนั้นผ่านกระแสไฟฟ้า 110 โวลต์ เป็นเวลา 15

นาที (Jammaree *et al.*, 2012) นำน้ำที่ผ่านการกระตุ้นด้วยกระแสไฟฟ้า ส่วนที่เป็นน้ำ EO ชนิดกรดมาวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดต่าง (pH) ค่าความสามารถในการแตกตัวของสารละลาย (Electrolyte conductivity: EC) และความเข้มข้นของคลอรีนอิสระ (available free chlorine) โดยวิธี DPD (N, N-diethyl-p-phenylene) (ชนัญชิตา และคณะ, 2553) และเก็บน้ำ EO นี้ไว้ในภาชนะปิดที่ฆ่าเชื้อแล้ว (ขวด Duran) เพื่อใช้ในการทดลองต่อไป

### 4. ศึกษาผลของน้ำออกซิไดซ์ที่ผ่านการแยกด้วยไฟฟ้าต่อการยับยั้งการงอก conidia ของเชื้อรา *Fibroidium* sp. สาเหตุโรคราแป้งของพืชวงศ์แตง

นำ conidia ของเชื้อราแป้งที่เตรียมได้จากการทดลองที่ 2 บดลงบนชั้นวุ้น (water agar: WA) ที่วางบนแผ่นสไลด์ที่ฆ่าเชื้อแล้ว จากนั้นพ่นด้วยน้ำ EO ในแต่ละความเข้มข้น (จากการทดลองที่ 3) แล้วนำแผ่นสไลด์วางในจานแก้วที่ภายในมีกระดาษกรองขึ้น บ่มไว้ที่ 25 องศาเซลเซียส ให้แสง 12 ชั่วโมง (Lee *et al.*, 2000) จากนั้นตรวจนับการงอกของ conidia ที่ 6, 12 และ 24 ชั่วโมงตามลำดับ ภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 400 เท่า การทดลองแบ่งตามความเข้มข้นของน้ำ EO เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (น้ำกลั่นฆ่าเชื้อ) ได้เป็น 7 กรรมวิธี ๆ ละ 3 ซ้ำ ๆ ละ 30 conidia ประเมินผลโดยการวัดความงอกของ conidia (percentage of conidia germination) ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบเลนส์ประกอบหลังจากพ่นน้ำ EO เป็นเวลา 6, 12 และ 24 ชั่วโมง ตามลำดับ

### 5. ศึกษาความเป็นพิษต่อพืชของน้ำออกซิไดซ์ที่ผ่านการแยกด้วยไฟฟ้า

การทดสอบความเป็นพิษของน้ำ EO แบ่งกรรมวิธีตามความเข้มข้นของสารละลาย NaCl ที่ใช้ (0.1, 0.2, 0.3, 0.4 และ 0.5 เปอร์เซ็นต์) เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (น้ำกลั่นฆ่าเชื้อ) โดยการพ่นน้ำ EO แต่ละความเข้มข้นในปริมาณที่เท่ากัน ลงบนกล้าของต้นแตงกวาญี่ปุ่นอายุ 2 สัปดาห์พ่นน้ำ EO กรรมวิธีต่าง ๆ สัปดาห์ละ 2 ครั้ง เป็นเวลา 4 สัปดาห์ (ดัดแปลงจาก Guentzel *et al.*,

2011) หลังจากนั้นบันทึกผลการทดลอง สังเกตลักษณะความเสียหายบนส่วนต่าง ๆ ของพืชทดสอบ

## 6. ศึกษาผลของน้ำออกซิไดซ์ที่ผ่านการแยกด้วยไฟฟ้าในการลดโรคราแป้งบนพืชวงศ์แตงในสภาพโรงเรือน

ดำเนินการทดลองภายในโรงเรือนปลูกแตงกวาญี่ปุ่นที่มีการระบาดของโรคราแป้งอย่างสม่ำเสมอ ณ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่ อำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์-เดือนมีนาคม 2556 ระยะเวลาในการทดลอง 4 สัปดาห์ โดยคัดเลือกความเข้มข้นของน้ำ EO ที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคราแป้ง และมีความเป็นพิษต่อพืชน้อยที่สุด (จากการทดลองที่ 5) แบ่งการทดลองออกเป็น 4 กรรมวิธี ได้แก่ 1) ชุดควบคุม (น้ำกลั่น) 2) พ่นน้ำ EO ความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ 2 ครั้งต่อสัปดาห์ 3) พ่นน้ำ EO ความเข้มข้น 0.2 เปอร์เซ็นต์ 2 ครั้งต่อสัปดาห์ และ 4) พ่นน้ำ EO ความเข้มข้น 0.3 เปอร์เซ็นต์ 2 ครั้งต่อสัปดาห์ บันทึกผลการทดลองจากการประเมินความรุนแรงของการเกิดโรค (disease severities) โดยระดับอัตราการเกิดโรคแบ่งเป็น 5 ระดับ (ระดับ 0-4) (Fujiwara *et al.*, 2000) และการวัดปริมาณความหนาแน่นของ conidia เชื้อราแป้ง จากใบพืชทดสอบ

## ผลการทดลองและวิจารณ์

### 1. อาการและสัณฐานวิทยาของโรคราแป้งเชื้อสาเหตุของพืชวงศ์แตง

สำรวจและรวบรวมพืชวงศ์แตงที่มีอาการของโรคราแป้ง ได้แก่ แตงกวาญี่ปุ่น พักทองญี่ปุ่น และชาโยเต้ โดยเก็บรวบรวมจากพื้นที่โครงการหลวงที่พบการระบาดของโรคราแป้ง จากนั้นศึกษาลักษณะอาการของโรคบนตัวอย่างพืชพบการเจริญของเชื้อราแป้งบนผิวพืช มีลักษณะเป็นกลุ่มเชื้อราสีขาวคล้ายผงแป้งปกคลุมบนใบกระจายเป็นหย่อม ๆ โดยอาการที่พบมักเกิดบนใบล่างก่อน เมื่อมีอาการรุนแรง เชื้อราแป้งจะปกคลุมทั่วทั้งใบทำให้ใบเปลี่ยนสีเป็นสีเหลือง และหลุดร่วง ซึ่งมีความสอดคล้องกับงานลักษณะ (2541) ที่พบว่าโรคราแป้งส่งผลทำให้ต้นพืชไหม้ตายเร็วกว่ากำหนด (อ้างโดยอัญชัญ และคณะ, 2555) นอกจากนี้ลักษณะของเชื้อราแป้งภายใต้กล้องจุลทรรศน์ชนิด compound กำลังขยาย 400 เท่า เป็นเส้นใยสีขาว (hyaline) ก้านชู conidia, conidia (conidia ชนิดสายโซ่) ภายในประกอบด้วย fibrosin bodies และรูปแบบการงอกของ conidia เป็นแบบ Fibroidium type หรือ pannosa (ภาพที่ 1) ซึ่งสามารถจำแนกได้ว่าเป็นเชื้อรา *Fibroidium* sp. (*Oidium* subgenus *Fibroidium* sp.) ตามหลักการจำแนกของ Cook and Braun (2009) ดังแสดงในภาพที่ 2

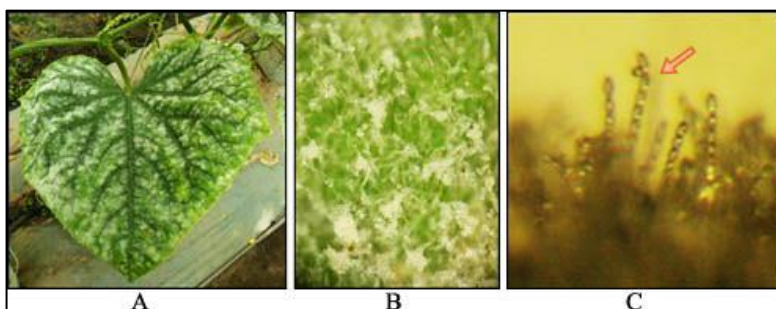


Figure 1 Powdery mildew growth on Japanese cucumber foliage (A), colony of powdery mildew under stereomicroscope (10x) (B) and conidiophores of powdery mildew (16x) (C)



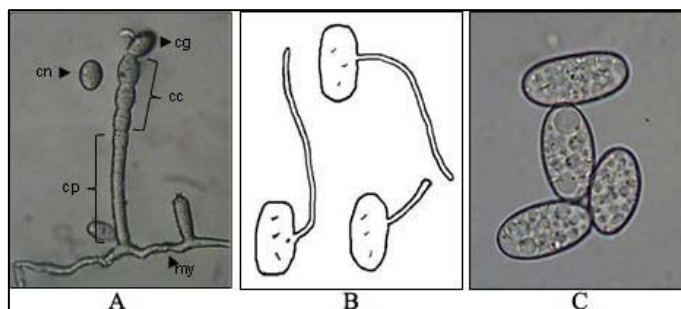


Figure 2 Conidia (cn), conidiophore (cp), mycelium (my), conidia in true chains (cc) and conidia germination pattern (cg) (A); conidial germination pattern: Fibroidium type (B) (Cook and Bruan, 2009); conidia with fibrosin bodies (40X) (C)

## 2. การเลี้ยงเชื้อราสาเหตุโรคราแป้งบนกล้าพืชอาศัย

จากการเพาะเมล็ดแตงกวาญี่ปุ่น และปลูกเชื้อรา *Fibroidium* sp. สาเหตุโรคราแป้งของพืชวงศ์แตง โดยการเลี้ยงต้นกล้าแตงกวาญี่ปุ่น อายุ 1 สัปดาห์ ร่วมกับพืชวงศ์แตงที่ติดเชื้อราแป้งจากสภาพธรรมชาติซึ่งรวบรวมได้จากการทดลองที่ 1 ภายใน growth chamber ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80 เปอร์เซ็นต์ พบว่าหลังจากการปลูกเชื้อเป็นเวลา 1 สัปดาห์บนใบเลี้ยงของแตงกวาญี่ปุ่นเริ่มสังเกตเห็นกลุ่ม colony ของเชื้อราแป้ง มีลักษณะแผ่เป็นกลุ่มผงสีขาวคล้ายผงแป้ง เมื่อเวลาผ่านไป 4 สัปดาห์ พบมีการแพร่กระจายของเชื้อราแป้งไปยังใบจริงและลำต้นของแตงกวาญี่ปุ่น ซึ่งเชื้อราแป้งที่เกิดจากการแพร่ระบาดนี้จะถูกนำไปใช้ในการทดลองต่อไปได้

## 3. การเตรียมน้ำออกซิไดซ์ที่ผ่านการแยกด้วยไฟฟ้าและการศึกษาสมบัติทางกายภาพ

จากการศึกษาคุณสมบัติของน้ำ EO ที่ได้จากการผลิตด้วยเครื่องผลิตยี่ห้อ Super Oxseed Labo โดยใช้เกลือ NaCl ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ (0.05, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 และ 0.5 เปอร์เซ็นต์) แล้วเก็บในภาชนะปิดที่อุณหภูมิห้องพบว่าค่า pH อยู่ระหว่าง 3.71-3.93 ค่า EC ที่วัดได้อยู่ในช่วง 1.8-4.13 mS/cm โดยค่าที่ได้จะเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นเกลือของน้ำ EO สำหรับผลการวัดค่า available free chlorine ที่วัดได้จากน้ำ EO แต่ละความเข้มข้นของเกลือ NaCl มีค่าระหว่าง 18.7-165.0 ppm ซึ่ง

นับว่าเป็นค่าความเข้มข้นที่เพียงพอที่สามารถยับยั้งการเจริญหรือสามารถฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ได้ดี ซึ่งค่า pH ที่ได้ไม่มีความเสถียร เกิดการเปลี่ยนแปลงในช่วงแคบ ๆ อาจมีการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิห้องในระหว่างการทำงาน รวมทั้งเครื่องมือที่ใช้ในการผลิต กำลังไฟฟ้า ระยะเวลา ชนิดของเกลือและความเข้มข้นของเกลือที่ใช้ จึงทำให้คุณสมบัติของน้ำ EO จากแต่ละแหล่งการผลิตมีความแตกต่างกัน ดังรายงานผลการศึกษาศึกษาของ Abbasi and Lazarovits (2006) เตรียมน้ำ EO จากสารละลาย NaCl ผ่านเครื่องผลิตน้ำโดยใช้ระยะเวลา 25 นาที ช่วงอุณหภูมิ  $24 \pm 1$  องศาเซลเซียส มีค่า pH อยู่ในช่วง 2.3-2.6 และค่า available free chlorine อยู่ในช่วง 27-35 ppm นอกจากนี้ การศึกษาของ Bari *et al.* (2003) ผลิตน้ำ EO จากสารละลาย NaCl ความเข้มข้น 12 เปอร์เซ็นต์ ผ่านกระแสไฟฟ้า 19.8 แอมแปร์ สามารถวัดค่า available free chlorine ได้ 33.1 ppm ซึ่งแตกต่างจากรายงานของ Huang *et al.* (2006) ที่สามารถวัดค่า available free chlorine ได้ 200 ppm จากการผลิตน้ำ EO ในความเข้มข้นที่เท่ากัน แต่ผ่านกระแสไฟฟ้า 19.9 แอมแปร์ ทั้งนี้สอดคล้องกับรายงานของ Sumida (1998) เครื่องผลิตน้ำ EO ที่วางจำหน่ายตามท้องตลาดนั้น แบ่งออกเป็น 4 ชนิด ได้แก่ type I, type II, type 1S และ type 3 โดยเครื่องผลิตแต่ละชนิดให้ค่า pH อยู่ในช่วง 2.3-3.5, 2.5-3.5, 3.0-4.0 และ 5.0-6.0 ตามลำดับ เนื่องจากการแตกตัวเป็นไอออนของสารประกอบในสารละลายไม่เท่ากัน สารประกอบที่มีการแตกตัวเป็นไอออนได้มากกว่า ก็จะนำไฟฟ้าได้ดีกว่า สารประกอบที่มีการแตกตัวเป็นไอออนได้น้อยกว่า

(Nave, 2013) ดังแสดงในรายงานของ Hanaoka *et al.* (2004) ที่ผลิตน้ำ EO โดยใช้สารละลาย NaCl, KCl,  $MgCl_2$  และ  $CaCl_2$  เช่นเดียวกันกับ Fujiwara *et al.* (2009) ที่ผลิตน้ำ EO จากสารละลาย KCl ผ่านกระแสไฟ 800 แอมแปร์ ทำให้ได้ค่า pH 2.7 และค่า available free chlorine 34 ppm

#### 4. ศึกษาผลของน้ำ EO ต่อการยับยั้งการงอก conidia ของเชื้อ *Fibroidium* sp.

จากการศึกษาและทดสอบผลของน้ำ EO ที่ผ่านการแยกด้วยไฟฟ้าต่อการยับยั้งการงอกของเชื้อราแป้งบนชิ้นวุ้นและบ่มไว้ที่ 25 องศาเซลเซียส ให้แสง 12 ชั่วโมง พบว่าน้ำ EO ที่ความเข้มข้น 0.1-0.5 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการงอกของ conidia ของเชื้อราแป้งได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ส่วนน้ำ EO ความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีผลในการยับยั้งการงอก conidia ของเชื้อราแป้ง เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม ที่เวลา 12 และ 24 ชั่วโมง หลังจากพ่นด้วยน้ำ EO (ภาพที่ 3) เนื่องจากผลผลิตที่ได้จากการผลิตน้ำ EO มี HOCl (Hypochlorous acid) เป็นองค์ประกอบหลักที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดในกลุ่มของคลอรีนทั้งหมด โดยจะเข้าทำปฏิกิริยาออกซิไดซ์กรดนิวคลีอิกและโปรตีน ทำให้เซลล์ของเชื้อราเสียหายและไม่สามารถเจริญต่อได้ (Acher *et al.*, 1997)

#### 5. ศึกษาความเป็นพิษต่อพืชของน้ำ EO

จากการทดสอบความเป็นพิษของน้ำ EO ที่ความเข้มข้นของสารละลาย NaCl 0.05, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 และ 0.5 เปอร์เซ็นต์ เปรียบเทียบกับชุดควบคุม ในสภาพห้องปฏิบัติการ โดยการพ่นน้ำ EO แต่ละความ

เข้มข้นลงบนต้นกล้าแตงกวาญี่ปุ่น พบว่าน้ำ EO ความเข้มข้น 0.05-0.4 เปอร์เซ็นต์ ไม่ทำให้ใบแตงกวาญี่ปุ่นเกิดความเสียหาย มีเพียงน้ำ EO ความเข้มข้น 0.5 เปอร์เซ็นต์ ที่ทำให้ยอดที่แตกใหม่และใบเลี้ยงของต้นแตงกวาญี่ปุ่นเกิดอาการไหม้ (ภาพที่ 4) ซึ่งอาจเนื่องจากระดับความเข้มข้นของกรด HOCl รวมทั้งอุณหภูมิที่สูงขึ้น จึงทำให้ความเป็นพิษของคลอรีนสูงขึ้น (Capuzzo, 1979)

#### 6. ศึกษาผลของน้ำ EO ในการลดโรคราแป้งบนพืชวงศ์แตงในสภาพโรงเรือน

จากการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำ EO ในการลดโรคราแป้งบนพืชวงศ์แตง (แตงกวาญี่ปุ่น) ในสภาพโรงเรือน โดยวิธีการพ่นน้ำ EO แต่ละความเข้มข้น สัปดาห์ละ 2 ครั้ง เป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าการเกิดโรคราแป้งบนต้นแตงกวาญี่ปุ่นเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (น้ำ) มีระดับความรุนแรงของการเกิดโรคราแป้งลดลง 29.70 เปอร์เซ็นต์ บนต้นแตงกวาญี่ปุ่นที่พ่นด้วยน้ำ EO ความเข้มข้น 0.3 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ 25.07 และ 9.26 เปอร์เซ็นต์ บนต้นแตงกวาญี่ปุ่นที่พ่นด้วยน้ำ EO ความเข้มข้น 0.2 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ภาพที่ 5) นอกจากนี้จากการสังเกตพบว่าขนาดของแผลหรือ colony ของเชื้อราแป้งบนใบแตงกวาญี่ปุ่นที่ผ่านการพ่นด้วยน้ำ EO แต่ละความเข้มข้น มีการขยายขนาดของ colony และกระจายตัวน้อยลง เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (น้ำ) (ภาพที่ 6) จากนั้นนำมาตรวจดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์ชนิด stereo พบลักษณะการเจริญของเส้นใยและก้าน conidiophore ของเชื้อราแป้งบนผิวใบ มีลักษณะของการยุบตัวลง ดังแสดงในภาพที่ 7 โดยความหนาแน่นของ conidia เชื้อรา *Fibroidium* sp. สาเหตุโรคราแป้งบนใบ

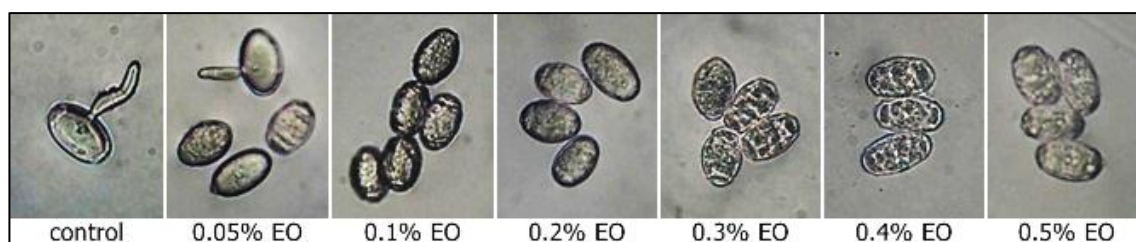


Figure 3 Efficiency of electrolyzed oxidizing water at concentration of 0.05, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 and 0.5 percents to inhibit conidial germination of powdery mildew fungi, *Fibroidium* sp. after 24 hours of spraying (40x)



Figure 4 Phytotoxic damage on leaves of Japanese cucumber seedling at 1 week old (A) and 2 week old (B) after spraying with electrolyzed oxidizing water at concentration of 0.5 percent

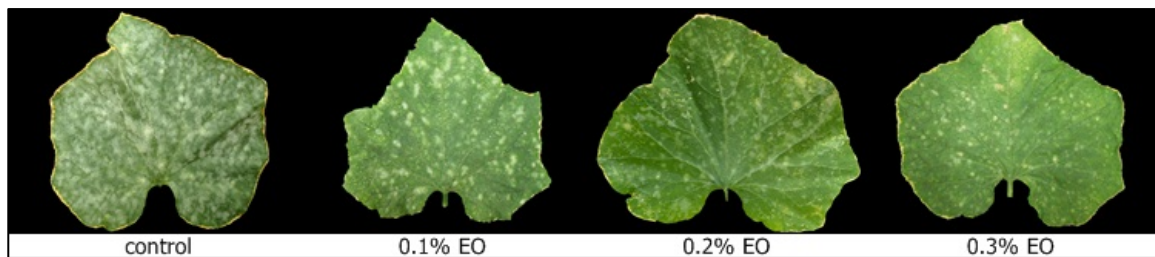


Figure 5 Disease severities of powdery mildew on Japanese cucumber leaves of spraying with electrolyzed oxidizing water at concentrations of 0.1, 0.2 and 0.3 percent twice a week for 1 month compared with untreated control

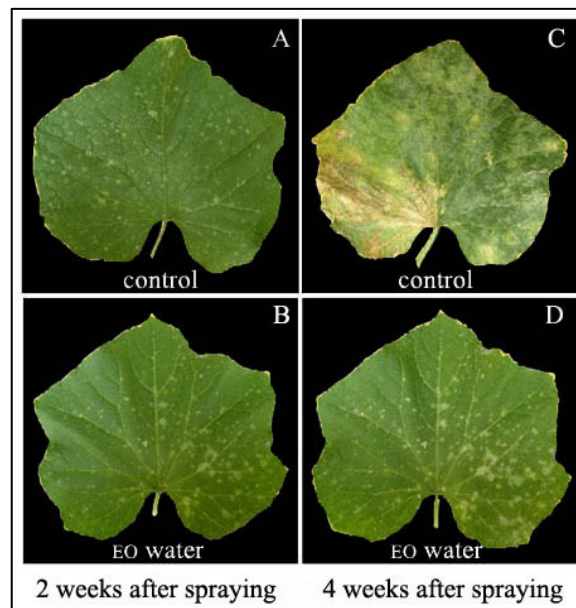


Figure 6 Comparisons of the colony sizes of powdery mildew on Japanese cucumber leaves after 2 and 4 weeks of spraying with distilled water (control) (A, C) and electrolyzed oxidizing water at concentrations of 0.3 percent in spraying program (B, D)

แตงกวาญี่ปุ่น ที่ผ่านการพ่นด้วยน้ำ EO ความเข้มข้น 0.3, 0.2 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ ในแต่ละ colony มีความหนาแน่นของ conidia เชื้อรา *Fibroidium* sp. ที่  $8.3 \times 10^5$ ,  $7.9 \times 10^5$  และ  $4.5 \times 10^5$  conidia/colony ตามลำดับ ซึ่งมีแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม

(ตารางที่ 1) แต่อย่างไรก็ตามต้นแตงกวาญี่ปุ่นที่พ่นด้วยน้ำ EO ความเข้มข้น 0.3 เปอร์เซ็นต์ ยังแสดงให้เห็นความเป็นพิษต่อพืชบ้างเล็กน้อย อาจเนื่องมาจากสภาพอุณหภูมิที่สูงขณะทำการทดลอง มีผลทำให้ความเป็นพิษของ HOCl สูงขึ้น (Shun, 2004)

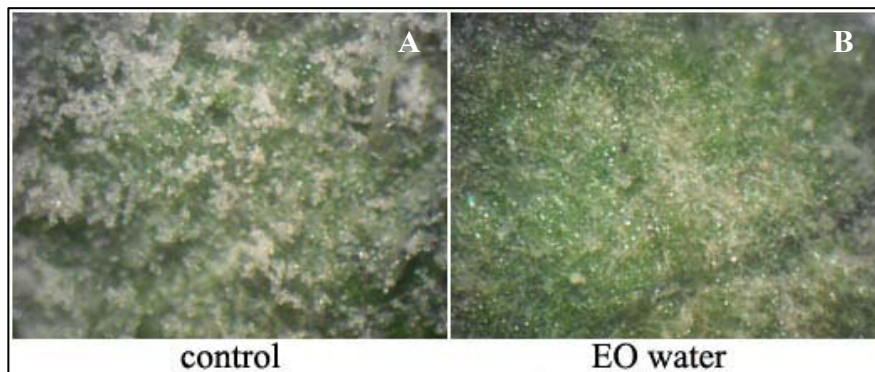


Figure 7 Colony of powdery mildew after spraying with untreated control (A) and electrolyzed oxidizing water (B) under stereomicroscope (10x)

Table 1 Density of powdery mildew conidia per colony after spraying cucumber leaves with electrolyzed oxidizing water for 1 month

| Treatment           | density of powdery mildew conidia (conidia/colony)* |
|---------------------|-----------------------------------------------------|
| Control             | $30.3 \times 10^5$ a**                              |
| 0.1% EO             | $8.3 \times 10^5$ b                                 |
| 0.2% EO             | $7.9 \times 10^5$ b                                 |
| 0.3% EO             | $4.5 \times 10^5$ b                                 |
| LSD <sub>0.05</sub> | 61.16                                               |
| CV (%)              | 76.17                                               |

\* Average from 4 replications for each treatment (5 colonies of powdery mildew for each replication)

\*\* Means in a column followed by the same letter are not significantly different according to LSD ( $P = 0.05$ )

## สรุป

เชื้อราสาเหตุโรคราแป้งในพืชวงศ์แตงที่พบ คือ เชื้อรา *Fibroidium* sp. (*Oidium* subgenus *Fibroidium* sp.) น้ำออกซิไดซ์ที่ผ่านการแยกด้วยไฟฟ้า (น้ำ EO) ที่ใช้ในการทดลองเตรียมได้จากสารละลาย NaCl ความเข้มข้น 0.05, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 และ 0.5 เปอร์เซ็นต์ มีคุณสมบัติความเป็นกรด-ด่าง (pH) อยู่ระหว่าง 3.71-3.93 ค่าความสามารถในการแตกตัวของสารละลาย (EC) อยู่ในช่วง 1.81-4.13 mS/cm เพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นเกลือของน้ำ EO สำหรับค่าคลอรีนอิสระ (available free chlorine) มีค่าระหว่าง 18.7-165 ppm เมื่อนำไปทดสอบการยับยั้งการงอก conidia ของเชื้อราแป้งพบว่าน้ำ EO ความเข้มข้น 0.1-0.5 เปอร์เซ็นต์ สามารถยับยั้งการงอกของ conidia ของเชื้อราแป้งได้ 100 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำน้ำ EO ทดสอบการลดโรคราแป้งบนพืชวงศ์แตง (แตงกวาญี่ปุ่น) ในสภาพโรงเรือน พบว่าการเกิดโรคราแป้งบนต้นแตงกวาญี่ปุ่นเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (น้ำ) มีระดับความรุนแรงของการเกิดโรคราแป้งลดลง 29.70 เปอร์เซ็นต์ บนต้นแตงกวาญี่ปุ่นที่พ่นด้วยน้ำ EO ความเข้มข้น 0.3 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ 25.07 และ 9.26 เปอร์เซ็นต์ บนต้นแตงกวาญี่ปุ่นที่พ่นด้วยน้ำ EO ความเข้มข้น 0.2 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ นอกจากนี้ น้ำ EO ยังมีผลในการลดการขยายขนาดของ colony เชื้อราแป้ง รวมถึงลักษณะการเจริญของเส้นใยและก้าน conidiophore ของเชื้อราแป้งบนผิวใบ มีการยุบตัวลงโดยความหนาแน่นของ conidia เชื้อราแป้งเท่ากับ  $8.3 \times 10^5$ ,  $7.9 \times 10^5$  และ  $4.5 \times 10^5$  conidia/colony บนใบแตงกวาญี่ปุ่นที่พ่นด้วยน้ำ EO ความเข้มข้น 0.3, 0.2 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สำหรับน้ำ EO ความเข้มข้น 0.4 และ 0.5 เปอร์เซ็นต์ ที่พ่นลงบนต้นแตงกวาญี่ปุ่นที่ปลูกตามธรรมชาติ ส่งผลให้พืชเกิดอาการไหม้บนใบ อาจเนื่องจากระดับความเข้มข้นของกรด HOCl รวมทั้งอุณหภูมิที่สูงขึ้น จึงทำให้ความเป็นพิษของคลอรีนสูงขึ้น ดังนั้นในการศึกษาเพิ่มเติมจึงควรปรับใช้ความเข้มข้นของน้ำ EO ให้มีความเหมาะสมกับพืชปลูกและควรคำนึงถึงสภาพอุณหภูมิขณะทำการฉีดพ่น เพื่อลดความเป็นพิษของคลอรีนที่อาจเกิดขึ้นได้

## คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ ศูนย์อารักขาพืช มูลนิธิโครงการหลวง ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ในการทดลอง

## เอกสารอ้างอิง

- ชนัญชิตา สิงคมณี กานดา หวังชัย และ จ्ञานงค์ อุทัยบุตร. 2553. ผลของน้ำอิเล็กโทรไลต์ต่อการเจริญเติบโตของเชื้อ *Penicillium digitatum* และการควบคุมการเน่าเสียของผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้ง หลังการเก็บเกี่ยว. ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว 9(2): 1-3.
- อัญชัญ ชมพูพวง อังสนา อัครพิศาล วีถัน บัณฑิตย์ และ ญัฐา โพธารมณ. 2555. การตรวจสอบลูกผสมถั่วลิสงเตาที่ต้านทานโรคราแป้ง โดยการใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอ. วารสารเกษตร 28(2): 155-163.
- Abbasi, P. A. and G. Lazarovits. 2006. Effect of acidic electrolyzed water on the viability of bacterial and fungal plant pathogens and on bacterial spot disease of tomato. Canadian Journal of Microbiology 52: 915-923.
- Acher, A., E. Fischer, R. Turnheim and Y. Manor. 1997. Ecologically friendly wastewater disinfection techniques. Journal of Water Research 31(6): 1398-1404.
- Al-Haq, M. I., J. Sujiyama and S. Isobe. 2005. Applications of electrolyzed water in agriculture and food industries. Food Science and Technology Research 11(2): 135-150.
- Bari, M. L., Y. Sabina, S. Isobe, T. Uemura and K. Isshiki. 2003. Effectiveness of electrolyzed acidic water in killing *Escherichia coli* O157 : H7, *Salmonella enteritidis*, and *Listeria monocytogenes* on the surfaces of

- tomatoes. Journal of Food Protection 66(4): 542-548.
- Capuzzo, J. M. 1979. The effect of temperature on the toxicity of chlorinated cooling waters to marine animals A preliminary review. Marine Pollution Bulletin. Volume 10: 45-47.
- Cook R. T. and U. Braun. 2009. Conidial germination patterns in powdery mildews. Mycological Research 113(5): 616-36.
- Fujiwara, K., R. Doi, M. Imoto and A. Yano. 2000. Fundamental studies on crop disease control by spraying electrolyzed anode-side water, 3: Effects of spraying electrolyzed anode-side water and pH available chlorine concentration-regulated water on the severity of powdery mildew infection and percentage of leaves with a leaf burn-like physiological disorder on cucumber leaves. Environmental Control in Biology 38: 33-38.
- Fujiwara, K., T. Fujii and J. S. Park. 2009. Comparison of foliar spray efficacy of electrolytically ozonated water and acidic electrolyzed oxidizing water for controlling powdery mildew infection on cucumber leaves. Journal of the International Ozone Association 31: 10-14.
- Fujiwara, K., T. Fujii and J. S. Park. 2011. Successive spraying efficacy of acidic electrolyzed oxidizing water and alkalic electrolyzed reducing water on controlling powdery mildew infection and suppressing visible physiological disorder on cucumber leaves. Journal of Horticultural Science and Biotechnology 52(4): 387-392.
- Guentzel, J. L., M. A. Callan, K. L. Lam, S. A. Emmons and V. L. Dunham. 2011. Evaluation of electrolyzed oxidizing water for phytotoxic effects and pre-harvest management of gray mold disease on strawberry plants. Crop Protection 30: 1274-1279.
- Huang, Y. R., H. S. Hsieh, S. Y. Lin, S. J. Lin, Y. C. Hung and D. F. Hwang. 2006. Application of electrolyzed oxidizing water on the reduction of bacterial contamination for seafood. Food Control 17: 987-993.
- Jammaree, K., W. Kumpoun and K. Kunasakdakul. 2012. Effects of electrolyzed oxidizing water on reduction of anthracnose disease on fruit of mango cv. *Nam Dok Mai*. pp. 277-281. In: Proceedings: 1<sup>st</sup> ASEAN Plus Graduate Research Congress. Chiang Mai, Thailand.
- Kuzuya, M., K. Hosoya, K. Yashiro, K. Tomita and H. Ezura. 2003. Powdery mildew (*Sphaerotheca fuliginea*) resistance in melon is selectable at the haploid level. Journal of Experimental Botany 54(384): 1069-1074.
- Lee, Y. H., K. H. Cha, S. J. Ko, I. J. Park, B. I. Park and K. Y. Seong. 2000. Evaluation of electrolyzed oxidizing water as a control agent of cucumber powdery mildew. Journal of Plant Pathology 16(4): 206-210.
- Nave, C. R. 2013. Acid-Base Reactions. (Online). Department of Physics and Astronomy. Available: <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/hframe.html> (July 22, 2013).
- Shun, Y. H. 2004. Effects of flow rate, temperature and salt concentration on chemical and physical properties of electrolyzed oxidizing water. Journal of Food Engineering 66: 171-176.
- Sumida, O. 1998. Redox water and usage of oxidized water using redox water maker. Fresh Food System 26: 21-28.



ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการยอมรับการส่งเสริมการเลี้ยง  
โคเนื้อของเกษตรกร ในอำเภอหนองแฮด จังหวัดเชียงขวาง  
สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว

Factors Related to Farmers' Adoption in Beef Cattle Raising  
Extension in Nonghad District, Xieng Khouang Province,  
Lao PDR

บัวทอง แก้วหล้า<sup>1/ 2/</sup> และ วรทัศน์ อินทรัคคัมพร<sup>2/</sup>  
Bouathong Keolar<sup>1/ 2/</sup> and Wallratat Intaruccomporn<sup>2/</sup>

**Abstract:** The objectives of this study were 1) to find out an adoption of beef cattle extension in Nonghad District, Xieng Khouang Province Lao PDR. 2) to analyze the relationship between personnel factor, economic and social that affected in adoption of beef cattle extension of the farmers in Nonghad District, Xieng Khouang Province, Lao PDR, and 3) to find out the problems, trouble and feedback of the farmers who are produced beef cattle in Nonghad District, Xieng Khouang Province, Lao PDR. The samples group of the research was 280 farmers in Nonghad District, Xieng Khouang Province, Lao PDR. Data were collected through the use of questionnaires. The statistics applied in this research were frequency, percentage, arithmetic mean, maximum, minimum, standard deviation and multiple regression analysis. The results of the research found that most of the farmers were male with age average 36 years old, labor in the family 3 persons, land parcel owner 11.98 rai, most of them are depend on rainfall for beef cattle extension, 50% of beef cattle variety that farmers like to raise was american brahman, the average number of beef cattle owned 9 heads, experience in beef cattle extension about 20 years. Fifty four point three percentage of the farmers were adapted to standardize of beef cattle extension in high level. The research on factors related to farmers' adoption in beef cattle found that the factors that related to adapted level on standardize statistically significant ( $P < 0.05$ ) of beef cattle extension were age, income from beef cattle selling, number of beef cattle own, receiving of information and connection with extension workers. Farmers faced problems to adop in standardize of beef cattle extension in medium level are good beef cattle extension variety, vaccination for diseases prevention and limited in using land parcel for beef cattle rising (natural grass land) beside this, farmers have the feedback and important suggestion there should have the training processes for the farmers that includes animal feed preservation by fermentation (fresh grass or hay)

---

<sup>1/</sup> กรมส่งเสริมเกษตร และสหกรณ์ นครหลวงเวียงจันทน์ สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว

<sup>1/</sup> Department of Agricultural Extension and Cooperatives P.O. Box 1888 Vientiane Capital, Lao PDR

<sup>2/</sup> ภาควิชาเศรษฐศาสตร์เกษตรและส่งเสริมเผยแพร่การเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ 50200

<sup>2/</sup> Department of Agricultural Economics and Agricultural Extension, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University 50200, Thailand

animal feed nutrition and mineral added for beef cattle, artificial animal breeding service, vaccination for diseases prevention and animal health care by producing village veterinary volunteer that would be effectively to beef cattle raising.

**Keywords:** Adoption, extension, beef cattle Lao PDR.

**บทคัดย่อ:** การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาการยอมรับการส่งเสริมการเลี้ยงโคเนื้อ ของเกษตรกรในอำเภอหนองแสด จังหวัดเชียงราย สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว 2) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางด้านบุคคล เศรษฐกิจและสังคม ที่มีผลต่อการยอมรับการส่งเสริมการเลี้ยงโคเนื้อของเกษตรกรในอำเภอหนองแสด จังหวัดเชียงราย สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว 3) ศึกษาปัญหา อุปสรรคและข้อเสนอแนะของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อในอำเภอหนองแสด จังหวัดเชียงราย สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ เกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อในอำเภอหนองแสด จังหวัดเชียงราย สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว จำนวน 280 ราย ส่วนเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบสอบถาม วิเคราะห์ข้อมูลด้วยใช้โปรแกรมสถิติสำเร็จรูปเพื่อการวิจัยทางสังคมศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ ค่าความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์ถดถอยพหุ ผลการวิจัย พบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่เป็นเพศชาย มีอายุเฉลี่ย 36 ปี มีแรงงานในครอบครัวเฉลี่ย 3 คน มีขนาดพื้นที่ถือครองทั้งหมดเฉลี่ย 11.98 ไร่ ส่วนใหญ่อาศัยน้ำฝนในการเลี้ยงโคเนื้อ พันธุ์โคเนื้อที่นิยมเลี้ยงคือ ลูกผสมอเมริกันบราห์มัน 50 เปอร์เซนต์ เกษตรกรมีการเลี้ยงโคเฉลี่ยจำนวน 9 ตัว มีประสบการณ์ในการเลี้ยงโคเนื้อเฉลี่ย 20 ปี เกษตรกรร้อยละ 54.3 สามารถยอมรับตามมาตรฐานการส่งเสริมการเลี้ยงโคเนื้อในระดับมาก การศึกษาปัจจัยการยอมรับการส่งเสริมการเลี้ยงโคเนื้อของเกษตรกรอำเภอหนองแสด จังหวัดเชียงราย สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว พบว่า อายุ รายได้จากการขายโคเนื้อ จำนวนโคที่เลี้ยง การได้รับข้อมูลข่าวสาร และการติดต่อกับเจ้าหน้าที่ส่งเสริม มีความสัมพันธ์กับระดับการยอมรับตามมาตรฐานการส่งเสริมการเลี้ยงโคเนื้ออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ 0.05 เกษตรกรมีปัญหา อุปสรรคในการยอมรับมาตรฐานการส่งเสริมการเลี้ยงโคเนื้ออยู่ในระดับปานกลาง ประเด็นปัญหาที่สำคัญ คือ พันธุ์โคที่ตี การฉีดวัคซีนป้องกันโรค และความยุ่งยากในการจัดการทุ่งหญ้าสำหรับเลี้ยงโค (อาหารธรรมชาติ) ข้อเสนอแนะจากเกษตรกร คือ ควรให้ความสำคัญเกี่ยวกับการฝึกอบรมแก่เกษตรกร ได้แก่ ด้านการถนอมอาหารสัตว์ด้วยการหมัก (หญ้าสดหรือหญ้าแห้ง) การทำอาหารเสริมและแร่ธาตุ การให้บริการผสมพันธุ์เทียมสัตว์ และวิธีการป้องกันการดูแลรักษาสุขภาพสัตว์ โดยการอบรมให้มีอาสาพัฒนาปศุสัตว์ภายในหมู่บ้าน

**คำสำคัญ:** การยอมรับ การส่งเสริม การเลี้ยงโคเนื้อ สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว

## คำนำ

แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม 5 ปี ฉบับที่ 7 (พ.ศ. 2554-2558) เป็นแผนปฏิบัติต่อจากแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม 5 ปี ฉบับที่ 6 ที่สำเร็จลงเป็นที่น่าประทับใจเป็นครั้งแรกในประวัติศาสตร์ของปวงชนลาวทั้งประเทศ รัฐบาลยอมรับว่าเป็นผลสำเร็จครั้งแรกที่เศรษฐกิจของประเทศบรรลุได้ตามเป้า และเกินแผนร้อยละ 0.3 เป็นการทลายสถิติเมื่อเทียบกับแผนพัฒนา

เศรษฐกิจ และสังคมหลายครั้งที่ผ่านมา และมีบทบาทสำคัญต่อกองประชุมใหญ่ครั้งที่ 9 ของพรรค เป็นมาตรการจัดตั้งปฏิบัติยุทธศาสตร์พัฒนาเศรษฐกิจ และสังคมถึงปี พ.ศ. 2563 และยุทธศาสตร์การปรับเป็นอุตสาหกรรมและมีความทันสมัย สร้างให้มีการเปลี่ยนแปลงในการนำพาประเทศชาติหลุดพ้นออกจากสถานะภาพประเทศด้อยพัฒนาในปี พ.ศ. 2563 เปิดกว้างการเชื่อมโยงกับต่างประเทศ และ 8 แผนงานยุทธศาสตร์ของการพัฒนาเกษตรและป่าไม้ ที่มีจุดมุ่งหมายพัฒนาไป



ตามระบบ เช่น ระดับหมู่บ้าน อำเภอ และจังหวัด โดยเน้น 4 แผน ได้แก่ แผนด้านหลุดพ้นความยากจน (ภายใน พ.ศ. 2563) แผนด้านจินตนาการทางด้านจิตใจ แผนด้าน การศึกษา พัฒนาทรัพยากรมนุษย์ และแผนด้านกลไก บริหาร ระบบระเบียบ (กระทรวงแผนการและการลงทุน, 2553) การเลี้ยงโคเป็นส่วนหนึ่งของการใช้แรงงาน เป็น แหล่งโปรตีน เป็นแหล่งรายได้ และสามารถจำหน่ายใน เวลาที่จำเป็น (โครงการส่งเสริมเกษตร, 2546) การเลี้ยง สัตว์นอกจากจะใช้ในการบริโภคภายในครัวเรือนแล้วยัง เป็นการเลี้ยงสัตว์เพื่อการค้าและส่งออกมากกว่า มีการ เลี้ยงเป็นจำนวนที่มากขึ้น มีการใช้ยาป้องกันและรักษา โรค ตลอดจนปัจจัยอื่น ๆ เพื่อผลสำเร็จของการเลี้ยง ด้วย เหตุผลดังกล่าว ทางภาครัฐของประเทศลาวจึงได้มี นโยบายและแผนงาน เพื่อปรับปรุงความเป็นอยู่ของ ประชาชน โดยส่งเสริมให้มีการเลี้ยงสัตว์เพื่อผลิตอาหาร ให้พออยู่พอกิน รวมทั้งขายเป็นสินค้าส่งออก เพื่อปรับปรุง ชีวิตความเป็นอยู่ สร้างรายได้ และลดความยากจนของ ประชาชน (สำนักงานเกษตรและป่าไม้ จังหวัดเชียงขวาง, 2555)

จังหวัดเชียงขวาง เป็นจังหวัดที่มีการเลี้ยงโค มากเป็นอันดับที่สามของประเทศ (คณะกรรมการแผนการ และการลงทุน, 2548) เป็นจังหวัดหนึ่งในภาค ตะวันออกเฉียงเหนือของสาธารณรัฐประชาธิปไตย ประชาชนลาว ที่มีการเลี้ยงโคเนื้อในทุกอำเภอ จะมีการ เลี้ยงมากที่สุด ในอำเภอแปลก และรองมา คือ อำเภอ หนองแสงมากถึงร้อยละ 18.5 ซึ่งมีรูปแบบการเลี้ยงแบบ ชาวบ้าน และได้รับความรู้ และการบริการจากเจ้าหน้าที่ จากหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น การให้บริการฉีดวัคซีน การให้บริการผสมเทียม และการให้ความรู้คำแนะนำ ในเรื่องการเลี้ยง การเตรียม หรือแปรรูปอาหารสัตว์ ในช่วงฤดูแล้ง เป็นต้น ซึ่งในปัจจุบันอาจกล่าวได้ว่าอำเภอ หนองแสง เป็นอำเภอหนึ่งที่ประสบผลสำเร็จในการเลี้ยง โคเนื้อ และเกษตรกรยอมรับในวิธีการเลี้ยงโคเนื้ออย่าง ถูกต้องตามหลักวิชาการ โดยชี้ให้เห็นตัวเลขการส่งโค ออกไปประเทศเวียดนามสูงมากขึ้น (โครงการพัฒนา วิสาหกิจกสิกรรมขนาดเล็กในเขตภูคอย (SADU, 2553)

ทั้งนี้อำเภอหนองแสง เป็นอำเภอที่มีชายแดนติดกับ ประเทศเวียดนาม ที่ด่านสากลน้ำกัน ซึ่งมีเงื่อนไขสะดวก ในการเดินทาง การขนส่งแลกเปลี่ยนสินค้าเข้า-ขาออก ระหว่างสองประเทศ

การที่หน่วยราชการต่าง ๆ ประสบผลสำเร็จใน การส่งเสริมการเลี้ยงโคเนื้อในอำเภอนองแสง จังหวัด เชียงขวางนี้ ทำให้เกิดแนวคิดในการศึกษาถึงปัจจัยที่มี ความสัมพันธ์กับการยอมรับในการเลี้ยงโคเนื้อของ เกษตรกรในอำเภอนองแสง ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจ ที่ต้องการจะได้ทราบข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการ ปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่หน่วยราชการ รวมทั้งให้ผู้บริหาร งานระดับต่าง ๆ ตลอดจนหน่วยงานที่เกี่ยวข้องใน สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ได้รับทราบถึง ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับรวมทั้งปัญหา อุปสรรค หรือ ข้อบกพร่องที่ควรแก้ไข เพื่อจะได้ปรับปรุงงานส่งเสริมการ เลี้ยงโคเนื้อในพื้นที่วิจัยและในพื้นที่อื่น ๆ จาก ความสำคัญดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาถึงปัจจัย การยอมรับในการส่งเสริมการเลี้ยงโคเนื้อในอำเภอนอง แสง จังหวัดเชียงขวาง สาธารณรัฐประชาธิปไตย ประชาชนลาว โดยวิเคราะห์ว่ามีปัจจัยใดบ้างที่มีผลต่อ การยอมรับ และการแก้ไขปัญหาในการเลี้ยงโคเนื้อใน พื้นที่ดังกล่าว

## อุปกรณ์และวิธีการศึกษา

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ เกษตรกรผู้ เลี้ยงโคเนื้อจำนวน 280 คน ในอำเภอนองแสง จังหวัด เชียงขวาง สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว โดย คำนวณขนาดตัวอย่างด้วยสูตรของ Yamane (1976) ผู้วิจัยทำการสุ่มตัวอย่าง โดยวิธีการสุ่มกระจายแบบง่าย (simple random rampling) จากเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อ 930 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบสอบถามและวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้ค่าความถี่ ร้อย ละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าเฉลี่ย ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด และการวิเคราะห์ถดถอยพหุ (multiple regression analysis)

## ผลการศึกษา

### 1. ข้อมูลพื้นฐานบางประการทางด้านส่วนบุคคล เศรษฐกิจและสังคมของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อ

ผลการศึกษา พบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่เป็นเพศชาย อายุเฉลี่ย 36 ปี เป็นชนเผ่าลาวสูง มีสถานภาพแต่งงานแล้ว เป็นสมาชิกลูกบ้าน เป็นกลุ่มผู้เลี้ยงโคเนื้อทั้งหมด เกษตรกรส่วนใหญ่จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีแรงงานในครอบครัวเฉลี่ย 3 คน เกษตรกรมีการเลี้ยงโคจำนวนเฉลี่ย 9 ตัว โคเนื้อที่เกษตรกรนิยมเลี้ยงได้แก่ พันธุ์โคเนื้อลูกผสมอเมริกันบราห์มัน 50 เปอร์เซ็นต์ ขนาดพื้นที่ถือครองเฉลี่ย 11.98 ไร่ รายได้จากการขายโคเนื้อเฉลี่ย 116,992 บาทต่อปี และร้อยละ 27.5 กู้เงินจากแหล่งเงินทุนภายในหมู่บ้าน เกษตรกรได้รับข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ อยู่ในระดับปานกลาง ( $\bar{x} = 1.80$ ) ได้รับการฝึกอบรมเฉลี่ย 8 ครั้งต่อปี ได้รับการติดต่อกับเจ้าหน้าที่ส่งเสริมเฉลี่ย 7 ครั้งต่อปี และมีประสบการณ์ในการเลี้ยงโคเนื้อเฉลี่ย 20 ปี

### 2. ข้อมูลเกี่ยวกับการยอมรับมาตรฐานการส่งเสริมการเลี้ยงโคเนื้อ

ผลการศึกษา พบว่าเกษตรกร ร้อยละ 80 ยอมรับตามมาตรฐานการส่งเสริมการเลี้ยงโคเนื้อ ได้แก่ การสร้างโรงเรือนเพื่อกันแดดและกันฝนถูกต้องตามหลักวิชาการ การฉีดวัคซีนป้องกันโรค และให้วิตามิน A D<sub>3</sub> E เป็นประจำ หรือทุก ๆ 6 เดือน หรือตามอาการป่วยของสัตว์ มีการรับรู้ข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับการขุนโคเนื้อ (ทอมวัว) การที่มีพื้นที่แปลงหญ้าช่วยในการตัดสินใจในการเลี้ยงโค การได้ไปทัศนศึกษาดูงานการเลี้ยงโค หรือการ

ปลูกพืชอาหารสัตว์ มีผลต่อการตัดสินใจในการเลี้ยงโคเนื้อ การได้รับฝึกอบรมเกี่ยวกับการเลี้ยงโคหรือการปลูกพืชอาหารสัตว์ ส่งผลให้การเลี้ยงโคถูกต้องตามหลักวิชาการมากขึ้น การเลี้ยงโคของเกษตรกรต้องเลี้ยงตามนโยบายของรัฐ (คือ ส่งเสริมและพัฒนาด้านการเลี้ยงสัตว์ให้มีการขยายตัวอย่างกว้างขวาง เข้มแข็ง และต่อเนื่อง เพื่อหันการเลี้ยงสัตว์แบบธรรมชาติให้มีการคุ้มครองเลี้ยงดูตามหลักวิชาการ และเปลี่ยนการผลิตธุรกิจการเลี้ยงสัตว์ไปสู่การผลิตแบบอุตสาหกรรม) การดูแลเลี้ยงโคต้องใช้ความเอาใจใส่ และแรงงานในครอบครัว การเลี้ยงโคเนื้อมียาได้มากกว่าการเลี้ยงสัตว์ชนิดอื่น ๆ เป็นวิธีการช่วยลดค่าใช้จ่ายในครอบครัวได้ และการทำให้คนในครอบครัว ท้องถิ่นมีสุขภาพจิตที่ดีขึ้น

บางประเด็นที่เกษตรกรยอมรับแต่ไม่สามารถปฏิบัติตามมาตรฐานการส่งเสริมการเลี้ยงโคเนื้อ (มีผู้ยอมรับต่ำกว่าร้อยละ 30) ได้แก่ การให้ความรู้เกี่ยวกับการผสมเทียมโค วิธีการเก็บถนอมพืชอาหารสัตว์ (ทำหญ้าหมักและหญ้าแห้ง) ในฤดูแล้ง เพื่อให้โคมีหญ้ากินตลอดปี และวิธีการให้อาหารและอาหารเสริมโคเนื้อ (ก้อนแร่ธาตุและวิตามิน) โดยเกษตรกรให้เหตุผลว่า ยังไม่มีความรู้พอที่จะเข้าใจกับประเด็นนั้น ๆ

เมื่อนำคะแนนการยอมรับการส่งเสริมการเลี้ยงโคเนื้อของเกษตรกรแต่ละคน (คะแนนเต็ม 22 คะแนน) มาจัดระดับการยอมรับโดยแบ่งเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ยอมรับได้มากกว่าหรือเท่ากับ 17 คะแนน ยอมรับ 14-16 คะแนน และยอมรับได้น้อยกว่าหรือเท่ากับ 13 คะแนน ผลการศึกษา พบว่าเกษตรกรมีระดับการยอมรับตามมาตรฐานการส่งเสริมการเลี้ยงโคเนื้อ (ตารางที่ 1)

Table 1 Level of factors related to farmers' adoption in beef cattle extension

N = 280

| Level (item) | Number (farmers) | Percentage |
|--------------|------------------|------------|
| ≤ 13         | 51               | 18.2       |
| 14-16        | 77               | 27.5       |
| ≥ 17         | 152              | 54.3       |
| Total        | 280              | 100        |

Maximum = 21 items; Minimum = 9 items;  $\bar{x}$  = 16.59 items; S.D = 3.115 items

### 3. ปัจจัยที่สัมพันธ์กับการยอมรับการส่งเสริมการเลี้ยงโคเนื้อของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อ

การวิจัยครั้งนี้ใช้การวิเคราะห์ถดถอยพหุ เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตาม ว่าตัวแปรอิสระแต่ละตัวมีความสัมพันธ์มากน้อยเพียงใดกับตัวแปรตาม โดยเลือกตัวแปรอิสระจำนวน 10 ตัวแปร ได้แก่ อายุ ระดับการศึกษา รายได้จากการขายโคเนื้อ จำนวนโคที่เลี้ยง แรงงานในครอบครัว ขนาดพื้นที่ถือครอง การได้รับข้อมูลข่าวสาร การได้รับการฝึกอบรม การติดต่อกับเจ้าหน้าที่ส่งเสริม และประสบการณ์ในการเลี้ยงโคเนื้อ ส่วนตัวแปรตาม ได้แก่ การยอมรับมาตรฐานการส่งเสริมการเลี้ยงโคเนื้อ ซึ่งเป็นตัวแปรที่วัดโดยใช้คะแนนการยอมรับการส่งเสริมการเลี้ยงโคเนื้อ มีคะแนนเต็ม 22 คะแนน ได้มาจากการตอบแบบสอบถามการยอมรับมาตรฐานการส่งเสริมการเลี้ยงโคเนื้อ จำนวน 22 ข้อ ๆ ละ 1 คะแนน ในแต่ละข้อคำถามถ้าเกษตรกรตอบว่ายอมรับจะได้ 1 คะแนน ถ้าไม่ยอมรับจะได้ 0 คะแนน (ตารางที่ 1)

ตัวแปรอิสระทั้งหมดได้รับการตรวจสอบแล้วว่าแต่ละคู่พบว่าไม่มีตัวแปรคู่ใดที่มีความสัมพันธ์กันสูงกว่า 0.65 ที่จะก่อให้เกิดปัญหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระด้วยตัวเอง (multicollinearity) อันเป็นการละเมิดข้อสมมติฐานที่กำกับเทคนิคการวิเคราะห์ถดถอยพหุ (สุชาติ, 2546)

ผลการศึกษาคูณลักษณะของตัวแปรอิสระพบว่าเกษตรกรมีอายุเฉลี่ย 36 ปี ระดับการศึกษาเป็นเวลาเฉลี่ย 7 ปี รายได้จากการขายโคเนื้อโดยเฉลี่ย 116,992.88 บาทต่อปี จำนวนโคที่เลี้ยงเฉลี่ย 9 ตัว มีแรงงานในครัวเรือนเฉลี่ย 3 คน มีขนาดพื้นที่ที่ใช้เลี้ยงโคเฉลี่ย 11.98 ไร่ต่อปี เกษตรกรมีปริมาณการได้รับข้อมูลข่าวสารเฉลี่ย 1.80 อยู่ในระดับปานกลาง การได้รับการฝึกอบรม 9 ครั้งต่อปี เกษตรกรได้รับการติดต่อกับเจ้าหน้าที่ส่งเสริม 7 ครั้งต่อปี และเกษตรกรมีประสบการณ์ในการเลี้ยงโคเนื้อเฉลี่ย 20 ครั้งต่อปี (ตารางที่ 2)

การวิจัยครั้งนี้มีรูปแบบจำลอง ได้แก่

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_4X_4 + b_5X_5 + b_6X_6 + b_7X_7 + b_8X_8 + b_9X_9 + b_{10}X_{10}$$

สัญลักษณ์ของตัวแปร

ตัวแปรตาม Y = การยอมรับการส่งเสริมการเลี้ยงโคเนื้อ (คะแนนการยอมรับ)

a = ค่าคงที่

$b_1-b_{10}$  = ค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระแต่ละตัวกับตัวแปรตาม เมื่อควบคุมค่าของตัวแปรอิสระอื่นที่อยู่ในสมการให้คงที่แล้ว

Table 2 Mean and standard deviation of independent variables

| Variables                                                   | Mean       | Standard deviation |
|-------------------------------------------------------------|------------|--------------------|
| Actual age (year)                                           | 36.02      | 10.674             |
| Education (Year)                                            | 7.11       | 2.817              |
| Income from the sale of beef cattle                         | 116,992.88 | 34,059.500         |
| Number of beef cattle farming                               | 8.80       | 2.234              |
| Household's labor (member)                                  | 2.86       | .719               |
| Size of land holding (rai)                                  | 11.98      | 3.293              |
| Obtaining of information in beef cattle extension (quality) | 1.80       | .204               |
| To be trained in beef cattle extension                      | 8.30       | 2.252              |
| Contact with extension workers                              | 6.54       | 1.500              |
| Experience in raising beef cattle (year)                    | 20.28      | 7.788              |

- ตัวแปรอิสระ  $X_1$  = อายุ  
 $X_2$  = ระดับการศึกษา  
 $X_3$  = รายได้จากการขายโคเนื้อ  
 $X_4$  = จำนวนโคที่เลี้ยง  
 $X_5$  = แรงงานในครอบครัว  
 $X_6$  = ขนาดพื้นที่ถือครอง  
 $X_7$  = การได้รับข้อมูลข่าวสาร  
 $X_8$  = การได้รับการฝึกอบรม  
 $X_9$  = การติดต่อกับเจ้าหน้าที่ส่งเสริม  
 $X_{10}$  = ประสบการณ์ในการเลี้ยงโคเนื้อ

ผลการวิเคราะห์ถดถอยพหุ โดยการนำเอาตัวแปรอิสระทั้ง 10 ตัว ใส่เข้าไปในสมการแล้วคำนวณด้วยวิธีปกติ ซึ่งผลการวิเคราะห์พบว่าค่า  $F = 3.283$  Sig of  $F = 0.000$  แสดงว่ามีตัวแปรอิสระอย่างน้อยหนึ่งตัวที่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตัวแปรตาม (การยอมรับมาตรฐานการส่งเสริมการเลี้ยงโคเนื้อ) และเมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างการตัดสินใจในเชิงพหุปรากฏว่า  $R^2 = 0.330$  หมายความว่า ตัวแปรอิสระทั้งหมดอธิบายความผันแปรของตัวแปรตามได้ร้อยละ 33.0 ซึ่งตัวแปรอิสระทั้ง 10 ตัวแปร มีจำนวน 5 ตัว ที่มีผลต่อตัวแปรตามอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 ได้แก่ อายุ จำนวนโคที่เลี้ยง รายได้จากการขายโคเนื้อ การได้รับ

ข้อมูลข่าวสาร และการติดต่อกับเจ้าหน้าที่ส่งเสริม ซึ่งตัวแปรทั้ง 5 ตัว มีผลเป็นเชิงบวก (ตารางที่ 3)

### อภิปรายผล

การศึกษาลักษณะบางประการทางด้านส่วนบุคคล เศรษฐกิจและสังคมของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อ จะเห็นได้ว่าเกษตรกรส่วนใหญ่ยังมีการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีแรงงานในครัวเรือน 3 คน มีการติดต่อกับเจ้าหน้าที่ส่งเสริม 7 ครั้งต่อปี เกษตรกรส่วนใหญ่เลี้ยงโคเนื้อเพื่อไว้ขายในเวลาต้องการใช้เงิน และมาบริโภคในเวลาว่างเทศกาลต่าง ๆ ภายในหมู่บ้าน ได้รับข้อมูลข่าวสารเรื่องการเลี้ยงโคเนื้อจากเจ้าหน้าที่ของรัฐเป็นส่วนใหญ่ และได้รับข้อมูลข่าวสารจากสื่อต่าง ๆ ในปริมาณระดับปานกลาง

จากการสอบถามโดยใช้แบบสอบถามเรื่องการยอมรับมาตรฐานการส่งเสริมการเลี้ยงโคเนื้อจำนวน 22 ข้อ พบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่ร้อยละ 54.3 สามารถยอมรับตามมาตรฐานการส่งเสริมการเลี้ยงโคเนื้อได้มากกว่าหรือเท่ากับ 17 ข้อ รองลงมาร้อยละ 27.5 สามารถยอมรับตามมาตรฐานการส่งเสริมการเลี้ยงโคเนื้อได้ 14-16 ข้อ และมีเกษตรกรเพียงส่วนน้อยร้อยละ 18.2 สามารถยอมรับตามมาตรฐานการส่งเสริมการเลี้ยงโคเนื้อได้น้อยกว่าหรือ

Table 3 Multiple regression analysis of factors related to farmers' adoption in beef cattle extension

| Variables                                                   | Coefficient (b) | t         | P-value         |
|-------------------------------------------------------------|-----------------|-----------|-----------------|
| Actual age (year)                                           | .038            | 2.067     | .040**          |
| Education (Year)                                            | -.033           | -.487     | .627            |
| Income from the sale of beef cattle                         | 1.39E-05        | 2.307     | .022**          |
| Number of beef cattle farming                               | .251            | 2.829     | .005***         |
| Household's labor (member)                                  | -.092           | -.357     | .721            |
| Size of land holding (rai)                                  | .065            | 1.079     | .281            |
| Obtaining of information in beef cattle extension (quality) | 1.787           | 1.997     | .047**          |
| To be trained of beef cattle extension                      | .079            | .928      | .354            |
| Contact with extension workers                              | .416            | 3.236     | .001***         |
| Experience in raising reef cattle (year)                    | .011            | .457      | .648            |
| Constant                                                    |                 | 29.451    |                 |
| $R^2 = 0.330$                                               | SEE = 2.995     | F = 3.283 | Sig of F = .000 |

เท่ากับ 13 ข้อ ซึ่งแสดงว่าเกษตรกรส่วนใหญ่ยอมรับตามมาตรฐานการส่งเสริมการเลี้ยงโคเนื้อ

เมื่อศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับตามมาตรฐานการส่งเสริมการเลี้ยงโคเนื้อ พบว่ามีจำนวน 5 ตัวแปร ที่มีผลต่อระดับการยอมรับตามมาตรฐานการส่งเสริมการเลี้ยงโคเนื้ออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ได้แก่

1. **อายุ** มีผลเชิงบวกกับระดับการยอมรับการส่งเสริมการเลี้ยงโคเนื้อ หมายความว่า การที่เกษตรกรมีอายุมากจะมีการยอมรับการเลี้ยงโคเนื้อมากขึ้นทางตรงกันข้ามกับเกษตรกรที่มีอายุน้อยกว่า เนื่องจากเกษตรกรผู้ที่มีอายุมากเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในการเลี้ยงโคเนื้อ และมีความผูกพันกับการเลี้ยงโคเนื้อมานานหลายปี ทำให้เกษตรกรมีความรู้ความเข้าใจในความเป็นธรรมชาติของโคเนื้อกับพื้นที่ที่เลี้ยงโค ดังนั้นจึงมีแนวโน้มที่จะยอมรับการส่งเสริมการเลี้ยงโคเนื้อมากกว่าเกษตรกรที่มีอายุน้อย ซึ่งผลการวิจัยครั้งนี้ ได้สอดคล้องกับการศึกษาของเสนาะ (2540) ได้ทำการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับโคขาวลำพูน ของเกษตรกรในจังหวัดลำพูน พบว่าอายุมีความสัมพันธ์กับการยอมรับโคขาวลำพูน (มานิตา, 2551) ได้ทำการศึกษาทัศนคติของเกษตรกรต่อการเลี้ยงกระบือในจังหวัดอุทัยธานี พบว่าอายุมีความสัมพันธ์กับทัศนคติของเกษตรกรต่อการเลี้ยงกระบือในจังหวัดอุทัยธานี

2. **รายได้จากการขายโค** ของเกษตรกรมีผลเชิงบวกกับระดับการยอมรับตามมาตรฐานการส่งเสริมการเลี้ยงโคเนื้อ หมายความว่า เกษตรกรผู้มียาได้สูงจะยอมรับตามมาตรฐานของการส่งเสริมการเลี้ยงโคเนื้อ มากกว่าเกษตรกรผู้มียาได้น้อย เนื่องจากรายได้จากการขายโคของเกษตรกรเป็นปัจจัยที่สำคัญในการดำรงชีพของเกษตรกรภายในครอบครัว ดังนั้นเกษตรกรที่มีรายได้มาก จะยอมรับวิธีการปฏิบัติตามมาตรฐานการส่งเสริมการเลี้ยงโคเนื้อ มากกว่าเกษตรกรที่มีรายได้ได้น้อย ซึ่งผลการวิจัยครั้งนี้ ได้สอดคล้องกับการศึกษาของบุญลย์ (2525) อ้างโดยปฏิมา (2543) พบว่ารายได้มีความสัมพันธ์กับการยอมรับวิทยาการเกษตรแผนใหม่ของเกษตรกรในจังหวัดเชียงใหม่

3. **จำนวนโคที่เลี้ยง** มีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับการยอมรับการส่งเสริมการเลี้ยงโคเนื้อ หมายความว่า การที่เกษตรกรมีจำนวนการเลี้ยงโคเนื้อที่มากก็จะมีกรอบรับตามมาตรฐานการเลี้ยงโคมากขึ้น เนื่องจากว่าเกษตรกรผู้ที่มีจำนวนโคเลี้ยงได้ผ่านการฝึกอบรม ได้รับข้อมูลข่าวสารในการเลี้ยงโคเนื้อมาแล้ว จึงเป็นเหตุให้เกษตรกรยอมรับตามมาตรฐานการเลี้ยงโคเนื้อ มากกว่าเกษตรกรผู้ที่มีจำนวนโคเลี้ยงน้อย และไม่ได้รับการฝึกอบรม หรือรับรู้ข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ โดยเฉพาะผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับแผนยุทธศาสตร์การเลี้ยงสัตว์ให้เป็นสินค้าที่กองประชุมใหญ่สมัยครั้งที่ 8 ถึง 4 เป้าหมาย 13 มาตรการ ของพรรคในด้านกสิกรรมและป่าไม้ (สีตาแสง, 2549) และสอดคล้องกับแผนยุทธศาสตร์การเลี้ยงสัตว์เป็นสินค้า ของสำนักงานเกษตรและป่าไม้ จังหวัดเชียงใหม่ ในกองประชุมใหญ่สมัยครั้งที่ 3 (พ.ศ. 2554-2558) จากผลการศึกษาของมานิตา (2551) ได้ทำการศึกษาทัศนคติเกษตรกรต่อการเลี้ยงกระบือในจังหวัดอุทัยธานี พบว่าจำนวนกระบือมีความสัมพันธ์กับทัศนคติของเกษตรกรต่อการเลี้ยงกระบือในจังหวัดอุทัยธานี

4. **การได้รับข้อมูลข่าวสาร** มีผลต่อการยอมรับการส่งเสริมการเลี้ยงโคเนื้อในเชิงบวก หมายความว่า เกษตรกรที่ได้รับข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับการเลี้ยงโคเนื้อ มากขึ้นเพียงใดจะมีการยอมรับการเลี้ยงโคเนื้อมากกว่า เกษตรกรที่ได้รับข้อมูลข่าวสารน้อย เนื่องจากว่าการได้รับข้อมูลข่าวสารจากแหล่งต่าง ๆ ทำให้เกษตรกรเกิดความรู้ความเข้าใจ ฯลฯ ซึ่งมีผลต่อการยอมรับการเลี้ยงโคเนื้อเช่นกัน ทั้งนี้ เนื่องจากการเลี้ยงโคเนื้อนั้นเกษตรกรต้องได้รับความรู้และมีวิธีการเลี้ยงที่ถูกต้อง เหมาะสมจึงจะประสบความสำเร็จได้ การได้รับข้อมูลข่าวสารของเกษตรกรจึงถือได้ว่าเป็นการเพิ่มพูนความรู้ให้กับตัวเกษตรกรเองซึ่งผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับทฤษฎีของ Rogers and Shoemaker (1971) สอดคล้องกับผลการศึกษาของจรัส (2539) พบว่าการได้รับข่าวสารมีผลต่อการการยอมรับเทคโนโลยีการเลี้ยงสุกรในจังหวัดน่าน และเป็นไปในแนวทางเดียวกันกับบุญจันทร์ (2554) พบว่าการได้รับข่าวสารมีความสัมพันธ์กับการยอมรับการเลี้ยงโคเนื้อ

พันธุ์ลูกผสมระหว่างแม่พันธุ์พื้นเมืองกับพ่อพันธุ์ปรัมพันธุ์  
แดงของเกษตรกรในนครหลวงเวียงจันทน์

**5. การติดต่อกับเจ้าหน้าที่ส่งเสริม** มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในซึ่งบวกกับระดับการยอมรับตามมาตรฐานการส่งเสริมการเลี้ยงโคเนื้อ หมายความว่า เกษตรกรที่มีการติดต่อกับเจ้าหน้าที่ส่งเสริมมากก็จะสามารถยอมรับการส่งเสริมการเลี้ยงโคเนื้อมากกว่าเกษตรกรที่ไม่เคยมีการรับการติดต่อกับเจ้าหน้าที่ส่งเสริมเลย ซึ่งการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับการศึกษาของเสนาะ (2540) ได้ทำการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับโคขาวลำพูนของเกษตรกรในจังหวัดลำพูน พบว่าการเยี่ยมเยียนของเจ้าหน้าที่ที่มีความสัมพันธ์กับการยอมรับโคขาวลำพูนของเกษตรกรในจังหวัดลำพูน

### สรุปผลการวิจัย

เกษตรกรในอำเภอหนองแฮด จังหวัดเชียงใหม่ สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ส่วนใหญ่เลี้ยงโคเพื่อขายในเวลาจำเป็นต้องการใช้เงิน และบริโภคกันมาก ๆ ในช่วงมีเทศกาลต่าง ๆ ภายในหมู่บ้าน ส่วนใหญ่ได้รับความรู้เกี่ยวกับการส่งเสริมการเลี้ยงโคเนื้อจากเจ้าหน้าที่ของหน่วยงานภาครัฐ เกษตรกรส่วนมากได้ยอมรับตามมาตรฐานการส่งเสริมการเลี้ยงโคเนื้อในประเด็นสำคัญ ได้แก่ การฉีดวัคซีนป้องกันโรคและให้วิตามิน A D<sub>3</sub> E เป็นประจำ หรือทุก ๆ 6 เดือน หรือตามอาการป่วยของสัตว์ การให้รับรู้เกี่ยวกับการขุนโคเนื้อ (ทอมวัว) การมีโอกาสได้ไปทัศนศึกษาดูงานการเลี้ยงโคหรือการปลูกพืชอาหารสัตว์ มีผลต่อการตัดสินใจในการเลี้ยงโคเนื้อ การทำให้คนในครอบครัว ท้องถิ่นมีสุขภาพจิตที่ดีขึ้น ประเด็นที่เกษตรกรไม่ยอมรับตามมาตรฐานการส่งเสริมการเลี้ยงโคเนื้อ ได้แก่ การให้ความรู้เกี่ยวกับการผสมเทียมโค วิธีการเก็บถนอมพืชอาหารสัตว์ (ทำหญ้าหมักและหญ้าแห้ง) ในฤดูแล้งเพื่อให้โคมีหญ้ากินตลอดปี และวิธีการให้อาหาร และอาหารเสริมโคเนื้อ (ก้อนแร่ธาตุและวิตามิน) การศึกษาครั้งนี้ พบว่าปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับระดับการยอมรับตามมาตรฐานการส่งเสริมการเลี้ยงโคเนื้อของเกษตรกรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ อายุ รายได้จากการขายโคเนื้อ จำนวนโคที่

เลี้ยง การได้รับข้อมูลข่าวสาร และการติดต่อกับเจ้าหน้าที่ส่งเสริม

ปัญหา อุปสรรคของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อของอำเภอหนองแฮด จังหวัดเชียงใหม่ สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว คือ การได้รับข่าวสารในเรื่องการเลี้ยงโคเนื้อตามหลักวิชาการน้อยมาก และขาดการประสานงานจากหน่วยงานภาครัฐ และขาดการวางแผนในเรื่องการส่งเสริมการผลิตโคเนื้อ ดังนั้นข้อเสนอของงานวิจัย คือ รัฐบาลของสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรพิจารณาในประเด็นที่สำคัญต่อไปนี้ 1) ควรให้การฝึกอบรมเกี่ยวกับการเลี้ยงโคเนื้อในเรื่อง ต่าง ๆ เช่น การถนอมอาหารสัตว์ ด้วยการหมัก (หญ้าสดหรือหญ้าแห้ง) วิธีการทำอาหารเสริมและแร่ธาตุ การบริการผสมพันธุ์เทียม วิธีการเลี้ยงโคเนื้อด้วยการขุน และที่สำคัญกว่านั้นคือการฝึกอบรมวิธีการป้องกัน ดูแลรักษาสุขภาพสัตว์ หรือสร้างให้มีการอบรมอาสาพัฒนาปศุสัตว์ภายในหมู่บ้าน 2) ควรมีการประสานงาน และร่วมมือกับหน่วยงานต่าง ๆ เช่น สำนักงานปศุสัตว์ อำเภอ จังหวัด หรือโครงการของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจากศูนย์กลาง ได้แก่ กรมส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์ กรมปศุสัตว์ หรือกรมอื่น ๆ ที่ประสานกันได้ ในทั่วกระทรวงการเกษตรและป่าไม้แห่งชาติ 3) ควรมีการวางแผนระยะยาว เกี่ยวกับการส่งเสริมการผลิตโคเนื้อ และควรมีการจัดหาตลาดที่มีมาตรฐานในการจำหน่ายโคเนื้อ ทั้งนี้เพราะเกษตรกรยังใช้ระบบการขายแบบเหมาทั้งฝูง หรือตัว ตามราคาที่ได้ตกลงกันเอง 4) ควรมีการจัดตั้งกลุ่มเลี้ยงโคอย่างเป็นระบบจากที่เคยเลี้ยงแบบธรรมชาติให้หันมาเลี้ยงแบบมีการคุ้มครองเลี้ยงดูที่ดีและถูกต้องตามหลักวิชาการ เพื่อให้ผลผลิตของเกษตรกรมีคุณภาพสูงตามมาตรฐานสากล ที่ต้องการ เพื่อให้สอดคล้องกับแนวทงนโยบายของรัฐที่วางออก เช่น หันการผลิตธุรกิจการเลี้ยงสัตว์ไปสู่การผลิตแบบอุตสาหกรรม

### กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ สำนักงานความร่วมมือเพื่อการพัฒนาระหว่างประเทศ (TICA) ที่ให้การสนับสนุนทุนในการทำการวิจัยในครั้งนี้

## เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงแผนการและการลงทุน. 2553. แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม 5 ปี ฉบับที่ 7 (พ.ศ. 2554-2558) ของสปป. ลาว. นครหลวงเวียงจันทน์. 210 หน้า.
- คณะกรรมการแผนการและการลงทุน. 2548. สถิติ Statistics 1975-2005 สปป. ลาว. นครหลวงเวียงจันทน์. หน้า 124.
- โครงการส่งเสริมเกษตร. 2546. เอกสารประกอบการฝึกอบรม การพัฒนาชุมชน. กรมส่งเสริมเกษตรและป่าไม้. นครหลวงเวียงจันทน์. 11 หน้า.
- โครงการพัฒนาวิสาหกิจกระสิกรรมขนาดเล็กในเขตภูดอย (SADU). 2553. การตลาดการเลี้ยงโคเนื้อในจังหวัดเชียงใหม่. นครหลวงเวียงจันทน์. 11 หน้า.
- จรัส เล็กสกุลคิลก. 2539. ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับเทคโนโลยีการเลี้ยงสุกรในจังหวัดน่าน. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาส่งเสริมการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่. 75 หน้า.
- มานิตา จันทรศรีฐิ. 2551. ทศนคติของเกษตรกรต่อการเลี้ยงกระบือในจังหวัดอุทัยธานี. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต. (เกษตรศาสตร์) บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่. 128 หน้า.
- บุญจันทร์ มณีแสง. 2554. ปัจจัยที่สัมพันธ์กับการยอมรับการเลี้ยงโคเนื้อลูกผสมระหว่างแม่พื้นเมืองกับพ่อพันธุ์วราห์มันแดง ของเกษตรกรในนครหลวงเวียงจันทน์ สปป. ลาว. วารสารเกษตร 27(2): 137-143.
- ปฏิมา เพ็ชรประยูร. 2543. ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับการเลี้ยงโคเนื้อพันธุ์กำแพงแสน ของเกษตรกรรายย่อยในอำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต. (เกษตรศาสตร์) บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่. 113 หน้า.
- ไพบุลย์ สุทธสุภา. 2525. ปัจจัยบางประการที่มีผลต่อการยอมรับวิทยาการเกษตรแผนใหม่ของเกษตรกรในจังหวัดเชียงใหม่. รายงานผลงานวิจัยภาควิชาส่งเสริมและเผยแพร่การเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่. 86 หน้า.
- เสนาะ สีแดง. 2540. ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับโคขาวลำพูน ของเกษตรกรในจังหวัดลำพูน. การค้นคว้าแบบอิสระวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาส่งเสริมการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่. 90 หน้า.
- สีตาเฮง ราชพล. 2549. บทรายงานต่อของประชุมใหญ่ครั้งที่ 8 ของพรรค เกี่ยวกับการดำเนินงานของกระทรวงเกษตรและป่าไม้. นครหลวงเวียงจันทน์: กระทรวงเกษตรและป่าไม้. 31 หน้า.
- สำนักงานเกษตรและป่าไม้ จังหวัดเชียงใหม่. 2555. บทสรุปการเคลื่อนไหวประจำปี 2554-2555 และทิศทางแผนการ ประจำปี พ.ศ. 2555-2556. เชียงใหม่. 32 หน้า.
- สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์. 2546. ระเบียบวิธีวิจัยทางสังคมศาสตร์. เอกสารวิชาการ. เชียงใหม่. กรุงเทพมหานคร. 146 หน้า.
- Rogers and Shoemaker. 1971. Communication of Innovation: a cross-cultural approach. New York: The Free Press.
- Yamaen T. 1967. Elementary Sampling Theory. USA. Prentice Hall. 405 p.

ความพึงพอใจของลูกค้าต่อการบริการของสถาบันการเงิน  
จุลภาคพัฒนาในจังหวัดพงสาลี  
สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว

Clients' Satisfaction Towards Services of the Non-deposit  
Taking Microfinance Institution in Phongsaly Province,  
Lao PDR

วิไลวรรณ จันทนวงษ์<sup>1/, 2/</sup> และ วรทัศน์ อินทรคัมพร<sup>2/</sup>  
Vilayvanh Chanthanouvong<sup>1/, 2/</sup> and Wallratat Intaruccomporn<sup>2/</sup>

**Abstract:** Non-deposit Taking Microfinance Institution of Phongsaly provides 5-6 years term loan service for citizen in order to provide satisfaction services to their clients. The objectives of this study were 1) To study operations of Non-deposit Taking Microfinance Institution of Phongsaly 2) To study clients' satisfaction factors to services of the Non-deposit Taking Microfinance Institution of Phongsaly and 3) To study problems and obstacles of Non-deposit Taking Microfinance Institution of Phongsaly. The samples of the study were 273 peoples of clients of Non-deposit Taking Microfinance Institution of Phongsaly. Data were collected through the use of questionnaires. The statistics applied in this research were frequency, percentage, arithmetic mean, maximum, minimum, standard deviation and Pearson's product moment correlation coefficient. The result showed that Non-deposit Taking Micro Finance Institution of Phongsaly provided the loan for poor people to engage in activities that generate income for the family, with a maximum loan of 120,000 bath. The result showed that the clients were extremely satisfied with services, place, employee, process and physical evidence but satisfied with price and promotion. The result showed that clients' satisfaction factors significantly correlated to services of the Non-deposit Taking Microfinance Institution at 0.05 level were age, number of loan, repay loan and access to information of loan. The problems and obstacles of clients are narrow space of parking places, employee's lack of knowledge of academic institutions, lack of clients visits and lack of publicity given to the clients. The suggestion from this research should provide financial institution literacy training to academic staff such as investment consulting clients, financial planning and procurement markets and reduced business risk etc.

**Keywords:** Satisfaction, services, micro finance institution

---

<sup>1/</sup> คณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรป่าไม้ มหาวิทยาลัยสุพานวงค์ ตู้ไปณ 06160 จ.หลวงพะบาง สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว

<sup>1/</sup> Faculty of agriculture and forestry resources Souphanouvong University Box number 06160 Louangprabang Province Lao PDR

<sup>2/</sup> ภาควิชาเศรษฐศาสตร์เกษตรและส่งเสริมเผยแพร่การเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ 50200

<sup>2/</sup> Department of Agricultural Economics and Agricultural Extension, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University 50200, Thailand



**บทคัดย่อ:** สถาบันการเงินจุลภาคพัฒนาพาสลี้เป็นสถาบันการเงินที่ให้บริการเงินกู้แก่ประชาชนมาเป็นเวลา 5-6 ปีเพื่อทำให้การบริการตรงกับความต้องการของลูกค้ายกเข้าใช้บริการของสถาบัน ดังนั้นการวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาการดำเนินงานของสถาบันการเงินจุลภาคพัฒนาพาสลี้ 2) เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับระดับความพึงพอใจลูกค้าต่อการดำเนินงานของสถาบันการเงินจุลภาคพัฒนาพาสลี้และ 3) เพื่อศึกษาปัญหาและอุปสรรคของลูกค้ายกเข้าใช้บริการของสถาบันการเงินจุลภาคพัฒนาพาสลี้ จำนวน 273 ราย ส่วนเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลคือแบบสอบถาม วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสถิติสำเร็จรูปเพื่อการวิจัยทางสังคมศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ค่าความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ผลการศึกษาพบว่าสถาบันการเงินจุลภาคพัฒนาพาสลี้รับใช้ตามนโยบายของรัฐในการช่วยเหลือผู้ที่มีฐานะยากจนภายในประเทศกล่าวคือภายในจังหวัดพาสลี้ที่สนองคืนเชื่อให้แก่ประชาชนเพื่อประกอบกิจกรรมที่สร้างรายได้ของครอบครัวซึ่งสามารถตอบสนองความต้องการของประชาชนได้ตลอดเวลาโดยมีวงเงินกู้สูงสุด 120,000 บาท โดยความพึงพอใจของลูกค้าในภาพรวมมีความพึงพอใจต่อการบริการของสถาบันการเงินในระดับมากที่สุด เมื่อแยกเป็นรายด้าน ด้านที่มีความพึงพอใจมากที่สุด ได้แก่ การบริการ สถานที่ บุคลากร กระบวนการให้บริการ และด้านลักษณะทางกายภาพที่ปรากฏ ส่วนด้านราคาและด้านการส่งเสริมการตลาดลูกค้ามีความพึงพอใจในระดับมาก การศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับระดับความพึงพอใจของลูกค้าต่อการดำเนินงานของสถาบันการเงินจุลภาคพัฒนาพาสลี้ พบว่าอายุ จำนวนครั้งของการกู้เงิน การชำระเงินกู้และการได้รับข้อมูลข่าวสารมีความสัมพันธ์กับความพึงพอใจของลูกค้าต่อการบริการของสถาบันการเงินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ปัญหาและอุปสรรคของลูกค้ายกเข้าใช้บริการคือสถานที่จอดรถลูกค้าของสถาบันมีพื้นที่คับแคบ พนักงานของสถาบันขาดความรู้ทางด้านวิชาการ ขาดการเยี่ยมเยียนลูกค้าและขาดการประชาสัมพันธ์ให้กับลูกค้า ข้อเสนอแนะจากผลการวิจัยในครั้งนี้สถาบันการเงินควรมีการฝึกอบรมความรู้ทางด้านวิชาการให้กับพนักงาน เช่น การให้คำปรึกษาด้านการลงทุนแก่ลูกค้า การวางแผนทางการเงินและธุรกิจ การจัดหาตลาด และการลดภาวะความเสี่ยง เป็นต้น

**คำสำคัญ:** ความพึงพอใจ การบริการ สถาบันการเงินจุลภาค

## คำนำ

ประเทศลาวเป็นประเทศกำลังพัฒนา มีอาณาเขตกว้างใหญ่อยู่ 47 อำเภอ ทำให้รัฐบาลได้ตั้งกองทุนเพื่อช่วยเหลือผู้ที่มีฐานะยากจน โดยมีการจัดสรรงบประมาณในปี พ.ศ.2546-2550 ประมาณ 41.7 ต่อกีบ (ประมาณ 160,071,775.43 บาท)<sup>2/</sup> เพื่อพัฒนากองทุนหมู่บ้านในประเทศและในปี พ.ศ.2552 ได้สนับสนุนอำเภอที่ยากจนที่สุด ซึ่งมี 528 หมู่บ้าน มี 34,865 ครอบครัว และมีงบประมาณหมุนเวียน 42.5 ต่อกีบ (ประมาณ 163,147,792.71 บาท)<sup>2/</sup> (ธนาคารแห่ง สปป.ลาว, 2552) ประชาชนส่วนมากนำเงินกู้ไปใช้ในการดำเนินกิจกรรมการค้าและการบริการ ร้อยละ 30 การเกษตร ร้อยละ 21 หัตถกรรม ร้อยละ 9 และกิจกรรมอื่น ๆ ร้อยละ 38 (สุผิต

และคณะ, 2552)

รัฐบาลให้ความสำคัญกับงานการเงินจุลภาคที่มีต่อระบบเศรษฐกิจของท้องถิ่นโดยข้อมูลของการสำรวจครัวเรือนครั้งที่ 3 (สีลวรรณ และคณะ, 2546) พบว่าสาเหตุหนึ่งของความยากจนเกิดจากการขาดเงินทุนในการผลิตเพราะเกษตรกรส่วนใหญ่ไม่สามารถเข้าถึงระบบสินเชื่อของธนาคารเนื่องจากวงเงินกู้สูงและอัตราดอกเบี้ยสูง เงื่อนไขในการกู้มีข้อผูกมัดหลายอย่าง และอื่น ๆ

ในการสำรวจที่ผ่านมาเห็นว่าสถาบันการเงินในระดับจุลภาคเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจากปี พ.ศ. 2552 ที่มี 26 แห่ง เพิ่มขึ้นเป็น 42 แห่ง ในปี พ.ศ. 2554 (ธนาคารแห่ง สปป.ลาว, 2554) และมีบรรดาธนาคารพาณิชย์ กองทุนหมู่บ้านสหกรณ์สินเชื่อ และองค์กรสหพันธ์แม่หญิงลาว ที่ให้บริการเงินกู้แก่ประชาชนที่ยากจนทำให้สถาบันการเงิน

<sup>2/</sup>260.05 กีบ/1 บาท อัตราแลกเปลี่ยนวันที่ 2 พฤษภาคม 2555 จาก <http://www.bol.gov.la/index.php>

จุลภาคพัฒนาพังสาทิมีคู่แข่งจำนวนมาก จากรายงานผลการวิจัยของสถาบันระหว่างประเทศเพื่อการค้าและการพัฒนา (2552) พบว่ารูปแบบการบริหารจัดการสถาบันการเงินในระดับจุลภาคที่เหมาะสมในประเทศไทยควรดำเนินการเพื่อบรรลุวัตถุประสงค์หลัก 3 ประการ คือ 1) ต้องมีการพัฒนาคุณภาพการให้บริการทางการเงิน (financial service) กับคนจำนวนมากของประเทศ โดยทั่วไปเป็นคนที่มีความฐานะยากจน (scale) 2) ต้องมีการขยายการให้สินเชื่อไปสู่คนที่มีความฐานะยากจนที่สุดในสังคม (poorest group) เพื่อที่จะแน่ใจว่าคนยากจนทุกคนสามารถเข้าถึงแหล่งเงินทุนได้ (depth) 3) ต้องพิจารณาถึงต้นทุนในการให้สินเชื่อทั้งผู้ขอสินเชื่อ (ลูกค้า) และผู้ให้บริการสินเชื่อเอง

สถาบันการเงินจุลภาคพัฒนาพังสาทิ ดำเนินงานมาเป็นระยะเวลาประมาณ 5-6 ปี สามารถตอบสนองสินเชื่อให้แก่ประชาชนที่ใช้เป็นทุนในการดำเนินกิจกรรมของครอบครัวเช่น การค้าและการบริการ การเกษตร และกิจกรรมอื่น ๆ ในครัวเรือน โดยมีประชาชนเข้ามาใช้บริการอย่างมากมาย ทำให้สถาบันการเงินจุลภาคพัฒนาพังสาทิที่เริ่มจากมีสำนักงานหนึ่งแห่งที่ให้บริการแก่ลูกค้าสามารถขยายสาขาได้ถึง 3 สาขา ในอำเภอต่าง ๆ ภายในจังหวัดพังสาทิ ดังนั้นผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาความพึงพอใจของลูกค้าต่อการบริการของสถาบันการเงินจุลภาคพัฒนาพังสาทิ เพื่อหาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับความพึงพอใจของลูกค้า และปัญหาและอุปสรรคของลูกค้าที่เข้ามาใช้บริการของสถาบันเพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงการบริการให้ดีขึ้น

### อุปกรณ์และวิธีการ

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาคือลูกค้าจำนวน 860 คน ที่กู้เงินจากสถาบันการเงินจุลภาคพัฒนาพังสาทิ ใน 4 อำเภอ คือ อำเภอพังสาทิ อำเภอบุญญะเหณี อำเภอบุญญะใต้ และอำเภอยอดดู่ ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาจำนวน 273 ราย โดยคำนวณจากสูตรของ Yamane (1967) สุ่มตัวอย่างแบบง่าย (simple random sampling) เครื่องมือที่ใช้คือแบบสอบถามปลายปิดและแบบสอบถามปลายเปิดแบ่งออกเป็น 5 ตอน คือ

**ตอนที่ 1** คำถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปที่เกี่ยวข้องกับผู้ตอบคำถาม เช่น เพศ อายุ ชนเผ่าอาชีพ สภาพสมรส ระดับการศึกษา ตำแหน่งทางสังคม

**ตอนที่ 2** คำถามเกี่ยวกับการกู้เงินของลูกค้า เช่น สิ่งที่ทำให้เข้ามาใช้บริการของสถาบัน จำนวนครั้งของการกู้เงิน จำนวนเงินกู้รอบสุดท้าย และการชำระเงินกู้

**ตอนที่ 3** ปัจจัยที่มีผลต่อระดับความพึงพอใจในการดำเนินงานของสถาบันการเงินจุลภาคพัฒนาพังสาทิ ได้แก่ ด้านการบริการ ด้านราคา ด้านสถานที่ให้บริการ การส่งเสริมการตลาด ด้านบุคลากรที่ให้บริการ ด้านกระบวนการให้บริการ และลักษณะทางกายภาพที่ปรากฏ

**ตอนที่ 4** ปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจและสังคม เช่น รายได้ การได้รับข้อมูลข่าวสารเกี่ยวสินเชื่ออื่น ๆ

**ตอนที่ 5** ปัญหาและอุปสรรคของลูกค้าที่มาใช้บริการของสถาบันการเงินจุลภาคพัฒนาพังสาทิ

เก็บรวบรวมข้อมูล และนำมาวิเคราะห์โดยใช้ ค่าร้อยละ (percentage) ค่าเฉลี่ย (arithmetic mean) ค่าสูงสุด (maximum) ค่าต่ำสุด (minimum) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) และการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตามตลอดจนการทดสอบสมมติฐาน วิเคราะห์โดยใช้การคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson's product moment correlation coefficient)

### ผลการศึกษา

#### ข้อมูลพื้นฐานของลูกค้าที่เข้ามาใช้บริการของสถาบันการเงินจุลภาคพัฒนาพังสาทิ

ผลการวิจัย พบว่าลูกค้ากลุ่มตัวอย่างของสถาบันการเงินจุลภาคพัฒนาพังสาทิส่วนใหญ่ร้อยละ 52.7 เป็นเกษตรกรที่มีความฐานะยากจน ประกอบอาชีพเกษตรเป็นหลักโดยทำนา ปลูกพืช เลี้ยงสัตว์ ลูกค้ามีโอกาสเข้าถึงสถาบันการเงิน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นเกษตรกรที่กู้ยืมเงินไม่มากนัก เนื่องจากสถาบันการเงินจุลภาคจะมีวงเงินกู้ต่ำกว่าธนาคารธุรกิจทั้งจำนวนเงินกู้รอบสุดท้าย (เป็นเงินกู้ที่ยังเคลื่อนไหว) ของลูกค้า ร้อยละ 28.9 ที่กู้เงินตั้งแต่ 10,001-20,000 บาท โดยมีเงินกู้เฉลี่ย 36,212 บาท

เกษตรกรในพื้นที่ศึกษาได้ใช้บริการของสถาบันการเงิน จุลภาคพัฒนาพาสาลีในแต่ปีเป็นช่วงของการทำการผลิต และการให้บริการของสถาบันการเงินยังไม่ทั่วถึงทุกพื้นที่ ของจังหวัดพาสาลี เนื่องจากพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นเขตพื้นที่สูง ทำให้การเดินทางมีความลำบากและยากที่จะเข้าถึง

### ข้อมูลด้านเงินกู้ของลูกค้าที่เข้ามาใช้บริการของสถาบันการเงินจุลภาคพัฒนาพาสาลี

ผลการวิจัย พบว่าลูกค้ากลุ่มตัวอย่างร้อยละ 53.1 เห็นว่าสถาบันการเงินมีความสะดวกในการเข้ามาใช้บริการเงินกู้ส่วนใหญ่คือ ร้อยละ 63.7 คือ กู้เงินตั้งแต่ 2-5 ครั้ง ร้อยละ 45.4 โดยจำนวนเงินกู้ประมาณ 10,000 บาท รองลงมาร้อยละ 32.6 กู้เงิน 10,001-20,000 บาท ส่วนการนำเงินกู้ไปใช้ ร้อยละ 44.7 นำเงินกู้ไปใช้ในการเกษตร รองลงมาร้อยละ 30.8 นำเงินกู้ไปใช้ในการค้าและการบริการลูกค้าร้อยละ 84.6 ที่ชำระเงินต้นตามกำหนดเวลา และมีร้อยละ 89.4 ที่ชำระดอกเบี้ยตามกำหนดเวลาซึ่งส่วนใหญ่พบว่าลูกค้าสามารถชำระเงินต้นและดอกเบี้ยตามกำหนดเวลาเป็นลูกค้าที่มีเครดิตดี

### การดำเนินงานของสถาบันการเงินจุลภาคพัฒนาพาสาลี

จากการดำเนินงานของสถาบันการเงินจุลภาคพัฒนาพาสาลี ตั้งแต่ปี พ.ศ.2549 จนถึงปัจจุบันมีการขยายตัว และประสบผลสำเร็จในการดำเนินงานอย่างมาก ตามเป้าหมายของสถาบันการเงินจุลภาคพัฒนาพาสาลี และมีการขยายสาขาได้ถึง 3 สาขา ในอำเภอต่าง ๆ ของจังหวัดพาสาลี

1. การคุ้มครองและการบริหารสถาบันการเงินจุลภาคพัฒนาพาสาลีดำเนินงานภายใต้การคุ้มครองของธนาคารแห่งประเทศไทยโดยประชาชนลาว โดยมีระบบการจัดตั้ง การรับพนักงานการเงินและงบประมาณ การปฏิบัติ นโยบายเงินเดือน การบริหารค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ของสถาบัน ซึ่งสถาบันการเงินเป็นผู้รับผิดชอบเอง

2. ด้านวิชาการสถาบันการเงินมีโครงการฝึกอบรมด้านวิชาการในเรื่องการบริหารจัดการด้านต่าง ๆ เกี่ยวกับสถาบันโดยมีแหล่งเงินทุนอุดหนุนจากโครงการประกอบทุนให้เป็นวัตถุประสงค์และเป็นเงินสด ทุนกู้ยืมจาก

จังหวัดตามสัญญาเงินกู้เริ่มจากปี พ.ศ.2549-2559 และเงินทุนจากการระดมเงินฝาก

3. การใช้ทุนสถาบันการเงินจุลภาคพัฒนาพาสาลีดำเนินงานตามนโยบายของรัฐโดยให้ความช่วยเหลือผู้ที่มีฐานะยากจนภายในประเทศ ได้แก่ การให้สินเชื่อแก่ประชาชนเพื่อประกอบกิจกรรมที่สร้างรายได้ให้ครอบครัว ซึ่งสามารถตอบสนองความต้องการของประชาชนได้โดยมีวงเงินกู้สูงสุด 120,000 บาท

### ปัจจัยด้านเศรษฐกิจและสังคมของลูกค้าที่เข้ามาใช้บริการของสถาบันการเงินจุลภาคพัฒนาพาสาลี

ผลการศึกษาด้านเศรษฐกิจ และสังคมของลูกค้ากลุ่มตัวอย่างพบว่าร้อยละ 36.9 มีรายได้ตั้งแต่ 20,001-50,000 บาทต่อปีต่อครอบครัว รองลงมาร้อยละ 32.3 มีรายได้น้อยกว่าหรือเท่ากับ 10,000 บาทต่อปีต่อครอบครัว โดยมีรายได้เฉลี่ย 90,004.45 บาทต่อปีต่อครอบครัว ร้อยละ 81.7 ได้รับข่าวสารเกี่ยวกับสินเชื่อจากสถาบันการเงินจุลภาคพัฒนาพาสาลีเพียงอย่างเดียวร้อยละ 59.0 ได้รับการสนับสนุนในการก่อตั้งกองทุนหมู่บ้าน

### ความพึงพอใจของลูกค้าต่อการบริการของสถาบันการเงินจุลภาคพัฒนาพาสาลี

ผลของการวิเคราะห์ความพึงพอใจของลูกค้าต่อการบริการของสถาบันการเงินจุลภาคพัฒนาพาสาลี โดยรวมใน 7 ด้าน ได้แก่ การบริการราคา (อัตราดอกเบี้ยและค่าทำเนียมต่าง ๆ จากการบริการแผนการชำระเงินกู้) สถานที่การส่งเสริมการตลาดบุคลากรที่ให้บริการกระบวนการให้บริการและด้านลักษณะทางกายภาพที่ปรากฏ (เครื่องมือและอุปกรณ์เพียงพอความสะดวกภายในอาคารสิ่งอำนวยความสะดวก เช่น น้ำดื่ม หนังสือพิมพ์ วารสารต่าง ๆ แก้วน้ำแข็งพัก และห้องน้ำ)

ลูกค้าของสถาบันการเงินจุลภาคพัฒนาพาสาลีมีความพึงพอใจต่อการบริการในด้านการบริการ ด้านสถานที่ ด้านบุคลากร ด้านกระบวนการให้บริการ และด้านลักษณะทางกายภาพที่ปรากฏ (เครื่องมือและอุปกรณ์เพียงพอความสะดวกภายในอาคารสิ่งอำนวยความสะดวก เช่น น้ำดื่ม หนังสือพิมพ์ วารสารต่าง ๆ แก้วน้ำแข็งพัก และห้องน้ำ) ในระดับมากที่สุด ส่วนในด้าน

ราคา (อัตราดอกเบี้ย และค่าธรรมเนียมในการบริการต่าง ๆ) และด้านการส่งเสริมการตลาดมีความพอใจในระดับมากดังตารางที่ 1

#### ปัญหาและอุปสรรคของลูกค้าที่เข้ามาใช้บริการของสถาบันการเงินจุลภาคพัฒนาพงสาลี

ลูกค้าส่วนใหญ่มีความพึงพอใจต่อการบริการของสถาบันการเงินแต่ก็ยังมีลูกค้าจำนวนหนึ่งที่พึงพอใจระดับน้อย เนื่องจากพบปัญหาในการเข้ามาใช้บริการซึ่งปัญหาที่ถูกระบุโดยลูกค้าก็เป็นปัญหาส่วนน้อย ได้แก่ สถานที่ของสถาบันคับแคบไม่มีที่จอดรถ พนักงานขาดความรู้ด้านวิชาการ การบริการ และการลงพื้นที่เป็นเหตุให้ความเข้าใจระหว่างพนักงานกับลูกค้าไม่ตรงกันเนื่องจากลูกค้าส่วนมากเป็นเกษตรกรที่มีความรู้ในระดับประถมศึกษา การประชาสัมพันธ์ยังไม่ทั่วถึงทำให้ลูกค้าไม่ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ของสถาบัน พนักงานบางคนพูดจาไม่สุภาพและพนักงานสินเชื่อไม่เพียงพอต่อการบริการลูกค้าทำให้การดำเนินงานปล่อยกู้ให้กับลูกค้าล่าช้าเป็นสาเหตุที่ทำให้ยังมีลูกค้าที่พอน้อยต่อการบริการของสถาบันการเงินจุลภาคพัฒนาพงสาลี

#### ผลการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน

เพื่อหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตาม โดยผู้วิจัยได้คัดเลือกตัวแปรอิสระที่มีความเกี่ยวข้องจำนวน 7 ตัวแปร ได้แก่

ปัจจัยด้านบุคคล คือ อายุ จำนวนปีการศึกษา

ปัจจัยด้านเงินกู้ คือ จำนวนครั้งของการกู้ จำนวนเงินกู้ การชำระเงินกู้

ปัจจัยด้าน เศรษฐกิจ-สังคม คือ รายได้ต่อปีต่อครอบครัว และ การได้รับข้อมูลข่าวสาร

ส่วนตัวแปรตามคือ ความพึงพอใจของลูกค้าต่อการบริการของสถาบันการเงินจุลภาคเป็นค่าตัวเลขที่ใช้ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก (weighted mean score) จากระดับความพึงพอใจของลูกค้าสถาบันการเงินจุลภาคพัฒนาพงสาลี ส่วนการบริการของสถาบันการเงินทั้ง 7 ด้าน คือ การบริการราคา (อัตราดอกเบี้ย และค่าธรรมเนียมในการบริการต่าง ๆ) สถานที่การส่งเสริมการตลาดบุคลากรที่ให้บริการกระบวนการให้บริการและด้านลักษณะทางกายภาพ (เครื่องมือและอุปกรณ์เพียงพอความสะดวกภายในอาคารสิ่งอำนวยความสะดวกเช่น น้ำดื่ม หนังสือพิมพ์ วารสารต่าง ๆ เก้าอี้ที่นั่งพัก และห้องน้ำ) (ตารางที่ 2)

Table 1 Mean and standard deviation of clients' satisfaction towards services of the Non-deposit Taking Microfinance Institution of Phongsaly

| Service           | Satisfaction level |       |                     |
|-------------------|--------------------|-------|---------------------|
|                   | $\bar{x}$          | S.D   | Interpretation      |
| Services          | 4.389              | 0.556 | Extremely Satisfied |
| Price             | 4.011              | 0.765 | Very Satisfied      |
| Place             | 4.310              | 0.613 | Extremely Satisfied |
| Promotion         | 4.054              | 0.698 | Very Satisfied      |
| Employee          | 4.317              | 0.591 | Extremely Satisfied |
| Process           | 4.222              | 0.667 | Extremely Satisfied |
| Physical Evidence | 4.395              | 0.514 | Extremely Satisfied |

Table 2 Pearson's product moment correlation coefficient for factor correlated clients' satisfaction towards services of the Non-deposit Taking Microfinance Institution of Phongsaly

| Variable                      | Pearson's product moment correlation coefficient(r) | P value |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------|---------|
| Age (year)                    | 0.126*                                              | 0.037   |
| Year of education (year)      | 0.032                                               | 0.600   |
| Income (bath)                 | 0.095                                               | 0.117   |
| Number of loan (number)       | 0.128*                                              | 0.035   |
| Loan (bath)                   | 0.022                                               | 0.713   |
| Repay loan                    | -0.230**                                            | 0.000   |
| Access to information of loan | -0.139                                              | 0.022   |

Note: \*Significant at the level 0.05

\*\*Significant at the level 0.01

ผลการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตามในตารางที่ 2 พบว่ามีตัวแปรอิสระจำนวน 4 ตัวแปร ได้แก่ อายุ จำนวนครั้งของการกู้เงิน การชำระเงินกู้ และการได้รับข้อมูลข่าวสารที่มีความสัมพันธ์กับความพึงพอใจของลูกค้าต่อการบริการของสถาบันการเงินจุลภาคพัฒนาพาสลีย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งมี 2 ตัวแปร ที่มีความสัมพันธ์ในเชิงบวก ได้แก่ อายุ จำนวนครั้งของการกู้เงิน และมี 2 ตัวแปร ที่มีความสัมพันธ์เชิงลบ ได้แก่ การชำระเงินกู้ และการได้รับข้อมูลข่าวสาร

## วิจารณ์

จากการศึกษาลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคมของลูกค้าจะเห็นได้ว่าลูกค้าส่วนใหญ่มีรายได้ต่ำและได้รับข้อมูลข่าวสารจากสถาบันการเงินร้อยละ 81.7 เมื่อศึกษาความพึงพอใจของลูกค้าของสถาบันพบว่า ลูกค้าพึงพอใจต่อการบริการของสถาบันการเงินโดยภาพรวมทั้ง 7 ด้าน ได้แก่ ด้านการบริการ ด้านสถานที่ ด้านบุคลากรที่ให้บริการ ด้านกระบวนการให้บริการ และด้านลักษณะทางกายภาพที่ปรากฏในระดับมากที่สุด ส่วนด้านราคาและการส่งเสริมการตลาดลูกค้ามีความพึงพอใจในระดับมากจากการสอบถามลูกค้าของสถาบันการเงินเห็นว่าทางสถาบันมีประเภทของสินเชื่อที่หลากหลายตรงกับความต้องการของลูกค้า หลักทรัพย์ค้ำประกันเหมาะสม

ด้านสถานที่ สามารถติดต่อกับพนักงานได้ง่าย มีอุปกรณ์เพียงพอกับการให้บริการลูกค้า ด้านบุคลากร มีความพร้อม มีความยินดี และพร้อมในการให้ข้อมูลแก่ลูกค้าตามความต้องการของลูกค้า ด้านกระบวนการให้บริการมีขั้นตอนการอนุมัติไม่มาก และระยะเวลาในการอนุมัติไม่นานตรงกับความต้องการของลูกค้า ด้านลักษณะทางกายภาพที่ปรากฏ ภายในสำนักงานมีความสะอาด และมีสิ่งอำนวยความสะดวกให้กับลูกค้า เช่น น้ำดื่ม หนังสือพิมพ์ วารสารต่าง ๆ แก้วน้ำ พัก และห้องน้ำ ด้านราคาและด้านการส่งเสริมการตลาดที่ลูกค้ามีความพึงพอใจมากจากการสอบถามลูกค้าของสถาบันการเงินพบว่าด้านราคา ค่าธรรมเนียมในการขอเงินกู้มีความเหมาะสม แต่อัตราดอกเบี้ยค่อนข้างสูง ด้านการส่งเสริมการตลาด การโฆษณาผ่านสื่อต่าง ๆ ทางป้ายโฆษณา คำแนะนำจากผู้ที่เคยมาใช้บริการการแจกของขวัญในโอกาสสำคัญต่าง ๆ

จากการศึกษาปัญหาและอุปสรรคของลูกค้าที่มาใช้บริการของสถาบันการเงินจุลภาคพัฒนาพาสลียพบว่าลูกค้าส่วนมากมีความพึงพอใจแต่ยังมีลูกค้าจำนวนไม่มากนักไม่ค่อยพึงพอใจและพบกับปัญหาเป็นเพียงปัญหาละเอียดเท่านั้น ได้แก่ สถานที่ของสถาบันคับแคบ ไม่มีที่จอดรถ พนักงานบางคนบางขาดความรู้ด้านวิชาการ การบริการ การลงพื้นที่ชุมชน และการประชาสัมพันธ์ยังไม่ทั่วถึง ยังมีพนักงานบางคนยังพูดจาไม่สุภาพ และพนักงานสินเชื่อไม่เพียงพอต่อการบริการ

ลูกค้าซึ่งสอดคล้องกับสุทธินันท์ (2550) ที่ทำการศึกษาเรื่องความพึงพอใจของลูกค้าต่อการบริการด้านสินเชื่อของทีเอ็มลูกค้าผู้ประกอบการสี่แยกสนามบิน ธนาคารกสิกรไทย จำกัด (มหาชน) จังหวัดเชียงใหม่ ผลการศึกษาพบว่า ปัญหาที่พบในการให้บริการ คือ สถานที่จอดรถสำหรับลูกค้าคับแคบไม่เพียงพอ

จากการศึกษาปัจจัยที่ความสัมพันธ์กับความพึงพอใจของลูกค้าต่อการบริการของสถาบันการเงินจุลภาคพัฒนาพาสาลีพบว่า มี 4 ตัวแปร ที่มีผลต่อความพึงพอใจของลูกค้าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ อายุ จำนวนครั้งของการกู้เงิน การชำระหนี้ และการได้รับข้อมูลข่าวสารซึ่งมี 2 ตัวแปร ที่มีความสัมพันธ์ในเชิงบวก ได้แก่ อายุ จำนวนครั้งของการกู้เงิน และมี 2 ตัวแปร ที่มีความสัมพันธ์ในเชิงลบ ได้แก่ การชำระหนี้ และการได้รับข้อมูลข่าวสารซึ่งสอดคล้องกับทิพย์วิมล (2548) ที่ทำการศึกษาเรื่อง การประเมินความพึงพอใจของลูกค้าที่มีต่อการบริการของธนาคารไทยพาณิชย์ จำกัด (มหาชน) ในการทดสอบสมมติฐาน พบว่า อายุ ระดับการศึกษา อาชีพ รายได้ ระยะเวลาที่เป็นลูกค้า ความถี่ในการใช้บริการ ช่วงเวลาที่เข้าใช้บริการ และประเภทที่ตั้งของสาขา มีระดับความพึงพอใจแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ผลการทดสอบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ระหว่างอายุกับความพึงพอใจของลูกค้าต่อสถาบันการเงิน พบว่าตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 หมายความว่า ลูกค้าที่มีอายุมากมีแนวโน้มที่จะมีความพึงพอใจมาก เนื่องจากผู้ที่มีอายุมากพนักงานก็มีความนับถือให้เกียรติและมีความเข้าใจดีต่อการบริการ แต่ตรงกันข้ามกับลูกค้าที่มีอายุน้อยพนักงานก็จะถือเป็นคนเองมากกว่า จึงทำให้ลูกค้ารู้สึกว่าการบริการไม่ให้ความนับถือ ส่งผลทำให้มีความพึงพอใจน้อยต่อการบริการของสถาบันการเงิน

ผลการทดสอบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ระหว่างจำนวนครั้งของการกู้เงินกับความพึงพอใจของลูกค้าต่อการบริการของสถาบันการเงิน พบว่าตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์กันในเชิงบวกที่ระดับนัยสำคัญทาง

สถิติ 0.05 หมายความว่าลูกค้าที่ใช้บริการของสถาบันโดยยื่นเรื่องขอกู้เงินที่ได้รับการอนุมัติจากสถาบันหลายครั้งหรือเป็นลูกค้าของสถาบันการเงินมานาน และมีความคุ้นเคยกับสถาบันเป็นอย่างดีโดยได้รับอนุมัติเงินกู้ตรงกับความต้องการทำให้ลูกค้ามีแนวโน้มที่จะมีความพึงพอใจมากต่อการบริการของสถาบันการเงิน แต่ถ้าลูกค้าคนไหนที่เสนอขอกู้เงินจากสถาบันเพียงครั้งเดียวหรือเป็นลูกค้าที่เพิ่งมาใช้บริการเป็นครั้งแรกอาจมีความพึงพอใจน้อย

ผลการทดสอบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ระหว่างการชำระหนี้กับความพึงพอใจของลูกค้าต่อการบริการของสถาบันการเงิน พบว่าตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์ในเชิงลบที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.01 หมายความว่าลูกค้าคนไหนที่สามารถชำระหนี้ต้นและดอกเบี้ยทันตามกำหนดเวลาอาจจะไม่พึงพอใจต่อการบริการของสถาบัน เนื่องจากต้องชำระภายในระยะเวลาที่สั้นเกินไป แต่ถ้าลูกค้าผู้ที่ไม่ชำระตามกำหนดเวลาที่กำหนดไว้ อาจจะพึงพอใจต่อการบริการของสถาบันการเงิน เนื่องจากได้รับการผ่อนผันระยะเวลาของการชำระหนี้ซึ่งสอดคล้องกับกองแก้ว (2554) ที่ทำการศึกษาเรื่องปัจจัยที่สัมพันธ์กับการปฏิบัติตามมาตรฐานการปลูกข้าวอินทรีย์ของเกษตรกรในอำเภอสังขาม หนองหลวง เวียงจันทน์ สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว พบว่ามีปัจจัยที่สัมพันธ์กับระดับการปฏิบัติตามมาตรฐานการปลูกข้าวอินทรีย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติได้แก่ การเป็นหนี้สินซึ่งการเป็นหนี้สินมีความสัมพันธ์ในเชิงลบ

ผลการทดสอบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ระหว่างการได้รับข้อมูลข่าวสารกับความพึงพอใจของลูกค้าต่อการบริการของสถาบันการเงิน พบว่าตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์กันในเชิงลบที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 หมายความว่าลูกค้าคนไหนที่ได้ข้อมูลข่าวสารมากเกี่ยวกับการบริการต่าง ๆ ของสถาบันการเงินอาจไม่พึงพอใจ แต่ถ้าลูกค้าคนไหนได้รับข่าวสารน้อยหมายความว่าไม่รู้จักเกี่ยวกับการบริการต่าง ๆ ของสถาบันการเงิน อาจมีความพึงพอใจต่อการบริการของสถาบันการเงิน จุลภาคพัฒนาพาสาลี

## สรุปผลการศึกษา

สถาบันการเงินจุลภาคพัฒนาพาสาลีมีการดำเนินการให้กู้แก่ลูกค้าของสถาบันโดยมีวงเงินกู้สูงสุดไม่เกิน 120,000 บาท ลูกค้าส่วนมากมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุดต่อการบริการของสถาบันในด้านการบริการ ด้านสถานที่ ด้านบุคลากร ด้านกระบวนการให้บริการและด้านลักษณะทางกายภาพที่ปรากฏ ส่วนด้านราคาและด้านการส่งเสริมการตลาดมีความพอใจในระดับมาก จากการศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับความพึงพอใจของลูกค้าต่อการบริการของสถาบันการเงินจุลภาคพัฒนาพาสาลีพบว่า มี 4 ตัวแปร ที่มีความสัมพันธ์กับความพึงพอใจอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ได้แก่ อายุ จำนวนครั้งของการกู้ การชำระเงินกู้ และการได้รับข้อมูลข่าวสาร ซึ่งมี 2 ตัวแปร มีความสัมพันธ์ในเชิงบวก ได้แก่ อายุ จำนวนครั้งของการกู้เงิน และมี 2 ตัวแปร ที่มีความสัมพันธ์ในเชิงลบ ได้แก่ การชำระเงินกู้ และการได้รับข้อมูลข่าวสาร ปัญหาและอุปสรรคของลูกค้าที่มาใช้บริการลูกค้าส่วนใหญ่มีความพึงพอใจและไม่ค่อยมีปัญหาแต่มีลูกค้าจำนวนน้อยที่ไม่ค่อยพึงพอใจที่พบปัญหาในการบริการ เช่น สถานที่ของสถาบันมีพื้นที่คับแคบพนักงานขาดความรู้ความชำนาญในด้านวิชาการ การเยี่ยมเยียนลูกค้า การประชาสัมพันธ์ พนักงานพูดจาไม่สุภาพ พนักงานสินเชื่อไม่เพียงพอต่อการบริการและปฏิบัติต่อลูกค้าที่มาใช้บริการไม่ดีเท่าที่ควร ข้อเสนอแนะจากผลการวิจัยในครั้งนี้สถาบันการเงินควรรักษาระบบการบริการที่มาและมีการปรับปรุงระบบของการให้บริการให้ดีกว่าเดิม เช่น จัดหาที่จอดรถลูกค้าให้เพียงพอ เพิ่มจำนวนพนักงานของสถาบันให้เพียงพอแก่ลูกค้าของสถาบัน และควรมีการฝึกอบรมความรู้ทางด้านวิชาการให้กับพนักงานคือ การให้คำปรึกษาด้านการลงทุนแก่ลูกค้า การวางแผนทางการเงินและธุรกิจ การจัดหาตลาด และการลดภาวะความเสี่ยง เป็นต้น

## กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณสำนักงานความร่วมมือเพื่อการพัฒนา ระหว่างประเทศ (THAILAND INTERNATIONAL DEVELOPMENT COOPERATION AGENCY: TICA) ที่ให้การสนับสนุนในการวิจัยครั้งนี้

## เอกสารอ้างอิง

- กองแก้ว อินทวงศ์. 2554. ปัจจัยที่สัมพันธ์กับการปฏิบัติตามมาตรฐานการปลูกข้าวอินทรีย์ของเกษตรกรในอำเภอสังขละบุรี นครหลวงเวียงจันทน์ สปป.ลาว. วารสารเกษตร 27(2): 145-153.
- ทิพย์วิมล ฤงสุวรรณ. 2548. การประเมินความพึงพอใจของลูกค้าที่มีต่อการบริการของธนาคารไทยพาณิชย์ จำกัด (มหาชน). บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยรามคำแหง. กรุงเทพมหานคร. 166 หน้า.
- ธนาคารแห่งประเทศไทย. 2552. บทรายงานการจัดตั้งปฏิบัติกองทุนพัฒนาหมู่บ้าน LCRDPE ประจำปี พ.ศ.2551-2552. นครหลวงเวียงจันทน์. 34 หน้า.
- ธนาคารแห่งประเทศไทย. 2554. สถิติการเงินจุลภาคใน สปป.ลาว ประจำปีไตรมาสที่ 4. นครหลวงเวียงจันทน์. 37 หน้า.
- สีลวรรณ คมทพาน พาลาห์ ภูมาบัจจิ สุณิด ดาราจันทร์ พงษ์สมุท คำวานวงศา จันษติศ เจริญสิน สอนอุไท สุขลิวังค์ แพงดาวรรณ อินทวงศ์ธรรม อาณัฐ จินตามะณี และ แสงอาลุน คำลงบุญ. 2546. สถิติการเงินจุลภาคและการเงินชนบท. คณะกรรมการแผนการและการร่วมมือ โครงการส่งเสริมความอาจสามารถในการค้นคว้าด้านการเงินจุลภาค โครงการร่วมมือระหว่างสถาบันค้นคว้าเศรษฐกิจแห่งชาติและองค์กรคอนเซ็ปต์ เวียตลาญสถาบันค้นคว้าเศรษฐกิจแห่งชาติ. นครหลวงเวียงจันทน์. 70 หน้า.

- สถาบันระหว่างประเทศเพื่อการการค้าและการพัฒนา. 2552. รายงานการวิจัย สถาบันการเงินในระดับจุลภาค กรณีศึกษาเปรียบเทียบระหว่างบังกลาเทศ มองโกเลียและไทย. (ระบบออนไลน์). แหล่งที่มา: <http://www.itd.or.th> (8 กรกฎาคม 2555).
- สุทธินันท์ นุชอนงค์. 2550. ความพึงพอใจของลูกค้าต่อการบริการด้านสินเชื่อของทีเอ็มลูกค้าผู้ประกอบการสี่แยกสนามบิน ธนาคารกสิกรไทย จำกัด (มหาชน) จังหวัดเชียงใหม่. การค้นคว้าแบบอิสระ บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่. 133 หน้า.
- สุเมิด ดาราจันทร์พาโพโขง เทพโกสอน ทะนงชาย สุขคำตัด พุดทะสอน สิ้นทะวงค์ ดอกฟ้า สีโยธา เวียงสุวรรณ สุธิยานันมี สุดพิลา Hans Dieter Seibel และ Klaus Prochaska. 2552. สถิติการเงินจุลภาค และการเงินชนบท. คณะกรรมการแผนการและการร่วมมือ โครงการส่งเสริมความสามารถในการค้นคว้าด้านการเงินจุลภาค โครงการร่วมมือระหว่างสถาบันค้นคว้าเศรษฐกิจแห่งชาติและองค์กรคอนเซ็ปต์เวียตวาย์ สถาบันค้นคว้าเศรษฐกิจแห่งชาติ. นครหลวงเวียงจันทร์. 114 หน้า.
- Yamane T. 1967. Elementary Sampling Theory. USA. Prentice Hall. 405 p.
-



## ดัชนีบทความในวารสารเกษตร ฉบับที่ 1 และ 2 ปีที่ 29 (2556)

### ฉบับที่ 1 กุมภาพันธ์ - พฤษภาคม 2556

หน้า

|                                                                                                                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ผลของความร้อนคลื่นความถี่วิทยุต่อการควบคุมเชื้อรา <i>Aspergillus flavus</i> สารพิษอะฟลาทอกซินปี 1 และคุณภาพการงอกของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 บรรจุถุงที่มีความหนาแน่นต่างกัน | 1  |
| การใช้เอทิฟอนและโมโนโฟสเฟตเสริมฟอสเฟตร่วมกับโพแทสเซียมคลอไรด์ เพื่อกระตุ้นการออกดอกนอกฤดูของลำไยพันธุ์ดอในฤดูฝน                                                              | 13 |
| ผลของกรดจิบเบอเรลลิก (GA <sub>3</sub> ) ต่อคุณภาพและการเปลี่ยนแปลงน้ำตาลของดอกบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์                                                                         | 19 |
| การใช้สารล่อตัวจับแมลงวันผลไม้ชนิด <i>Bactrocera latifrons</i> (Hendel) ศัตรูสำคัญในพริก                                                                                     | 29 |
| ปฏิกิริยาของข้าวสายพันธุ์ลูกผสมกลับ BC <sub>4</sub> F <sub>3-4</sub> (ราตูลีเนติ/ขาวดอกมะลิ 105 X ชัยนาท 1) ต่อเพลี้ยกระโดดหลังขาว ในภาคเหนือตอนล่างของประเทศไทย             | 45 |
| การเก็บรวบรวมเชื้อราสาเหตุโรคแมลงของเพลี้ยไฟพริกหวานในโรงเรือนในจังหวัดเชียงใหม่                                                                                             | 55 |
| การสำรวจถิ่นอาศัยและชีววิทยาของด้งเตนใบไม้ <i>Phyllium westwoodii</i> Wood-Mason (Phasmatodea: Phylliidae)                                                                   | 63 |
| การใช้ประโยชน์ที่ดินระบบวนเกษตรเพื่อการอนุรักษ์พื้นที่ต้นน้ำกรณศึกษา: ตำบลปากทรง อำเภอพะโต๊ะ จังหวัดชุมพร                                                                    | 71 |
| ความรู้ ทักษะและการปฏิบัติของเกษตรกรที่ผ่านการฝึกอบรม จากศูนย์เครือข่ายปราชญ์ชาวบ้าน จังหวัดนครสวรรค์                                                                        | 79 |
| ผลของระดับการใช้กากมันสำปะหลังแห้งจากการผลิตเอทานอลในสูตรอาหารต่อกระบวนการหมักย่อย ในกระเพาะหมักและการย่อยได้ในโคพื้นเมืองเจาะกระเพาะ                                        | 89 |

### ฉบับที่ 2 มิถุนายน - ตุลาคม 2556

|                                                                                             |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| คุณภาพซากและเนื้อไก่พื้นเมืองที่เลี้ยงด้วยข้าวเปลือกงอก                                     | 99  |
| อิทธิพลของรูปแบบการให้อาหารต่อปริมาณและองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันมะ                         | 107 |
| คุณค่าทางโภชนาและระดับที่เหมาะสมของฝุ่นข้าวโพดจากกระบวนการสีเมล็ดในอาหารโคเนื้อ             | 117 |
| การวิเคราะห์จำแนกประเภทเพื่อการจำแนกกลุ่มของขนาดฟาร์มโดยใช้ข้อมูลการจัดการฟาร์ม             | 127 |
| การเปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโตของสายพันธุ์ปลานิลที่เลี้ยงใน จังหวัดพะเยา                 | 137 |
| อัตราส่วนที่เหมาะสมของสารฟิโรโมนเพศสังเคราะห์เพื่อดึงดูดผีเสื้อหนอนใยผัก                    | 145 |
| ชีววิทยาและความจำเพาะเจาะจงต่อพืชอาหารของด้วงถั่ว <i>Callosobruchus imitator</i> Kingsolver | 155 |
| การลดกลิ่นของทุเรียนโดยใช้น้ำมันหอมระเหยที่กลั่นได้จากใบกะเพรา                              | 163 |
| ผลของอุณหภูมิในการเก็บรักษาต่อคุณภาพของผลพลับพันธุ์พี 2 ในบรรจุภัณฑ์สุญญากาศ                | 169 |
| ผลของ 2,4-D และโคเนดินต่อการเกิดเอ็มบริโอเจนิกแคลลัสในข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105              | 177 |

## รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิที่ทำการ Review บทความวารสารเกษตร ปีที่ 29 ฉบับที่ 1-3

|                              |                                       |                                                  |
|------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------------------|
| รศ.ดร.สมบัติ ศรีชูวงศ์       | สาขาวิชาโรคพืช                        | ข้าราชการเกษียณ                                  |
| อ.ดร.สุริวัณย์ เมฆมกล        | ภาควิชาอารักขาพืช คณะผลิตกรรมการเกษตร | มหาวิทยาลัยแม่โจ้                                |
| ผศ.ดร.อำมร อินทร์สังข์       | ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช     | สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง   |
| รศ.ดร.ไสว บุรณพานิชพันธุ์    | สาขาวิชากีฏวิทยา คณะเกษตรศาสตร์       | มหาวิทยาลัยเชียงใหม่                             |
| อ.ดร.วีณัน บัณฑิตย์          | สาขาวิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์         | มหาวิทยาลัยเชียงใหม่                             |
| อ.ดร.ต่อนภา ผุสดี            | สาขาวิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์         | มหาวิทยาลัยเชียงใหม่                             |
| ผศ.พีระวุฒิ วงศ์สวัสดิ์      | ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์        | มหาวิทยาลัยเชียงใหม่                             |
| อ.ดร.อรุณทัย จำปีทอง         | ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์        | มหาวิทยาลัยเชียงใหม่                             |
| รศ.ดร.ดนัย บุญเกียรติ        | สาขาวิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์         | มหาวิทยาลัยเชียงใหม่                             |
| อ.ดร.ภาสันต์ ศารทูลทัต       | ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน | มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์                           |
| รศ.ดร.อดิสร กระแสชัย         | สาขาวิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์         | ข้าราชการเกษียณ                                  |
| อ.ดร.ชิต อินปรา              | สาขาพืชสวนประดับ คณะผลิตกรรมการเกษตร  | มหาวิทยาลัยแม่โจ้                                |
| อ.พฤษชัย ยิบมันตรະສິ         | ระบบเกษตร                             | ข้าราชการเกษียณ                                  |
| คุณกุศล ทองงาม               | นักวิชาการเกษตร                       | ศูนย์วิจัยระบบทรัพยากรเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ |
| อ.ดร.สุกัญญา คลังสินศิริกุล  | คณะเกษตรศาสตร์                        | มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี                           |
| ผศ.ดร.มาลี ตั้งระเบียบ       | สาขาอารักขาพืช                        | สถาบันวิจัยเทคโนโลยีเกษตร ลำปาง                  |
| รศ.ดร.จิราพร กุลสาริน        | สาขาวิชากีฏวิทยา คณะเกษตรศาสตร์       | มหาวิทยาลัยเชียงใหม่                             |
| รศ.ดร.อุณารุจ บุญประกอบ      | ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน | มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์                           |
| ผศ.ดร.อุษณีย์ พิษกรรม        | ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์      | มหาวิทยาลัยมหิดล                                 |
| ผศ.ดร.ธีรนุช เจริญกิจ        | คณะผลิตกรรมการเกษตร                   | มหาวิทยาลัยแม่โจ้                                |
| รศ.ดร.บุญมี ศิริ             | สาขาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์             | มหาวิทยาลัยขอนแก่น                               |
| รศ.ดร.บุญล้อม ชีวะอิสระกุล   | สาขาวิชาสัตวศาสตร์                    | ข้าราชการเกษียณ                                  |
| ผศ.ดร.นครินทร์ พริบไหว       | คณะเทคโนโลยีการเกษตร                  | มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่                       |
| รศ.ดุชนันท์ ณ ลำปาง          | สาขาวิชาส่งเสริมและเผยแพร่การเกษตร    | ข้าราชการเกษียณ                                  |
| รศ.ดร.วีรเทพ พงษ์ประเสริฐ    | ภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร            | มหาวิทยาลัยนเรศวร                                |
| รศ.ดร.พิทยา สรวมศิริ         | สาขาวิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์         | มหาวิทยาลัยเชียงใหม่                             |
| ผศ.ดร.พัชรินทร์ ะวิยัน       | คณะอุตสาหกรรมเกษตร                    | มหาวิทยาลัยเชียงใหม่                             |
| ผศ.ดร.อังสนา อัครพิศาล       | สาขาวิชาโรคพืช คณะเกษตรศาสตร์         | มหาวิทยาลัยเชียงใหม่                             |
| อ.ดร.เสาวลักษณ์ แย้มหมื่นอาจ | สาขาวิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์     | มหาวิทยาลัยเชียงใหม่                             |
| ผศ.ดร.ณัฐพล จงกลกิจ          | สาขาวิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์     | มหาวิทยาลัยเชียงใหม่                             |
| รศ.เพทาย พงษ์เพียรจันทร์     | สาขาวิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์     | มหาวิทยาลัยเชียงใหม่                             |
| อ.ดร.มงคล ยะไชย              | คณะเทคโนโลยีการเกษตร                  | มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่                       |
| ดร.วิลาวัลย์ คำปวน           | สถาบันสัตววิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี     | มหาวิทยาลัยเชียงใหม่                             |
| อ.ดร.ศิวาพร ธรรมดี           | สาขาวิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์         | มหาวิทยาลัยเชียงใหม่                             |

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิที่ทำการ Review บทความวารสารเกษตร ปีที่ 29 ฉบับที่ 1-3 (ต่อ)

ผศ.ดร.นครินทร์ พริบไหว

รศ.ดร.เกรียงศักดิ์ เม่งอำพน

ผศ.ดร.สิริวดี ชมเดช

คุณวิภาดา ปลอดครบุรี

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

คณะเทคโนโลยีการประมง และทรัพยากรทางน้ำ

ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

กรมวิชาการเกษตร



ใบบอกรับเป็นสมาชิกวารสารเกษตร  
ของคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

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

ในฐานะ ☐ ส่วนบุคคล

☐ องค์การ/หน่วยงาน (ชื่อ).....

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

☐ แฟกซ์..... ☐ e-mail.....

ที่อยู่ในการจัดส่งวารสาร : .....

.....

.....

มีความประสงค์ขอรับเป็นสมาชิกวารสารเกษตรเป็นเวลา (เห็นการเป็นสมาชิกตามระยะเวลาที่ต้องการ)

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

☐ สมาชิก 2 ปี ตั้งแต่ปี..... อัตราค่าสมาชิก 300 บาท

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

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

ส่งจ่ายในนาม : คุณวิไลพร ธรรมตา

ที่ทำการไปรษณีย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

50202

หมายเหตุ :

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

นโยบายวารสารเกษตร: ออกตรงเวลา-พัฒนาระดับ impact factor- ผู้เขียนบทความที่ส่งลงตีพิมพ์ต้องสมัครเป็นสมาชิก

## คำแนะนำในการเตรียมต้นฉบับ (ต่อ)

### รูปแบบในการใช้ภาษาอังกฤษในเนื้อเรื่องภาษาไทย

- ชื่อวิทยาศาสตร์ คำขึ้นต้นให้ใช้อักษรตัวใหญ่ และใช้อักษรตัวเอน  
*Meloidogyne incognita*
- ชื่อเฉพาะ ให้ขึ้นต้นด้วยอักษรตัวใหญ่ทุกคำ  
Berdmann, Marschner
- ภาษาอังกฤษทั้งในวงเล็บและนอกวงเล็บ ให้ใช้ตัวเล็ก  
completely randomized design , (transition period)
- ตัวย่อ ให้ใช้อักษรตัวใหญ่ทั้งหมด และควรมีคำเต็มบอกไว้ในการใช้ครั้งแรก  
(randomized complete block design, RCBD)
- หัวข้อเรื่อง ให้ขึ้นต้นด้วยอักษรตัวใหญ่  
Abstract, Introduction
- คำแรกทีตามหลัง คำสำคัญ ให้ขึ้นต้นด้วยอักษรตัวใหญ่  
Keywords : Mango, chlorophyll

### การส่งเรื่องเพื่อตีพิมพ์

ให้ส่งต้นฉบับ 1 ชุด พร้อมแผ่นบันทึกข้อมูล โดยส่งถึง บรรณาธิการวารสารเกษตร  
งานบริหารงานวิจัยและวิเทศสัมพันธ์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัด  
เชียงใหม่ 50200

### การตอบรับบทความ

บทความทุกบทความที่ได้รับการตีพิมพ์ในวารสารเกษตร ต้องผ่านการประเมินจาก  
ผู้ทรงคุณวุฒิ ไม่น้อยกว่า 2 ท่าน

\*\* กองบรรณาธิการขอสงวนสิทธิ์ในการตรวจและแก้ไขบทความที่เสนอเพื่อการตีพิมพ์ใน  
วารสารเกษตร

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

# JOURNAL OF AGRICULTURE

A Technical Journal of Faculty of Agriculture, Chiang Mai University

**Volume 29, Issue 3 October - December 2013**

|                                                                                                                                                                                                                             |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Morphology and Pollen Morphology of Durian ( <i>Durio zibethinus</i> Murr.) cv. Long Lab-Lae<br>Phichai Chaikla.....                                                                                                        | 187 |
| Influence of Storage Temperature on Physico-chemical Properties of Marian Plum<br>( <i>Bouea macrophylla</i> ) cv. Toon Klaow<br>Pattama Sang-ngean and Pimjai Seehanam.....                                                | 195 |
| Genetic Diversity of Genus <i>Diospyros</i> in Southern Thailand Using RAPD<br>(Random Amplified Polymorphic DNA) Technique<br>Praewphan Ketsamul and Charassri Naulsri.....                                                | 207 |
| Effects of Ambient Temperature and Soil Conditions on Life Cycle of Terrestrial Orchid,<br><i>Habenaria lindleyana</i> Steud.<br>Nipon Kitidee, Soraya Ruamrungsri and Nuttha Potapohn.....                                 | 221 |
| Efficacy of Some Insecticides on Brown Planthopper ( <i>Nilaparvata lugens</i> (Stal))<br>in Lower Northern Thailand<br>Veerayuth Soinark, Weerathep Pongprasert, Sawai Buranapanichpan<br>and Somchai Tanasinchayakul..... | 231 |
| Efficacy of Endophytic Actinomycetes from Sapindaceae Plants in<br>Controlling Fruit Rot Disease of Longan<br>Chaiporn Kudsongkram and Kaewalin Kunasakdakul.....                                                           | 239 |
| Efficacy of Fermented Indigo Leaf Solutions on Growth, Yield and Insect Pest<br>Control in Eggplant<br>Angkana Teanglum.....                                                                                                | 249 |
| Effects of Electrolyzed Oxidizing Water on Reduction of Powdery Mildew Reduction<br>of Cucurbits<br>Sutjaritpan Boonmee and Kaewalin Kunasakdakul.....                                                                      | 257 |
| Factors Related to Farmers' Adoption in Beef Cattle Raising Extension in<br>Nonghad District, Xieng Khouang Province, Lao PDR<br>Bouathong Keolar and Wallratat Intaruccomporn.....                                         | 267 |
| Clients' Satisfaction Towards Services of the Non-deposit Taking Microfinance<br>Institution in Phongsaly Province, Lao PDR<br>Vilayvanh Chanthanouvong and Wallratat Intaruccomporn.....                                   | 277 |