



วารสารข่าว

ศูนย์ปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง

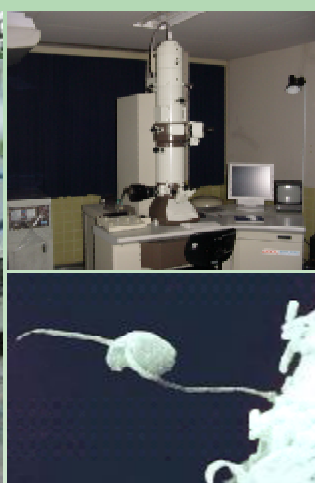
Central Laboratory and Greenhouse Complex

CLGC

NEWSLETTER

ปีที่ 22 ฉบับที่ 1
มกราคม - มิถุนายน 2551

Vol. 22 No. 1 January - June 2008
ISSN 0857 - 5010



สารบัญ

ข่าวศูนย์ฯ	3
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	
} เครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยด้วยไอน้ำแรงดันสูงขนาดเล็ก	6
} กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบลำแสงส่องทะลุผ่าน	7
งานวิจัย	
} ผลของการปลดปล่อยไนโตรเจนจากมูลโคขุนและมูลโคเลี้ยงปล่อยต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักกาดเขียววางตุ้ง	12
} การแสดงออกของยีนตัวขนส่งกรดอะมิโนระบบต่างๆ ที่ระยะการให้น้ำนมสูงในเนื้อเยื่อเต้านมสุกร	13
} การออกแบบและทดสอบ “เครื่องอัดแท่งวัสดุปลูกพริกอนามัย”	14
การเกษตร	
} มาตรฐานผัก-ผลไม้ปลอดภัยของไทย กับความน่าเชื่อถือ	17
สิ่งแวดล้อม	
} ในน้ำมี “รา”... ราก็ว่ายน้ำได้	20
เรื่องน่ารู้	
} ความหลากหลายของพืชสกุลหนอนตายหยาก (<i>Stemona</i>) ในประเทศไทย และปัญหาในการวิจัย	22



แสดง กองแพทย์จักรวรรดิราชวงศ์
หนึ่ง คือเอกองค์นริศสยาม
คือ พันทองสองภษัตริย์เกริกพระนาม
รุ่งงาม ตามแสงเสด็จสวรรคาลัย

พระ กรณียารง ใฝ่ขับคณ
นาม เจ้าฟ้ากัลยาณิวัฒนา
เกริก พระกรุณาแผ่ปกพสกไทย
เกียรติ คงไว้สืบไปนิรันดร์กาล

พระ จริยางดงามตามประสงค
ยศ แห่งองค์ธำรง ไว้ให้กล้าหาญ
เกริก พระขัตติยะฯทุกวัน
ก่อ ก่อเกล้าพระศักดิ์พันล้านฉาย

ไทย ขาดศูนย์รวมใจไทยละสิ้น
ทั้งผอง สิ้นแผ่นดินรินรำไห้
อาลัย ราชนครินทร์มหาดไทย
อาตุร สุญไทยสุญสิ้นปิ่นฤดี

ครมิตดรแล้วแต่จะโปรดเกล้าโปรดกระหม่อม
ข้าพระพุทธเจ้า ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและวิจัยปลูกพืชภาคกลาง
สถาบันวิจัยและพัฒนา กำแพงแสน

นายศุภกร อุทมาวิบูลย์ ผู้ประพันธ์



บรรณาธิการแถลง

วารสารฉบับนี้ เรามีผลงานการค้นพบและงานประดิษฐ์คิดค้นมานำเสนอต่อท่านผู้อ่านในคอลัมน์งานวิจัย และวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แนะนำให้ท่านได้รู้จักชีวิตเล็กๆ ของเราที่ว่ายน้ำได้ในคอลัมน์สิ่งแวดล้อม ให้ความกระจ่างของนิยาม “ผัก-ผลไม้ปลอดภัย” “ผัก-ผลไม้ปลอดภัยสารพิษ” และ “ผัก-ผลไม้อินทรีย์” รวมทั้งนำเสนอตราสัญลักษณ์ของสถาบันต่างๆ ที่เป็นเครื่องหมายรับรองมาตรฐานความปลอดภัยของผัก-ผลไม้ที่วางจำหน่ายตามท้องตลาด เพื่อบอกให้ผู้บริโภคทราบถึงที่มาหรือกระบวนการผลิตของผลิตผลดังกล่าวในคอลัมน์การเกษตร และท้ายที่สุด เรื่องราวของต้นหนอนตายหยากที่ได้นำเสนอด้านการขยายพันธุ์ด้วยวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อไว้ในวารสาร ปีที่ 21 ฉบับที่ 2 ซึ่งในวารสารฉบับนี้ ผู้ที่ทำงานวิจัยเกี่ยวกับพืชชนิดนี้อย่างต่อเนื่องได้กรุณานำเสนอรายละเอียดด้านรูปร่างหน้าตา และคุณค่าของหนอนตายหยากในคอลัมน์เรื่องน่ารู้

คณะผู้จัดทำวารสาร หวังว่าท่านผู้อ่านจะได้รับความรู้เพิ่มเติมจากการอ่านวารสารข่าวศูนย์ปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง ปีที่ 22 ฉบับที่ 1 ที่อยู่ในมือท่านในขณะนี้

ขอขอบพระคุณ

บรรณาธิการ



คณิตรา ชินวงศ์เขียว

เจ้าหน้าที่บริหารงานทั่วไป ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง
ม. เกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ. นครปฐม

ผลงานวิจัยของนักวิจัยสังกัดฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลองได้รับรางวัล

± ผลงานเครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยด้วยไอน้ำแรงดันสูงขนาดเล็ก โดย นางสาวสุรัตน์วี จีระจินดา ได้รับรางวัลชมเชยผลงานประดิษฐ์คิดค้นด้านการเกษตรและอุตสาหกรรม การเกษตร สาขาเกษตรศาสตร์และปศุสัตว์ ในพิธีมอบรางวัลสภาวิจัยแห่งชาติ : รางวัลนักวิจัยดีเด่นแห่งชาติ รางวัลผลงานวิจัย รางวัลวิทยานิพนธ์ ประจำปี 2550 และรางวัลผลงานประดิษฐ์คิดค้น ประจำปี 2551 จัดโดย คณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ณ ศูนย์แสดงสินค้าและการประชุมอิมแพ็คเมืองทองธานี วันที่ 2 กุมภาพันธ์ 2551 (รายละเอียดในคอลัมน์งานวิจัยและเทคโนโลยี หน้า 6)

± ผลงานวิจัยเรื่อง ผลของการปลดปล่อยไนโตรเจนจากมูลโคขุนและมูลโคเลี้ยงปล่อยต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักกาดเขียวทางตุ้ง โดย จันทร์จรัส วีรสาร อรุณศิริ กำลัง และวรรณภา ปลื้มพวก ได้รับรางวัลภาคโปสเตอร์ สาขาพืช ในการประชุมวิชาการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 3 ประจำปี 2549 (รายละเอียดในคอลัมน์งานวิจัย หน้า 12)



รางวัลคาวากูชิ

± ผลงานวิจัยเรื่อง การแสดงออกของยีนตัวขนส่งกรดอะมิโนระบบต่างๆ ที่ระยะการให้น้ำนมสูงในเนื้อเยื่อเต้านมสุกร โดย ภัทธพรธน์ รุ่งเจริญ บุญฤทธิ์ ทองทรง และ สฤณี กลั่นทกานนท์ ทองทรง ได้รับรางวัลคาวากูชิ ในการประชุมวิชาการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 3 ประจำปี 2549 (รายละเอียดในคอลัมน์งานวิจัย หน้า 13)

รางวัลคาวากูชิ เป็นทุนรางวัลที่เกิดจากดอกผลของกองทุนที่ Prof. Dr. Keizaburo Kawaguchi ผู้ประสานงานโครงการวิจัยร่วม KU-JICA Project เป็นผู้ก่อตั้งขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นแรงจูงใจในการพัฒนางานวิจัยของนักวิจัยของ ม. เกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน รางวัลคาวากูชิ ได้มอบครั้งแรกให้แก่ผู้เสนอผลงานวิจัยดีเด่นในการประชุมวิชาการประจำปีของฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง

ครั้งที่ 5 เมื่อปี พ.ศ. 2530 และมอบเรื่อยมาจนถึงการประชุมวิชาการประจำปีของฝ่ายปฏิบัติการวิจัย ครั้งที่ 15 (พ.ศ. 2542) ในปี พ.ศ. 2543-2547 ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยฯ ขาดการสนับสนุนด้านงบประมาณในการจัดการประชุมวิชาการประจำปี จึงไม่มีการมอบรางวัลดาวกฤษีในช่วงเวลาดังกล่าว อย่างไรก็ตาม เพื่อสืบทอดเจตนารมณ์ของผู้ก่อตั้งกองทุน คณะกรรมการวิชาการและพัฒนางาน ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยฯ จึงเห็นสมควรให้มีการมอบรางวัลดาวกฤษีในการประชุมวิชาการประจำปีของ ม. เกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน โดยเริ่มตั้งแต่การประชุมวิชาการฯ ครั้งที่ 3 ประจำปี 2549

การเสนอผลงานทางวิชาการ

± นางสาวสมนึก พรหมแดง เสนอผลงานวิจัย เรื่อง พลุกษเคมีของพืชสกุล *Agiaia* (วงศ์สะเดา) ที่พบในสถานีวิจัยวนเกษตรตราด จังหวัดตราด ใน การประชุมวิชาการ ครั้งที่ 46 ม. เกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพฯ วันที่ 29 มกราคม - 1 กุมภาพันธ์ 2551

± นางสาววรรณ เชยชมศรี เสนอผลงานวิจัย เรื่อง Complete Genomic Sequence of HearNPV-NNg1 Isolated from Kenya ใน การประชุมวิชาการนานาชาติ The 78th Annual Conference of the Japanese Society of Sericultural Science ณ Nagoya University เมือง Nagoya ประเทศญี่ปุ่น วันที่ 20-21 มีนาคม 2551

± นางสาววรรณ เชยชมศรี เสนอผลงานวิจัย เรื่อง Characterization of Genotypic and Phenotypic Variation in Plaque-Purified Clones of *Helicoverpa armigera* Nucleopolyhedrovirus Thai Isolates และ เรื่อง Development of a *Helicoverpa armigera* Nucleopolyhedrovirus Isolated from Kenya as Biological Control Agent ใน การประชุมวิชาการนานาชาติ Asia-Pacific Congress of Sericulture and Insect Biotechnology ณ Nagoya University เมือง Nagoya ประเทศญี่ปุ่น วันที่ 21-23 มีนาคม 2551

± นางอัญชลี รวีโรจน์วิบูลย์ เสนอผลงานวิจัย เรื่อง การศึกษาระยะการพัฒนาดของละอองเกสรเพื่อการเพาะเลี้ยงอับละอองเกสรของแตงกวา (*Cucumis sativus* L.) พันธุ์ “อมตะ” ใน การประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 7 ม. นเรศวร จ. พิษณุโลก วันที่ 26-30 พฤษภาคม 2551

การจัดแสดงนิทรรศการ

± การจัดนิทรรศการเรื่อง นวัตกรรมงานวิจัยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ปี 2551 ณ อาคารจักรพันธ์เพ็ญศิริ ม. เกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพฯ ระหว่างวันที่ 30 เมษายน - 4 พฤษภาคม 2551 ดังนี้

Y นางปฐมพร โพธิ์นิยม เรื่อง ผลงานบริการวิชาการของฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง

Y นางรอรอง หอมทวล เรื่อง การพัฒนาสูตรอาหารชักนำการสร้างระบบต้นพืชแข็งแรงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการย้ายปลูกของกล้าอ้อยปลอดโรค

Y นางมณฑา วงศ์มณีโรจน์ เรื่อง การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อต้นพันธุ์หน่อไม้ฝรั่งสำหรับระบบ GAP

Y นางสาวมณี ตันตริ่งกิจ เรื่อง ฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์ของสารสกัดหยาบจากปาหมี

Y นางจันทร์จรัส วีรสาร เรื่อง ผลของการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมในผักใบเขียวต่อปริมาณโพแทสเซียมในการบริโภค

Y นายอุดม แก้วสุวรรณ เรื่อง ทองหลวงไม้ยืนต้นวงศ์ถั่วที่มีความสำคัญกับดิน

Y นายนพพล เกตุประสาท เรื่อง เทคนิคการขยายพันธุ์ไม้หอมขนาดใหญ่

Y นางสาวสุรตน์วดี จิระจินดา เรื่อง การสกัดสารหอมจากดอกไม้ไทย

Y นางอัญชลี รวีโรจน์วิบูลย์ และนางสาวปณยวีร์ เดชครอง เรื่อง การศึกษาลักษณะโครงสร้างภายนอกและภายในของตัวอย่างทางด้านชีววิทยาและวัสดุศาสตร์ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบ TEM และ SEM

Y นางสาวลักขณา เบญจวรรณ เรื่อง การตรวจวิเคราะห์น้ำและคุณภาพน้ำที่เหมาะสมในการใช้ประโยชน์เพื่อบริโภคและการเกษตร

Y นางมณฑา วงศ์มณีโรจน์ เรื่อง การเพิ่มประสิทธิภาพการชักนำรากหนอนตายหายากในสภาพปลอดเชื้อและการนำต้นออกปลูก

Y นางสาวชนพิศ อรุณรังสิกุล เรื่อง ระบบตรวจสอบย้อนกลับ (Traceability)



โครงการฝึกอบรม/ถ่ายทอดเทคโนโลยีของ ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง

± ระบบการตรวจสอบการปนเปื้อนคุณภาพสิ่งแวดล้อม
และผลผลิตเกษตร รุ่นที่ 1 วันที่ 28 เมษายน 2551 จำนวน 30
คน รุ่นที่ 2 เดือนกรกฎาคม 2551 ฝึกอบรมสำหรับนักเรียน
จำนวน 30 คน (นางรุ่งนภา ก่อประดิษฐ์สกุล เป็นหัวหน้าโครงการ)

± เทคนิคการเพาะเลี้ยงและรวมโปรโตพลาสต์พืช
วันที่ 28-30 พฤษภาคม 2551 จำนวน 15 คน (นางรอรอง
หอมหวล เป็นหัวหน้าโครงการ)

± การปลูกและดูแลรักษาไม้ดอกหอม เพื่อการ
ขยายพันธุ์และการใช้ประโยชน์ รุ่นที่ 1 วันที่ 23-25 กรกฎาคม
2551 จำนวน 20 คน และรุ่นที่ 2 วันที่ 26-28 สิงหาคม 2551
(นายอุดม แก้วสุวรรณ เป็นหัวหน้าโครงการ)

± การวินิจฉัยโรคพืชที่เกิดจากเชื้อราในดินและการ
ควบคุมโดยชีววิธี รุ่นที่ 1 วันที่ 23-25 กรกฎาคม 2551 รุ่นที่ 2
วันที่ 4-6 สิงหาคม 2551 และรุ่นที่ 3 วันที่ 20-22 สิงหาคม
2551 รุ่นละ 30 คน (นางกณิษฐา สังคหะ เป็นหัวหน้าโครงการ)

± การแปรรูปและการควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์จาก
สมุนไพร รุ่นที่ 1 เดือนตุลาคม 2551 จำนวน 30 คน และรุ่นที่ 2
เดือนพฤศจิกายน 2551 จำนวน 30 คน (นางสาวสุรัตน์วดี
จิระจินดา เป็นหัวหน้าโครงการ)

ศึกษาดูงาน



เครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยด้วยไอน้ำแรงดันสูงขนาดเล็ก Small Scale High Pressure Steam Distiller

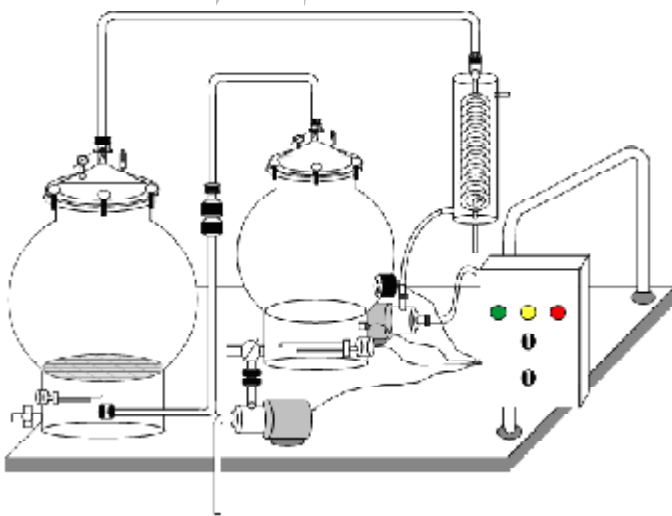
รางวัลชมเชย

ด้านเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร

สาขา เกษตรศาสตร์และชีววิทยา

หัวหน้าผู้ประดิษฐ์ นางสาวสรณ์วดี จิระจินดา
นักวิจัยเชี่ยวชาญ ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง
สถาบันวิจัยและพัฒนา กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
วิทยาเขตกำแพงแสน จ. นครปฐม 73140

ผู้ร่วมประดิษฐ์ นายเกียรติทรัพย์ ถิรวิเศษ
กรรมการผู้จัดการ บริษัท คอมเทค จำกัด



ภาพร่างของเครื่องกลั่นก่อนการประดิษฐ์

ภาพเครื่องกลั่นที่ประดิษฐ์เสร็จสมบูรณ์และทดลองใช้งานแล้ว



ภาพเครื่องกลั่นด้านหน้า



ด้านหลัง



ด้านขวา



ด้านซ้าย



ถังเก็บและแยกน้ำมัน

คุณสมบัติและลักษณะเด่น

เป็นระบบการกลั่นด้วยไอน้ำ (Steam Distillation) ที่สมบูรณ์ ต่างจากเครื่องกลั่นอื่นๆ ที่เป็นระบบการกลั่นด้วยน้ำ (Hydro Distillation) ใช้งานง่ายและสามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก มีขนาดความจุไม่ใหญ่มาก สามารถกลั่นวัตถุดิบในปริมาณไม่มาก ไม่น้อยจนเกินไป ทำให้สามารถกลั่นวัตถุดิบที่สดได้ทันเวลา ได้ผลผลิตน้ำมันหอมระเหยที่มีคุณภาพดี การมีระบบเติมน้ำอัตโนมัติทำให้สามารถกลั่นติดต่อกันเป็นเวลานานโดยที่ไม่ต้องเปิดถังกลั่นเพื่อเติมน้ำซึ่งจะทำให้สูญเสียความดันและความร้อนในถังกลั่น นอกจากนี้ยังได้ออกแบบให้มีถังเก็บและแยกน้ำมัน (Oil collector and separator) ที่ใช้เทคโนโลยีการแยกน้ำมันออกจากน้ำด้วยแผ่นฟิล์มที่มีคุณสมบัติเฉพาะทำให้สามารถแยกน้ำมันออกจากน้ำได้อย่างต่อเนื่อง

การใช้ประโยชน์

สกัดน้ำมันหอมระเหยด้วยวิธีการกลั่นด้วยไอน้ำได้สะดวกขึ้น ทำให้เกิดความตื่นตัวในการทำธุรกิจการสกัดน้ำมันหอมระเหยจากพืชในท้องถิ่นเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ ซึ่งในปัจจุบันมีธุรกิจในกลุ่มของผู้ผลิตเครื่องหอม ผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพและเครื่องสำอาง และธุรกิจสปาที่มีความต้องการใช้วัตถุดิบน้ำมันหอมระเหยเกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก แต่ยังคงต้องนำเข้าจากต่างประเทศเนื่องจากวัตถุดิบในประเทศมีไม่เพียงพอ และมีชนิดของวัตถุดิบจำพวกน้ำมันหอมระเหยให้เลือกใช้ในจำนวนจำกัด นอกจากนี้ยังสามารถเพิ่มมูลค่าผลผลิตทางการเกษตรได้มากขึ้นจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่มีน้ำมันหอมระเหย เช่น ใบ และเปลือกของผลของพืชบางชนิด สามารถนำมาสกัดน้ำมันหอมระเหยเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ได้ กลุ่มที่สามารถนำผลงานนี้ไปใช้ประโยชน์ได้แก่ กลุ่มอุตสาหกรรมเครื่องหอมและสมุนไพรขนาดเล็ก (SME หรือ SML), กลุ่มเกษตรกรหรือแม่บ้านเกษตรกร

กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบลำแสงส่องทะลุผ่าน (Transmission Electron Microscope)

ยุพิน ศรีทัญต์¹ และอภิรักษ์ สอน้อง¹

ปัจจุบันการพัฒนาค้นคว้าความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้กล้องจุลทรรศน์เป็นเครื่องมือที่มีบทบาทสำคัญในการศึกษาค้นคว้าวิจัย รวมทั้งงานทางจุลทรรศน์มีการพัฒนาและประยุกต์ใช้อย่างกว้างขวางทั้งทางด้านวิทยาศาสตร์ชีวภาพ วิทยาศาสตร์กายภาพ เกษศาสตร์ วัสดุศาสตร์ นาโนศาสตร์ และอุตสาหกรรม



ภาพที่ 1 Transmission Electron Microscope : TEM -1230 JEOL

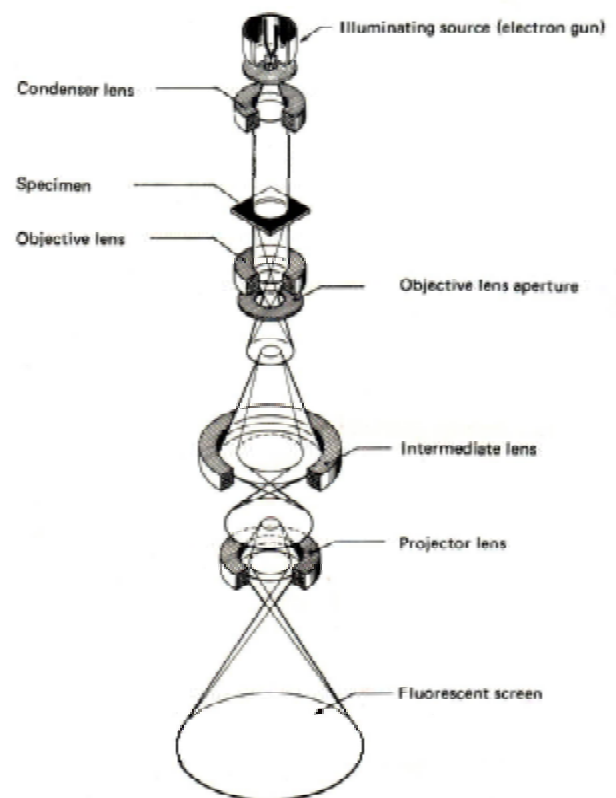
กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบลำแสงส่องทะลุผ่าน (transmission electron microscope : TEM) เป็นกล้องจุลทรรศน์ที่ใช้ศึกษาโครงสร้างภายในของตัวอย่างหรือวัตถุ มีกำลังขยายตั้งแต่ 50-600,000 เท่า ภาพที่ได้เป็นภาพ 2 มิติ หลักการทำงานของกล้องชนิดนี้คือ เมื่อลำแสงอิเล็กตรอน (electron beam) พุ่งไปกระทบตัวอย่าง (specimen) ซึ่งแต่ละตำแหน่งมีความหนาแน่นทางกายภาพต่างกัน ทำให้ลำแสงอิเล็กตรอนผ่านทะลุตัวอย่างบริเวณต่างๆ แตกต่างกันไป จึงทำให้เกิดเป็นภาพขึ้นตามความแตกต่างของลำแสงอิเล็กตรอนที่ผ่านออกไปยัง objective lens ซึ่งมี objective lens aperture ที่ช่วยกักแสงบางส่วน ทำให้ภาพมีความคมชัด (contrast) ภาพจาก objective lens aperture จะผ่านไปยัง intermediate lens และ projector lens

ซึ่งทำหน้าที่ขยายภาพและรับภาพไปยังฉากรับภาพ (fluorescent screen) ตามลำดับ ภาพที่ได้สามารถบันทึกลงบนแผ่นฟิล์มหรือภาพดิจิทัลต่อไป

ส่วนประกอบและการทำงานของ TEM

TEM มีส่วนประกอบที่สำคัญ 3 ส่วน คือ

1. ระบบแสง (Illuminating system)
2. ระบบภาพ (Imaging system)
3. ระบบสุญญากาศ (Vacuum system)



ภาพที่ 2 ส่วนประกอบของ TEM

1. ระบบแสง ประกอบด้วย electron gun และ condenser lens

Electron gun เป็นแหล่งกำเนิดอิเล็กตรอน ประกอบด้วยส่วนสำคัญคือ filament ซึ่งทำจากลวดทังสเตนบริสุทธิ์ งอเป็นรูปตัว V ติดตั้งอยู่บนฉนวน (insulator)

¹ พนักงานผลิตทดลอง งานชีวเคมีและห้องปฏิบัติการกลาง ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง สถาบันวิจัยและพัฒนา กำแพงแสน ม. เกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ. นครปฐม 73140

Condenser lens เป็นเลนส์แม่เหล็กไฟฟ้า (electromagnetic lens) ซึ่งมีขดลวดไฟฟ้าพันรอบขั้วแม่เหล็ก เมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดที่พันรอบ ทำให้เกิดสนามแม่เหล็กขึ้นรอบๆ condenser lens ลำแสงอิเล็กตรอนจะส่องผ่านช่อง (aperture) ขนาดต่างๆ ที่ objective aperture aperture ขนาดเล็กลำแสงอิเล็กตรอนผ่านได้น้อยทำให้ได้ภาพที่มี resolution สูงกว่า aperture ขนาดใหญ่ซึ่งลำแสงอิเล็กตรอนผ่านได้มากกว่า

2. ระบบภาพ ประกอบด้วย electromagnetic lens, fluorescent screen และ photographic chamber

Electromagnetic lens ประกอบด้วย objective lens, intermediate lens และ projector lens เมื่อลำแสงอิเล็กตรอนผ่าน condenser lens มากระทบตัวอย่าง ลำแสงอิเล็กตรอนจะชนหรือกระทบกับ atomic nuclei ของตัวอย่างแล้วเกิดการสะท้อนกลับโดยลำแสงอิเล็กตรอนบางส่วนถูกตัวอย่างดูดซับไว้ แต่เนื่องจากบริเวณต่างๆ ของตัวอย่างมีความหนาแน่นทางกายภาพต่างกัน จึงมีการดูดซับอิเล็กตรอนได้ไม่เท่ากัน อิเล็กตรอนที่สามารถผ่านทะลุและสะท้อนกลับจึงมีความหนาแน่นต่างกันไปด้วย ความแตกต่างของลำแสงอิเล็กตรอนที่ผ่านทะลุลงมาเข้า objective lens นี้ทำให้เกิดภาพขึ้น โดยมี objective aperture ช่วยกักแสงบางส่วนเพื่อทำให้ภาพมีความคมชัด ภาพจาก objective lens จะถูกขยายใหญ่ขึ้นโดย intermediate lens แล้วผ่านไปยัง projector lens ซึ่งทำหน้าที่ฉายภาพที่ได้ไปสู่ fluorescent screen หรือฟิล์มต่อไป

Fluorescent screen ทำหน้าที่เป็นฉากหรือจอร์รับภาพเป็นวัสดุที่เคลือบด้วยสารเรืองแสง ที่ประกอบด้วย zinc sulfide ผสมกับ cadmium sulfide และ silver หรือ copper สารผสมนี้มีสีเหลืองอ่อน

Photographic chamber ประกอบด้วย กล้องเก็บฟิล์มที่ยังไม่ได้บันทึกภาพ และกล้องเก็บฟิล์มที่บันทึกภาพแล้ว เมื่อต้องการบันทึกภาพให้กดปุ่มเลื่อนฟิล์มมาอยู่ตรงตำแหน่งที่จะบันทึกภาพซึ่งอยู่ใต้ฉากรับภาพ

3. ระบบสุญญากาศ ภายใน column ของกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนจำเป็นต้องเป็นสุญญากาศซึ่งมีค่าอย่างน้อยประมาณ -10^5 Pa (-760 มม.ปรอท) และอยู่ในระดับที่สม่ำเสมอตลอดเวลาเพื่อ

1. ป้องกันอิเล็กตรอนที่หลุดออกมาจาก filament ชนกับโมเลกุลของอากาศซึ่งจะทำให้ความเร็วของอิเล็กตรอนไม่คงที่และเกิดการกระจัดกระจายของอิเล็กตรอน เป็นผลให้ resolution และ contrast ของภาพลดลง

2. รักษาอายุการใช้งานของ filament เพราะในขณะที่ filament ได้รับกระแสไฟฟ้าจะมีความร้อนสูง ถ้ามีอากาศโดยเฉพาะก๊าซออกซิเจนอยู่มากจะเกิดปฏิกิริยา oxidation ทำให้ filament ขาดทันที

คุณลักษณะเฉพาะของกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบลำแสงส่องทะลุผ่าน (TEM 1230 JEOL)

มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. มีกำลังขยายภาพได้ต่ำสุด 50 เท่า และกำลังขยายภาพสูงสุดได้ถึง 600,000 เท่า

2. สามารถแจกแจงรายละเอียดของภาพได้ 2 แบบ คือแบบลายเส้น (lattice image) ได้ 0.2 นาโนเมตร และแบบลายจุด (point image) ได้ 0.36 นาโนเมตร

3. สามารถปรับความต่างศักย์ไฟฟ้า (accelerating voltage) ของแหล่งกำเนิดอิเล็กตรอนได้ต่ำสุด 40 KV และสูงสุดได้ถึง 120 KV

4. มีที่ใส่ตัวอย่าง (specimen holder) หรือช่องวางตัวอย่าง 5 ช่องพร้อมกัน ทำให้สามารถใช้งานได้อย่างต่อเนื่องและประหยัดเวลา

5. มีระบบโฟกัสภาพแบบต่อเนื่องอัตโนมัติ

6. มีแบบบันทึกภาพโดยบันทึกข้อมูลต่างๆ ลงบนฟิล์มได้ เช่น เลขที่ฟิล์ม กำลังขยาย ความต่างศักย์ไฟฟ้า รหัสผู้ใช้เครื่อง และ scale บอกขนาด

7. สามารถบันทึกข้อมูลของการบันทึกภาพและตำแหน่งของชิ้นตัวอย่าง (specimen position) ลงบนหน่วยความจำ

8. มีชุดดูภาพ (dual view camera) ชนิด CCD (charge couple device) พร้อมชุดประมวลผลและจอ LCD ขนาด 17 นิ้ว

เทคนิคการเตรียมตัวอย่างทางชีวภาพสำหรับศึกษาด้วย TEM (Biological specimen preparation for transmission electron microscope)

ในการศึกษาโครงสร้างภายในเซลล์และเนื้อเยื่อด้วย TEM จะสามารถเห็นได้ชัดเจนและการศึกษาจะประสบผลสำเร็จมากหรือน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับคุณภาพของตัวอย่างที่เตรียม ดังนั้นขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างจึงสำคัญมาก ในเบื้องต้นควรศึกษาถึงหลักการและวัตถุประสงค์ในการปฏิบัติแต่ละขั้นตอนให้เข้าใจอย่างถ่องแท้เสียก่อน แล้วจึงฝึกฝนการเตรียมตัวอย่างที่มีรายละเอียดในการเตรียมแตกต่างกันไป

ตัวอย่างทางชีวภาพสำหรับศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบลำแสงส่องทะลุผ่าน สามารถแบ่งได้ 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ ตัวอย่างชนิดที่ไม่ต้องตัด section และตัวอย่างชนิดที่ต้องตัด section

1. ขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างชนิดที่ไม่ต้องตัด section หรือ Dip preparation

Dip preparation เป็นวิธีการเตรียมตัวอย่างสดโดยไม่ต้องนำตัวอย่างไปผ่านกระบวนการ fixation และ embedding ตัวอย่างที่นำมาศึกษาด้วยวิธีนี้ได้แก่ เซลล์แบคทีเรีย อนุภาคไวรัส

และโมเลกุลต่าง ๆ เป็นต้น เมื่อเตรียมตัวอย่างด้วยวิธีนี้มักจะต้องเพิ่มความชัดเจนให้ตัวอย่างด้วยการเคลือบตัวอย่างด้วยโลหะ (shadow casting) หรือการย้อมสี (negative staining) โดยใช้สารประกอบเกลือของโลหะหนัก เช่น phosphotungstate, ammonium molybdate, uranyl acetate สารเหล่านี้จะเคลือบผิวของตัวอย่าง ทำให้บริเวณที่ถูกเคลือบเป็น electrondense คืออิเล็กตรอนผ่านได้ยาก ทำให้เห็นรูปร่างลักษณะของตัวอย่างที่นำมาศึกษาได้ชัดเจนขึ้น Dip preparation ทำได้หลายวิธี ดังนี้

วิธีที่ 1 ใช้กับตัวอย่างที่เป็นใบพืช โดยการบดตัวอย่างใบพืชในสารละลายบัฟเฟอร์ แล้วนำไปปั่นแยกอนุภาคตัวอย่าง หยดน้ำคั้นตัวอย่างลงบนแผ่น paraffin film วาง grid ครึ่งหน้าลงบนหยดน้ำคั้นตัวอย่างนาน 1 นาที แล้วนำ grid ขึ้นซับน้ำให้แห้ง แล้วคว่ำ grid ลงบนหยดน้ำคั้นที่สะอาดเพื่อล้างเศษวัสดุในน้ำคั้นที่ติดอยู่บน grid 2-3 ครั้ง แล้วซับน้ำให้แห้ง หลังจากนั้นวาง grid ครึ่งหน้าลงบนหยดสีย้อม 1-5 นาที แล้วหยิบ grid ขึ้นซับน้ำบน grid ให้แห้ง

วิธีที่ 2 ใช้กับตัวอย่างที่เป็น ไวรัส แบคทีเรีย และโมเลกุลของสาร ในกรณีที่จะนำตัวอย่างไปทำ shadow casting ให้หยดตัวอย่างลงบน grid ปลอยให้แห้งแล้วนำไปทำ shadow casting โดยไม่ต้องย้อมสี shadow casting เป็นวิธีการช่วยเพิ่มความคมชัดให้กับตัวอย่างเพื่อการศึกษาทางสัณฐานวิทยา โดยการเคลือบผิวของตัวอย่างด้วยอนุภาคของโลหะหนักหรือโลหะผสมที่นิยมใช้กัน ได้แก่ ทองคำ, platinum, paradium, chromium, โลหะผสมระหว่าง paradium กับ platinum กระบวนการเคลือบเกิดขึ้นใน vacuum evaporator ซึ่งโลหะจะถูกเผาจนกลายเป็นอนุภาคขนาดเล็ก (ขนาดต่างกันตามชนิดของโลหะ) เมื่อมองด้วยตาเปล่ามีลักษณะคล้ายควันพุ่งลงมาจากลงบนตัวอย่าง

วิธีที่ 3 ใช้กับตัวอย่างที่เป็นสารแขวนลอย (suspension) เช่น สารแขวนลอยของแบคทีเรีย หรือไวรัส โดยการหยดสารแขวนลอยลงบน grid แล้วหยดสีย้อม 2% uranyl ลงไปทิ้งไว้ประมาณ 1 นาที แล้วซับสีย้อมให้แห้ง

วิธีที่ 4 ใช้กับตัวอย่างที่เป็นของเหลว โดยการหยดสารละลายลงบน grid ทิ้งไว้ 1 นาที ซับสารละลายให้แห้งแล้วหยดสีย้อม 2% uranyl ลงไป นาน 1-5 นาที นำ grid ขึ้นซับสีย้อมให้แห้ง

วิธีที่ 5 ใช้เมื่อต้องการตรวจหาอนุภาคไวรัสในใบพืช โดยการหยดน้ำคั้นหรือบัฟเฟอร์ลงบน grid ตัดชิ้นส่วนของพืชที่ต้องการตรวจดูอนุภาคไวรัสเป็นรูปปลายแหลม แต่ปลายแหลมลงบนหยดของเหลวที่เตรียมไว้บน grid ทำซ้ำ 3-5 ครั้ง ทิ้งไว้ประมาณ 1 นาที จึงซับน้ำบน grid ให้แห้ง หยดสีย้อม 2% uranyl ลงบน grid นาน 1-5 นาที แล้วซับให้แห้ง

2. ขั้นตอนเตรียมตัวอย่างชนิดที่ต้องตัด section

การศึกษาโครงสร้างภายในของตัวอย่างที่เป็นเนื้อเยื่อของ

พืชหรือสัตว์ และอนุภาคชนิดต่าง ๆ ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบ transmission จำเป็นต้องมีวิธีเฉพาะในการเตรียมตัวอย่าง โดยการตัด section ให้เป็นแผ่นบางพอที่จะให้ลำแสงอิเล็กตรอนผ่านทะลุได้ (ultra-thin section) ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

2.1 การคงสภาพตัวอย่าง (Fixation) และการฝังตัวอย่าง (Embedding)

2.1.1 ตัดเนื้อเยื่อตัวอย่างให้เป็นสี่เหลี่ยมขนาด 1x2x3 ลบ.ซม.

2.1.2 Pre fix ตัวอย่างใน 5% glutaraldehyde (ใน phosphate buffer pH 7) ที่อุณหภูมิห้องหรือที่อุณหภูมิ 4°C นาน 1-3 ชั่วโมง

2.1.3 ล้างตัวอย่างด้วย phosphate buffer 3 ครั้ง ครั้งละ 10 นาที หรือแช่ข้ามคืนที่อุณหภูมิ 4°C

2.1.4 Post fix ตัวอย่างใน 1% osmium tetroxide (OsO₄) ใน phosphate buffer pH 7 ที่อุณหภูมิ 4°C หรือแช่ในน้ำแข็งนาน 3 ชั่วโมง

2.1.5 ล้างด้วยน้ำกลั่น 3 ครั้ง

2.1.6 Dehydrate ตัวอย่างที่อุณหภูมิห้อง หรือที่อุณหภูมิ 4°C โดยใช้สารละลาย acetone หรือ alcohol series โดยมีความเข้มข้นตั้งแต่ 30, 50, 70, 80, 90 และ 95% ความเข้มข้นละ 10-15 นาที และ absolute alcohol นาน 10-15 นาที 2 ครั้ง

2.1.7 Embed ตัวอย่างใน Spurr's resin (กรณีเป็นเนื้อเยื่อพืช) หรือ Epon resin (กรณีเป็นเนื้อเยื่อสัตว์) โดยให้ความเข้มข้นของ resin 50 และ 75% ความเข้มข้นละ 30 นาที และ 100% อีก 2 ครั้ง ๆ ละ 1 ชั่วโมงหรือมากกว่า

2.1.8 Polymerize ตัวอย่างใน 100% resin ที่อุณหภูมิ 70°C นาน 24-36 ชั่วโมง

2.2 Ultra-thin section นำตัวอย่างที่ได้ไปตัด section ด้วยเครื่อง ultra-microtome ให้ความหนาประมาณ 500-1,000 แองสตรอม

ความหนาของ section ประเมินจากสีของ section ที่ตัดได้โดยมีเกณฑ์ดังนี้

สี	ความหนา (นาโนเมตร)
Silver gray	4 - 50
Gray	50 - 80
Gold	80 - 150
Purple	150 - 200
Blue	200 - 250
Green	250 - 280
Yellow	280 - 320

ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของ section

1. embedding medium (resin) ได้แก่ ความอ่อน-แข็ง และประสิทธิภาพการแทรกซึมของ embedding medium เข้าไปในตัวอย่าง

1. มิตที่ใช้ตัด section ได้แก่ ความคม และความเอียงของใบมีด

1. อุณหภูมิ-ความชื้นของห้องปฏิบัติการ

1. ความชำนาญในการปฏิบัติงานและการใช้เครื่อง ultra-microtome

2.3 Staining เป็นการย้อมสีแบบ positive staining เพื่อเพิ่มความคมชัด (contrast) ของภาพ มี 2 ขั้นตอน คือ

2.3.1 ย้อมด้วย 5% uranyl acetate ในน้ำกลั่น (หรือใช้ 3% uranyl ใน 50% ethanol) นาน 30 นาที - 1 ชั่วโมง

2.3.2 ย้อมด้วย lead citrate นาน 5-10 นาที

2.4 นำไปศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน (TEM)

ข้อแนะนำ

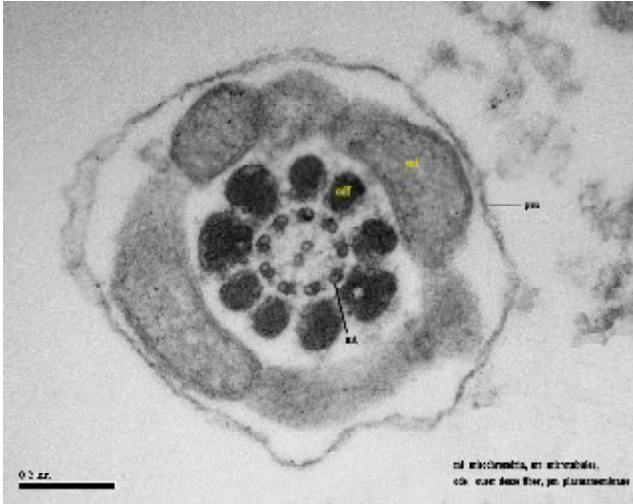
1. การเก็บรักษา resin ให้ใช้ aluminium foil ห่อภาชนะให้มิดชิดเพื่อป้องกันแสงสว่างแล้วเก็บในช่องแช่แข็ง เมื่อจะนำไปใช้ให้รอจนกระทั่งอุณหภูมิของ resin เท่ากับอุณหภูมิห้องจึงนำไปใช้งานได้ (ไม่ควรเก็บ resin ที่อุณหภูมิห้องหรือที่อุณหภูมิ 4°C เพราะจะทำให้ resin ค่อยๆ แข็งตัว)

2. ระหว่างการปฏิบัติการ embedding ระวังไม่ให้ resin ถูกความชื้นหรือน้ำเพราะจะทำให้ resin ไม่แข็งตัว

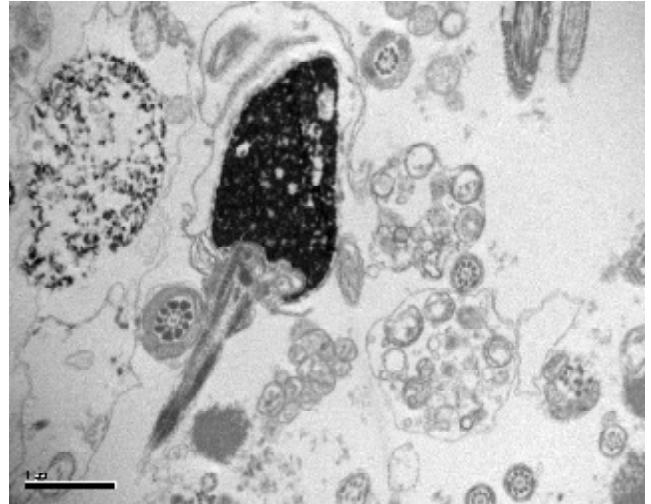
3. ในขั้นตอน dehydration ไม่ควรแช่ตัวอย่างใน alcohol หรือ acetone เป็นเวลานานๆ ในกรณีที่ไม่สามารถดำเนินการเปลี่ยนสารละลายตามเวลาที่กำหนด ให้แช่ตัวอย่างในสารละลาย 70% alcohol หรือ acetone 3-6 ชั่วโมง หรือเก็บใน embedding medium ที่อยู่ในสถานภาพของเหลว

ตารางที่ 1 สรุปขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างเพื่อศึกษาด้วย TEM เปรียบเทียบระหว่างตัวอย่างที่ไม่ต้องตัด section และต้องตัด section

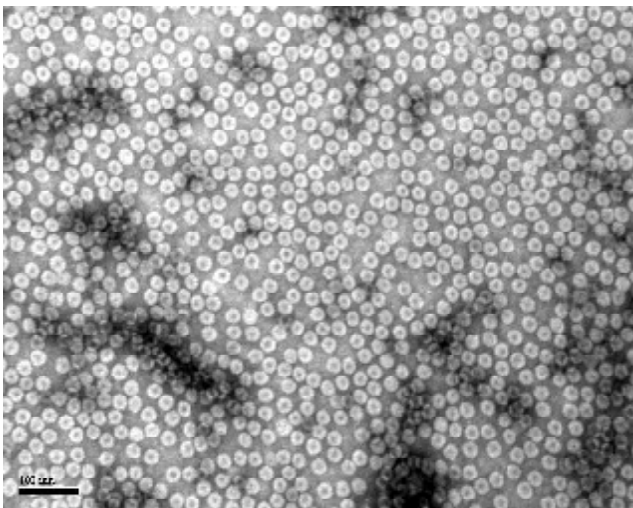
ตัวอย่างที่ไม่ต้องตัด section	ตัวอย่างที่ต้องตัด section
แยกอนุภาคตัวอย่าง (low or differential centrifugation) ↓ หยดส่วนบนของตัวอย่างที่ปั่นแยก (supernatant) ลงบนแผ่น paraffin film ↓ นำ grid ที่มีฟิล์มและเคลือบด้วยคาร์บอน วางบนหยดของตัวอย่างบนแผ่น paraffin film 1-2 นาที ชับ grid ให้แห้ง ↓ ย้อมตัวอย่างแบบ negative staining ด้วย 2% uranyl acetate หรือ 1-2% phosphotungstic acid (PTA) ชับ grid ให้แห้ง ↓ ศึกษาด้วย TEM	คงสภาพของตัวอย่างด้วยสารเคมีขั้นแรก (pre fix) ด้วย 5% glutaraldehyde ↓ rinse ด้วย buffer solution ↓ คงสภาพของตัวอย่างด้วยสารเคมีขั้นที่สอง (post fix) ด้วย 1% osmium tetroxide ↓ rinse ด้วย buffer solution ↓ ดึงน้ำออกจากตัวอย่าง (dehydrate) ด้วย alcohol หรือ acetone series ↓ ฝังตัวอย่าง (embed) ใน Spurr's resin หรือ Epon resin ↓ ตัดตัวอย่างให้เป็นแผ่นบาง (ultra-thin section) ด้วย ultra-microtome ↓ เก็บ thin section บนกริดทองแดง (copper grid) ↓ ย้อมสีตัวอย่าง แบบ positive staining ด้วย uranyl acetate และ lead solution ↓ ศึกษาด้วย TEM



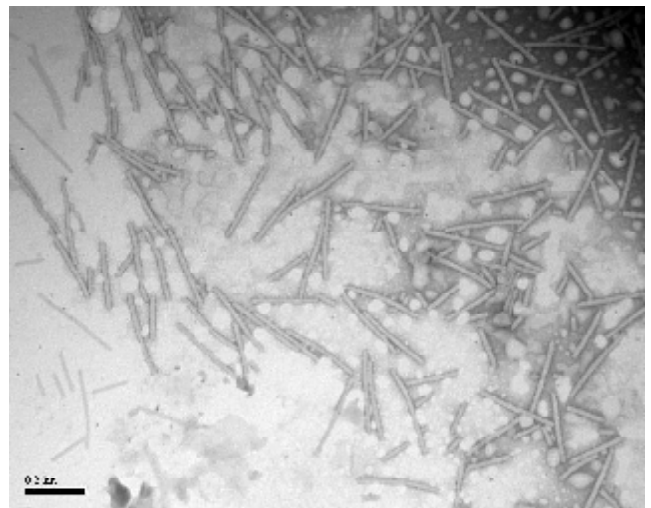
ภาพตัดขวางของ midpiece ของอสุจิเลี้ยงผา
เตรียมตัวอย่างโดยวิธีตัด section
(80,000 X) (ภาพ: อัจฉรัตน์ สุวรรณภักดี)



ภาพตัดตามยาวแสดงส่วนหัวและส่วนหางของอสุจิเลี้ยงผา
เตรียมตัวอย่างโดยวิธีตัด section
(15,000 X) (ภาพ: อัจฉรัตน์ สุวรรณภักดี)



ภาพไวรัสอนุภาคกลม Mrome mosaic virus
เตรียมตัวอย่างโดยวิธี Dip preparation
(100,000 X) (ภาพ: จันทรเพ็ญ ปุกสูงเนิน)



ภาพไวรัสอนุภาครูปท่อน Cucumber green mottle mosaic virus
เตรียมตัวอย่างโดยวิธี Dip preparation
(50,000 X) (ภาพ: สุพจน์ ภูมิสุข)

ภาพที่ 3 ตัวอย่างภาพถ่ายด้วย TEM

เอกสารอ้างอิง

งานชีวเคมีและห้องปฏิบัติการกลาง. 2536. หลักการและเทคนิคเกี่ยวกับกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบ TRANSMISSION และแบบ SCANNING. เอกสารประกอบการฝึกอบรม ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ. นครปฐม. 47 หน้า.

ณรงค์ จิงสมานญาติ. 2529. หลักการและเทคนิคกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน. คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ. นครปฐม. 212 หน้า.

ทิพย์วดี อรรถธรรม. 2528. หลักการและวิธีการเบื้องต้นในการเตรียมตัวอย่าง Paraffin section และ Ultrathin section. เอกสารประกอบการบรรยาย ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ. นครปฐม.

Pring, R.J., C. Nash, M. Zakarir and J.A. Bailey. 1995. Infection process and host range of *Colletotrichum capsici*. *Physiological and Molecular Plant Pathology* 46:137-152.

**ผลของการปลดปล่อยไนโตรเจนจากมูลโคขุนและมูลโคเลี้ยงปล่อย
ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักกาดเขียวกวาดต้ง***
**Effect of Nitrogen Mineralization of Fattening Cattle Manure and Free-Grazing Cattle Manure
on Growth and Yield of Choy Sum Chinese Mustard**

จันทร์จรัส วีรสาร¹ อรุณศิริ กำลั้ง² และ วรณา ปลื้มพวง²
Janjarus Verasan¹, Arunsiri Kumlung² and Wanna Pluempook²

¹ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง สถาบันวิจัยและพัฒนา กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม 73140

²ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตรกำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม 73140

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา ผลของการปลดปล่อยไนโตรเจนจากมูลโคขุนและมูลโคเลี้ยงปล่อยต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักกาดเขียวกวาดต้ง ทำการทดลองในห้องปฏิบัติการเพื่อศึกษาปริมาณการปลดปล่อยไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์จากมูลโคในช่วง 0, 1, 2, 4, 6 และ 8 สัปดาห์ของการหมัก โดยผสมดินกับมูลโคขุน และมูลโคเลี้ยงปล่อยในปริมาณที่จะให้ไนโตรเจนทั้งหมดเท่ากับ 100 มก. N/กก. หมักที่ระดับความชื้นสนาม ผลการทดลองพบว่า มูลโคขุนปลดปล่อยไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์ในปริมาณที่สูงกว่ามูลโคเลี้ยงปล่อย และปริมาณไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาของการหมักเพิ่มขึ้นจนถึงสัปดาห์ที่ 4 (คิดเป็น 53.96% และ 43.04% ของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด) จากนั้นจึงมีค่าลดลง

ทำการทดลองผลของชนิดของมูลโค และช่วงเวลา (0, 1, 2 และ 4 สัปดาห์) ที่ใช้ในการหมักดินกับมูลโค (ที่ระดับความชื้นสนาม) ก่อนปลูกพืช ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตผักกาดเขียวกวาดต้งใบในโรงเรือนปลูกพืช เปรียบเทียบกับการใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 รองพื้น โดยใช้ไนโตรเจนในอัตราที่เท่ากัน (7.5 กก. N/ไร่) ผลการทดลองพบว่า การใช้อินทรีย์ไนโตรเจนจากมูลโคในอัตราที่เท่ากับไนโตรเจนจากปุ๋ยเคมี ไม่สามารถทำให้ผักมีการเจริญเติบโตและผลผลิตทัดเทียมกับปุ๋ยเคมี มูลโคขุนให้การเจริญเติบโตและผลผลิตผักสูงกว่ามูลโคเลี้ยงปล่อย การหมักดินกับมูลโคก่อนปลูกพืชเป็นเวลา 4 สัปดาห์ให้การเจริญเติบโตและผลผลิตผักดีที่สุด

ABSTRACT

Objective of this experiment was to examine the effect of nitrogen mineralization of fattening cattle manure and

free-grazing cattle manure on growth and yield of Choy Sum Chinese mustard. The experiment was conducted in the laboratory on the release of available N from cattle manure at 0, 1, 2, 4, 6 and 8 weeks of incubation. The fattening cattle manure and free-grazing cattle manure were mixed with soil in the amount that provide 100 mg N per 1 kg of the soil. The mixtures were kept at FC moisture content. Results revealed that available N released from fattening cattle manure was higher than free-grazing cattle manure. At the 4th week the release accounted 53.96 and 43.03% of total N applied for fattening and free-grazing cattle manure, respectively. The amount of available N found in mixtures declined after the 4th week of incubation.

Experiment on the effect of sources of cattle manure and times of incubation the mixtures of the manure and soil before planting (at FC moisture content) on growth and yield of Choy Sum Chinese Mustard was conducted in greenhouse environment. Times of incubation are 0, 1, 2 and 4 weeks. Additional treatment of basal 15-15-15 chemical fertilizer applied at the same rate (7.5 kgN/rai) was introduced as the reference. It was found that at equal rate of application of total N, the organic N from cattle manure could not affect plant growth and yield to the degree comparable to chemical fertilizer. However, fattening cattle manure performed better than free-grazing cattle manure and planting after 4 weeks of incubation yielded the best result.

Key words : N-mineralization, cattle manure, Choy Sum Chinese Mustard

* ผลงานวิจัยได้รับรางวัลภาคปศุสัตว์ สาขาพืช ในการประชุมวิชาการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 3 ประจำปี 2549

การแสดงออกของยีนตัวขนส่งกรดอะมิโนในระบบต่างๆ ที่ระยะการให้น้ำนมสูง
ในเนื้อเยื่อเต้านมสุกร*
Gene Expressions of Amino Acid Transport Systems at Peak Lactation
in Porcine Mammary Tissue

ภัทรพรณ รุ่งเจริญ¹ บุญฤทธิ์ ทองทรง¹ และ สฤณี กลั่นทกานนท์ ทองทรง²
Patrapan Rungcharoen¹, Boonrit Thongsong¹ and Sarinee Kalandakanond-Thongsong²

¹ภาควิชาสัตวบาล คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ 10400

²ภาควิชาสัตววิทยา คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ 10400

บทคัดย่อ

จากวัตถุประสงค์ของการศึกษาเกี่ยวกับการแสดงออกของยีนตัวขนส่งกรดอะมิโนในระบบขนส่งกรดอะมิโนต่างๆ ที่ระยะการให้น้ำนมสูงในเนื้อเยื่อเต้านมสุกร โดยวิธี Reverse transcriptase - polymerase chain reaction (RT-PCR) พบว่า mRNA ของตัวขนส่งกรดอะมิโน ระบบ L; LAT2 และ 4F2hc, ระบบ A; ATA2, ระบบ B^{0,+}; ATB^{0,+} และระบบ y⁺; CAT2B พบการแสดงออกในเนื้อเยื่อเต้านมสุกรในวันที่ 18 ของการให้น้ำนม ทั้งนี้ยังไม่เคยมีรายงานการศึกษาถึงการแสดงออกของยีนตัวขนส่งกรดอะมิโนในระบบ L และระบบ A ในเนื้อเยื่อเต้านมสุกร และสามารถนำผลจากการศึกษาในครั้งนี้ไปศึกษาต่อด้านบทบาทหน้าที่ของยีนตัวขนส่งกรดอะมิโน

ABSTRACT

The objective of this study is to determine the mRNA expressions of amino acid transport system; system L; LAT2 and 4F2hc (heterodimer), system B^{0,+}; ATB^{0,+} and system y⁺; CAT2B at peak lactation (d18 of lactation) in porcine mammary tissues. The mRNA expression that porcine mammary tissues express the mRNA of LAT2, 4F2hc, ATA2, ATB^{0,+} and CAT2B. To the best of our knowledge, this is the first report to show gene expressions of amino acid transport system L and system A in porcine mammary tissues and can be useful for further studies in their functional roles.

Key words : Amino acid transporter, Gene expression, Peak lactation, Porcine mammary tissue

* ผลงานวิจัยได้รับรางวัลคาวากุชิ ในการประชุมวิชาการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 3 ประจำปี 2549

การออกแบบและทดสอบ “เครื่องอัดแท่งวัสดุปลูกพริกอนามัย” Design and Testing of A “Nursery Block Making Machine” for the Production of Hygienic Chilli Plants

เสกสรร สีทอง¹

บทคัดย่อ

เครื่องอัดแท่งวัสดุปลูกพริกอนามัยแบบ 1 หัวอัด ระบบไฮดรอลิก ได้ถูกออกแบบให้มีขนาดกว้าง 45 เซนติเมตร ยาว 105 เซนติเมตร สูง 170 เซนติเมตร เพื่อทำการศึกษาวัดปลูกในรูปแบบของแท่งปลูกที่มีความเหมาะสมในการเจริญเติบโตของต้นกล้าพริกชี้หนู ส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องประกอบด้วยชุดอัดแท่งและมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 2 แรงม้า จากการทดสอบแท่งวัสดุปลูกที่มีความเหมาะสมกับการเจริญเติบโตของต้นกล้าพริกชี้หนู พบว่าต้องใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ผสมกับขุยมะพร้าวในอัตรา 4:1 ส่วนโดยน้ำหนัก ใช้แรงอัดไฮดรอลิกที่ 150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว จะได้แท่งวัสดุปลูกที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 นิ้ว สูง 2.375 นิ้ว น้ำหนักแห้ง 114 กรัมต่อแท่ง ความพรุน 78% และความหนาแน่นรวม 0.65 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ตามลำดับ เครื่องมีความสามารถในการทำงาน 68 แท่งต่อชั่วโมง ใช้กำลังงานไฟฟ้า 740 วัตต์-ชั่วโมง และใช้ผู้ปฏิบัติงาน 2 คน

ABSTRACT

The hydraulic nursery block making machine was designed and tested for determining the proper material for growing chilli seedlings. The machine with dimension 45x105x170 centrimeters was consisted of pressing unit and 2-horse-power electric motor. The testing result showed that the proper nursery block was consisted of 4:1 by weight organic fertilizer : coir dust, pressed with 150 pounds/inch² pressure. The block size was 2 inches in diameter and 2.375 inches in height with 114 grams in weight. The porosity and density were 78% and 0.65 gram/centrimeter³, respectively. The capacity of the machine was 68 units/hour. It required 0.74 kilowatt-hour and two operators.

คำนำ

ประเทศไทยอยู่ในเขตร้อนมีสภาพภูมิอากาศแบบร้อนชื้นและมีศักยภาพในการผลิตพืชผักสูง พริกเป็นพืชที่นิยมปลูกอย่างแพร่หลายเพื่อใช้ในการบริโภคภายในประเทศและส่งออกจำหน่ายยังตลาดต่างประเทศ สามารถทำรายได้ให้กับประเทศเฉลี่ย 5 ปี (2544-2548) ไม่น้อยกว่า 66 ล้านบาทต่อปี (กรมศุลกากร, 2549) พริกใช้เมล็ดในการขยายพันธุ์ จึงต้องทำการเพาะต้นกล้าจนมีอายุประมาณ 30 วัน หรือมีใบจริงประมาณ 5 ใบ จึงย้ายปลูกลงในแปลงดิน การย้ายต้นกล้าจะทำให้ต้นกล้าพริกได้รับการกระทบกระเทือน หยุดชะงักการเจริญเติบโตระยะหนึ่ง มีผลทำให้ต้นกล้าพริกเจริญเติบโตที่ไม่ต่อเนื่องหรือล้มตายลงได้

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ได้ทำการศึกษาพัฒนาแท่งเพาะชำ วท. และเครื่องอัดแท่งเพาะชำแท่งเพาะชำ วท. เป็นวัสดุสำหรับเพาะชำกล้าไม้หรือใช้ปลูกต้นไม้โดยไม่ต้องใช้ถุงพลาสติก วัสดุที่ทำแท่งเพาะชำนำมาจากวัสดุเหลือทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษ นำมาผสมกับขุยมะพร้าว แกลบ ถ่านแกลบ หรือฟางข้าว ในอัตราส่วนที่เหมาะสมแล้วขึ้นรูปโดยใช้เครื่องอัดให้ได้ขนาดตามที่ต้องการ เครื่องอัดที่ใช้มี 2 แบบ คือแบบใช้มอเตอร์ไฟฟ้าและแบบใช้เท้าเหยียบ เครื่องอัดทั้งสองแบบมีข้อจำกัดคือ ไม่สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง ดังนั้นจึงได้ทำการออกแบบและทดสอบเครื่องอัดแท่งวัสดุปลูกพริกอนามัยโดยใช้ระบบไฮดรอลิก เพื่อที่จะทำการพัฒนาให้เครื่องสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง มีความสามารถในการทำงานสูงขึ้น และสามารถอำนวยความสะดวกในการทำงาน ตลอดจนทั้งเพื่อทำการคัดเลือกวัสดุที่มีความเหมาะสมเป็นวัสดุปลูกพริกอนามัย

¹ นักวิจัย ระดับ 7 ฝ่ายเครื่องจักรกลการเกษตรแห่งชาติ สถาบันวิจัยและพัฒนา กำแพงแสน ม. เกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ. นครปฐม 73140

อุปกรณ์และวิธีการ

วัสดุปลูกและอุปกรณ์ที่ใช้ได้แก่

- 1) ขุยมะพร้าวที่ผ่านการร่อนด้วยตะแกรงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 มิลลิเมตร หมักด้วยน้ำทิ้งไว้ 1 เดือน
 - 2) ดินอินทรีย์เสริมแต่ง (เค.ยู - คอมเพล็กซ์) ผลิตโดยสถานีวิจัยกาญจนบุรี สถาบันคั่นควาและพัฒนาาระบบนิเวศเกษตรมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
 - 3) ปุ๋ยอินทรีย์ผลิตโดยบริษัทเอกชน
 - 4) พืชทดสอบที่ใช้ได้แก่พริกชี้หนู TVRC 758 ผลิตโดยศูนย์วิจัยและพัฒนาพืชผักเขตร้อน สถาบันวิจัยและพัฒนากำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสน
- เครื่องอัดแท่งวัสดุปลูกพริกอนามัยต้นแบบ และวิธีการศึกษาดังนี้

- 1) ออกแบบและสร้างเครื่องอัดแท่งวัสดุปลูกพริกอนามัยแบบ 1 หัวอัดโดยใช้ระบบไฮดรอลิค
- 2) ศึกษาสมบัติทางเคมีบางประการของวัสดุปลูก
- 3) ศึกษาสมบัติทางกายภาพของแท่งวัสดุปลูกที่ผลิตได้ (ความพรุนรวม และความหนาแน่นรวม)
- 4) ทดสอบเครื่องอัดแท่งวัสดุปลูกพริกอนามัยต้นแบบ โดยได้กำหนดปัจจัยที่ศึกษา 2 ปัจจัย คือ อัตราส่วนผสมของวัสดุปลูก (ปุ๋ยอินทรีย์ : ขุยมะพร้าว) ที่ 4 อัตราส่วนคือ 1:1, 2:1, 4:1 และ 4:3 โดยน้ำหนัก และแรงอัดไฮดรอลิค 2 ระดับ ได้แก่ 150 และ 180 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว
- 5) ศึกษาผลของแท่งวัสดุปลูกที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าพริกชี้หนู

ผลและวิจารณ์

เครื่องอัดแท่งวัสดุปลูกพริกอนามัยต้นแบบที่ได้ทำการออกแบบและสร้าง มีส่วนประกอบดังนี้

- 1) แม่พิมพ์ (กระบอกอัด) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 นิ้ว สูง 6 นิ้ว
- 2) หัวอัด มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 นิ้ว หนา 0.125 นิ้ว
- 3) อุปกรณ์อัดแท่งวัสดุปลูก ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ แผ่นรับแรงกดและแผ่นอัดแท่งวัสดุปลูก
- 4) กระบอกไฮดรอลิค
- 5) ป้อนน้ำมันไฮดรอลิค
- 6) ลินควบคุมการทำงาน
- 7) ท่อทางน้ำมัน
- 8) ถังน้ำมันไฮดรอลิค
- 9) อุปกรณ์ปรับตั้งแรงดันน้ำมันไฮดรอลิค
- 10) ต้นกำลัง มอเตอร์ไฟฟ้า 220 โวลท์ ขนาด 2 แรงม้า



Fig. 1 Nursery block making machine



Fig. 2 Nursery blocks

จากการศึกษาสมบัติทางเคมีบางประการของวัสดุปลูกพริกอนามัย พบว่าค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของปุ๋ยอินทรีย์และดินอินทรีย์เสริมแต่งมีค่าสูงกว่าช่วงที่เหมาะสม (5.5-6.5) (วิทยา, 2533) เล็กน้อย ส่วนขุยมะพร้าวมีค่า pH ต่ำกว่าช่วงเหมาะสม เล็กน้อย การนำไฟฟ้าของสารละลาย (EC) ของปุ๋ยอินทรีย์และดินอินทรีย์เสริมแต่งมีค่า EC มากกว่าขุยมะพร้าวถึง 2 เท่าและสูงกว่าช่วงที่เหมาะสม (1.5-3.0 dS/m) เล็กน้อย ส่วนขุยมะพร้าวที่ผ่านการหมักด้วยน้ำเป็นเวลา 1 เดือน มีค่า EC เพียง 0.08 dS/m ซึ่งทำให้มั่นใจได้ว่าเกลือที่มีในขุยมะพร้าวนี้นี้จะไม่มีการเจริญเติบโตของพืช ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (OM) ขุยมะพร้าวมีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงที่สุดคือ 84.98% รองลงมาคือปุ๋ยอินทรีย์มีค่า 48.98% ส่วนดินอินทรีย์เสริมแต่งมีค่าต่ำสุดคือ 15.61% สัดส่วน C/N ขุยมะพร้าวมีค่าสัดส่วน C/N สูงที่สุดคือ 108.38 รองลงมาได้แก่ปุ๋ยอินทรีย์มีค่า 14.53 และดินอินทรีย์เสริมแต่งมีค่าต่ำสุดคือ 9.95 แสดงให้เห็นว่า ขุยมะพร้าวมีแนวโน้มที่จะ

สลายตัวช้ากว่าปุ๋ยอินทรีย์และดินอินทรีย์เสริมแต่ง เนื่องจากมีค่าสัดส่วน C/N ที่สูงกว่า สำหรับปริมาณธาตุอาหารทั้งหมดพบว่าปริมาณธาตุไนโตรเจนพบมากในปุ๋ยอินทรีย์ รองลงมาในดินอินทรีย์เสริมแต่ง และขุยมะพร้าว โดยมีค่า 1.96, 0.96 และ 0.46% ตามลำดับ ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสในปุ๋ยอินทรีย์ ดินอินทรีย์เสริมแต่ง และขุยมะพร้าว ค่าเท่ากับ 0.53, 1.12 และ 0.07% ตามลำดับ ในขณะที่ธาตุโปแตสเซียมพบที่ 0.74, 0.84 และ 2.06% ในปุ๋ยอินทรีย์ ดินอินทรีย์เสริมแต่ง และขุยมะพร้าว ตามลำดับ

สมบัติทางกายภาพบางประการของแ่งวัสดุปลูกพริกอนามัยที่ผลิตได้ ความพรุนรวม (E) ค่าความพรุนรวมของวัสดุปลูก มีค่าอยู่ระหว่าง 64.24-80.75% โดยที่ค่าความพรุนรวมจะมีค่าผกผันกับค่าแรงอัดไฮดรอลิกที่ใช้ กล่าวคือที่แรงอัดไฮดรอลิก 150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ค่าความพรุนรวมที่วัดได้จากแ่งวัสดุปลูกจะมีค่าสูงกว่าค่าความพรุนรวมที่วัดได้จากแ่งวัสดุปลูกที่ใช้แรงอัดไฮดรอลิก 180 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ความหนาแน่นรวม (Db) ค่าความหนาแน่นรวมของวัสดุปลูก มีค่าอยู่ระหว่าง 0.34-0.65 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติในแต่ละชุดอัตราส่วนผสมของวัสดุปลูก โดยที่ชุดอัตราส่วนผสมวัสดุปลูกที่ 4:1 มีค่าความหนาแน่นรวมสูงสุด แต่ชุดอัตราส่วนผสมวัสดุปลูกที่ 1:1 มีค่าความหนาแน่นรวมต่ำสุด

จากการทดสอบเครื่องอัดแ่งวัสดุปลูกพริกอนามัย เครื่องมีความสามารถในการผลิตแ่งวัสดุปลูก 68 แ่งต่อชั่วโมง กำลังงานไฟฟ้าที่ใช้ 740 วัตต์-ชั่วโมง ใช้ผู้ปฏิบัติงาน 2 คน และแ่งวัสดุปลูกพริกอนามัยที่มีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของต้นพริกชี้หนู โดยมีผลทำให้ต้นพริกชี้หนูเจริญเติบโตได้ดี มีความสูงและน้ำหนักแห้งของต้นดีที่สุดคือ ต้องใช้อัตราส่วนผสมปุ๋ยอินทรีย์ต่อขุยมะพร้าว 4:1 ส่วนโดยน้ำหนักและใช้แรงอัดไฮดรอลิกที่ 150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

สรุป

เครื่องอัดแ่งวัสดุปลูกพริกอนามัยต้นแบบมีความสามารถในการผลิตแ่งวัสดุปลูก 68 แ่งต่อชั่วโมง กำลังงานไฟฟ้าที่ใช้ 740 วัตต์-ชั่วโมง และใช้ผู้ปฏิบัติงาน 2 คน แ่งวัสดุปลูกที่มีความเหมาะสมกับการเจริญเติบโตของต้นพริกชี้หนูต้องมีอัตราส่วนผสมวัสดุปลูกคือ ปุ๋ยอินทรีย์ : ขุยมะพร้าว เท่ากับ 4:1 ส่วนโดยน้ำหนักและใช้แรงอัดไฮดรอลิกที่ 150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว จะทำให้ได้แ่งวัสดุปลูกที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 นิ้ว สูง 2.375 นิ้ว น้ำหนักแ่ง 114 กรัมต่อแ่ง มีความพรุนรวม 78% และมีความหนาแน่นรวม 0.65 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่กรุณาสับสนุนงบประมาณ ฝ่ายเครื่องจักรกลการเกษตรแห่งชาติ สถาบันวิจัยและพัฒนา กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์สถานที่เครื่องมือ อุปกรณ์และยานพาหนะ คุณจันทร์จรัส วีรสาร ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง ที่ได้ให้คำปรึกษาแนะนำในการจัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- กรมศุลกากร กระทรวงการคลัง. 2549. สถิติการนำเข้าและส่งออก. กรมศุลกากร แหล่งที่มา : <http://www.customs.go.th/Statistic/Statistic Result.jsp>, 22 เมษายน 2549
- วิทยา สุริยาภณานนท์. 2533. อาหารและเครื่องปลูกของพืชสวน. เอกสารประกอบการสอน ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. ม.ป.ป. แ่งเพาะชำ. (อัดสำเนา)

มาตรฐานผัก-ผลไม้ปลอดภัยของไทย กับความน่าเชื่อถือ

ชัยวัฒน์ คงสม¹ และ ชยาพร วัฒนศิริ¹

ในช่วงหลายปีที่ผ่านมา ผู้คนหันมาสนใจสุขอนามัยของตนเองและคนในครอบครัวมากยิ่งขึ้น และวิธีการที่จะทำให้มีสุขอนามัยที่ดีวิธีหนึ่ง ก็คงหนีไม่พ้นการระวังเรื่องอาหารการกิน โดยหันมากินผักและผลไม้มากขึ้น แต่ก็ยังคงไม่แน่ใจว่าจะทำให้สุขภาพดีขึ้นจริงหรือไม่ เพราะยังมีข้อกังวลในเรื่องความปลอดภัยที่เกิดจากการปนเปื้อนทั้งทางชีวภาพและสารเคมีอันตราย ประกอบกับการรณรงค์ของรัฐบาลในเรื่องความปลอดภัย จึงเป็นสาเหตุให้มีความต้องการผัก-ผลไม้ปลอดภัยเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ทำให้ซูเปอร์-มาเก็ตขนาดใหญ่ต้องจัดให้มีส่วนที่ขายผัก-ผลไม้ปลอดภัย แยกจากผัก-ผลไม้ทั่วไป ตลอดจนเกิดร้านค้าผัก-ผลไม้ปลอดภัยขึ้นโดยเฉพาะ ประกอบกับการส่งเสริมของกรมวิชาการเกษตรเพื่อตอบสนองนโยบายการผลิตทางการเกษตรอย่างถูกต้องและเหมาะสมที่จะช่วยให้ประเทศไทยเป็นครัวโลกในการผลิตอาหารภายใต้มาตรฐานคุณภาพสากล ส่งผลให้ผู้ผลิตจำนวนหนึ่งหันมาผลิตผัก-ผลไม้ปลอดภัยจำหน่ายในท้องตลาด หรือทำให้ผู้ค้าต้องจัดหาผัก-ผลไม้ปลอดภัยมาจำหน่ายโดยมีชื่อที่เรียกแตกต่างกันไป เช่น ผักสุขภาพ ผักปลอดสารพิษ ผักอินทรีย์ และผักไฮโดรโปนิก เป็นต้น ซึ่งก็สร้างความสับสนให้แก่ผู้บริโภคพอสมควร อย่างไรก็ตาม โดยทั่วไปแล้ว เราอาจแบ่งผัก-ผลไม้ปลอดภัยที่ขายกันอยู่ในตลาดออก เป็น 3 ประเภท คือ **ผัก-ผลไม้ปลอดภัย ผัก-ผลไม้ปลอดสารพิษ และ ผัก-ผลไม้อินทรีย์**

ผัก-ผลไม้ปลอดภัย นั้นเป็นผัก-ผลไม้ที่ในช่วงการเพาะปลูกยังมีการใช้สารเคมี เช่น ปุ๋ยเคมีและสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช โดยมีการควบคุมทั้งชนิดของสารเคมี ปริมาณ และระยะเวลาที่เหมาะสม เพื่อให้ผัก-ผลไม้ที่มีความปลอดภัย ก่อนที่จะนำมาบริโภค **ผัก-ผลไม้ปลอดสารพิษ** ซึ่งเป็นผัก-ผลไม้ที่มีความปลอดภัยมากขึ้น ในการผลิตจะไม่ใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช แต่ยังคงใช้ปุ๋ยเคมี สุดท้ายคือ **ผัก-ผลไม้อินทรีย์** นั้นคือผัก-ผลไม้ที่ไม่ใช้สารเคมีใดๆ เลยตลอดกระบวนการผลิต ไม่ว่าจะเป็นสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชหรือปุ๋ยเคมี แต่จะหันไปใช้อินทรีย์วัตถุ เช่น ปุ๋ยคอก หรือปุ๋ยหมัก เป็นต้น ในการบำรุงดิน และใช้สารสกัดจากธรรมชาติหรือวิธีการทางธรรมชาติในการป้องกันและกำจัดโรค-แมลง

ส่วนในเรื่องมาตรฐานผัก-ผลไม้ปลอดภัยในแต่ละประเทศนั้น จะมีมาตรฐานความปลอดภัยซึ่งถูกกำหนดขึ้นโดยรัฐบาล และองค์กรเอกชนต่างๆ ทั้งที่เป็นมาตรฐานของไทย และของต่างประเทศ เช่น มาตรฐานการผลิตทางการเกษตรที่เหมาะสม (Good Agricultural Practice : GAP) มาตรฐานเกษตรอินทรีย์ มาตรฐาน Codex มาตรฐาน GlobalGAP เป็นต้น ซึ่งส่วนใหญ่เป็นมาตรฐานที่กำหนดแนวทางปฏิบัติงานในระบบผลิตทางการเกษตร ได้แก่ การจัดการดิน การจัดการน้ำ การป้องกันศัตรูพืช การเก็บเกี่ยว การแปรรูปและการเก็บรักษาผลผลิต การจัดการของเสีย สุขอนามัยและความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงาน นอกจากนั้น ยังรวมถึงความหลากหลายทางชีวภาพ เพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพตรงตามมาตรฐาน มีความปลอดภัยต่อผู้ผลิต และต่อผู้บริโภค และไม่ทำให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม รวมทั้งมีการออกตราสัญลักษณ์กำกับรับรองโดยเฉพาะในแต่ละมาตรฐาน เพื่อเป็นการรับรองกับผู้บริโภคว่าผักและผลไม้ที่เลือกซื้อนั้นมีความปลอดภัยในระดับใดหรือเชื่อถือได้มากน้อยเพียงใด ตราสัญลักษณ์ที่เห็นอยู่ทั่วไปในตลาด เช่น สัญลักษณ์ Q ของกรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ และสัญลักษณ์ Q ของกลุ่มเครือข่าย GAP ภาคตะวันตก ที่เป็นตรารับรองผัก-ผลไม้ปลอดภัย สัญลักษณ์สำนักมาตรฐานเกษตรอินทรีย์แห่งประเทศไทย (มกท.) หรือ Organic Agricultural Certification Thailand (ACT) สัญลักษณ์ Organic Thailand ของสถาบันพืชอินทรีย์กรมวิชาการเกษตร และสัญลักษณ์ Certified Organic Farmer ของ California Certified Organic Farmer (CCOF) ที่เป็นตรารับรองผัก-ผลไม้อินทรีย์ (ภาพที่ 1) สัญลักษณ์รับรองคุณภาพระบบตรวจสอบสารพิษของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข ที่เป็นตรารับรองผัก-ผลไม้ปลอดสารพิษ นอกจากนั้น ผู้ผลิตบางรายยังกำหนดตราสัญลักษณ์ของผู้ผลิตและผู้ค้าเองด้วย

ที่น่าเป็นห่วงอย่างยิ่งคือ ผู้บริโภคส่วนใหญ่ยังไม่ทราบหรือไม่ได้รับข้อมูลเกี่ยวกับมาตรฐานความปลอดภัย และตราสัญลักษณ์ความปลอดภัยดังกล่าวอย่างดีพอและถูกต้อง ข้อมูลดังกล่าวเป็นที่รู้จักกันเฉพาะในกลุ่มแคบๆ เช่น นักวิชาการ

¹ รองศาสตราจารย์ ภาควิชาส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช กรุงเทพฯ



ภาพที่ 1 ตราสัญลักษณ์มาตรฐานผัก-ผลไม้ปลอดภัยและมาตรฐานเกษตรอินทรีย์

หรือผู้ที่ทำงานด้านนี้ หรือผู้บริโภคกลุ่มสุขภาพเท่านั้น ผู้บริโภคทั่วไปแทบจะไม่มีข้อมูลในเรื่องผัก-ผลไม้ปลอดภัยและมาตรฐานที่เกี่ยวข้องเลย ทำให้ผู้บริโภคภายในประเทศที่ต้องการบริโภคผักและผลไม้ปลอดภัยเกิดความสับสนและไม่แน่ใจ เพราะการมีชื่อเรียกมาตรฐานและตราสัญลักษณ์ที่แตกต่างกันและหลากหลาย และขาดข้อมูลที่เพียงพอและถูกต้อง ทำให้ส่งผลกระทบต่อความน่าเชื่อถือ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับผู้บริโภคหรือผู้ค้าในต่างประเทศแล้ว ความน่าเชื่อถือในด้านความปลอดภัยของผักและผลไม้ปลอดภัยของไทยยังอยู่ในระดับต่ำ ทำให้เป็นอุปสรรคในการค้าขายผัก-ผลไม้ปลอดภัยทั้งภายในและกับต่างประเทศ

ปัญหาเรื่องความน่าเชื่อถือจึงเป็นเรื่องสำคัญที่จะส่งผลกระทบต่อความยั่งยืนของการผลิตผัก-ผลไม้ปลอดภัยไทยเพื่อการค้า การแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมทางการเกษตรและความสำเร็จของนโยบายด้านอาหารปลอดภัยและเป็นแหล่งผลิตอาหารภายใต้คุณภาพมาตรฐานสากลหรือครัวโลก การแก้ปัญหาในเรื่องความน่าเชื่อถือทั้งในระดับประเทศและระดับสากลจึงเป็นเรื่องเร่งด่วนที่ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐและเอกชนจะต้องร่วมมือกัน ซึ่งแนวทางในการสร้างความน่าเชื่อถือให้กับผู้บริโภคและผู้ค้าในต่างประเทศของแต่ละภาคส่วน มีดังนี้

ภาครัฐ ควรดำเนินการเพื่อสร้างความน่าเชื่อถือต่อผัก-ผลไม้ปลอดภัยของไทยในเรื่องต่อไปนี้

1. พัฒนามาตรฐาน GAP ของประเทศไทยที่เป็นมาตรฐานหลักสำหรับผู้ผลิตในประเทศ รวมทั้งการสนับสนุนให้เกิดมาตรฐาน GAP ของภาคเอกชนที่สามารถเทียบเคียงกับมาตรฐานสากล (GlobalGAP) และสามารถนำมาปฏิบัติใช้ได้จริง (Implementa-

tion) สำหรับผัก-ผลไม้ปลอดภัยที่ผลิตและจำหน่ายภายในประเทศที่จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานดังกล่าว รวมถึงผัก-ผลไม้ที่ส่งออกด้วย

2. สนับสนุนการพัฒนาหน่วยรับรอง (Certification Body: CB) ระบบตรวจสอบรับรองที่ได้รับการรับรอง ISO Guide 65 โดยหน่วยรับรองต้องบริหารจัดการโดยองค์กรอิสระหรือภาคเอกชนหรือบุคคลที่ 3 ที่ไม่มีส่วนได้ส่วนเสียหรือไม่มีประโยชน์ทับซ้อนกับธุรกิจนั้น ๆ เพื่อความคล่องตัวและน่าเชื่อถือ

3. สนับสนุนการพัฒนาระบบตรวจสอบย้อนกลับให้เป็นรูปธรรม และใช้ได้จริง

4. ส่งเสริมการรวมกลุ่มของเกษตรกร เพื่อการผลิตผักและผลไม้ปลอดภัย

5. ส่งเสริมการให้ความรู้และพัฒนาทักษะของเกษตรกร เพื่อให้สามารถผลิตผักและผลไม้ปลอดภัยตามมาตรฐาน โดยการพัฒนาหน่วยงานสนับสนุนความรู้และทักษะเกี่ยวกับระบบผลิตตามมาตรฐาน รวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องในทุกระดับ เพื่อทำหน้าที่พัฒนาหลักสูตรการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ ตลอดจนแนวทางการสอนระบบบริหารจัดการคุณภาพดังกล่าวให้เป็นมาตรฐาน

6. สนับสนุนด้านการเงิน การตลาด และอื่น ๆ เพื่อจูงใจให้เกษตรกรหรือผู้ผลิตดำเนินการผลิตตามมาตรฐาน

7. ประชาสัมพันธ์ และให้ความรู้แก่ผู้บริโภคในเรื่องอาหารปลอดภัยและมาตรฐานผัก-ผลไม้ปลอดภัย และรณรงค์ให้ผู้บริโภคหันมาบริโภคผักและผลไม้ปลอดภัยตามมาตรฐาน

8. มีการบังคับใช้กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับอาหารและสารเคมีอันตรายทางการเกษตรอย่างจริงจังและต่อเนื่อง

9. สนับสนุนการวิจัยที่เกี่ยวกับระบบการผลิต หรือเรื่องอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยของผลผลิตทางการเกษตร และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างเป็นระบบและเป็นรูปธรรมที่ชัดเจน

ภาคเอกชน ควรดำเนินการในเรื่องต่างๆ ดังนี้

1. ต้องมีการรวมกลุ่มกันในรูปแบบของกลุ่มเกษตรกรผู้ผลิตผัก-ผลไม้ปลอดภัย เช่น กลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกหน่อไม้ฝรั่ง กลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกทุเรียน เพื่อร่วมกันวางแผนการผลิต การจัดการด้านต่างๆ ร่วมกัน เนื่องจากการจัดการในระบบผลิตเพื่อให้ได้ตามมาตรฐานนั้นค่อนข้างยุ่งยากสำหรับเกษตรกรรายย่อยและมีต้นทุนที่เพิ่มขึ้น การรวมกลุ่มยังทำให้การบริหารจัดการคุณภาพภายใน การตรวจสอบภายในสะดวกและมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น นอกจากนี้ภาคราชการยังให้การส่งเสริมและสนับสนุนในด้านต่างๆ ได้สะดวก

2. พัฒนาหน่วยรับรอง (Certification Body : CB) ให้ได้รับการรับรองระบบงานตามมาตรฐาน ISO Guide 65 เพื่อทำหน้าที่ในการตรวจสอบรับรองให้มีความน่าเชื่อถือในระดับสากล โดยอาจเริ่มต้นในลักษณะการร่วมมือกับหน่วยรับรองต่างชาติที่ได้รับการยอมรับในระดับสากลแล้ว

3. ผู้ค้า หรือผู้รวบรวมผักและผลไม้ปลอดภัย ควรรับซื้อผัก-ผลไม้ปลอดภัยจากเกษตรกรหรือกลุ่มเกษตรกรที่ได้รับการรับรองมาตรฐานโดยตรง หรือนำมาตรฐาน GAP ของประเทศไทย มาเป็นข้อกำหนดในการรับซื้อผัก-ผลไม้ปลอดภัยที่จะจัดส่งและจัดจำหน่าย

4. สำหรับผู้ส่งออกผัก-ผลไม้ปลอดภัย การซื้อผักและผลไม้ ควรซื้อจากเกษตรกรหรือกลุ่มเกษตรกรที่ได้รับการรับรองมาตรฐานแบบมีการทำสัญญา (Contact farming)

5. ผู้ค้า ผู้รวบรวม และผู้ส่งออกผัก-ผลไม้ปลอดภัย ควรรับซื้อผักและผลไม้ที่ได้รับการรับรองมาตรฐานในราคาที่สูงกว่าผัก-ผลไม้ทั่วไป เพื่อเป็นการจูงใจให้เกิดการผลิตผักและผลไม้ปลอดภัยอย่างจริงจัง ซึ่งจะส่งผลให้เกิดการปฏิบัติได้จริงในระดับฟาร์มของเกษตรกรอย่างมีประสิทธิภาพและสร้างความน่าเชื่อถือในสินค้าได้

6. กลุ่มผู้บริโภคควรให้ความสำคัญเรื่องอาหารปลอดภัย แม้จะต้องจ่ายเพิ่มขึ้นในการบริโภคผักและผลไม้ปลอดภัย ก็จำเป็นต้องจ่าย เพื่อช่วยสนับสนุนให้ระบบการผลิตอาหารปลอดภัยสามารถดำเนินต่อไปได้อย่างยั่งยืน

7. กลุ่มผู้ค้าปัจจัยการผลิตควรปฏิบัติตามกฎหมายในเรื่องการครอบครองและการจำหน่ายสารเคมีหรือวัตถุอันตรายทางการเกษตรอย่างเคร่งครัด

เอกสารประกอบการเรียบเรียง

คณะผู้วิจัยโครงการต้นแบบหน่วยรับรองและแนวทางการปฏิบัติเพื่อรับรองระบบผลิตผักและผลไม้ตามมาตรฐานสากล

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. 2550. การสร้างความเชื่อมั่นของสินค้าผักและผลไม้ปลอดภัยของไทยสู่มาตรฐานสากล. การสัมมนาระดมสมอง. 14 สิงหาคม 2550. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช กรุงเทพฯ.

กรมวิชาการเกษตร. นานาสัญลักษณ์อาหารปลอดภัย. <http://www.doa.go.th>

Bayer CropScience. สัญลักษณ์โครงการอาหารปลอดภัย. http://www.bayercropscience.co.th/foodsafety/fst_logo.php

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ที่ได้สนับสนุนงบประมาณการศึกษาวิจัย และคณะผู้ทรงคุณวุฒิที่ทำให้เกิดบทความในครั้งนี้ นอกจากนี้ ต้องขอขอบคุณหัวหน้าโครงการวิจัย และคณะวิจัยของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน และทีมงานบริหารจัดการคุณภาพของบริษัทกลุ่มเกษตรกร และผู้เกี่ยวข้องทุกท่านที่อำนวยความสะดวกในการให้ข้อมูล

± ในน้ำมีรา

...ต่อจากหน้า 21

ราน้ำที่เกาะเจริญอยู่ที่ยี่สิบเอ็ดนี้อาจแตกต่าง (คนละชนิด) กันได้ ขึ้นอยู่กับแหล่งที่มาของน้ำ ในการศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์นี้ ไม่สามารถสังเกตเห็นรูปร่างที่แท้จริงของ zoospore รวมทั้งไม่สามารถเห็น flagella ดังที่ได้กล่าวถึงข้างต้นได้ การศึกษารูปร่างและ flagella ของ zoospore จำเป็นต้องใช้เทคนิคพิเศษเท่านั้น

เกี่ยวกับ “ราน้ำ” ยังมีรายละเอียดที่ซับซ้อนอีกมากมายในการศึกษาด้านราวิทยา ที่เล่ามาทั้งหมดนี้ เป็นเพียงเรื่องราวง่ายๆ ที่ผู้เขียนนำเสนอให้อ่านทั่วไปได้รู้จักราน้ำ องค์ประกอบเล็กจิ๋วในสภาพนิเวศที่ไม่สามารถสัมผัสได้ด้วยประสาททั้งห้า (หากไร้ซึ่งกล้องจุลทรรศน์) และเพื่อที่จะบอกท่านทั้งหลายว่าในน้ำนอกจากจะมีปลา แล้ว ในน้ำยังมี “รา” ด้วย ผู้เขียนหวังว่าหลังจากที่ได้อ่านบทความนี้แล้ว “ราที่ว่ายน้ำได้” คงไม่อยู่นอกสายตาอีกต่อไป หากแต่ zoospore เล็กจิ๋วคงมีโอกาสให้ท่านได้สัมผัสด้วยจินตนาการ นอกเหนือไปจากปลา ปู กุ้ง ฯลฯ ที่ท่านสามารถสัมผัสได้ด้วยตาเปล่า ในโอกาสที่ท่านได้สัมผัสกับแหล่งน้ำธรรมชาติ

เอกสารประกอบการเขียน

วิจัย รัทวิทยาสาสตร์. 2546. ราวิทยาเบื้องต้น. จามจุรีโปรดักท์, กรุงเทพฯ. 351 หน้า.

Alexopoulos, C.J. and C.W. Mims. 1979. Introductory Mycology. John Wiley & Sons, New York. 632 p.

ในน้ำมี “รา”... ราก้วยน้ำได้

นวลวรรณ ฟาร์รุ่งแสง¹ และ อุดม ฟาร์รุ่งแสง²

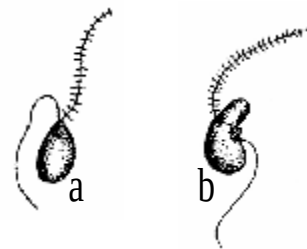
“ในน้ำมีปลา ในนามีข้าว” เป็นคำขวัญที่แสดงถึงความอุดมสมบูรณ์ของสภาพแวดล้อมของประเทศไทยที่คนคนไทยมาตั้งแต่รุ่นปู่ ย่า ตา ยาย แสดงให้เห็นว่าประเทศไทยของเรานั้นที่ใดมีน้ำที่นั่นย่อมมีปลาอยู่ด้วยเสมอ ถัดจากคำถามว่า “นอกจากปลาแล้ว ในน้ำยังมีทรัพยากรที่มีชีวิตชนิดหรือกลุ่มใดอีก?” คำตอบก็จะเป็น กุ้ง หอย เต่า รวมทั้งพืชน้ำชนิดต่างๆ ถ้าเปลี่ยนคำถามเป็น “ทรัพยากรที่มีชีวิตชนิดใดบ้างที่ว่ายน้ำได้?” คำตอบก็คงไม่พ้นสัตว์น้ำชนิดต่างๆ (ยกเว้นหอย) เต่า จะเข้ นอกจากนี้สัตว์ปีกบางชนิด เช่น เป็ด ห่าน นกเป็ดน้ำ ฯลฯ รวมทั้งคน (ที่ว่ายน้ำเป็น) ก็ว่ายน้ำได้ ไม่ว่าคำถามจะเป็นเช่นไร “รา” ก็ยังไม่อยู่ในความคิดของคนทั่วไปที่จะนำมาตอบคำถาม ทั้งๆ ที่รา (บางชนิด) ก็เป็นสมาชิกของทรัพยากรที่มีชีวิตที่อาศัยอยู่ในน้ำและว่ายน้ำได้ แต่ด้วยขนาดที่เล็กมากจนไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าจึงไม่มีใครนึกถึง “รา” (ที่อยู่ในน้ำ) จึงอยู่นอกสายตาอย่างแท้จริง

เมื่อพูดถึงรา หรือ เชื้อราที่อยู่รอบตัวเรา คนทั่วไปมักนึกถึงจุดดำๆ บนขนมปังที่เก็บไว้นาน หรือคราบสีขาวๆ เทาๆ บนกระเป๋าสาน เข็มขัด หรือรองเท้า ที่ทำด้วยหนัง บางคนอาจนึกถึงจุดดำๆ เล็กๆ บนเสื้อผ้า บางคนอาจนึกถึงกลาก เกื้อบน น้ำกัดเท้า ฯลฯ **“ราว่ายน้ำได้”** จึงอาจจะเป็นเรื่องแปลกสำหรับคนทั่วไป แต่ก็ไม้อาจปฏิเสธได้ว่าเป็นส่วนหนึ่งของสิ่งแวดล้อม!

ราว่ายน้ำได้นั้นเป็นเรื่องจริง เพียงแต่ไม่ใช่ราทุกชนิดที่ว่ายน้ำได้ ราที่ว่ายน้ำได้นี้ได้รับการจัดไว้ในกลุ่มของ water molds หรือ aquatic fungi (aqua หมายถึง น้ำ และ fungus หรือ fungi หมายถึง รา) หรือ “ราน้ำ” นั่นเอง เนื่องจากราเหล่านี้ส่วนใหญ่อาศัยอยู่ในน้ำ ทั้งน้ำจืด น้ำกร่อย และในทะเล รวมทั้งสภาพแวดล้อมหรือนิเวศวิทยาที่มีน้ำเป็นปัจจัยประกอบที่สำคัญ เช่น ดินริมตลิ่ง กิ่งไม้ หรือเศษซากอินทรีย์วัตถุที่อยู่ในน้ำ เรือเดินสมุทร ฯลฯ สำหรับราที่ว่ายน้ำได้นี้ เป็นราที่อาศัยในสภาพแวดล้อมที่เป็นน้ำจืด (fresh water fungi) ราเหล่านี้ดำรงชีวิตอยู่ด้วยการใช้อาหารจากซากของสิ่งมีชีวิตที่มันอาศัยอยู่ บางชนิดอาจเป็น parasite ของพืชหรือสัตว์น้ำ เช่น สาหร่ายต่างๆ และอาจทำให้สัตว์น้ำ เช่น

ปลา เป็นโรคตายได้ บางชนิดเป็น parasite ของตัวอ่อนของแมลงที่อยู่ในน้ำ เช่น ลูกน้ำยุง ตัวอ่อนของแมลงปอ ฯลฯ นอกจากนี้ยังมี aquatic fungi บางกลุ่มอาศัยอยู่ในดิน เรียกรากลุ่มนี้ว่าเป็น soil inhabitant รากลุ่มนี้ บางชนิดดำรงชีวิตโดยอาศัยอาหารจากซากอินทรีย์วัตถุในดิน บางชนิดทำให้พืชเป็นโรคได้ ซึ่งเป็นที่รู้จักกันในนาม โรคราก-โคนเน่า ของพืชเศรษฐกิจหลายชนิด โรค damping-off ของผัก และกล้าพืชหลายชนิด

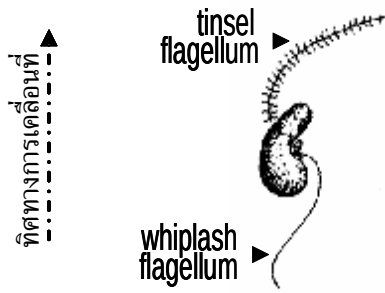
การที่ราเหล่านี้ว่ายน้ำได้ก็เนื่องจากราสรางหน่วยที่ใช้ในการแพร่พันธุ์ที่เรียกว่า zoospore ที่มีโครงสร้างพิเศษทำหน้าที่ในการว่ายน้ำที่เรียกว่า flagellum หรือ flagella (พหูพจน์) zoospore อาจมีรูปร่างรูปไข่ หรือ pear-shaped (คล้ายไข่ไก่ที่รูปร่างยาวรีกว่าไข่ไก่ทั่วไป) หรือ bean-shaped (เช่น เมล็ดถั่วฝักยาว หรือ ถั่วแดง) ขนาดเล็กมาก ส่วน flagellum เป็นโครงสร้างที่มีลักษณะเป็นเส้นยาว มี 2 ชนิด คือ whiplash flagellum คือ flagellum ที่มีส่วนปลายแคบเล็กเรียว และ tinsel flagellum คือ flagellum ที่มีขนาดเท่ากันตลอดทั้งเส้น และมีโครงสร้างคล้ายขนเส้นเล็กๆ ยื่นออกไปทางด้านข้างเกือบตลอดทั้งเส้น ขณะที่ zoospore ว่ายน้ำ whiplash flagellum ชี้ไปด้านหลัง ส่วน tinsel flagellum ชี้ไปด้านหน้าของทิศทางการว่ายน้ำ (ภาพที่ 1-3) zoospore อาจมี flagellum เพียง 1 เส้น เป็นแบบ whiplash หรือ tinsel หรือ มี 2 เส้น เป็นแบบ whiplash และ tinsel อย่างละ 1 เส้น ก็ได้ การที่ zoospore จะมีรูปร่างลักษณะอย่างไร และ/หรือมี flagellum แบบใดนั้น ขึ้นอยู่กับชนิดของรา



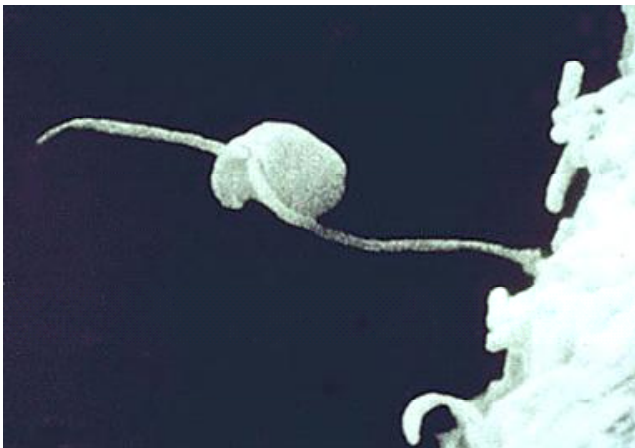
ภาพที่ 1 zoospore รูปร่าง pear-shaped (a) และ bean-shaped (b)
(ที่มา: Alexopoulos and Mims, 1979)

¹ นักวิจัย ระดับ 8 (ชำนาญการ) งานวินิจฉัยและกักกันศัตรูพืช ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง ม. เกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ. นครปฐม 73140

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ระดับ 8 ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร กำแพงแสน ม. เกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ. นครปฐม 73140



ภาพที่ 2 flagella และทิศทางการเคลื่อนที่ของ zoospore (ที่มา: Alexopoulos and Mims, 1979)

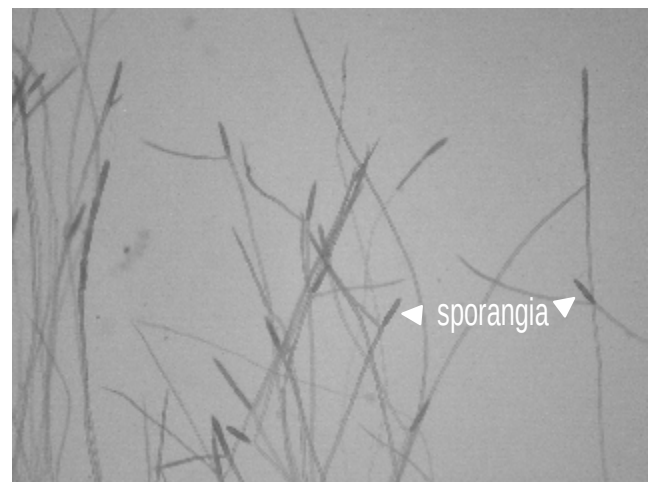


ภาพที่ 3 zoospore บันทึกด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน (ที่มา: www.apsnet.org)

เราอาจศึกษาหรือสังเกตราที่ว่ายน้ำได้ โดยวิธีการที่ไม่ยุ่งยากจนเกินไปนัก โดยการนำน้ำ หรือดินริมตลิ่ง หรือเศษอินทรีย์วัตถุที่จมหรือลอยอยู่ในน้ำ จากแหล่งน้ำต่างๆ ที่ไม่ใช่ น้ำสกปรกหรือน้ำเสีย อาจเป็นน้ำจากสระ บ่อ ร่องสวนผลไม้ หรือน้ำตกก็ได้ นำน้ำมาเทใส่ในภาชนะที่ฆ่าเชื้อแล้ว (หรืออาจใช้ภาชนะที่ล้างสะอาดและแห้งสนิทแทน) อาจหยดยาปฏิชีวนะ (ยาแก้อักเสบ 1 แคปซูล ละลายน้ำประมาณ 50 ml) ลงไปเล็กน้อย (1-2 หยด ต่อน้ำ 20 ml) เพื่อลดการเจริญของแบคทีเรียใส่เหยื่อล่อ เช่น ชันใบหญ้า เมล็ดพืชขนาดเล็ก หรือเมล็ดผัก คราบงู หรือชั้น cellophane ที่ฆ่าเชื้อแล้ว (หรือใช้วิธีต้มให้สุกแทน และถ้าเป็นเมล็ดพืชต้องบีบให้แตกด้วย) ลงไปในน้ำ หากเป็นดินหรือเศษอินทรีย์วัตถุ หรือกิ่งไม้ ก็นำวัสดุเหล่านี้ใส่ลงในภาชนะที่สะอาด ใส่เหยื่อล่อชนิดต่างๆ ลงไป แล้วเติมน้ำที่ต้มแล้วลงไปในน้ำที่เติมลงไปนี้อาจใช้น้ำที่เก็บจากสภาพแวดล้อมที่เก็บดินหรืออินทรีย์วัตถุ หรือแหล่งน้ำสะอาดอื่นๆ ก็ได้ ผสมกับน้ำดื่มอัตราส่วนประมาณ 1:1 คอยหมั่นสังเกต ประมาณ 1-2 วัน จะสามารถเห็นเส้นใยสีขาวเจริญที่ขึ้นเหยื่อล่อที่ใส่ไว้ หลังจากนั้นถ้าต้องการให้สะอาดและสังเกตราได้ดีขึ้น ควรใช้วัสดุเล็กๆ หรือช้อน หรือปากคีบ หรือตะเกียบ ที่สะอาด ช้อนหรือคีบเหยื่อที่มีราเจริญมาใส่ลงในน้ำสะอาดที่เตรียมไว้ในภาชนะ พร้อมกับ

ใส่เหยื่อล่อลงไปใหม่ หลังจากนั้น สามารถสังเกตราได้ทุกวัน ข้อสำคัญ คือต้องส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์เท่านั้น และควรนำราใส่ในภาชนะแบน เพื่อสะดวกในการสังเกตและศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์ กล้องจุลทรรศน์ที่ใช้ถ้าเป็นชนิด compound microscope จะทำให้สังเกต zoospore ของราได้ชัดเจนมากกว่าชนิด stereo microscope เนื่องจากกำลังขยายสูงมากกว่า เพียงเท่านี้ ท่านก็สามารถเห็นสิ่งมีชีวิตจิ๋วๆ เคลื่อนที่ไปมาอย่างว่องไวได้อย่างน่าตื่นเต้นและเพลิดเพลิน

สิ่งที่สังเกตเห็นเมื่อมองผ่านเลนส์ของกล้องจุลทรรศน์ คือเส้นใยสีขาวของราที่เจริญออกมาจากเหยื่อล่อ ที่ปลายเส้นใยบางเส้นอาจโป่งออก ส่วนที่โป่งออกอาจมีรูปร่างคล้ายกระบองหรือไม้ตีฟริก ซึ่งอาจสั้นหรือยาวขึ้นอยู่กับชนิดของรา และมีลักษณะทึบแสงมากกว่าเส้นใยทั่วไป ส่วนที่โป่งออกนี้เรียกว่า sporangium หรือ sporangia (พหูพจน์) (ภาพที่ 4) ภายในระยะเวลาไม่นานเกินรอจะมีการเคลื่อนไหววนวอยอยู่ภายใน sporangium ซึ่งสิ่งที่เคลื่อนไหวอยู่ภายใน sporangium ก็คือ zoospore ที่ว่ายน้ำได้ของรานั้นเอง และหลังจากนั้นไม่นาน zoospores จำนวนมากมายก็เคลื่อนที่โดยการว่ายน้ำออกมาจาก sporangium นั่นก็คือสิ่งมีชีวิตจิ๋วๆ ที่เราเห็นเคลื่อนที่ไปมาในน้ำ และด้วยเหตุที่ sporangium ของรานั้นเป็นที่เกิดของ zoospores จึงมีชื่อเฉพาะว่า zoosporangium หรือ zoosporangia (พหูพจน์) ราน้ำบางชนิด หรือในบางสภาพแวดล้อม zoospores ที่ว่ายน้ำออกมาจาก zoosporangium จะรวมตัวกันเป็นกลุ่ม หรือเป็นก้อนกลมๆ ที่บริเวณปลาย zoosporangium สักระยะหนึ่ง แล้วจึงจะว่ายน้ำต่อไป การเปลี่ยนน้ำและภาชนะที่ใช้เลี้ยงบ่อยๆ จะช่วยให้สภาพแวดล้อมที่เลี้ยงราสะอาด และหากเติมเหยื่อล่อใหม่ลงไป ก็จะได้ราที่เจริญขึ้นมาใหม่จาก zoospore ที่ว่ายน้ำมาเกาะ



ภาพที่ 4 ราน้ำเจริญบนเมล็ดผักคะน้า บันทึกด้วยกล้องจุลทรรศน์ stereo microscope (ภาพ: อุดม ฟาร์ุงสา)

ความหลากหลายของพืชสกุลหนอนตายหยาก (*Stemona*) ในประเทศไทย และปัญหาในการวิจัย

สรัญญา วัชรโรทัย¹

พืชสกุล *Stemona* หรือมีชื่อที่ทราบกันโดยทั่วไปว่า หนอนตายหยากนั้น จัดอยู่ในวงศ์ Stemonaceae ซึ่งเป็นวงศ์เล็กๆ ของพืชใบเลี้ยงเดี่ยว (Monocotyledon) พืชวงศ์นี้มีอยู่ด้วยกันทั้งสิ้น 3 สกุล ได้แก่ *Stemona*, *Croomia* และ *Stichoneuron* ซึ่งในประเทศไทย ขณะนี้พบเพียง 2 สกุล คือ *Stemona* และ *Stichoneuron* พืชสกุล *Stemona* นั้นมีการแพร่กระจายอยู่ในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ คนเอเชียได้นำ *Stemona* มาใช้ประโยชน์โดยใช้เป็นยาสมุนไพร นำมาใช้ฆ่าหนอนแมลงวันในการหมักปลาร้า และใช้ฆ่าแมลงศัตรูพืชทางการเกษตร เช่น ในประเทศจีน ญี่ปุ่น เวียดนาม ใช้รากของ *Stemona javanica* (Bl.) Miq., *S. sessilifolia* (Miq.) Miq. และ *S. tuberosa* Lour. ซึ่งมีลักษณะคล้ายรากกระชายโดยเป็นรากสะสมอาหาร แตกออกจากเหง้าเป็นกระจุก นำมาใช้เป็นยาแก้ไอ (antitussive) (Xu et al., 2006) นอกจากนี้ยังพบว่าสารสกัดจากราก *Stemona* บางชนิดยังมีฤทธิ์ต่อปรสิต (antiparasitic property) มีฤทธิ์ฆ่าแมลง (insecticides) ดังนั้นจึงมีการนำมาใช้ควบคุมศัตรูพืชทางการเกษตร คุณสมบัติในการที่ *Stemona* เป็นแหล่งสำคัญของสารเคมีที่มีประโยชน์ ทั้งทางด้านเภสัชกรรมและทางการเกษตรนี้เอง ที่ทำให้ *Stemona* เป็นพืชที่มีการศึกษาวิจัยอย่างกว้างขวาง ทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ

จากเอกสารทางด้านอนุกรมวิธาน มี *Stemona* ที่พบแล้วทั้งสิ้น ประมาณ 25 ชนิด ในประเทศไทยที่สำรวจพบ ณ ขณะนี้มีทั้งสิ้น 11 ชนิด แต่สามารถตรวจระบุได้แน่ชัด 9 ชนิด (Inthachub, 2008)

ในการศึกษาด้านอนุกรมวิธานใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาเป็นหลัก โดยเฉพาะลักษณะของดอก ซึ่งมีความแตกต่างอย่างเห็นได้ชัดใน *Stemona* แต่ละชนิด (ภาพที่ 1) ซึ่งเมื่อมีหนังสือเกี่ยวกับการจำแนกชนิด *Stemona* นอกจากเพื่อช่วยในการจัดจำแนกแล้ว ยังทำให้ผู้วิจัยพืชชนิดนี้สามารถวิจัย *Stemona* ได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ และนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างถูกต้องตรงตามวัตถุประสงค์ จากคุณสมบัติทางยาและฤทธิ์ทางชีววิทยาของพืชสกุลนี้ มีรายงานหลายฉบับพบว่า สารออกฤทธิ์ที่สำคัญเป็นสารในกลุ่มอัลคาลอยด์ และสารอัลคาลอยด์ที่พบนี้มีโครงสร้างทางเคมีที่มีความจำเพาะกับพืชสกุล *Stemona* จนสามารถเรียกได้ว่าเป็น *Stemona alkaloids* (Schinnerl et al., 2007) ซึ่งจากงานวิจัยของนักวิทยาศาสตร์หลายท่านพบว่า *Stemona* แต่ละชนิดนั้น เป็นแหล่งของสารเคมีกลุ่มอื่นนอกเหนือจาก alkaloids ที่มีฤทธิ์ต่อแมลง (Brem et al., 2002; Elizabeth et al., 2003; Jiwajinda et al., 2001) ตัวอย่างเช่น สารกลุ่ม stilbenoids มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อรา และแบคทีเรีย (Pacher et al., 2002; Kosteci et al., 2004) tocopherols ที่มีฤทธิ์ด้านการออกซิเดชัน (antioxidant) (Brem et al., 2004) เป็นต้น

ปัญหาที่พบในการนำพืชสกุล *Stemona* มาศึกษาและนำมาใช้ประโยชน์

1. ปัญหาจากข้อจำกัด โดยพืชชื่อหนอนตายหยาก ได้แก่ ตัวอย่างพืชดังต่อไปนี้คือ



ภาพที่ 1 *Stemona* ชนิดต่างๆ (ภาพ : ปาจารย์ อินทะชูป)

¹ รองศาสตราจารย์ ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ ม. เกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพฯ 10900



ภาพที่ 2 ขอบชะนาง หรือหญ้าหนอนตาย (ภาพจาก website)

Stemona spp. วงศ์ Stemonaceae (หนอนตายหยาก ที่กล่าวถึงในบทความนี้)

Pouzolzia spp. วงศ์ Urticaceae (ขอบชะนาง หรือหญ้าหนอนตาย แต่ปัจจุบันเรียกสับสนกันกับหนอนตายหยาก) (ภาพที่ 2)

พืชจำพวกถั่ว วงศ์ Leguminosae ในวงศ์ย่อย Papilionoideae บางชนิด พบว่ามีการใช้เป็นแหล่งของสารสกัดที่ใช้กำจัดศัตรูพืช ในจังหวัดกาญจนบุรี และในกลุ่มชนเผ่ากะเหรี่ยง จังหวัดอุทัยธานี มีชื่อเรียกตามภาษาถิ่นทางภาคเหนือว่าหนอนตายหยาก (ภาพที่ 3) ดังนั้นในบทความนี้ผู้เขียนจึงใช้ชื่อว่าพืชสกุล *Stemona* เพื่อไม่ให้เกิดความสับสนกับพืชสกุลอื่น



ภาพที่ 3 พืชวงศ์ถั่ว วงศ์ย่อย Papilionoideae มีชื่อเรียกว่า หนอนตายหยาก (ภาคเหนือ) (ภาพ: สรัญญา วัชรวิทย์)

2. ในท้องตลาดมีการนำรากพืชชนิดอื่นที่มีลักษณะคล้ายกับรากของ *Stemona* มาขาย แล้วเรียกชื่อเป็น หนอนตายหยาก ตัวอย่าง เช่น รากสามสิบ (*Asparagus racemosus* Willd.) (ภาพที่ 4) หรือ รากของ *Asparagus* ชนิดอื่น เช่น ปริก (*A. sprengeri* Regel) เหล่านี้เป็นต้น ซึ่งเป็นพืชในวงศ์ห่อไม่ฝรั่ง (เดิมจัดอยู่ในวงศ์ Liliaceae ปัจจุบันนักพฤกษศาสตร์บางท่านจัดไว้ในวงศ์ Asparagaceae)

3. การระบุชนิดของ *Stemona* ไม่ถูกต้อง เมื่อนำมาศึกษา และได้ตีพิมพ์เผยแพร่ ผู้ที่ต้องการศึกษาหรือต้องการนำ *Stemona* ชนิดนั้นๆ มาใช้ภายหลังด้วยหวังให้ได้ผลตามรายงาน จึงไม่สามารถได้ผลเช่นเดียวกับที่ได้มีรายงานไว้ ซึ่งนอกจากจะไม่ได้ผลตามที่ต้องการและสูญเสียงบประมาณแล้ว งานที่ได้ตีพิมพ์แล้วนั้นจัดได้ว่าไม่มีคุณค่าทางวิทยาศาสตร์อีกด้วย



ภาพที่ 4 รากของต้นรากสามสิบ (*Asparagus racemosus* Willd.) ที่มีลักษณะคล้ายรากหนอนตายหยาก (ม. เกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา) (ภาพ: สรัญญา วัชรวิทย์)

4. สารสำคัญที่สกัดได้จาก *Stemona* ไม่เสถียร มีโครงสร้างเปลี่ยนแปลงได้ง่าย โดยเฉพาะเมื่อพืชเกิดบาดแผลจากการเก็บในธรรมชาติและมีเชื้อโรคเข้าทำลาย เช่น เชื้อรา (Pacher and Srunya, ไม่มีการตีพิมพ์) แม้แต่สารกลุ่ม alkaloid ที่เป็นสารบริสุทธิ์ที่แยกได้จาก *Stemona* เมื่อเก็บไว้ชั่วระยะหนึ่งในรูปผลึก นำมาวิเคราะห์ด้วยเทคนิค Thin layer chromatography ผลที่ได้พบว่าเกิดเป็นสารอื่นเพิ่มขึ้นจากเดิม

ในการศึกษาวิจัย ไม่ว่าจะเป็นพืชชนิดใด ผู้วิจัยควรเก็บพืชด้วยตนเอง เพื่อให้ทราบสภาพธรรมชาติที่พืชนั้นขึ้นอยู่ ทราบลักษณะของพืชเมื่อยังเป็นพืชสด ซึ่งมีสีของดอกชัดเจน พืชอาจมีดอกที่มกลิ่นแตกต่างกันไป เหล่านี้เป็นรายละเอียดที่ช่วยในการตรวจระบุ (identify) ชนิดของพืชนั้นๆ ช่วงเวลาที่ดีที่สุดคือการเก็บพืชมาศึกษาเมื่ออยู่ในระยะออกดอกหรือติดผล ซึ่งเมื่อนำพืชแต่ละต้นมาศึกษานั้น

ก. ต้องทำเป็นตัวอย่างพรรณไม้แห้งไว้ และมีการตรวจระบุชื่อวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องตามหลักสากล เพื่อให้ผู้ที่ศึกษาในภายหลังสามารถอ้างอิงและตรวจสอบได้

ข. ต้องรู้จักคำว่า voucher specimen หรือตัวแทนตัวอย่างได้แก่พรรณไม้ต้นที่นำมาศึกษาหรือในกรณีที่เป็นพืชล้มลุกและมีขนาดเล็ก ต้องเป็นพรรณไม้ชนิดเดียวกับพรรณไม้ที่ได้เก็บมาศึกษา โดยเก็บในเวลาและสถานที่เดียวกัน

สิ่งสำคัญในการนำพืชสกุล *Stemona* มาใช้ในการศึกษาวิจัย คือ ต้องมีการตรวจระบุชนิดพืชให้ถูกต้องเพื่อจะได้นำพืชมาใช้อย่างถูกต้อง จึงจะเกิดประโยชน์ตามที่ต้องการ ถ้าเป็นพืชชนิดอื่นที่ไม่ใช่ *Stemona* แต่มีชื่อพ้องกัน อาจได้ผลไม่เป็นไปตามวัตถุประสงค์ ซึ่งทำให้เสียเงินไปโดยเปล่าประโยชน์ และนอกจากนี้ ถ้านำพืชต้นที่ผิดนำมาใช้ในการบำบัดอาการของโรคนั้น พืชบางชนิดอาจทำให้เกิดอันตรายได้ เช่น ในกรณีนี้ผู้เขียนได้รับทราบจากชาวบ้านท่านหนึ่งในจังหวัดสุโขทัย ที่ได้ซื้อรากของพืชที่มีลักษณะคล้ายรากกระชายมาต้มดื่ม โดยเข้าใจว่าเป็นหนอนตายหยากและมีฤทธิ์เป็นยาอายุวัฒนะ แต่เมื่อเวลาผ่านไปไม่กี่นาทีผู้ที่บริโภคยาต้มจากรากของพืชนั้นมีอาการเวียนศีรษะอย่างรุนแรงและหมดสติไปชั่วเวลาหนึ่ง ซึ่งไม่สามารถบอกได้ว่ารากพืชที่ได้นำมาต้มดื่มเป็นรากของ *Stemona* ชนิดใดหรือเป็นรากของพืชพิษหรือไม่ ดังนั้นในการศึกษาที่เป็นวิทยาศาสตร์ ในเบื้องต้นนั้นสิ่งที่สำคัญที่สุดคือ การตรวจระบุชนิดของพืช หรือไม่ว่าจะเป็นสิ่งมีชีวิตใด ๆ ก็ตาม ให้ถูกต้อง เพื่อผู้ศึกษาในภายหลังสามารถนำสิ่งมีชีวิตนั้นๆ มาศึกษาให้เกิดประโยชน์ได้ตามที่ต้องการ

เอกสารอ้างอิง

- Brem, B., C. Seger, T. Pacher, O. Hofer, S. Vajrodaya And H. Greger. 2002. Feeding deterrence and contact toxicity of *Stemona* alkaloids - A source of potent natural insecticides. *Agricultural and Food Chemistry*. 50:6383-6388.
- Brem, B., C. Seger, T. Pacher, M. Hartl, F. Hadacek, O. Hofer, S. Vajrodaya and H. Greger. 2004. Antioxidant dehydrotocopherols as a new chemical character of *Stemona* species. *Phytochemistry*. 65:2719-2729.
- Elizabeth, K., B. Brem, K. Mereiter, H. Kalchhauser, H. Kählig, O. Hofer, S. Vajrodaya and H. Greger. 2003. Insecticidal pyrido[1,2- α]azepine alkaloids and related derivatives from *Stemona* species. *Phytochemistry*. 63: 803-816.
- Inthachub, P. 2008. Taxonomic Revision on the Family Stemonaceae in Thailand. Master Thesis. Kasetsart University, Bangkok, Thailand.
- Jiwajinda, S., N. Hirai, K. Watanabe, V. Santisopasri, N. Chuengsamarnyart, K. Koshimizu and H. Ohigashi. 2001. Occurrence of the insecticidal 16, 17-didehydro-16(E)-stemofoline in *Stemona collinsae*. *Phytochemistry*. 56: 693-695.
- Kostecki, K., D. Engelmeier, T. Pacher, O. Hofer, S. Vajrodaya and H. Greger. 2004. Dihydrophenanthrenes and other antifungal stilbenoids from *Stemona* cf. *pierrei*. *Phytochemistry*. 65:99-106.
- Pacher, T., C. Seger, D. Engelmeier, S. Vajrodaya, O. Hofer and H. Greger. 2002. Antifungal stilbenoids from *Stemona collinsae*. *J. Nat. Prod.* 65:820-827.
- Schinnerl, J., B. Brem, P. Pui-Hay But, S. Vajrodaya, O. Hofer and H. Greger. 2007. Pyrrolo- and pyridoazepine alkaloids as chemical markers in *Stemona* species. *Phytochemistry*. 68:1417-1427.
- Xu, Yan-Tong, Po-Ming Hon, Ren-Wang Jiang, Ling Cheng, Sheng-Hong Li, Yiu-Pong Chan, Hong-Xi Xu, Pang-Chui Shaw and Paul Pui-Hay But. 2006. Antitussive effects of *Stemona tuberosa* with different chemical profiles. *Journal of Ethnopharmacology*. 108:46-53.

คณะกรรมการจัดทำวารสารข่าวศูนย์ฯ

ที่ปรึกษา

ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา กำแพงแสน
หัวหน้าฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง
ผู้ช่วยหัวหน้าฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง
ฝ่ายบริหารและประกันคุณภาพ
ดร. ชวนพิศ อรุณรังสิกุล

บรรณาธิการ

นวลวรรณ ฟาร์รุ่งแสง

ผู้ช่วยบรรณาธิการ

สมนึก พรมแดง ญาณี มั่นอัน

กองบรรณาธิการ

ธีรนต์ ร่มโพธิ์ภักดิ์	ศิริพร วิทโคโต
จันทร์จรัส วีรสสาร	อดิษฐ์ แซ่จิ๋ว
เนตรชนก เกียรติ์นันทพัทธ	ลักขณา เบ็ญจวรรณ
พีรพงษ์ แสงวนางค์กุล	เจริญ ชุนพรม
อุดม แก้วสุวรรณ	น้ำอ้อย เหลืองน้ำเพ็ชร

รูปเล่ม/จัดส่ง

พิษณุ บุญศิริ เฟื่องฟ้า จันทนิยม คณิตฐา ชินวงศ์เขียว

การเงิน

อรรณณ ไกรวิจิตร

บอกรับเป็นสมาชิกได้ที่

บรรณาธิการ วารสารข่าวศูนย์ฯ
ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน นครปฐม 73140
โทร. 0-3435-1399 โทรสาร 0-3435-1392
E-mail: rdinwf@ku.ac.th

วารสารอิเล็กทรอนิกส์

<http://clgc.rdi.ku.ac.th>

สนับสนุนงบประมาณการจัดทำ

ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง
สถาบันวิจัยและพัฒนา กำแพงแสน



วารสารข่าว

ศูนย์ปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง
Central Laboratory and Greenhouse Complex
CLGC NEWSLETTER