



วารสารข่าว

ศูนย์ปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง
Central Laboratory and Greenhouse Complex

CLGC

NEWSLETTER

ปีที่ 21 ฉบับที่ 1
มกราคม - มิถุนายน 2550

Vol. 21 No. 1 January - June 2007
ISSN 0857 - 5010



สารบัญ

ข่าวศูนย์ฯ.....	2
บุคลากรดีเด่น	5
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	
▶ เทคโนโลยีการผลิตกระดาษ	6
งานวิจัย	
▶ ความหลากหลายของพืชสกุล <i>Aglaia</i> (วงศ์สะเดา) ที่พบในสถานีวิจัยวนเกษตรตราด	10
การเกษตร	
▶ “ตำลึง” พืชที่น่าสนใจ	15
สิ่งแวดล้อม	
▶ การประเมินความเสี่ยงของสารเคมีต่อสุขภาพอนามัย (Health Risk Assessment)	18
เรื่องน่ารู้	
▶ แก้วเจ้าจอม ไม้ที่มีคุณค่าทางประวัติศาสตร์	23

บรรณาธิการแถลง

วารสารฉบับนี้เป็นฉบับแรกของปี 2550 และสืบเนื่องมาจากการเปลี่ยนสังกัดของฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง จากการเป็นหน่วยงานในสังกัดสถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มาเป็นหน่วยงานในสังกัดสถาบันวิจัยและพัฒนา กำแพงแสน ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงคณะผู้บริหารของฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง ซึ่งมีผลต่อเนื่องถึงการเปลี่ยนแปลงคณะทำงานวารสารข่าวฯ ด้วยเช่นกัน อย่างไรก็ตาม คณะผู้บริหารของสถาบันวิจัยและพัฒนา กำแพงแสน และของฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง ก็ยังคงให้การสนับสนุนการจัดทำวารสารอย่างเต็มที่ และแม้ว่าคณะทำงานวารสารข่าวฯ จะมีการเปลี่ยนแปลงไปบ้าง แต่พวกเราทุกคนก็ยังตั้งใจปฏิบัติงานอย่างเข้มแข็ง และด้วยความสุขในการค้นหา และเรียบเรียงข้อมูลความรู้มานำเสนอสมาชิกทุกท่าน สำหรับฉบับนี้มีเรื่องราวของต้นไม้มาแนะนำเสนอถึง 3 ชนิดด้วยกัน ทั้งไม้ป่าวงศ์สะเดา ไม้ประดับสวนที่มีคุณค่าอย่างแก้วเจ้าจอม และผักที่สามารถปลูกเป็นรั้วกินได้และมีคุณค่าทางโภชนาการสูงที่นิยมกันมาช้านานอย่างตำลึง

คณะทำงานวารสารข่าวฯ หวังว่าท่านสมาชิกคงให้การต้อนรับคณะทำงานชุดใหม่ และได้รับสาระความรู้จากการอ่านและติดตามวารสารของเรา

ขอขอบพระคุณ

บรรณาธิการ



สุภาพ ทองคำ

เจ้าหน้าที่บริหารงานทั่วไป ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง
ม. เกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ. นครปฐม

ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง สังกัดสถาบันวิจัยและพัฒนา กำแพงแสน

ตามประกาศสภามหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ลงวันที่ 29 กันยายน 2549 เรื่อง จัดตั้งสถาบันวิจัยและพัฒนา กำแพงแสน เพื่อให้การบริหารจัดการของหน่วยงานวิจัยที่วิทยาเขตกำแพงแสนมีความคล่องตัวในการปฏิบัติการกิจด้านการเรียนการสอน งานวิจัย และการบริการวิชาการแก่หน่วยงานต่างๆ ของวิทยาเขตกำแพงแสน โดยโอนหน่วยงานที่สังกัดสถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่มีที่ตั้งอยู่ ณ วิทยาเขตกำแพงแสน มาสังกัดสถาบันที่จัดตั้งขึ้นใหม่ ดังนั้น ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง จึงเป็นหน่วยงานหนึ่งในการแบ่งส่วนราชการภายในสถาบันวิจัยและพัฒนา กำแพงแสน

การพัฒนาบุคลากร/ร่วมประชุม/สัมมนา

◆ นางสาวสุรรัตน์ดี จิระจินดา ร่วมประชุมสัมมนาวิชาการการแพทย์แผนไทยแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 1 ณ

อาคารสารนิเทศ 50 ปี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพฯ วันที่ 11 ตุลาคม 2549

◆ นางสุภาพ ทองคำ ร่วมฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการหลักสูตร การบริหารความเสี่ยงทั่วทั้งองค์กร ณ อาคารศูนย์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม วันที่ 19 ตุลาคม 2549

◆ นางรุ่งนภา ก่อประดิษฐ์สกุล และนางสาวชวนพิศ อรุณรังสิกุล ร่วมอบรม Training of the Trainer Option 2 ณ สภาวิจัยแห่งชาติ และโรงแรม Winsor Suite Hotel กรุงเทพฯ วันที่ 24-27 ตุลาคม 2549

◆ นางธีรนุต รมโพธิ์ภักดิ์ ร่วมอบรม Postharvest Technology and GAP for Value Added Coconut Fruits ณ สถาบันคั้นคว่ำและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพฯ วันที่ 30 ตุลาคม 2549

◆ นางภาณี ทองพำนัก ดุงานโครงการแลกเปลี่ยนบุคลากร KU-UTIA ประจำปี 2549 ณ Institute of Agriculture, University of Tennessee, ประเทศสหรัฐอเมริกา วันที่ 1-15 พฤศจิกายน 2549

◆ นางรุ่งนภา ก่อประดิษฐ์สกุล ร่วมสัมมนาเรื่อง Assessment of Water Quality Problems in the Tha Chin River Catchment Area by Using the Method of Material Flow Analysis (MFA) ณ Asian Institute of Technology อ. คลองหลวง จ. ปทุมธานี วันที่ 2 พฤศจิกายน 2549

◆ นางรุ่งนภา ก่อประดิษฐ์สกุล และนางสาวชวนพิศ อรุณรังสิกุล ร่วมสัมมนาเรื่อง การพัฒนาวัตถุดิบโดยมาตรฐานการผลิตระบบ GAP ณ ศูนย์พัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีรัฐร่วมเอกชน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพฯ วันที่ 3 พฤศจิกายน 2549

◆ นางรุ่งนภา ก่อประดิษฐ์สกุล ร่วมประชุมคณะอนุกรรมการกลั่นกรองโครงการวิจัยการเกษตร ครั้งที่ 1 ณ สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร กรุงเทพฯ วันที่ 13 พฤศจิกายน 2549

◆ นางรุ่งนภา ก่อประดิษฐ์สกุล ร่วมสัมมนาโต๊ะกลมเพื่อการจัดการของเสียจากฟาร์มสุกร ณ โรงแรมริเวอร์ อ. เมือง จ. นครปฐม วันที่ 20 ธันวาคม 2549

◆ นางรุ่งนภา ก่อประดิษฐ์สกุล และนางสาวชวนพิศ อรุณรังสิกุล ร่วมอบรมเชิงปฏิบัติการ Eurep GAP Option 2 ณ กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ วันที่ 11 มกราคม 2550

◆ นายสังวรณ์ ศรีศิริรัตน์ ร่วมประชุมเสวนาทางวิชาการเรื่อง โอกาสและทางเลือกใช้พลังงานอย่างยั่งยืนของประเทศ ณ โรงแรมเอเชีย ราชเทวี กรุงเทพฯ วันที่ 2 กุมภาพันธ์ 2550

◆ นางภาณี ทองพำนัก นายจตุพร จิตรบุญถนอม และนางสาวสุรัตน์วดี จิระจินดา ร่วมเสวนาวิชาการเรื่องการวิจัยเชิงพาณิชย์และการจัดสรรผลประโยชน์จากงานวิจัย ณ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ จ. นครปฐม วันที่ 2 มีนาคม 2550

◆ นางรุ่งนภา ก่อประดิษฐ์สกุล และนางสาวชวนพิศ อรุณรังสิกุล ร่วมสัมมนาเรื่อง Marking Service Market for Enterprise Competitiveness ณ โรงแรมเคปพันวา จ. ภูเก็ต วันที่ 4-10 มีนาคม 2550

◆ นางสาวสุรัตน์วดี จิระจินดา ร่วมสัมมนา The Second International Agarwood Conference ณ โรงแรมเจ้าพระยาพาร์ค กรุงเทพฯ วันที่ 5-6 มีนาคม 2550

◆ นางสาวสุรัตน์วดี จิระจินดา ร่วมหารือและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับงานวิจัยทางด้าน Natural Products with Biological Activity ณ มหาวิทยาลัยโตเกียว ประเทศญี่ปุ่น วันที่ 23-31 มีนาคม 2550

การฝึกอบรม

◆ เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อไม้ดอกไม้ประดับ รุ่นที่ 25 ระหว่างวันที่ 27-30 มีนาคม 2550 (นางรอรอง หอมหวล เป็นหัวหน้าโครงการ)

◆ โครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีเรื่อง การจัดการหลังการ

เก็บเกี่ยวผลผลิตผลพืชสวนเพื่อควบคุมคุณภาพ รุ่นที่ 24 ระหว่างวันที่ 25-27 เมษายน 2550 รุ่นที่ 25 ระหว่างวันที่ 28-30 พฤษภาคม 2550 (นายเจริญ ขุนพรหม เป็นหัวหน้าโครงการ)

◆ โครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีเรื่อง เทคนิคด้านชีวโมเลกุลเพื่อการศึกษาและวิจัยความหลากหลายของจุลินทรีย์ รุ่นที่ 1 ระหว่างวันที่ 16-18 พฤษภาคม 2550 รุ่นที่ 2 ระหว่างวันที่ 21-23 พฤษภาคม 2550 (นางสาวมณี ตันติรุ่งกิจ เป็นหัวหน้าโครงการ)

◆ โครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีเรื่อง การปลูกและดูแลรักษาไม้ดอกหอมเพื่อการขยายพันธุ์และการใช้ประโยชน์ รุ่นที่ 1 ระหว่างวันที่ 4-6 มิถุนายน 2550 รุ่นที่ 2 ระหว่างวันที่ 2-4 กรกฎาคม 2550 (นายอุดม แก้วสุวรรณ เป็นหัวหน้าโครงการ)

◆ โครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีเรื่อง การแปรรูปและการควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์จากสมุนไพร รุ่นที่ 1 ระหว่างวันที่ 19-21 มิถุนายน 2550 รุ่นที่ 2 ระหว่างวันที่ 26-28 มิถุนายน 2550 (นางสาวสุรัตน์วดี จิระจินดา เป็นหัวหน้าโครงการ)

◆ โครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีเรื่อง การผลิตหมักไม่ฝรั่งอินทรีย์เพื่อการส่งออก รุ่นที่ 1 ระหว่างวันที่ 27-28 มิถุนายน 2550 รุ่นที่ 2 ระหว่างวันที่ 26-27 กรกฎาคม 2550 (นายวุฒิชัย ทองดอนแอ เป็นหัวหน้าโครงการ)

◆ โครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตและการควบคุมคุณภาพเมล็ดพันธุ์ในระบบเกษตรดีที่เหมาะสมและเกษตรอินทรีย์ รุ่นที่ 1 ระหว่างวันที่ 9-13 กรกฎาคม 2550 รุ่นที่ 2 ระหว่างวันที่ 18-20 กรกฎาคม 2550 (นางภาณี ทองพำนัก เป็นหัวหน้าโครงการ)

◆ โครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีเรื่อง การวินิจฉัยโรคพืชที่เกิดจากเชื้อราในดินและการควบคุมโดยชีววิธี รุ่นที่ 1 ระหว่างวันที่ 5-6 กันยายน 2550 รุ่นที่ 2 ระหว่างวันที่ 26-28 กันยายน 2550 (นางกนิษฐา สังคะหะ เป็นหัวหน้าโครงการ)

การเสนอผลงานทางวิชาการและจัดแสดงนิทรรศการภาคโปสเตอร์

◆ นางสาวมณี ตันติรุ่งกิจ ร่วมเสนอผลงานและประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 32 เรื่อง ฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์ของสารสกัดหยาบจากเนระพูสีไทย ณ ศูนย์ประชุมแห่งชาติสิริกิติ์ กรุงเทพฯ วันที่ 9-12 ตุลาคม 2549

◆ นางสาวมณี ตันติรุ่งกิจ ร่วมเสนอผลงานทางวิชาการ The 18th Annual Meeting On the Thai Society for Biotechnology เรื่อง MOLECULAR IDENTIFICATION OF YEAST FOR ALCOHOLIC BEVERAGE FERMENTATION BY RANDOM AMPLIFIED POLYMORPHIC DNA AND

MICROSATELLITE PCR-FINGERPRINTING ณ โรงแรม มณเฑียรวิเวกริไซด์ กรุงเทพฯ วันที่ 1-3 พฤศจิกายน 2549

◆ นางอัญชลี วัชรโรจน์วิบูลย์ ร่วมเสนอผลงานและเข้าร่วม ประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 6 เรื่อง การคัดเลือกยีน npIII ในมะเขือเทศตัดแปลงพันธุกรรมพันธุ์สีดาทิพย์ 3 โดยการ พันสารกานามัยซิน ณ โรงแรมโลตัสปางสวนแก้ว จ. เชียงใหม่ วันที่ 7-10 พฤศจิกายน 2549

◆ บุคลากรร่วมจัดแสดงนิทรรศการโครงการเฉลิม พระเกียรติ “ตามรอยพระราชดำริ: ส่งเสริมเศรษฐกิจพอเพียง” ณ อาคารจักรพันธ์เพ็ญศิริ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพฯ วันที่ 1-3 ธันวาคม 2549 ดังนี้

1. การบริการวิชาการและผลงานวิจัยของงาน จุลชีววิทยาประยุกต์ (นางสาวมณี ต้นตุงกิ่ง)

2. การศึกษาวัสดุปลูกที่เหมาะสมสำหรับการปลูก มะเขือเทศเชอร์รี่โดยไม่ใช้ดิน (นางจันทร์จรัส วีรสาร)

3. การจัดการมะม่วงน้ำดอกไม้เพื่อการส่งออก (นาง อภิตา บุญศิริ)

4. แนวคิดการผลิต GAP สู่สากล (นางรุ่งนภา ก่อประดิษฐ์สกุล)

5. งานวินิจฉัยและกักกันศัตรูพืช Plant Pest Clinic and Quarantine Unit (นางกณิษฐา สังคหะ)

6. งานบริการและถ่ายทอดเทคโนโลยีจากผลงานวิจัย เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์พืช (นางภาณี ทองพำนัก)

7. อโกลนีมา (Aglonema): ไม้ใบประดับที่น่าสนใจ (นางรอรอง หอมหาวล)

8. การให้ปุ๋ยทางใบ (นางจันทร์จรัส วีรสาร)

9. กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบลำแสงส่องทะลุผ่าน (Transmission Electron Microscope) (นางอัญชลี วัชรโรจน์วิบูลย์ และคณะ)

10. การปลูกและดูแลรักษาไม้ดอกหอมเพื่อการขยายพันธุ์ และใช้ประโยชน์ทางการค้า (นายอุดม แก้วสุวรรณ)

◆ บุคลากรร่วมจัดแสดงนิทรรศการงานเกษตรแฟร์ ประจำปี 2550 ณ อาคารจักรพันธ์เพ็ญศิริ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพฯ วันที่ 26 มกราคม - 3 กุมภาพันธ์ 2550 ดังนี้

1. การประเมินความเสี่ยงของระบบผลิตพืชอาหาร (นางรุ่งนภา ก่อประดิษฐ์สกุล และนางสาวลักขณา เบ็ญจวรรณ์)

2. ผลของการปลดปล่อยไนโตรเจนจากมูลโคขุนและ มูลโคเลี้ยงปล่อยต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักกาดเขียว กวางตุ้ง (นางจันทร์จรัส วีรสาร)

3. การขยายพันธุ์เฟิร์นปีกแมลงทับ: เฟิร์นที่คาดว่า

จะเป็นชนิดใหม่ของโลก (นางมณฑา วงศ์มณีโรจน์)

4. อโกลนีมา: ไม้ใบประดับอนาคตไกล (นางรอรอง หอมหาวล)

5. ซีวักันท์เชื้อราไตรโคเดอร์มาในรูปหัวเชื้อสด (นางกณิษฐา สังคหะ)

6. การถ่ายทอดเทคโนโลยีการทำสไลด์เนื้อเยื่อพืช สำหรับงานวิจัย (นางเฟื่องฟ้า จันทนิยม)

7. แก้วเจ้าจอมไม้พุ่มสวยและมีคุณค่าทางประวัติศาสตร์ (นายอุดม แก้วสุวรรณ)

8. ฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์ของสารสกัดหยาบจากเนระพูสีไทย (นางสาวมณี ต้นตุงกิ่ง)

◆ นางนวลวรรณ ฟารุ่งแสง ร่วมเสนอผลงานและประชุม วิชาการจุลทรรศน์แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 24 เรื่อง Diversity of *Bipolaris* and *Exserohilum* in Association with *Sandoricum koetjape* canopy ณ อาคารสารนิเทศ 50 ปี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพฯ วันที่ 14-15 กุมภาพันธ์ 2550

ภาคบรรยาย

◆ นางอัญชลี วัชรโรจน์วิบูลย์ ร่วมเสนอผลงานและเข้าร่วม ประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 6 เรื่อง การถ่ายขึ้นดีเอ็นเอ ขนาดใหญ่ของมะเขือเทศพันธุ์ L3708 เข้าสู่มะเขือเทศพันธุ์ สีดาทิพย์ 3 ด้วยเชื้ออะโกรแบคทีเรีย ณ โรงแรมโลตัสปางสวนแก้ว จ. เชียงใหม่ วันที่ 7-10 พฤศจิกายน 2549

ข่าวการประชุมวิชาการ

◆ การประชุมวิชาการวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว/ หลังการผลิตแห่งชาติ ครั้งที่ 5 วันที่ 28-29 มิถุนายน 2550 ติดตามรายละเอียดที่ www.kmutt.ac.th/NPHT2007

◆ การประชุมวิชาการนานาชาติ การจัดการคุณภาพผัก และผลไม้สดตัดแต่งพร้อมบริโภค วันที่ 6-8 สิงหาคม 2550 ติดตามรายละเอียดที่ www.kmutt.ac.th/QMFCP2007

◆ การประชุมวิชาการแห่งภาคพื้นเอเชียและแปซิฟิก การจัดการคุณภาพผลิตผลสดและผลิตภัณฑ์สดตัดแต่ง พร้อมบริโภค วันที่ 6-8 สิงหาคม 2550 ติดตาม รายละเอียดที่ www.kmutt.ac.th/APS2007

บุคลากรของฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง ได้รับรางวัลในฐานะบุคลากรดีเด่น ประจำปี 2549



นางสาวสุรัตน์วดี จิระจินดา นักวิจัย ระดับ 9 (เชี่ยวชาญ) ได้รับรางวัลนักวิจัยตัวอย่าง (ด้านสมุนไพร) ของสมาคมพัฒนาแพทย์แผนไทยแห่งประเทศไทย ประจำปี พ.ศ. 2549 โดยได้รับประทานโล่ประกาศเกียรติคุณจาก พระเจ้าวรวงศ์เธอพระองค์เจ้าโสมสวลี พระวรราชาทินัดดามาตุ เมื่อวันที่ 11 ตุลาคม 2549 ณ ห้องสุธรรม อารีกุล อาคารสารนิเทศ 50 ปี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน



นางมณฑา วงศ์มณีโรจน์ นักวิจัย ระดับ 8 (ชำนาญการ) ได้รับรางวัลบุคลากรดีเด่นของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ประจำปี พ.ศ. 2549 โดยได้รับโล่ประกาศเกียรติคุณจากรองอธิการบดีวิทยาเขตกำแพงแสน เมื่อวันที่ 30 มีนาคม 2550



นายจรูญ บุญวงษ์ ลูกจ้างประจำ ตำแหน่งพนักงานผลิตทดลอง ได้รับการคัดเลือกเป็นข้าราชการพลเรือนดีเด่น ประจำปี พ.ศ. 2549 จากกระทรวงศึกษาธิการ โดยได้รับเกียรติบัตร

และเข็มเชิดชูเกียรติ (ครุฑทองคำ) จาก พลเอกสุรยุทธ์ จุลานนท์ นายกรัฐมนตรี เมื่อวันที่ 1 เมษายน 2550 ณ ตึกสันติไมตรี ทำเนียบรัฐบาล



นางภาณี ทองพำนัก นักวิจัย ระดับ 10 (เชี่ยวชาญพิเศษ) ได้รับรางวัลบุคลากรดีเด่นสายสนับสนุนและช่วยวิชาการ ประจำปี พ.ศ. 2549 โดยได้รับประกาศนียบัตรและเข็มเชิดชูเกียรติจาก นายปราโมทย์ ไม้กลัด นายกสภามหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เมื่อวันที่ 29 ธันวาคม 2549 ณ หอประชุมมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน และรางวัลด้านวิชาชีพดีเด่นจากการคัดเลือกบุคลากรสายสนับสนุนผู้มีผลงานดีเด่น ประจำปี พ.ศ. 2549 ของสภาข้าราชการและลูกจ้างมหาวิทยาลัยแห่งประเทศไทย (ปชมท.) โดยมีพลเอกสุรยุทธ์ จุลานนท์ นายกรัฐมนตรี เป็นประธานในการมอบรางวัลในการจัดประชุมวิชาการประจำปีของ ปชมท. เมื่อวันที่ 27 เมษายน 2550 ณ โรงแรมรอยัลภูเก็ต ซิตี้ อ. เมือง จ. ภูเก็ต



นางกัลยา กระต่ายทอง ลูกจ้างชั่วคราวโครงการวิจัยตำแหน่งคนงานผลิตทดลอง ได้รับรางวัลบุคลากรดีเด่นสายสนับสนุนและช่วยวิชาการ ประจำปี พ.ศ. 2549 โดยได้รับประกาศนียบัตรและเข็มเชิดชูเกียรติจาก นายปราโมทย์ ไม้กลัด นายกสภามหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เมื่อวันที่ 29 ธันวาคม 2549 ณ หอประชุมมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน

เทคโนโลยีการผลิตกระดาษ

รณรงค์ หอมหวล¹ และ ศิริพร วิทโต²

การผลิตเยื่อกระดาษ กระดาษและสิ่งพิมพ์ เป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ ในแต่ละปีมีความต้องการใช้ผลิตภัณฑ์กระดาษประมาณ 1,959,000 ตัน และเพิ่มขึ้นทุกปี โดยเฉพาะกระดาษพิมพ์เขียนมีการขยายตัวเพิ่มขึ้นมากที่สุด อันเป็นผลมาจากการเพิ่มขึ้นของประชากร รองลงมาได้แก่ กระดาษกราฟ ซึ่งใช้ในภาคอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์ เช่น อุตสาหกรรมอาหารกระป๋อง อุตสาหกรรมนม อุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ และอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ เป็นต้น อย่างไรก็ตาม ปริมาณการผลิตเยื่อกระดาษก็ยังไม่เพียงพอต่อความต้องการภายในประเทศที่เพิ่มสูงขึ้น ทำให้ต้องสั่งเยื่อกระดาษจากต่างประเทศเพิ่มขึ้นคิดเป็นมูลค่าปีละหลายพันล้านบาท จึงได้มีการส่งเสริมให้นำไม้ชนิดต่างๆ เช่น ไม้ยูคาลิปตัส ไม้ไผ่ ไม้สน และส่วนเหลือใช้จากการเกษตร เช่น ชานอ้อย ฟางข้าว รวมทั้งปอสา และหญ้าจรจบ มาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเยื่อกระดาษ เพื่อช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนวัตถุดิบในการทำกระดาษ

กระบวนการผลิตเยื่อกระดาษ เป็นการเปลี่ยนโครงสร้างของไม้ให้กลายเป็นเยื่อกระดาษ ซึ่งไม้เป็นวัตถุดิบหลักของการผลิตกระดาษ เยื่อกระดาษที่ผลิตในประเทศไทยเป็นเยื่อใยสั้นถึงเยื่อใยปานกลาง (ตารางที่ 1) ยกเว้นเยื่อกระดาษที่ผลิตจากปอสาที่จัดเป็นเยื่อใยยาว ส่วนประกอบทางเคมีของเส้นใยวัตถุดิบ

ต่างๆ ประกอบด้วย เซลลูโลส ลิกนิน เป็นองค์ประกอบหลักและอื่นๆ เช่น เถ้า เป็นต้น (ตารางที่ 2) ในกระบวนการผลิตเยื่อกระดาษจำเป็นต้องใช้น้ำและพลังงานเป็นองค์ประกอบสำคัญ พลังงานที่ใช้ในกระบวนการผลิตเยื่อกระดาษได้มาจากพลังงานความร้อนจากน้ำมันเตา เศษเปลือกไม้ ถ่านหิน เพื่อใช้ระเหยน้ำสำหรับพลังงานไฟฟ้าจะใช้ในการขนส่งวัตถุดิบ และเดินเครื่องจักรผลิตกระดาษ

กระบวนการผลิตเยื่อกระดาษประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

เริ่มต้นด้วยการแยกหรือกำจัดสิ่งเจือปนที่ไม่ต้องการออก และเปลี่ยนรูปวัตถุดิบให้มีขนาดพอเหมาะ ถือเป็นเตรียมขนาดวัตถุดิบให้เหมาะสม

1. การเตรียมวัตถุดิบ

กรณีวัตถุดิบที่เป็นไม้เริ่มจากการปอกเปลือกไม้ (Debarking) โดยใช้เครื่องปอกเปลือก จากนั้นล้างท่อนไม้ส่งเข้าสู่เครื่องสับไม้ (Chipping) ให้มีขนาดเล็ก แล้วนำไปคัดขนาด (Screening) ตามลำดับ ไม้ที่สับได้ขนาดแล้วจะถูกส่งไปยังหม้อต้มเยื่อ ส่วนผงขี้ฝุ่นเปลือกไม้ นำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับต้มเยื่อ กรณีวัตถุดิบอื่น เช่น ชานอ้อย ฟางข้าว ไม้ไผ่ ปอสา นำเข้าเครื่องล้างทำความสะอาดได้เลย

ตารางที่ 1 ขนาดเส้นใยของวัตถุดิบชนิดต่างๆที่ใช้ในการผลิตเยื่อกระดาษ

ชนิดของวัตถุดิบ	ความยาว (มิลลิเมตร)		เส้นผ่านศูนย์กลาง (ไมโครเมตร)	
	ต่ำ-สูง	เฉลี่ย	ต่ำ-สูง	เฉลี่ย
ฟางข้าว	0.7-3.5	1.5	5-15	9
ปอแก้ว	0.6-6.0	1.5	14-40	25
ชานอ้อย	0.8-2.8	1.6	10-34	20
ไม้ไผ่	1.5-4.4	2.3	7-27	18
ยูคาลิปตัส	0.6-1.4	1.0	14-20	18

ที่มา: Environmental Management in the Pulp and Paper Industry, UNEP IE/PAC Manual 1, Moscow 1981.

(<http://www.diw.go.th/EMS%20for%20SMEs%20website/page%203files/Text/env/pulp-par/thai/chap3.pdf>)

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

² นักวิจัย ระดับ 7 ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง สถาบันวิจัยและพัฒนา กำแพงแสน ม. เกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ. นครปฐม 73140

ตารางที่ 2 ส่วนประกอบทางเคมีของเส้นใยวัตถุดิบต่างๆ ที่ใช้ในการผลิตกระดาษในประเทศไทย

ชนิดของวัตถุดิบ	เซลลูโลส (%)	ลิกนิน (%)	Hot water soluble (%)	Alcohol benzene soluble (%)	เถ้า (%)
ฟางข้าว	28-41	10-17	13-17	1-7	14-22
ปอแก้ว	64	11-21	1.1	1.2	0.5
ชานอ้อย	26-39	19-22	3-11	3-11	1-5
ไม้ไผ่	35-47	22-30	16-21	3-6	1-5
ยูคาลิปตัส	47	20	2.4	1.5	0.4

ที่มา: Environmental Management in the Pulp and Paper Industry, UNEP 1996

(<http://www.diw.go.th/EMS%20for%20SMEs%20website/page%203files/Text/env/pulp-par/thai/chap3.pdf>)

2. การแยกเส้นใย (Pulp Disintegration) แบ่งได้เป็น 4 วิธีคือ

2.1 วิธีกล มีหลักการตั้งนี้คือ บดกระจายให้เส้นใยออกจากกัน การใช้สารเคมีและความร้อนเข้าช่วยในการบดกระจายทำให้เส้นใยแยกออกจากกันได้เร็วขึ้น ประเทศไทยใช้เทคนิคนี้ในการแยกเส้นใยเพื่อผลิตกระดาษสำหรับพิธีไหว้เจ้า โดยใช้ไม้ไผ่เป็นวัตถุดิบนำมาแช่ด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์หรือโซดาไฟ (NaOH) เพื่อให้ไม้เปื่อย ก่อนส่งเข้าเครื่องบดและเครื่องเดินแผ่นกระดาษ

2.2 วิธีกึ่งเคมี โดยนำชิ้นไม้ที่สับแล้วมาต้มกับน้ำยาต้มเยื่อภายใต้เวลา ความดัน อุณหภูมิ และปริมาณน้ำยาเคมีที่กำหนด จากนั้นนำมาผ่านกระบวนการกลเพื่อแยกเส้นใยออกมาในประเทศไทยมักใช้วัตถุดิบจากชานอ้อยและยูคาลิปตัส ขั้นตอนเริ่มจากแช่วัตถุดิบในโซดาไฟ จากนั้นนำมาต้มโดยใช้ไอน้ำควบคุมความดันระดับ 10 บาร์ อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส นานประมาณ 20 นาที จะได้เยื่อประมาณ 75% จากนั้นนำเยื่อที่ได้ไปบดให้มีขนาดเล็กกลง แยกเส้นใยและเข้าสู่กระบวนการล้างทำความสะอาด

2.3 วิธีทางเคมี เป็นกรรมวิธีผลิตเยื่อที่ใช้สารเคมีเพื่อละลายสารในเนื้อไม้ที่เป็นตัวยึดเส้นใยให้จับตัวกันไว้ ออกมา กล่าวคือ นำวัตถุดิบมาต้มกับสารเคมีความเข้มข้นสูงในหม้อต้มเยื่อที่ได้จากกระบวนการนี้จะมีปริมาณเซลลูโลสสูง มีลิกนินและสารอินทรีย์ปนอยู่น้อยมาก มีความเหนียวสูง ใช้ผลิตกระดาษที่มีคุณภาพดี

กระบวนการทางเคมีสามารถแบ่งออกตามประเภทของสารเคมีที่ใช้คือ

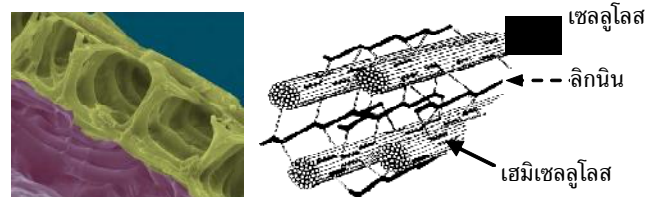
2.3.1 กระบวนการโซดา (Soda Process) ใช้โซดาไฟในการต้มย่อย เยื่อกระดาษที่ได้จากการใช้โซดาไฟฟอกขาวนี้ส่วนใหญ่นำมาใช้ทำกระดาษพิมพ์เขียน

2.3.2 กระบวนการซัลเฟตหรือคราฟท์ (Sulphate or Kraft Process) สารเคมีที่ใช้ในกระบวนการนี้คือ โซเดียมซัลไฟด์

เยื่อซัลเฟตที่ได้จะมีสีน้ำตาล ส่วนใหญ่ใช้ทำกระดาษห่อของกระดาษเหนียว (Kraft Paper) กระดาษทำกล่อง (Kraft Liner-Board) และเยื่อที่ได้จากกระบวนการนี้สามารถใช้ทำกระดาษได้หลายชนิดตั้งแต่กระดาษพิมพ์เขียนจนถึงกระดาษอนามัย

2.4 การใช้เอนไซม์จากเชื้อรา หรือเชื้อแบคทีเรีย ที่มีอยู่ตามธรรมชาติช่วยในการแยกเส้นใย เช่น เอนไซม์จากเชื้อราใช้ในการกำจัดลิกนิน ขั้นตอนนี้เชื้อราจะช่วยย่อยลิกนิน และทำให้เนื้อไม้นุ่มขึ้นง่ายต่อการตีเยื่อ เพื่อให้เข้าใจหลักการการทำงานของเอนไซม์ขอธิบายโครงสร้างของไม้ก่อน

ส่วนนอกสุดของท่อนไม้ คือ เปลือก เป็นส่วนที่ไม่ต้องการต้องปอกทิ้ง ใช้ส่วนที่อยู่ถัดเข้าไปได้แก่เนื้อไม้ ซึ่งประกอบด้วยเซลล์ชนิดต่างๆ ที่ทำหน้าที่แตกต่างกันไป บริเวณผนังเซลล์จะมีองค์ประกอบหลักที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการทำกระดาษ ได้แก่ เส้นใยเซลลูโลส (มีประมาณ 45% ของผนังเซลล์) ที่รวมตัวกันเป็นมัดๆ เฮมิเซลลูโลส (มีประมาณ 25% ของผนังเซลล์) มีหน้าที่ยึดมัดเส้นใยเซลลูโลสเข้าด้วยกันแล้วสานตัวเป็นตาข่าย นอกจากนี้ยังมี ลิกนิน (มีประมาณ 25% ของผนังเซลล์) แทรกอยู่ระหว่างเส้นใย ที่ทำหน้าที่ให้ความแข็งแรงแก่เนื้อไม้และยึดเส้นใยเซลลูโลสไว้ด้วยกัน ส่วนของลิกนินยังทำให้เนื้อไม้เป็นสีน้ำตาล ส่วนที่เหลือเป็นโปรตีน รวมทั้งคาร์โบไฮเดรตอื่นๆ



รูปที่ 1 ผนังเซลล์ (ก) เป็นส่วนที่ให้ความแข็งแรงแก่ไม้ซึ่งมีส่วนประกอบหลักได้แก่ เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และลิกนิน (ข)

เอนไซม์ที่ใช้ในอุตสาหกรรมกระดาษ ได้แก่ เอนไซม์เฮมิเซลลูเลส (Hemicellulase) ไซแลนเนส (Xylanase) เพื่อย่อยเฮมิเซลลูโลส เอนไซม์เซลลูเลส (Cellulase) ใช้ย่อยบางส่วนของเซลลูโลส เพื่อให้เส้นใยอ่อนนุ่มและกระจายตัวดีขึ้น จึงนำมาใช้กับกระดาษที่ต้องการความนุ่ม นอกจากนี้ยังมีเอนไซม์ที่ย่อยสลายสารประกอบลิกนิน ได้แก่ แลคเคส (Laccase) และแมงกานีสเปอร์ออกซิเดส (Manganese peroxidase)

การประยุกต์ใช้เอนไซม์สามารถทำได้ตั้งแต่เริ่มต้น กล่าวคือเริ่มตั้งแต่ขั้นตอนการลอกเปลือกไม้ (Debarking) เอนไซม์ที่ใช้ในขั้นตอนนี้ คือ เพคตินเนส (Pectinase) และ ไซแลนเนส การใช้เอนไซม์ทั้งสองชนิดสามารถช่วยลดการใช้พลังงานในการย่อยสลายท่อนไม้ ต่อจากนั้นเป็นขั้นตอนการแยกเส้นใย มีการใช้เอนไซม์แลคเคส ซึ่งพบว่าเมื่อใช้เอนไซม์กับชิ้นไม้ (Chip) จะลดการใช้พลังงานที่ใช้ในการตีเยื่อได้ถึง 5-10% เพราะว่าเอนไซม์จะเข้าไปช่วยย่อยสลายลิกนิน ทำให้เส้นใยแยกตัวได้ง่ายขึ้น นอกจากนี้ยังสามารถใช้เอนไซม์โปรตีเอส (Protease) ย่อยโปรตีนที่มีปริมาณมากในผนังเซลล์ปฐมภูมิ ช่วยลดการใช้พลังงานได้เช่นเดียวกัน การใช้เอนไซม์เซลลูเลสที่ได้จากการสกัดหยาบ (Crude cellulase) กับชิ้นไม้ก่อนใช้สารเคมี พบว่าช่วยให้เยื่อขาวขึ้นได้

อย่างไรก็ตามการเลือกเอนไซม์ควรเลือกให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ในแต่ละขั้นตอนของการทำกระดาษ เพื่อให้ได้ผลผลิตที่ตรงตามต้องการ ไม่สูญเสียวัตถุดิบ ลดต้นทุน และช่วยรักษาสภาพแวดล้อม

3. การคัดขนาด (Screening) เส้นใยที่แยกออกจากกันแล้ว จะส่งผ่านไปยังขั้นตอนการคัดขนาดของเยื่อ เพื่อคัดแยกเยื่อออกจากสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ต้องการ ได้แก่ ตาไม้ (Knot) ชิ้นไม้สับที่ผ่านการต้มยังไม่สมบูรณ์ เส้นใยที่ไม่สมบูรณ์ เป็นต้น

4. การล้างเยื่อ (Washing) เยื่อที่ได้จากกระบวนการแยกเส้นใยทั้งแบบกึ่งเคมีและแบบเคมี เมื่อผ่านการคัดขนาดแล้ว จะต้องนำไปผ่านขั้นตอนการล้างเยื่อซึ่งเป็นขั้นตอนสุดท้าย เพื่อล้างของเหลวสีดำออกจากเยื่อ เป็นการลดปริมาณของสารเคมีที่จะใช้ในขั้นตอนต่อไป และสามารถนำสารเคมีกลับมาใช้ใหม่ในขั้นตอนการต้มเยื่ออีกครั้ง โดยปกติจะมีขั้นตอนการล้างเยื่อประมาณ 4-5 ครั้ง การล้างเยื่อจะทำในถังล้าง (Drum washer) อาศัยหลักการล้างเยื่อแบบ Counter current คือ ใช้น้ำที่เฉพาะขั้นตอนล้างสุดท้าย แล้วนำน้ำนั้นวนมาใช้ล้างเยื่อในขั้นตอนแรกใหม่อีกเพื่อประหยัดน้ำ

ข้อดีของการล้างแบบ Counter current คือ สามารถนำสารเคมีกลับไปใช้ใหม่ได้มากขึ้น และใช้สารเคมีในการฟอกน้อยลง นอกจากนี้ยังส่งผลให้ลดส่วนประกอบที่เป็นมลพิษลง ขณะเดียวกันก็มีข้อเสีย คือ ต้องใช้พลังงานสูงสำหรับการปั้มน้ำเพื่อนำน้ำ

ย้อนกลับไปล้างอีก

5. การสกัดลิกนินด้วยออกซิเจน (O_2 delignification) ในการผลิตเยื่อด้วยวิธีเคมีมักใช้กับไม้ยูคาลิปตัส หรือไม้ไผ่เมื่อเยื่อผ่านขั้นตอนการล้างแล้วจะนำเข้าสู่ขั้นตอนการสกัดลิกนินด้วยออกซิเจน ทำปฏิกิริยากับลิกนินให้ลิกนินหลุดออกจากเยื่อเป็นผลให้ปริมาณการใช้สารเคมีในขั้นตอนการฟอกขาวนั้นลดน้อยลง ทำให้ลดปริมาณน้ำเสียจากการฟอกเยื่อด้วยสารเคมีอีกด้วย

6. การฟอกเยื่อ (Bleaching) ขั้นตอนการฟอกเยื่อเป็นการปรับปรุงคุณภาพเยื่อให้มีความขาว (Brightness) ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่จำเป็นสำหรับการผลิตกระดาษบางชนิด เช่น กระดาษพิมพ์เขียน กระดาษทิชชู และกระดาษสา ฯลฯ สารเคมีที่ใช้ในการฟอกเยื่อมีหลายชนิด ได้แก่ ไฮโปคลอไรท์ คลอรีน โซเดียมไฮดรอกไซด์ คลอรีนไดออกไซด์ ออกซิเจน และไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ เป็นต้น

สำหรับขั้นตอนการฟอกเยื่อนี้อาจใช้เอนไซม์ช่วยลดปริมาณการใช้สารเคมี เช่น การใช้เอนไซม์ไซแลนเนส และแมนแนนเนส (Mannanase) เพื่อทำลายเฮมิเซลลูโลส ทำให้เยื่อกระจายตัวง่ายต่อการฟอกเยื่อ นอกจากนี้ แลคเคส และแมงกานีสเปอร์ออกซิเดส จะช่วยสลายลิกนินที่เหลือ รวมทั้งการใช้เซลลูเลส จะช่วยให้เยื่อที่ได้ออกมาหลังการฟอกขาวขึ้นและช่วยลดเวลาในการฟอกเยื่อ

นอกจากนี้ ยังสามารถใช้เอนไซม์ในขั้นตอนอื่นๆ อีก เช่น ในการทำแผ่นกระดาษจะต้องมีการเติมส่วนประกอบอื่นๆ เข้าไปในเยื่อ เพื่อให้แผ่นกระดาษที่ได้มีคุณสมบัติตรงกับความต้องการใช้งานของกระดาษชนิดนั้นๆ สารที่เติม ได้แก่ สารป้องกันการดูดซับน้ำในกระดาษสำหรับเขียน สารเคลือบผิวเพื่อทำให้ผิวกระดาษเรียบ เอนไซม์ในกลุ่มเอไมเลส (Amylase) สามารถนำมาใช้ย่อยแป้งในสารเคลือบผิวที่เกินมา ช่วยทำให้ผิวกระดาษเรียบ เป็นต้น อุตสาหกรรมกระดาษจำเป็นต้องใช้น้ำจำนวนมาก จึงต้องการเอนไซม์เพื่อทำความสะอาดน้ำ รวมทั้งตกตะกอนสารแขวนลอยที่เป็นของเสียจากโรงงาน เอนไซม์ที่สามารถนำมาใช้ได้แก่ อะเซทิลเอสเทอเรส (Acetyl esterase) ที่ช่วยให้เพคตินละลายปนกับน้ำน้อยลง เซลลูเลสและแมนแนนเนส ช่วยลดการจับตัวและการตกตะกอนของสารเคมีที่ใช้ในกระบวนการทำเยื่อไม่ให้ตกค้างบนเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ในกระบวนการผลิตเซลลูเลส และช่วยลดการพัวพันกันของเส้นใยซึ่งอาจขัดขวางการทำงานของเครื่องจักรได้เช่นเดียวกัน

การใช้สารเคมีพบว่าสามารถก่อให้เกิดมลพิษแก่สภาพแวดล้อม เช่น น้ำเสีย สารก่อมะเร็งที่เกิดจากการใช้คลอรีนในการฟอกเยื่อ เป็นต้น การใช้เอนไซม์สามารถช่วยในการตกตะกอนสารที่เป็นตัวทำให้น้ำที่มีสีดำ (สารประกอบฟีนอลิก: Phenolic compound) และช่วยย่อยสลายสารก่อมะเร็งที่เกิดจากการใช้คลอรีนฟอกเยื่อ เช่น การใช้เอนไซม์เปอร์ออกซิเดส และ

แลคเคส ดังนั้นการใช้เอนไซม์จึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่ช่วยรักษา สภาพแวดล้อมให้ดีขึ้น หรือช่วยลดการใช้สารเคมีให้น้อยลงจาก กระบวนการผลิตเยื่อกระดาษ หรือกำจัดของเสียจากโรงงานทำ กระดาษ

อย่างไรก็ตาม มีเอนไซม์บางชนิดเท่านั้นที่สามารถ ประยุกต์ใช้ในระดับอุตสาหกรรม บางชนิดก็ยังมีอยู่ในชั้นโรงงาน ต้นแบบ หรือระดับห้องทดลอง เนื่องจากโรงงานกระดาษระดับ อุตสาหกรรมที่มีกำลังการผลิตสูง จะต้องใช้เงินลงทุนสูงมาก เมื่อต้องเปลี่ยนระบบหรือเปลี่ยนเครื่องจักร ดังนั้นในอนาคต เมื่อมีการพัฒนาคุณภาพของเอนไซม์ รวมทั้งกระบวนการผลิต ประกอบกับความหวังโยในสิ่งแวดล่อมมากขึ้น จะทำให้เอนไซม์ เข้าไปมีบทบาทในอุตสาหกรรมกระดาษเช่นเดียวกับใน อุตสาหกรรมอื่นๆ

สรุป

กระบวนการผลิตเยื่อกระดาษที่สำคัญ คือ การนำเยื่อ กระดาษมาผสมกัน (ทั้งเยื่อใยสั้นและเยื่อใยยาว) ผ่านตะแกรง ขำระล้างสิ่งสกปรกและสารเคมีต่างๆ เยื่อที่ผสมแล้วจะผ่านเข้าสู่ ลูกกลิ้งอบแห้ง ผ่านอ่างน้ำยาเติมสารเคมี ผ่านเข้าสู่ลูกกลิ้งอบแห้ง ขัดมันและตกแต่งผิว เข้าเครื่องม้วนตัด รอกการจำหน่าย ปกติ การผลิตกระดาษ 1 ตันจะใช้เยื่อกระดาษที่ผลิตจากต้นไม้ 17 ตัน ใช้กระแสไฟฟ้า 1,000 กิโลวัตต์ต่อชั่วโมง ใช้น้ำมันเตา 300 ลิตร ใช้คลอรีน 5 กิโลกรัม

ปัญหาที่สำคัญที่สุดของอุตสาหกรรมนี้ คือ การขาดแคลน วัตถุดิบ (เนื้อไม้) ผู้ประกอบการได้ส่งเสริมให้เกษตรกรรายย่อย

ปลูกไม้โตเร็ว เช่น ยูคาลิปตัส เพื่อแก้ปัญหาการขาดแคลนวัตถุดิบ นอกจากนั้น อุตสาหกรรมเยื่อกระดาษต้องใช้น้ำปริมาณมาก (การผลิตเยื่อกระดาษประเภทกึ่งเคมี 1 ตัน ต้องใช้น้ำประมาณ 40-60 ลูกบาศก์เมตร) อีกทั้งยังมีปัญหาน้ำเสียจำนวนมาก การใช้ เอนไซม์จึงมีบทบาทสำคัญในการช่วยลดการใช้สารเคมีในขั้นตอน การผลิต และแก้ปัญหาด้านมลพิษในสภาพแวดล้อม

เอกสารประกอบการเรียนเรียง

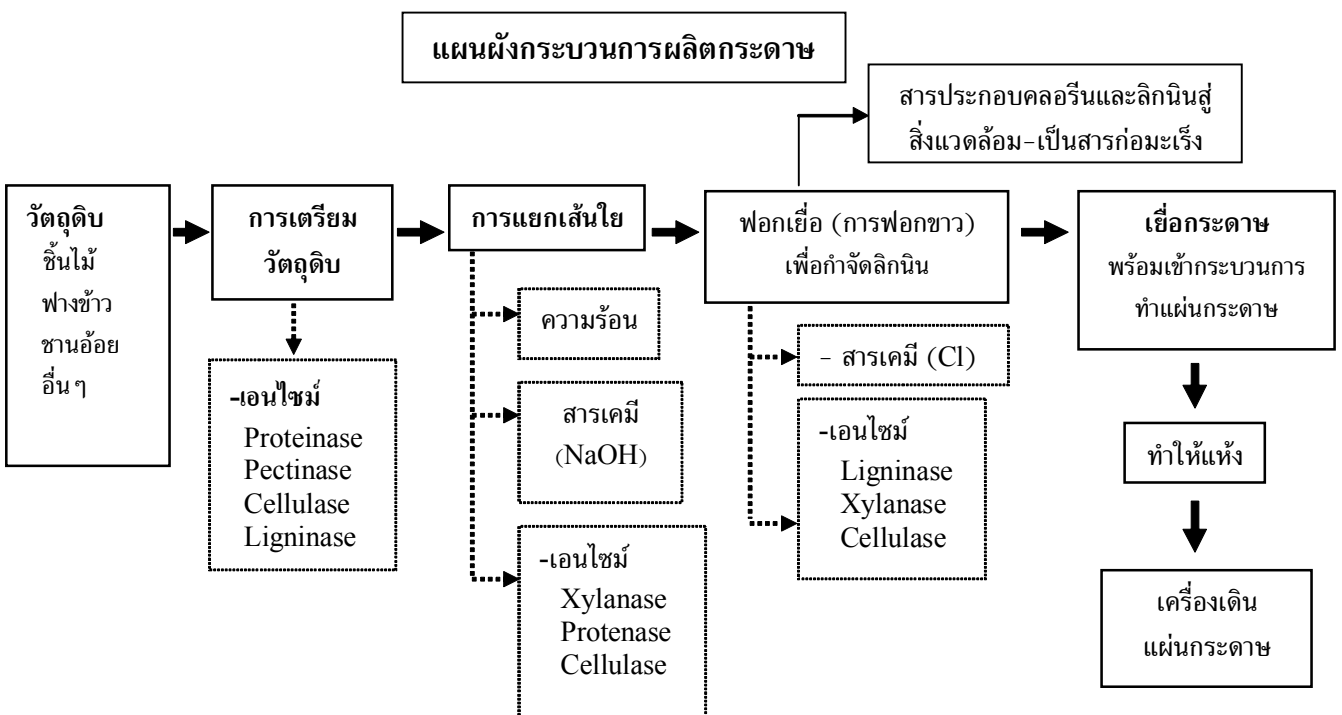
กรมโรงงานอุตสาหกรรม. 2547. สืบค้นเมื่อวันที่ 21 มกราคม 2550. จาก <http://www.diw.go.th/EMS%20for%20SMEs%20website/page%203files/Text/env/pulp-par/thai/chap3.pdf>

กลุ่มอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษ. 2550. สืบค้นเมื่อวันที่ 20 มกราคม 2550. จาก http://www.tdri.or.th/a50_con.htm

การสับชิ้นไม้และการผลิตเยื่อกระดาษ. 2539. สืบค้นเมื่อวันที่ 17 มกราคม 2550. จาก <http://www.howproductsimpact.net/box/thaiversion/systemboundaries/systemboundaries chippingandpulpproduction.htm>

สมาคมการพิมพ์ไทย. 2550. สืบค้นเมื่อวันที่ 17 มกราคม 2550. จาก <http://www.thaiprint.org/viewindspending.php?Indspendid=2>

Bemek, H, K. Liand K.-E. L. Eriksson. 2001. Studies on mediators of manganese peroxidase for bleaching of wood pulps. *Bioresource Technology*. 85: 249-252. (อ่านต่อหน้า 17)



ความหลากหลายของพืชสกุล *Aglaia* (วงศ์สะเดา) ที่พบในสถานีวิจัยวนเกษตรตราด Diversity of the Genus *Aglaia* (Meliaceae) in Trat Agroforestry Research Station, Trat Province

สมนึก พรหมแดง¹ และสร้อยญา วัชรไทย์²

บทคัดย่อ

การสำรวจความหลากหลายของพรรณไม้สกุล *Aglaia* (วงศ์สะเดา) ในสถานีวิจัยวนเกษตรตราด จังหวัดตราด ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2547 - ธันวาคม 2548 โดยการเก็บตัวอย่างพรรณไม้บรรยายลักษณะทางสัณฐานวิทยา นิเวศวิทยาและวิเคราะห์ชื่อชนิดพบว่าพรรณไม้สกุลนี้ เป็นไม้ต้น เรือนยอดเจริญด้านข้าง แตกกิ่งก้านทั้งต้น มีน้ำยางสีขาวหรือสีเหลืองอ่อน ใบเป็นใบประกอบแบบขนนกชนิดปลายคี่ มีลึงปกคลุม เป็นขนรูปดาว และ/หรือเกล็ดรูปโล่ ปกคลุมที่บริเวณผิวใบด้านล่างและพบหนาแน่นบริเวณปลายยอด ดอกแยกเพศอยู่ต่างต้น ผลค่อนข้างกลม รูปรีรูปไข่ ผลเป็นชนิดผลสดและผลแห้ง ผลเมื่อแก่จัดมีสีแดงอิฐหรือสีแดงส้ม จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าในสถานีวิจัยวนเกษตรตราด มีพรรณไม้สกุล *Aglaia* อยู่ 5 ชนิด ดังนี้คือ *A. elaeagnoidea* (A. Juss.) Benth., *A. grandis* Korth. ex Miq., *A. leptantha* Miq., *A. silvestris* (M. Roemer) Merrill และ *A. spectabilis* (Miq.) Jain & Bennet

Diversity of *Aglaia* species in Trat Agroforestry Research Station, Trat Province, had been studied during November 2004–December 2005 by survey, collecting, identify to the species. Furthermore, the morphological characteristics, locality and natural habitat were also described. *Aglaia* spp. are trees with many branches, white or yellowish latex. Imparipinnately compound leaves and dioecious characterized by a covering of an indumentum of peltate scales and/or stellate hairs at lower epidermis which denser at shoot apex. Dried or fleshy fruit with globose, ellipsoid or ovoid shape, brown or red, colour. There are 5 *Aglaia* species in Trat Agroforestry Research Station i.e. *A. elaeagnoidea* (A. Juss.) Benth., *A. grandis* Korth. ex Miq., *A. leptantha* Miq., *A. silvestris* (M. Roemer) Merrill, and *A. spectabilis* (Miq.) Jain & Bennet.

คำนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศหนึ่งที่มีความหลากหลายทางชีวภาพสูง เนื่องจากตั้งอยู่บริเวณเขตร้อนของโลก นอกจากนี้ยังเป็นเขตรอยต่อของเขตพฤษภูมิศาสตร์ (Floristic Region) ถึง 3 ภูมิภาคด้วยกันคือ ภูมิภาคอินเดีย - พม่า (Indo-Burmese) อินโดจีน (Indo-Chinese) และภูมิภาคมาเลเซีย (Malesian) จึงเป็นแหล่งรวมกันของป่าหลายประเภททั้งป่าผลัดใบและป่าไม่ผลัดใบ ส่งผลให้ประเทศไทยมีพรรณไม้หลายชนิด การศึกษาด้านอนุกรมวิธานพืชที่สำคัญนั้น คือการจำแนกชนิดพืชให้ถูกต้องและการบัญญัติชื่อพืช เพื่อเป็นข้อมูลที่สำคัญในการนำพรรณพืชไปใช้ประโยชน์ในการศึกษาวิจัยแขนงอื่น ๆ อย่างถูกต้อง เช่นทางด้านเกษตร ด้านเภสัชกรรม และด้านอุตสาหกรรม ถ้ามีการวิจัยเกี่ยวกับพืชชนิดใด ๆ แต่ใช้พืชไม่ถูกต้องตั้งแต่เริ่มแรกงานวิจัยเหล่านั้นจะไม่มีคุณค่าแต่อย่างใด

สถานีวิจัยวนเกษตรตราด สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ตั้งอยู่ในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ ท่าภูมิ-ห้วยแร้ง มีเนื้อที่ 594 ไร่ ลักษณะพื้นที่ป่าเป็นแบบป่าทุติยภูมิ ซึ่งเป็นพื้นที่ ที่เคยมีการทำสัมปทานป่าไม้ พื้นที่นี้พื้นที่ต้นหลังจากมีการทำสัมปทานป่าไม้นานกว่า 30 ปี พรรณไม้สกุล *Aglaia* ที่พบในสถานีนี้เป็นพรรณไม้ที่เหลือจากสัมปทานป่าไม้ ดังนั้นการศึกษารายละเอียดและการใช้ประโยชน์ของพรรณไม้เหล่านี้จะเป็นการพัฒนาศักยภาพของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ต่อไปในภายหน้า

พรรณไม้สกุล *Aglaia* จัดอยู่ในวงศ์ Meliaceae (วงศ์สะเดา) ที่พบทั่วโลกมี 105 ชนิด การกระจายพันธุ์ ตั้งแต่เอเชียใต้ คือศรีลังกา จนมาถึงทวีปเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ หมู่เกาะแปซิฟิก ออสเตรเลีย จีนและไต้หวัน ในทวีปเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ มีแหล่งการกระจายพันธุ์ที่ประเทศมาเลเซีย โดยพรรณไม้สกุลนี้เจริญได้ดีในแถบป่าร้อนชื้น ในประเทศไทยพบพรรณไม้สกุล *Aglaia* 28 ชนิด (Pannell, 1992) เช่น ประยงค์ป่า (*Aglaia odoratissima* Blume) ค้างคาว (*A. edulis* (Roxb.) Wall.) และ ประยงค์ (*A. odorata* Lour.) ปัจจุบันมีผู้ให้ความสนใจพืชสกุลนี้

¹ นักวิทยาศาสตร์ 8 (ชำนาญการ) ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง สถาบันวิจัยและพัฒนา กำแพงแสน ม. เกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ. นครปฐม 73140

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ ม. เกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพฯ 10900

มากขึ้นทั้งด้านงานค้นคว้า วิจัย และการใช้ประโยชน์ ในการใช้ประโยชน์นั้นมีทั้งการทำเป็นพืชสมุนไพรและนำไปใช้ในด้านการเกษตร เพื่อเป็นแหล่งของสารออกฤทธิ์ เช่น สารออกฤทธิ์เป็นพิษต่อเซลล์ (cytotoxicity) สารออกฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา (antifungal activity) และสารออกฤทธิ์กำจัดแมลง (insecticidal activity) เป็นต้น พืชสกุล *Aglaiia* มีกลุ่มสารทุติยภูมิที่สำคัญจัดได้เป็น 5 กลุ่มหลักคือ flavagline, bisamide, flavonoid, lignan และ triterpene โดยเฉพาะสาร flavagline พบได้ในพืชสกุล *Aglaiia* เท่านั้น ซึ่งสามารถใช้เป็นลักษณะเด่นของพืชสกุลนี้ได้ (Greger *et al.*, 2000) ดังนั้นหากมีการศึกษาพืชสกุลนี้อย่างละเอียดและจริงจัง จะช่วยให้การนำพรรณไม้มาใช้ประโยชน์เป็นไปอย่างถูกต้องและคุ้มค่า

การตรวจเอกสาร

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของพืชสกุล *Aglaiia* (Pannell, 1992)

พืชสกุล *Aglaiia* จัดอยู่ในวงศ์ Meliaceae (วงศ์สะเดา) เป็นไม้ต้นขนาดเล็กจนถึงขนาดใหญ่ ความสูงตั้งแต่ 1-2 เมตร จนถึง 40 เมตร เรือนยอดเจริญด้านข้างแตกกิ่งก้านทั้งต้น ลักษณะเด่นมีสิ่งปกคลุม (indumentum) เป็นขนรูปดาว (stellate hair) หรือเกล็ดรูปโล่ (peltate scale) ซึ่งมักพบบริเวณผิวใบด้านล่าง (lower epidermis) และพบหนาแน่นบริเวณปลายยอด ซึ่งลักษณะของสิ่งปกคลุมรวมกับลักษณะของส่วนต่างๆ ของพืช สามารถนำมาใช้ในการจำแนกพืชสกุล *Aglaiia* นอกจากนี้ยังพบน้ำยางสีขาว (latex) ซึ่งมีมากในกิ่งก้านและเปลือกผล (pericarp) ลักษณะดอกเป็นช่อดอก มีกลิ่นหอม ดอกแยกเพศอยู่ต่างต้น (dioecious) ผลมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 0.3-1.0 เซนติเมตร ผลเมื่อแก่จัดมีสีแดงอิฐหรือสีแดงส้ม มีทั้งชนิดที่เป็นผลสดชนิด aril และชนิดที่เป็นผลแห้งแก่แล้วแตก (capsule)

การใช้ประโยชน์ของพืชสกุล *Aglaiia*

ชาวอินเดียใช้น้ำมันหอมระเหยจากรากของต้นประยงค์ป่า เป็นยาปฏิชีวนะ และเป็นยาถ่ายพยาธิ นำลำต้นมาใช้ในการก่อสร้างหรือทำเฟอร์นิเจอร์ ในแถบหมู่เกาะฟิลิปปินส์มีการนำผลของต้นคังคาวมารับประทาน ชาวจีนนิยมนำดอกของประยงค์มาแต่งกลิ่นและนำมาอบเสื้อผ้าให้หอม และชาวอินโดนีเซียใช้ *A. argentea* Blume. สำหรับบำบัดอาการไข้และโรคเรื้อน (Mabberley *et al.*, 1995) นอกจากนี้ ชาวใต้หวันยังใช้เป็นยาแก้ไอ รักษาอาการอักเสบและในประเทศไทยใช้เป็นยากระตุ้นหัวใจ แก่ตัวร้อนและลดไข้ เป็นต้น (Janprasert *et al.*, 1993) ส่วนเนื้อหุ้มเมล็ดของ *Aglaiia* บางชนิด ชาวมาเลเซียนิยมนำมารับประทานสดๆ (Mabberley *et al.*, 1995)

สารทุติยภูมิสำคัญที่พบในพืชสกุล *Aglaiia*

พืชสกุล *Aglaiia* มีสารทุติยภูมิในส่วนต่างๆ ของพืช ได้แก่ ใบ เปลือกต้น เปลือกกราก และดอก ซึ่งแต่ละส่วนประกอบด้วยชนิดและปริมาณของสารที่พบแตกต่างกันออกไป โดยพบสารกลุ่ม triterpene และ sesquiterpene เป็นสารหลัก สารทุติยภูมิที่พบจำเพาะกับพืชสกุลนี้คือ สารเคมีในกลุ่ม flavagline ซึ่งประกอบด้วย cyclopenta[b]tetrahydrobenzofurans (rocaglamides), cyclopenta[bc]benzopyrans (aglains) และ benzo[b]oxepines (Brader *et al.*, 1998; Bacher *et al.*, 1999; Proksch *et al.*, 2001) นอกจากนี้ ยังพบสารกลุ่ม bisamide, flavonoid และ lignan อีกด้วย (Brader *et al.*, 1998; Greger *et al.*, 2000, 2001; Wang and Duh, 2001) สารเคมีในกลุ่ม flavagline และ bisamide เป็นสารสำคัญที่มีฤทธิ์ทางชีววิทยา เช่น ฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเซลล์มะเร็งเม็ดเลือดขาว และฤทธิ์กำจัดแมลง โดยมีผลต่อการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต (Saifah *et al.*, 1993; Janprasert *et al.*, 1993)

อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษาลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของพืชสกุล *Aglaiia*

ศึกษาตัวอย่างพืชสกุล *Aglaiia* จากสถานีวิจัยวนเกษตรตราดสถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จังหวัดตราด โดยสังเกตลักษณะภายนอกของพืชอย่างละเอียด จัดบันทึกและบรรยายลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่พบเห็นเพื่อนำมาระบุชนิดของพืช เนื่องจากพรรณไม้ที่เก็บมาบางชนิดอยู่ในระยะที่ไม่มีดอก ดังนั้นในการตรวจสอบเพื่อระบุชนิดของพืชจึงใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของใบ ลักษณะทรงพุ่ม ความสูงของพืชโดยประมาณ สีน้ำยาง สีของเปลือกนอกลำต้น สีของเปลือกในลำต้น และสิ่งปกคลุม ซึ่งสิ่งปกคลุมเป็นลักษณะเด่นสิ่งแรกที่ช่วยสนับสนุนในการจำแนกพืชสกุล *Aglaiia* โดยเปรียบเทียบลักษณะดังกล่าวนี้ตามรูปวิธานของ Pannell (1992) ตัวอย่างพืชที่นำมาศึกษาจัดทำเป็นตัวอย่างพรรณไม้แห้ง (herbarium specimen)

ผลการทดลอง

ผลการศึกษาลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของพืชสกุล *Aglaiia*

จากรายละเอียดของข้อมูล สามารถจัดจำแนกพืชสกุล *Aglaiia* ได้ 5 ชนิด ดังนี้คือ *Aglaiia elaeagnoidea* (A. Juss.) Benth., *A. grandis* Korth. ex Miq., *A. leptantha* Miq., *A. silvestris* (M. Roemer) Merrill และ *A. spectabilis* (Miq.) Jain & Bennet

1. *Aglaiia elaeagnoidea* (A. Juss.) Benth. เป็นไม้ต้นขนาดเล็กหรือไม้พุ่มสูงประมาณ 8-10 เมตร เปลือกนอกมีสีน้ำตาลเข้มอมแดง น้ำยางสีเหลืองอ่อน มีเกล็ดรูปโล่ชายครุยขนาดเล็ก

ปกคลุมกิ่งและบริเวณใบด้านล่าง พบหนาแน่นบริเวณปลายยอด ใบ เป็นใบประกอบแบบขนนกชนิดปลายใบคี่ เรียงตัวแบบสลับ ยาว 13-18 ซม. กว้าง 24-25 ซม. มีใบย่อยจำนวน 3-5 ใบ ลักษณะใบย่อยเป็นรูปไข่กลับ ใบย่อยยาว 5.0-9.0 ซม. กว้าง 2.0-3.5 ซม. มีโคนใบรูปปลี ปลายใบแหลม ข้อผล ยาว 7 ซม. กว้าง 5 ซม. ก้านชูข้อผล ยาว 5 ซม. ก้านชูข้อผลและก้านชูผล มีเกล็ดรูปโล่ปกคลุมชนิดเดียวกับกิ่ง ผล ยาว 0.7-1.5 ซม. กว้าง 0.8-1.1 ซม. ผลค่อนข้างกลมหรือรี สีเหลือง ผลแก่ไม่แตก ผนังผลบางนุ่ม ผลมี 2 ช่อง แต่ละช่องมี 2 เมล็ด มีเยื่อบางๆ หุ้มสีขาวคล้ายวุ้น มีรสหวานอมเปรี้ยว (ภาพที่ 1)

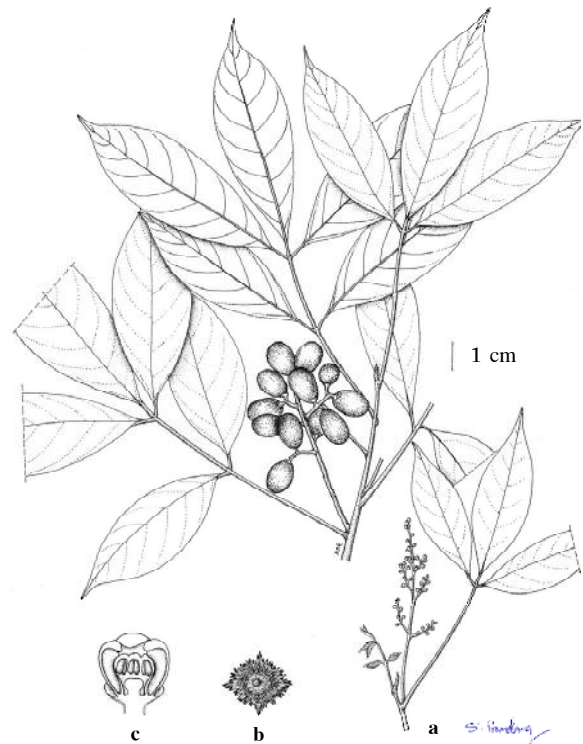
2. *A. grandis* Korth. ex Miq. เป็นไม้ต้น สูงประมาณ 7-10 เมตร เรือนยอดเป็นทรงกลม เปลือกต้นภายนอกเรียบ มีสีน้ำตาล เปลือกใน สีน้ำตาลอ่อน น้ำยางสีขาว มีขนรูปดาว ขนาดเล็ก สีน้ำตาลอ่อนและสีขาวปกคลุมกิ่งและบริเวณผิวใบ ด้านล่างอย่างหนาแน่น ใบ เป็นใบประกอบแบบขนนกชนิดปลายคี่ รูปรีแคบ ยาว 88.2-94.8 ซม. กว้าง 35.0-39.0 ซม. ก้านใบยาว 29.7 ซม. ก้านใบ ก้านใบย่อยมีขนรูปดาวปกคลุมเหมือนที่กิ่ง ใบย่อยมีจำนวน 17 ใบ เรียงตัวแบบสลับ ใบย่อยยาว 10.0-20.9 ซม. กว้าง 2.0-4.7 ซม. ใบท้ายสุดยาว 25.1 ซม. กว้าง 5.7 ซม. รูปรีปลายใบแหลม หางยาว 15 มิลลิเมตร ข้อดอก ยาว 40.0-60.0 ซม. กว้าง 18.5 ซม. ก้านข้อดอกยาว 16.5 ซม. ก้านข้อดอก และกิ่งแขนงมีสิ่งปกคลุมเหมือนที่กิ่ง ไม่มีก้านดอกย่อย ดอก มีรูปร่างค่อนข้างกลม (ภาพที่ 2)

3. *A. leptantha* Miq. เป็นไม้ต้น สูงประมาณ 7 เมตร เปลือกนอกสีน้ำตาลอมแดง แตกเป็นเกล็ด เปลือกในมีสีชมพู หรือน้ำตาล น้ำยางสีขาว มีเกล็ดรูปโล่ขอบหยักสีน้ำตาลแดง ขนาดเล็กปกคลุมกิ่งและบริเวณผิวใบด้านล่างอย่างหนาแน่น ใบ เป็นใบประกอบแบบขนนกชนิดปลายคี่ ยาว 21-31 ซม. กว้าง 14-20 ซม. ใบย่อยมีจำนวน 7-8 ใบ ลักษณะรูปใบย่อยเป็นรูปหอก เรียงตัวแบบสลับ ก้านใบย่อยยาว 0.7-1.1 ซม. ใบย่อยยาว 7-14 ซม. กว้าง 3-5 ซม. โคนใบมน ปลายใบแหลม ข้อดอก ยาว 15 ซม. กว้าง 9 ซม. ก้านข้อดอก เส้นกลางใบและกิ่งย่อย มีเกล็ดรูปโล่ปกคลุมอย่างหนาแน่น ดอกยาว 1.0 มิลลิเมตร กว้าง 1.1 มิลลิเมตร รูปไข่และรูปรี กลีบเลี้ยงยาวเป็นครึ่งหนึ่งของวงกลีบดอก กลีบดอกมี 5 กลีบ สีน้ำตาลหรือสีเหลือง การเรียงตัวของกลีบดอกเป็น quincuncial ข้อผล ยาว 6.5 ซม. กว้าง 6.0 ซม. ก้านชูข้อผล และก้านชูผลย่อย มีเกล็ดรูปโล่ปกคลุมเหมือนกิ่ง ผล ยาว 3.5 ซม. กว้าง 3.1 ซม. ผลเป็นรูปไข่หรือกลม ผนังผลหนา สีเหลือง เปลือกผลหนา 3.5 มิลลิเมตร ก้านผลยาว 2 มิลลิเมตร ผลมี 1-2 ช่อง แต่ละช่องมี 1 เมล็ด เมล็ดกลม มีเยื่อหุ้มใส ผลมีรสหวานอมเปรี้ยว (ภาพที่ 3)

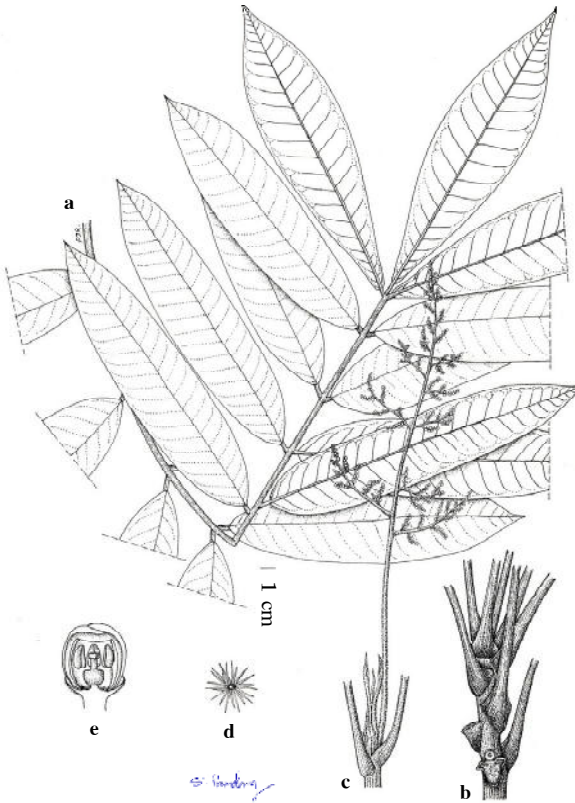
4. *A. silvestris* (M. Roemer) Merrill เป็นไม้ต้น สูงประมาณ 12-15 เมตร เปลือกนอกสีน้ำตาล เปลือกในสีน้ำตาล

แดง น้ำยางสีขาว มีเกล็ดรูปโล่ขนาดเล็กที่ตรงกลางเกล็ดมีสีน้ำตาล เข้มขอบเกล็ดมีสีจาง มักพบบริเวณผิวใบด้านล่างและพบหนาแน่นบริเวณปลายยอด ใบ เป็นใบประกอบแบบขนนกชนิดปลายคี่ ใบประกอบยาว 30-40 ซม. กว้าง 14-17 ซม. ใบย่อยมีจำนวน 11-16 ใบ ลักษณะรูปใบย่อยเป็นรูปหอก ก้านใบย่อยยาว 0.3-0.8 ซม. ใบย่อยยาว 9.3-9.5 ซม. กว้าง 1.5-2.5 ซม. โคนใบเฉียง ปลายใบเรียวแหลม ข้อดอก ยาว 24.5 ซม. กว้าง 11.2 ซม. ก้านข้อดอก แกนกลางข้อดอก กิ่งและก้านดอกย่อย มีสิ่งปกคลุมเหมือนที่กิ่ง ดอก ยาว 2.0 มิลลิเมตร กว้าง 2.1 มิลลิเมตร รูปไข่ ก้านดอกย่อยยาว 1.5 มิลลิเมตร รูปไข่ กลีบดอก 5 กลีบ สีเหลือง ก้านดอกย่อยและใบประดับมีสิ่งปกคลุมเหมือนบนกิ่ง วงกลีบเลี้ยง ยาวเป็นครึ่งหนึ่งของวงกลีบดอก มีเกล็ดรูปโล่ที่มีชายครุยปกคลุมอย่างหนาแน่น (ภาพที่ 4)

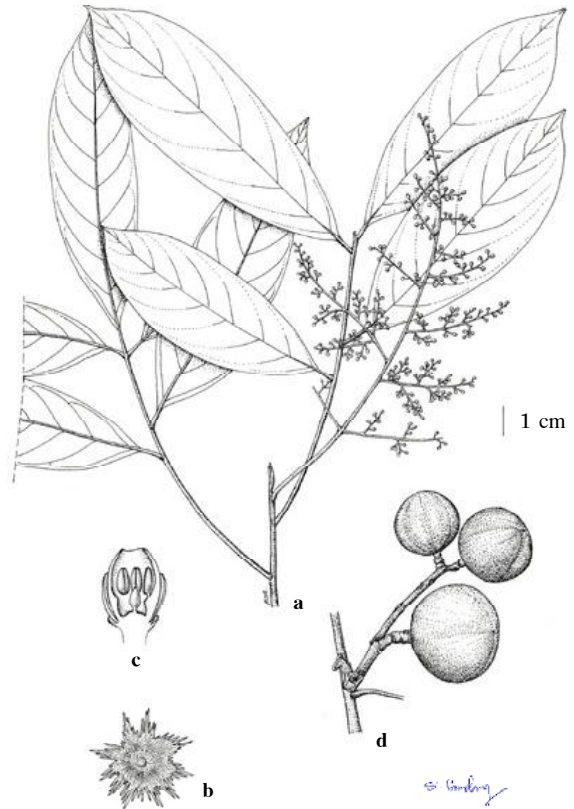
5. *A. spectabilis* (Miq.) Jain & Bennet เป็นไม้ต้น สูงประมาณ 40 เมตร เรือนยอดเป็นทรงกลมกว้าง เปลือกต้น ภายนอกเรียบ สีขาวอมเทา เปลือกในสีแดงอมส้ม น้ำยางสีขาว มีขนรูปดาว ปกคลุมกิ่งและผิวใบด้านล่าง พบหนาแน่นบริเวณ ปลายยอด ใบ เป็นใบประกอบแบบขนนกชนิดปลายคี่ ใบประกอบ เรียงตัวแบบสลับ ยาว 75-84 ซม. กว้าง 56-80 ซม. มีใบย่อย จำนวน 9-13 ใบ ลักษณะรูปใบย่อยเป็นรูปไข่กลับ ก้านใบย่อยยาว 0.9-1.5 ซม. ใบย่อยยาว 12.0-26.0 ซม. กว้าง 6.5-7.5 ซม. (ภาพที่ 5)



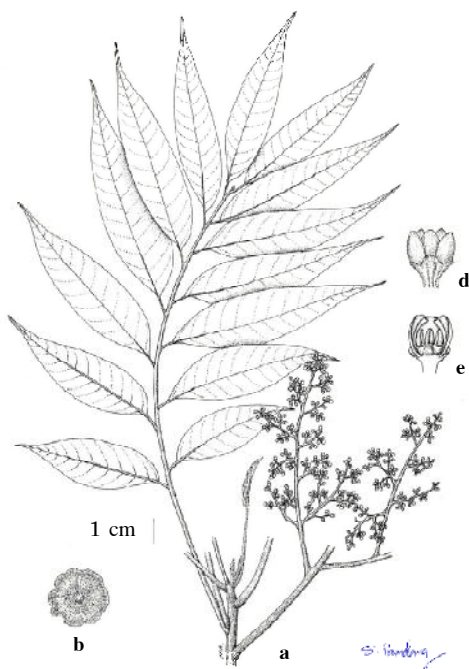
ภาพที่ 1 *Aglaia elaeagnoidea* (A. Juss.) Benth. (a) ใบและ ข้อดอก (b) สิ่งปกคลุมเป็นเกล็ดรูปโล่มีขอบเป็นครุย (c) ดอกเพศเมียด้านในเมื่อตัดตามยาว



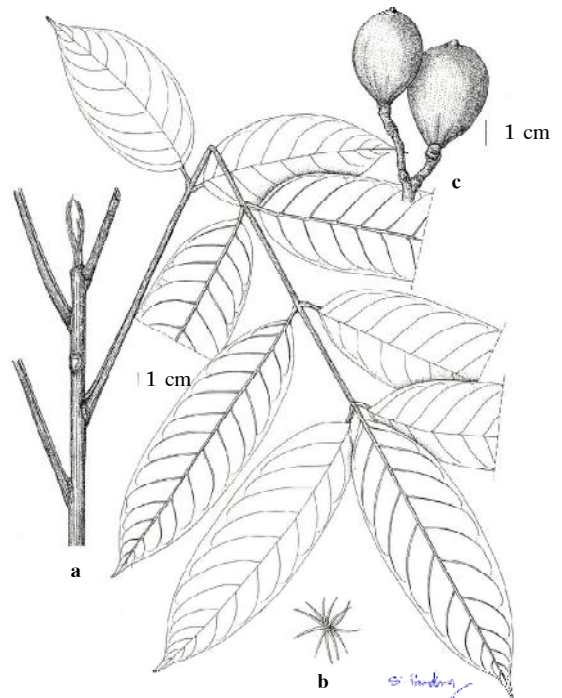
ภาพที่ 2 *Aglaia grandis* Korth. ex Miq. (a) แสดงใบประกอบ (b) แสดงการเรียงของใบเป็นแบบบันไดเวียน (c) ยอดอ่อนและช่อดอก (d) สิ่งปกคลุมเป็นขนรูปดาว (e) ดอกเพศเมียตัดในเมื่อตัดตามยาว



ภาพที่ 3 *Aglaia leptantha* Miq. (a) ใบและช่อดอก (b) สิ่งปกคลุมเป็นเกล็ดรูปโล่มีขอบเป็นชายครุย (c) ดอกเพศเมียตัดในเมื่อตัดตามยาว (d) ช่อผล



ภาพที่ 4 *Aglaia silvestris* (M. Roemer) Merrill (a) ใบและช่อดอก (b) สิ่งปกคลุมเป็นเกล็ดรูปโล่ (c) ดอกตัดในเมื่อตัดตามยาว (d) ดอกตัดนอก



ภาพที่ 5 *Aglaia spectabilis* (Miq.) Jain & Bennet (a) ใบและปลายยอด (b) สิ่งปกคลุมเป็นขนรูปดาว (c) ผล

วิจารณ์ผล

สถานีวิจัยวนเกษตรตราด ซึ่งพื้นที่ป่าปัจจุบัน มีลักษณะเป็นป่าดิบชื้นและป่าทุติยภูมิ จากการศึกษาและสำรวจพรรณไม้สกุล *Aglaia* ที่พบในสถานีวิจัย เดิมเป็นสวนป่าที่ปลูกขึ้นตามเงื่อนไขสัมปทานการทำไม้ของบริษัท ตราดทำไม้ ในปัจจุบันมีพรรณไม้สกุลนี้คงเหลืออยู่ ซึ่งขึ้นอยู่ประปรายภายในสถานีวิจัย แสดงให้เห็นว่าพรรณไม้สกุล *Aglaia* มีเนื้อไม้ไม่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ แต่ชาวบ้านใช้เนื้อไม้ของ *Aglaia elaeagnoidea* ในการทำอุปกรณ์ต่างๆ เช่น ทำด้ามขวาน

สรุปผล

จากการศึกษาและสำรวจพรรณไม้สกุล *Aglaia* ที่พบในสถานีวิจัยวนเกษตรตราด จังหวัดตราด พบมีจำนวน 5 ชนิด ดังนี้คือ *Aglaia elaeagnoidea* (A. Juss.) Benth., *A. grandis* Korth. ex Miq., *A. leptantha* Miq., *A. silvestris* (M. Roemer) Merrill และ *A. spectabilis* (Miq.) Jain & Bennet

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ อ.ดร. จงรักษ์ วัชรินทร์รัตน์ ผศ.ดร. มณฑล จำริญพฤษก์ หัวหน้าสถานีวิจัย อ. ณัฐวัฒน์ คลังทรัพย์ ผู้ช่วยหัวหน้าสถานีวิจัย และเจ้าหน้าที่ของสถานีวิจัยวนเกษตรตราดทุกท่าน ที่เอื้อเฟื้อและให้ความช่วยเหลือการสำรวจและเก็บตัวอย่างครั้งนี้

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

เต็ม สมิตินันท์. 2544. ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย (ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม). ส่วนพฤกษศาสตร์ป่าไม้ สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.

Bacher, M., O. Hofer, G. Brader, S. Vajrodaya and H. Greger. 1999. Thapsakins: possible biogenetic intermediates towards insecticidal cyclopenta[b]benzofurans from *Aglaia edulis*. **Phytochemistry** 52: 253-263.

Brader, G., S. Vajrodaya, H. Greger, M. Bacher, H. Kalchhauser and O. Hofer. 1998. Bisamides, lignans, triterpenes, and insecticidal cyclopenta[b]benzofurans from *Aglaia* species. **J. Nat. Prod.** 61: 1482-1490.

Greger, H., T. Pacher, S. Vajrodaya, M. Bacher and O. Hofer. 2000. Intraspecific variation of sulfur-containing

bisamides from *Aglaia leptantha*. **J. Nat. Prod.** 63(5): 616-620.

_____, _____, B. Brem, M. Bacher and O. Hofer. 2001. Insecticidal flavaglines and other compounds from Fijian *Aglaia* species. **Phytochemistry** 57: 57-64.

Janprasert, L., C. Satasook, P. Sukumalanand, D. E. Champagne, M. B. Isman, P. Wiriyachitra and G. H. N. Towers. 1993. Rocaglamide, a natural benzofuran insecticide from *Aglaia odorata*. **Phytochemistry** 32: 67-69.

Mabberley, D. J., C. M. Pannell and A. M. Siny. 1995. **Flora Malesiana** Vol. XII. Foundation Flora Malesiana. Pannell, C. M. 1992. **A Taxonomic Monograph of the Genus *Aglaia* Lour. (Meliaceae)**. Kew Bulletin additional series XVI. Royal Botanical Garden, London.

Proksch, P., R. A. Edrada, R. Ebel, F. I. Bohnenstengel and B.W. Nugroho. 2001. Chemistry and biological activity of rocaglamide derivatives and related compounds in *Aglaia* species (Meliaceae) **Curr. Org. Chem.** 5: 929-938.

Saifah, E., J. Puripattanavong, K. Likhitwitayawuid, G. A. Cordell, H. Chai and J. M. Pezzuto. 1993. Bisamide from *Aglaia* species: structure analysis and potential to reverse drug resistance with cultured cells. **J. Nat. Prod.** 56: 473-477.

Wang, S. K. and C. Y. Duh. 2001. Cytotoxic cyclopenta [b]benzofuran derivatives from the stem bark of *Aglaia formosana*. **Planta Medica.** 67: 555-557.



“ตำลึง” พืชที่น่าสนใจ

เนตรชนก เกียรตินนทพัทธ์¹

ตำลึง มีชื่อสามัญว่า Ivy gourd มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Coccinia goandis* (L.) Voigt อยู่ในวงศ์ Cucurbitaceae (พืชในวงศ์นี้ที่คุ้นเคยกันดี เช่น แตงกวา ฟักชนิดต่างๆ บวบ มะระ เป็นต้น) เป็นพืชพื้นบ้านที่มีคุณค่าทางโภชนาการมากมาย ในการบริโภคตำลึงน้ำหนัก 100 กรัม ให้พลังงานสูงถึง 35 กิโลแคลอรี โปรตีน 3.30 กรัม ไขมัน 0.40 กรัม คาร์โบไฮเดรต 4.50 กรัม แคลเซียม 126 มิลลิกรัม และฟอสฟอรัส 30 มิลลิกรัม วิตามินเอ เหล็ก วิตามินบี 1 วิตามินบี 2 และ ไนอาซิน เป็นต้น (อุดมลักษณ์, 2520) ตำลึงยังมีคุณค่าทางเภสัชกรรม โดยสามารถใช้เป็นยารักษาโรคบางอย่างได้ และสามารถนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อความงามหลายอย่าง

การปลูกและการดูแลรักษา

ตำลึงเป็นพืชที่ปลูกง่าย ไม่ต้องเอาใจใส่มากนัก การตัดแต่งกิ่งอย่างสม่ำเสมอ ร่วมกับการใส่ปุ๋ยโคนต้นเป็นครั้งคราว ทำให้ต้นโปร่งและแตกแขนงใหม่ได้ดี เก็บเกี่ยวยอดได้ตลอดปี นอกจากนี้ควรดูแลกำจัดโรคและแมลงศัตรูตามสมควร สำหรับวิธีการปลูกมีดังนี้

1. การปักชำ โดยการตัดเถาแก่ยาวประมาณ 10 ซม. และมีตาอยู่ 2 ตา ปักชำลงในดินที่เตรียมไว้โดยให้ตาโผล่เหนือระดับดิน 1 ตา และฝังอยู่ในดิน 1 ตา กอดดินรอบๆ ให้แน่น รดน้ำให้ชุ่ม ทำค้ำไม้เตี้ยๆ สามารถปลูกตามริมรั้วบ้านเพื่อเก็บยอดรับประทานเป็นผักสวนครัว การปลูกวิธีนี้ต้นตำลึงสามารถเจริญเติบโตและให้ผลผลิตได้อย่างรวดเร็วและสามารถคงลักษณะของต้นเดิมเอาไว้ได้

2. การปลูกด้วยเมล็ด โดยการพรวนดินให้ร่วนซุยผสมกับปุ๋ยคอก เตรียมหลุมพร้อมหยอดเมล็ดในหลุม เมื่อต้นกล้างอก ทำหลักให้ลำต้นเลื้อยพัน หลักที่ให้ต้นเลื้อยพันอาจจะปักพังกับขี้เป็นมุมเอียง 45-60 องศา พยายามจัดลำต้นให้พันไปที่หลักอย่าให้เลื้อยไปตามผิวดิน หมั่นรดน้ำเช้า-เย็น และให้ปุ๋ยยูเรีย 2-3 สัปดาห์ต่อครั้ง เมื่อตำลึงทอดยอดยาว หมั่นเด็ดยอด จะทำให้เกิดยอดใหม่เร็วขึ้น การปลูกวิธีนี้ต้นตำลึงจะเจริญเติบโตและให้ผลผลิตช้ากว่าการปลูกด้วยวิธีปักชำ

พันธุ์ที่ใช้ปลูก

พันธุ์ตำลึงที่ใช้ปลูกมีผลต่อการให้ผลผลิต ในประเทศไทยมีการสำรวจพบพันธุ์ตำลึงอยู่หลายพันธุ์ ส่วนใหญ่ในตลาดมีความต้องการตำลึงที่มีลักษณะใบเต็ม เป็นตำลึงพันธุ์ที่ให้ใบเพศเมีย สำหรับดอกตำลึงพบว่าตำลึงจะมีดอกแบบไม่สมบูรณ์ คือ มีดอกตัวเมีย และดอกตัวผู้ แยกกันอยู่คนละดอก พันธุ์ที่มีใบเพศเมีย ซึ่งมีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตสูงเนื่องจากตำลึงพันธุ์ใบเต็มนี้มีพื้นที่ใบมาก สังเคราะห์แสงได้ดีกว่า และมีการพัฒนาของผลน้อย จึงสามารถสะสมอาหาร และส่งไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ของลำต้นได้มากกว่า ทำให้ต้นสมบูรณ์ ส่งผลให้มีการเจริญเติบโตของยอดอ่อนที่ดี รวดเร็วและสม่ำเสมอ ผลผลิตที่ได้มีน้ำหนักสดสูงสำหรับตำลึงพันธุ์เพศผู้มีลักษณะของใบเป็นรูปแฉกและเว้าเป็น 5 แฉก เมื่อแตกตา ส่วนใบและยอดอ่อนมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว จนถึงวันออกดอก โดยส่วนของปล้องยาวขึ้นพร้อมกับขนาดของใบที่ใหญ่ขึ้น ทำให้ผลผลิตมีน้ำหนักและจำนวนยอดค่อนข้างคงที่ ส่งผลให้มีการเปลี่ยนแปลงของผลผลิตเพียงเล็กน้อย ดังนั้น พันธุ์ตำลึงถือเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการให้ผลผลิตของตำลึง (บัวสอน, 2545)



ใบตำลึงตัวเมีย



ใบตำลึงตัวผู้



ดอกตัวเมีย



ดอกตัวผู้

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



ผล

เมล็ด

ประโยชน์ของตำลึง

การใช้ประโยชน์ทางด้านเภสัชกรรม (สิริประภา, 2549)

1. ใบของตำลึงสดแก้อาการคัน

นำคั้นจากใบตำลึงสด ใช้ทาบริเวณที่มีอาการคัน หรือนำมาผสมเหล้าขาว ดินสอพองเผาไฟ ข้าวสารตำ สามารถแก้อาการผื่นคันจากสาเหตุต่างๆ ได้แก่ อาการคันจากหมามุ่ย อาการคันจากหนองที่กินใบไม้ เช่น ด้วง ฝิ่นคันจากหอยคัน พิษจากดอกกรักป่า ตุ่มคันจากน้ำเสีย ตุ่มคันจากยุงกัด พิษจากมดคันไฟกัด ผิวหนังคันจากละอองข้าวเปลือก ลมพิษ ตุ่มอีสุกอีใส และพิษจากแมงกระพรุนไฟ เป็นต้น

2. สรรพคุณของส่วนต่างๆ ของตำลึงเพื่อการรักษาโรค

- ใช้รากตำลึง 1 กำมือ ใส่ น้ำ 3 แก้ว ต้มให้เดือดนาน 10 นาที ต้มครั้งละ 1 แก้ว วันละ 3-4 ครั้ง ลดไข้แก้ตัวร้อน หรือใช้รากตำลึงผสมยาแก้ไข้ไทย ที่ชื่อเรียกว่า 5 ราก หรือ เบญจโลกวิเชียร ซึ่งแพทย์แผนไทยถือว่าเป็นยาแก้ไข้ที่ดีมาก เปรียบเสมือนยาแอสไพรินในปัจจุบัน กรณีที่กินแล้วไข้ยังไม่ลด แสดงว่าไม่ใช่ไข้ตัวร้อนธรรมดา

- ยอดตำลึง 1 กำมือ โยดด้วยเกลือ หรือใส่น้ำปลาเล็กน้อย ห่อด้วยใบตองเอาไปเผาไฟให้สุก กินให้หมดก่อนนอน ติดต่อกัน 3 เดือน ตรวจพบว่าระดับน้ำตาลในเลือดสามารถลดลงได้

- ใบตำลึง 1 กำมือ ดินสอพอง 2 แผ่น โขลกให้พอแหลก เติมน้ำเล็กน้อยใช้พอกข้างแก้มเวลาปวดฟัน พอแห้งก็เปลี่ยนใหม่ พอกต่อเนื่อง 3-4 ครั้ง ช่วยบรรเทาอาการปวดฟัน

- ตำลึงทั้งเถาและใบสดๆ 2 กำมือ โขลกให้ละเอียด ห่อผ้าขาวคั้นในน้ำขาวข้าวประมาณ 5 ลิตร จนยาจัดเต็มดินสอพอง 2 แผ่น ดินประสิวขาว 1 หยิบมือ คนให้ละลาย เอาน้ำยาที่ได้ โกรกที่ศีรษะ ด้วยการเอาผ้าคาดเหนือคิ้วเพื่อป้องกันไม่ให้หน้ายาเข้าตา โดยการนอนหงายรองศีรษะด้วยภาชนะที่ใส่ยา โกรกซ้ำประมาณครึ่งชั่วโมง หรือจนกว่าอาการปวดศีรษะลดน้อยลง

- ใบตำลึงคั้นน้ำประมาณ 1 แก้ว ต้มวันละ 3-4 ครั้ง อาการร้อนใน กระหายน้ำ ปากเปื่อย ลิ้นพอง แผลในปากจะค่อยๆ บรรเทา

- ผลตำลึงดิบ 7-10 ผล นำมาทุบพอแตกเติมน้ำ 5 แก้ว ต้มให้เดือดนาน 5-10 นาที ต้มวันละ 3 ครั้งๆ ละ 1 แก้ว ก่อนอาหาร ช่วยลดการเกิดระดูขาวได้

- ล้างใบตำลึงในน้ำสุกให้สะอาด ต่ำให้ละเอียดแล้วคั้นกรอง นำน้ำมาผสมดินสอพองที่เผาไฟจนสุกทาบริเวณที่มีอาการเริ่มและงูสวัดบ่อยๆ ใบตำลึงมากน้อยตามขนาดของแผล

- การใช้ใบตำลึงมาแกง ลวก หรือกินดิบๆ สามารถลดอาการเลือดออกตามไรฟันได้

- การรับประทานแกงจืดตำลึงที่ต้มกับเกลือและเม็ดหูหิ้ว ช่วยให้โรคโลหิตจางหาย เพราะตำลึงมีธาตุเหล็กมาก ช่วยบำรุงเลือดได้

- ผู้ชายที่มีอาการปัสสาวะขัด ควรพอกบริเวณหัวเหน่าด้วยตำลึงหรือเถาปนบ้าง 1 กำมือ ดินประสิ่วหนัก 1 สลึง ตำพอให้เข้ากันดี ผสมด้วยดินสอพองปนพอประมาณเพื่อไม่ไหลเปรอะเปื้อน หรือใช้พอก 1 ชั่วโมง หรือครึ่งชั่วโมง ทำให้ปัสสาวะออกในกรณีที่มีอาการต่อมลูกหมากปิดทางปัสสาวะ

- กินยอดตำลึงต้มจมน้ำพริกเป็นประจำทุกวัน อาการเหน็บชาจะหายไปภายใน 1 เดือน ทั้งนี้เพราะว่าในตำลึงมีวิตามินบีหนึ่ง (B1) อยู่มาก

ประโยชน์ของตำลึงในด้านอาหาร

ตำลึงใช้ประกอบอาหารได้หลายตำรับ ตั้งแต่ยอดอ่อนที่นิยมนำมาทำแกงจืดใส่หมูสับเป็นอาหารที่บริโภคกันทั่วไปไม่ว่าเด็กหรือผู้ใหญ่ นอกจากนั้นใบและยอดตำลึงสามารถนำมาทำแกงเลียง แกงแค แกงโสะ แกงอ่อมอีสาน ตลอดจนใส่ในก๋วยเตี๋ยวแทนผัก เพราะตำลึงไม่มีรสขม ในบางท้องถิ่นนิยมนำมาใช้เป็นผักลวกจิ้มน้ำพริก ผัดใส่ไข่ ซุปแป้งทอด และอาจเอามาผัดเป็นผักไฟแดงแทนผักบุ้งก็ได้ให้รสชาติที่นุ่มไม่แฉก ผลตำลึงอ่อนนำมาเคล้าเกลือเล็กน้อยให้หายชื้น ใช้เป็นส่วนประกอบในแกงคั่วกับกุ้งสดทำให้มีรสชาติดี นอกจากนั้นผลตำลึงยังใช้แปรรูปโดยใช้วิธีการถนอมอาหาร เช่น ผลตำลึงแช่อิ่ม

สาเหตุที่มีผู้บริโภคตำลึงกันมาก เพราะตำลึงเป็นผักที่ปลอดภัยจากสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช และราคาไม่แพง

การใช้ประโยชน์เพื่อความงาม

- นำใบตำลึงชนิดที่มีใบ 5 แฉก (ตำลึงพันธุ์เพศผู้) มาตำและกรองเอาแต่น้ำไปทาบริเวณของขมที่หงอก ทั้งไว้ระยะหนึ่งแล้วสระออก ทำสัปดาห์ละ 1-2 ครั้ง จะช่วยให้ผมที่ขาวดำขึ้น

- ผ่าครึ่งผลตำลึงสุกนำมาทาหน้าบริเวณที่มีสิวเสี้ยนในระยะแรกของการทา จะรู้สึกเย็นและพอเริ่มแห้งใบหน้าจะเริ่มตึงเมื่อทิ้งไว้ให้แห้งนานพอสมควร แล้วลอกออก สิวเสี้ยนจะหลุดติดมาด้วย แนะนำให้ทำก่อนนอน

การใช้ประโยชน์อื่นๆ

- การรับประทานแกงจืดตำลึงบ่อยๆ ช่วยบำรุงน้ำมันมสตรี้ และทำให้น้ำมันมีมากขึ้น โดยเฉพาะระยะให้น้ำมันทารก

- ใบตำลึง 1 กำมือ ขยำจนใบช้ำ น้ำตำลึงใช้ชำระล้าง คราบไขมัน น้ำมันก๊าด น้ำมันเครื่อง ที่เปื้อนมือได้ดี

- ตำใบตำลึงให้ละเอียด พอกฝีช่วยให้ฝีแตกเร็วขึ้น ถ้าเป็นฝีที่มีพิษปวดแสบปวดร้อน ควรใช้ต้น/เถาสอดตำผสมกับ ดินสอพองพอก กรณีเป็นฝีที่มีอาการคันร่วมกับมีหนอง ใช้เถาสอด ตำคั้นน้ำทา เวลาพอกฝีควรหมั่นหยอดน้ำคั้นให้ชุ่มอยู่เสมอ หรือ พอกใหม่วันละ 2-3 ครั้ง

- ใบตำลึงสด โขลกให้พอแหลกผสมเหล้าโรงพอกกับนิ้ว ที่บวมอักเสบแล้วพันไว้ ทำอย่างนี้ประจำ 3 วัน อาการบวมจะ ลดลง ต้องหมั่นเปลี่ยนส่วนผสมที่พอกบ่อยๆ เพื่อไม่ให้ยาแห้ง นอกจากนั้นใบตำลึงสดที่ตำให้ละเอียด ยังสามารถใช้ทาบริเวณ ที่ถูกไฟลวก หรือน้ำร้อนลวก อาการเจ็บปวดและปวดแสบปวดร้อน จะหายไป

- ล้างใบตำลึง 1 กำมือ ให้สะอาด โขลกให้ละเอียด คั้นเอาแต่น้ำ กรอกให้กับคนเมาเหล้า อาการจะดีขึ้นเป็นลำดับ

การทดสอบความเป็นพิษของตำลึง

ในการนำสารสกัดตำลึงทั้งต้นที่สกัดด้วยเอทานอล 50% ไปทดสอบกับหนูถีบจักร (สารสกัด 10 กรัมต่อน้ำหนักตัวหนู 1 กิโลกรัม) ไม่พบความเป็นพิษต่อหนู แต่สารสกัดจากรากทำให้หนู จำนวนหนึ่งตาย (LD₅₀ มีค่าเท่ากับ 750 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) สำหรับการแก้อาการแพ้ ตุ่มคัน ที่มีการใช้ในการแพทย์ไทย อาจเนื่องมาจาก mucilage ในใบทำให้เย้นแต่ยังไม่แสดงผลงานวิจัย สนับสนุน จึงควรมีการศึกษาเพิ่มเติม (<http://www.aidsthai.org/module/module20/detail.php?id=27>)

สมบัติทางเคมีของตำลึงเมื่อถูกความร้อน

แม้ว่าตำลึงจะนำมาประกอบเป็นอาหารหลายชนิดดังกล่าวข้างต้น แต่การดัดแปลงเป็นอาหารบางประเภทพบว่าความร้อนทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ซึ่งเป็นข้อเสียของผักชนิดนี้ เช่น เมื่อนำไปต้มหรือเคี้ยวและทิ้งไว้นาน ลักษณะเส้นใยอาหาร จะเหนียว สีผักเขียวคล้ำไม่น่ารับประทาน ธรรมชาติของตำลึง มีคลอโรฟิลล์ (Chlorophyll) ซึ่งเป็นสารสีเขียวที่ไม่ละลายน้ำ และไม่อยู่ตัว เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีในระหว่างการต้มหรือให้ความร้อน โดยทั่วไปผักที่อยู่ในน้ำที่กำลังเดือด ผักจะมีสีเขียวเข้มขึ้นกว่าเดิม เนื่องจากมีการไล่อากาศออกจากเนื้อเยื่อ และทำให้เกิดช่องว่างระหว่างเซลล์แคบลงทำให้เห็นเป็นสีเขียวเข้ม และเมื่อต้มต่อไปอีก สีของผักจะเปลี่ยนเป็นสีเขียวมะกอก เนื่องจากโครงสร้างทางเคมีของคลอโรฟิลล์ซึ่งมีแมกนีเซียมในตำแหน่ง

กึ่งกลางโมเลกุลของคลอโรฟิลล์เมื่ออยู่ในสภาพที่เป็นกรดอ่อน โมเลกุลแมกนีเซียมจะถูกแทนที่ด้วยไฮโดรเจน ปฏิกริยาแบบนี้ จะเกิดขึ้นในผักที่ต้มจนสุกเกินไป สีของผักเปลี่ยนเป็นสีเขียวมะกอก หรือสีน้ำตาล ซึ่งเป็นสีของฟีโอไฟทิน (Pheophytin) กรดบางชนิด ที่ออกมาจากผักสามารถระเหยไปกับไอน้ำได้ ส่วนกรดที่เหลืออยู่ จะละลายอยู่ในน้ำที่ใช้หุงต้ม (สิริประภา, 2549) ดังนั้นเพื่อไม่ให้ เสียกรดที่ระเหยไปในระยะแรก จึงควรปิดฝาภาชนะที่ใช้ต้ม ในระยะ 2-3 นาทีแรก เพื่อรักษาสีของผักให้เขียวสดน่ารับประทาน การใช้ไฟแรง ควรใช้ระยะเวลาต้มที่สั้นและรับประทานทันที เพื่อให้ได้คุณค่าทางโภชนาการสูง ผักยังคงสีเขียวสด น่ารับประทาน และไม่เหนียว

เอกสารอ้างอิง

บัวสอน หลวงศักดิ์ดา. 2545. การศึกษาลักษณะพืชและค่างที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตตำลึง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สิริประภา กลั่นกลิ่น. 2549. ตำลึง...ผักพื้นบ้านที่มีคุณค่า. วารสารอาหาร. 36(1) : 25-32.

อุดมลักษณ์ ไชยธรรม. 2520. การศึกษาเบื้องต้นทางพฤกษศาสตร์ การเจริญเติบโตและผลผลิตของตำลึง ปัญหาพิเศษปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

<http://www.thaifitway.com/education/ndata/n2db/question.asp?QID=105>

<http://www.aidsthai.org/module/module20/detail.php?id=27>

◆ เทคโนโลยีการผลิตกระดาษ ...ต่อจากหน้า 9

Hopkin, W. G. 1995. Introduction to Plant Physiology. John Wiley & Son, Inc. New York. 464 p.

Thomas W. Jeffries. 2001. Enzymatic Treatments of Pulps: Opportunities for the Enzyme Industry in Pulp and Paper Manufacture. สืบค้นเมื่อวันที่ 20 มกราคม 2550 จาก <http://www2.biotech.wisc.edu/jeffries/wolnak/wolnak.html>

Wong, K. K. Y. and S. D. Mansfield. 1999. Enzymatic processing for pulp and paper manufacture. Appita. 52: 409-418.



การประเมินความเสี่ยงของสารเคมีต่อสุขภาพอนามัย (Health Risk Assessment)

ลักษณ์ เบ็ญจวรรณ¹

“การประเมินความเสี่ยง (Risk Assessment)” เป็นศาสตร์อีกแขนงหนึ่งที่น่ามาประยุกต์ใช้เพื่อการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมในปัจจุบัน โดยเฉพาะด้านที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยจากสารเคมีปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน

การประเมินความเสี่ยง คือ การนำหลักการและความรู้ด้านพิษวิทยา (Toxicology) มาประยุกต์ร่วมกับหลักการทางสถิติ (Statistic) ปัจจุบันได้มีการนำศาสตร์แขนงนี้มาใช้ในการประเมินความเสี่ยงในหลายๆ ด้าน เช่น การประเมินความเสี่ยงต่อระบบนิเวศ (Ecological Risk Assessment) การประเมินความเสี่ยงทางด้านจุลชีววิทยา (Microbiological Risk Assessment) การประเมินความเสี่ยงของการเกิดโรคในฝูงสัตว์ (Herd Health Risk Assessment) และการประเมินความเสี่ยงในการเกิดมะเร็ง (Cancer Risk Assessment) เป็นต้น

สำหรับบทความนี้จะอธิบายถึงขั้นตอน เทคนิค และกระบวนการในการประเมินความเสี่ยงทางด้านสิ่งแวดล้อมไว้โดยย่อ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้อ่านมีความรู้และเข้าใจในที่มา รวมถึงวิธีการคำนวณค่าความเสี่ยงที่ใช้ในการบ่งชี้ว่าสารเคมีที่ปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมรอบๆ ตัวเรานั้น เป็นอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของเราหรือไม่และอย่างไร ผลของการประเมินความเสี่ยงจะมีประโยชน์ในเชิงนโยบายและการบริหารจัดการ ทั้งนี้เพื่อให้ผู้บริหารใช้เป็นแนวทางในการจัดการเพื่อลดความเสี่ยงหรือลดผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนได้ทันการ

ความสำคัญและที่มาของการประเมินความเสี่ยง

เนื่องจากปัจจุบันมีอัตราการใช้สารเคมีเพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมากทั้งในด้านชนิดและปริมาณ และพบว่ามีสารเคมีจำนวนหนึ่งตกค้างอยู่ในสิ่งแวดล้อม ซึ่งสารเคมีที่พบในสิ่งแวดล้อมนี้ส่วนมากมาจากสารเคมีที่ใช้ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช ปุ๋ย สารเคมีที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม สารเคมีที่เกิดขึ้นระหว่างกระบวนการผลิตจากสารเคมีที่เป็นของเสีย และสารเคมีที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เป็นต้น จากข้อมูลทางสถิติ พบว่าในปัจจุบันมีสารเคมีและสารประกอบของสารเคมีมากกว่า 11 ล้านชนิด ในจำนวนนี้มีประมาณ 100,000 ชนิด ที่มีกรรมพันธุ์ใช้ในเชิงพาณิชย์

และพบการปนเปื้อนของสารเคมีเหล่านี้แพร่หลายในบ้านเรือน สถานที่ทำงานตลอดจนในสิ่งแวดล้อมทั่วไป สารเคมีที่ปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมปรากฏอยู่ทั้งในอากาศ น้ำดื่ม อาหาร ดิน และอากาศของเสีย

การพิจารณาถึงพิษภัยของสารเคมีต่อสุขภาพอนามัยนั้น ประเด็นสำคัญที่ต้องตระหนักถึงเป็นพิเศษ คือ การสะสมในสิ่งมีชีวิต (Bioaccumulation) ความคงทน (Persistence) ในสิ่งแวดล้อม การสะสมในห่วงโซ่อาหาร (Food Chain) และการหมุนเวียนของสารเคมีในระบบนิเวศ (Ecological Cycling) เป็นต้น ด้วยเหตุนี้การประเมินความเสี่ยงจึงเป็นกระบวนการหนึ่งที่น่ามาใช้พิจารณาถึงปริมาณสารเคมีที่ปนเปื้อนอยู่ในสิ่งแวดล้อม ขณะนั้นว่าจำเป็นต้องมีมาตรการในการจัดการแก้ไข/ป้องกัน หรือควรมีมาตรการในการลดผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนหรือไม่

ความหมายและตัวอย่างในการนำไปใช้

การประเมินความเสี่ยง คือ การรวบรวมและเชื่อมโยงข้อมูลเชิงวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องในการประเมินความเสี่ยงอย่างเป็นระบบ เป็นการประเมินว่าสารเคมีที่ศึกษามีศักยภาพในการก่อให้เกิดผลกระทบต่อมนุษย์ในด้านลบ และ/หรือต่อระบบนิเวศอันเนื่องมาจากการสัมผัสหรือการได้รับสารเคมีเข้าสู่ร่างกายหรือไม่ หรือความหมายอีกนัยหนึ่ง คือ การพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างการสัมผัสหรือการได้รับสารเคมีนั้นๆ ต่อการตอบสนองที่เกิดขึ้นในร่างกายหรือในระบบสิ่งแวดล้อมที่ถูกประเมิน (Exposure and Response) โดยพิจารณาถึงความไว (Sensitivity) ของการได้รับสารเคมีตามเพศและวัยของแต่ละบุคคลด้วย

การประเมินความเสี่ยงเป็นขั้นตอนย่อยของการวิเคราะห์ความเสี่ยง (Risk Analysis) ซึ่งในปัจจุบันนำมาประยุกต์ใช้เพื่อการจัดการสิ่งแวดล้อม

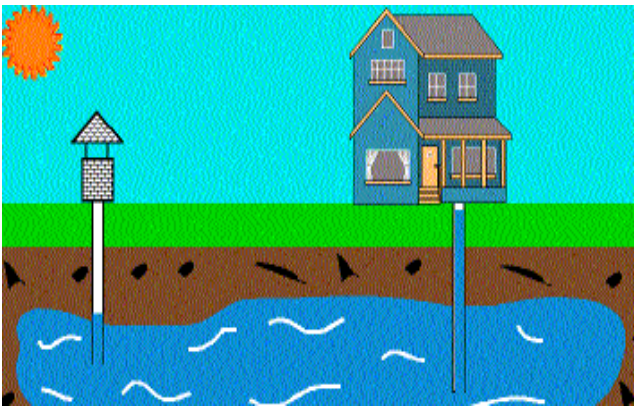
การวิเคราะห์ความเสี่ยง ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่

1. การประเมินความเสี่ยง (Risk Assessment)
2. การจัดการความเสี่ยง (Risk Management)
3. การสื่อสารทำความเข้าใจในความเสี่ยง (Risk Communication)

¹ นักวิจัย ระดับ 5 ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง สถาบันวิจัยและพัฒนา กำแพงแสน ม. เกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ. นครปฐม 73140

เพื่อให้ท่านผู้อ่านมีความเข้าใจในประโยชน์ของการวิเคราะห์ความเสี่ยงและการนำไปประยุกต์ใช้กับการจัดการสิ่งแวดล้อมจึงขอยกตัวอย่าง ดังนี้

ตัวอย่าง : ในหมู่บ้านแห่งหนึ่งพบการปนเปื้อนของสารหนู (Arsenic) ในบ่อน้ำบาดาล ที่ระดับความเข้มข้นประมาณ 5 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งจากการปนเปื้อนนี้ได้ก่อให้เกิดความวิตกกังวลในการนำน้ำไปใช้เพื่อการอุปโภค/บริโภคว่าจะก่อให้เกิดอันตรายต่อประชาชนที่อาศัยอยู่ในหมู่บ้านหรือไม่และมีวิธีจัดการอย่างไร



วิธีดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. การประเมินความเสี่ยง (Risk Assessment)

ผู้บริหารจะให้ผู้ประเมินความเสี่ยง (Risk Assessor) เป็นผู้ประเมินว่าความเข้มข้นของสารหนูที่ระดับ 5 มิลลิกรัม/ลิตร จะเป็นอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนที่ใช้น้ำจากแหล่งดังกล่าวหรือไม่ โดยใช้หลักการประเมินความเสี่ยง ซึ่งจะต้องมีข้อมูลรายละเอียดของปริมาณสารหนูที่จะทำให้เกิดความเป็นพิษต่อร่างกาย และข้อมูลปริมาณน้ำที่ประชาชนในหมู่บ้านใช้เพื่อการบริโภค (ลิตร/วัน) โดยค่าความเสี่ยง (Risk) ในกรณีนี้คำนวณจาก = ความเป็นพิษ (Toxicity) ของสารหนู x ปริมาณของสารหนูที่ได้รับเข้าสู่ร่างกาย (Exposure)

2. การจัดการความเสี่ยง (Risk Management)

ในกรณีที่ผลการวิเคราะห์ความเสี่ยงเบื้องต้น (จากข้อ (1)) สรุปว่าสารหนูที่ปนเปื้อนมีความเสี่ยงต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน สืบเนื่องจากการนำน้ำไปใช้เพื่อการอุปโภค/บริโภค ดังนั้นผู้บริหารจะต้องดำเนินการจัดการความเสี่ยง เช่น ทำการฟื้นฟูแหล่งน้ำ หรือหาแหล่งน้ำแหล่งใหม่ให้ประชาชนใช้

3. การสื่อสารทำความเข้าใจในความเสี่ยง (Risk Communication)

คือการสื่อสารให้ประชาชนเข้าใจในความเสี่ยง โดยชี้แจงและแจ้งให้ทราบถึงความเสี่ยงที่อาจจะเกิดขึ้นหากมีการใช้น้ำจากแหล่งน้ำนั้นต่อไป รวมทั้งแจ้งมาตรการและวิธีจัดการแก้ไขปัญหาของผู้บริหารให้ประชาชนทราบ

การประเมินความเสี่ยงของสารเคมีต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน (Health Risk Assessment)

ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. การชี้ให้เห็นอันตราย (Hazard Identification)

คือ การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลว่าสารเคมีที่สนใจมีศักยภาพก่อให้เกิดพิษหรือผลในเชิงลบต่อสุขภาพอนามัยหรือไม่ โดยพิจารณาผลการศึกษาในสัตว์ทดลอง (ได้แก่ การทดสอบความเป็นพิษเฉียบพลัน (Acute toxicity) การทดสอบพิษกึ่งเฉียบพลัน (Subchronic Toxicity) การทดสอบระยะยาว (Long Term Studies) และการศึกษาการเกิดมะเร็ง (Carcinogenicity Studies)) ร่วมกับการศึกษาทางระบาดวิทยา

ประเด็นที่ใช้พิจารณาในขั้นตอนนี้ ได้แก่ ผลต่อสุขภาพอนามัย ปริมาณสารที่ได้รับเข้าสู่ร่างกาย ความจำเพาะต่อชนิดของสิ่งมีชีวิต (Species) ความเกี่ยวข้องกับมนุษย์ และปัจจัยอื่น ๆ ที่สำคัญ (เช่น สารอาหาร สภาวะทางโภชนาการ สภาวะด้านสุขภาพ ฯลฯ เป็นต้น) การประเมินความเสี่ยงจะหยุดเพียงขั้นตอนนี้ ถ้าพบว่าสารเคมีที่ศึกษาไม่ก่อให้เกิดผลเสียต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์

2. การประเมินการตอบสนองต่อปริมาณ (Dose-Response Assessment)

เป็นการพิจารณาว่าปริมาณสารที่ได้รับแต่ละระดับมีความรุนแรงหรือความเป็นพิษอย่างไร ข้อมูลส่วนใหญ่ได้จากการศึกษาในสัตว์ทดลองและบางส่วนได้จากการศึกษาในมนุษย์ ในขั้นตอนนี้แบ่งสารเคมีออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

2.1 การประเมินการตอบสนองต่อปริมาณสำหรับสารไม่ก่อมะเร็ง

สารในกลุ่มนี้หมายถึง สารไม่ก่อมะเร็ง (Non-Carcinogen) สารก่อมะเร็งที่ไม่มีผลต่อยีน (Non-Genetic Carcinogen) และความเป็นพิษอย่างอื่นที่ไม่ใช่การเกิดมะเร็งจากสารก่อมะเร็ง (Non-Carcinogenic Effects) สารเคมีกลุ่มนี้แสดงด้วยเกณฑ์วิกฤต (Threshold) ซึ่งหมายถึงปริมาณสารเคมีที่มากที่สุด เมื่อร่างกายได้รับทุกวันแล้วจะไม่ทำให้เกิดความผิดปกติใดๆ

องค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งสหรัฐอเมริกา (United States Environmental Protection Agency; US.EPA) ได้รายงานค่าความปลอดภัยของสารไม่ก่อมะเร็งด้วยระดับของสารเคมีที่ใช้อ้างอิง (Reference Dose; RfD) ซึ่งหมายถึงปริมาณสารเคมีที่รับเข้าไปทุกวันโดยไม่ทำให้เกิดความผิดปกติใดๆ ต่อร่างกาย (รายละเอียดสามารถสืบค้นได้จากเว็บไซต์ www.epa.gov/iris) ค่า RfD เป็นค่าที่นำมาใช้แทนปริมาณสารเคมีที่ไม่ก่อให้เกิดอันตรายเมื่อได้รับตลอดชีวิต (Acceptable Daily Intake; ADI) ซึ่งแต่เดิมใช้เฉพาะกับสารปรุงแต่งอาหาร (Food Additives) ที่เราใช้เติมลงในอาหารด้วยความจงใจ โดยได้มีการนำเอาหลักการของ

ADI มาใช้กับสารเคมีที่ปนเปื้อนในอาหาร น้ำดื่ม อากาศ และดิน เป็นต้น ค่า RfD สามารถคำนวณได้จากสมการ ต่อไปนี้

$$RfD = NOAEL \text{ หรือ } BMD_{5/10} / (UF \times MF)$$

- เมื่อ RfD = ปริมาณสารเคมีที่รับเข้าไปทุกวัน โดยไม่ทำให้เกิดความผิดปกติใด ๆ ต่อร่างกาย
- NOAEL = ปริมาณสารเคมีที่มากที่สุด ซึ่งได้รับทุกวันแล้วไม่ก่อให้เกิดความเป็นพิษใด ๆ ต่อร่างกาย
- $BMD_{5/10}$ = ปริมาณสารที่ทำให้เกิดการตอบสนองในสัตว์ทดลองที่ระดับ 5% หรือ 10%
- UF = ค่าคงที่ที่ใช้เพื่อแก้ไขความไม่แน่นอนที่เกิดขึ้นจากการคำนวณ (UF=Uncertainty Factor)
- MF = ค่าที่แสดงถึงความสมบูรณ์และความน่าเชื่อถือของข้อมูล ที่นำมาใช้ (MF=Modifying Factor) มีค่าอยู่ระหว่าง >0 และ 10, ค่าโดยปริยาย (Default Value) ของ MF มีค่าเท่ากับ 1

นอกจากนี้ยังมีหน่วยงาน Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR) ได้รายงานค่าความปลอดภัยด้วยระดับความเสี่ยงสูงสุด (Maximum Risk Level; MRL) โดยมีหลักการคำนวณเช่นเดียวกับค่า RfD แต่แตกต่างกันที่ ATSDR จัดทำ MRL ของสารเคมีออกเป็น 3 ระดับ คือ ระดับเฉียบพลัน (Acute) ระดับปานกลาง (Intermediate) และระดับเรื้อรัง (Chronic) โดยค่า Chronic MRL นั้นเทียบเท่ากับค่า RfD ขององค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งสหรัฐอเมริกา

ในขั้นตอนการประเมินระดับความรุนแรงของความเสี่ยงสำหรับสารไม่ก่อมะเร็ง จำเป็นต้องใช้ค่าต่างๆ ทางพิษวิทยา ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

- (1) NOEL (No-Observed-Effect Level) หมายถึงปริมาณสารเคมีที่มากที่สุดซึ่งได้รับทุกวันแล้วไม่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อร่างกาย
- (2) NOAEL (No-Observed-Adverse-Effect Level) หมายถึงปริมาณสารเคมีที่มากที่สุดซึ่งได้รับทุกวันแล้วไม่ก่อให้เกิดความเป็นพิษหรือผลเสีย (Adverse Effects) ใดๆ ต่อร่างกาย

(3) LOEL (Low-Observed-Effect Level) หมายถึงปริมาณสารเคมีที่น้อยที่สุดซึ่งได้รับทุกวันแล้วก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างใดอย่างหนึ่งต่อร่างกาย

(4) LOAEL (Low-Observed-Adverse-Effect Level) หมายถึงปริมาณสารเคมีที่น้อยที่สุดซึ่งได้รับทุกวันแล้วก่อให้เกิดความเป็นพิษหรือผลเสียต่อร่างกายอย่างใดอย่างหนึ่งขึ้น โดยทั่วไปมักเป็นความผิดปกติที่คืนสภาพได้ เช่น น้ำหนักตัวลดลง หรือการมีไขมันในตับ เป็นต้น

ความแตกต่างระหว่าง NOEL, NOAEL, LOEL, LOAEL สามารถอธิบายให้เห็นความแตกต่างและรายละเอียดเพิ่มเติมได้ในตารางที่ 1 ซึ่งแสดงผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางพยาธิวิทยาและชีวเคมีของหนูแต่ละตัวที่ได้รับสารเคมีในปริมาณแตกต่างกัน

2.2 การประเมินการตอบสนองต่อปริมาณสำหรับสารก่อมะเร็ง

สารในกลุ่มนี้หมายถึง สารก่อมะเร็งที่มีผลต่อยีน (Genetic Carcinogen) การประเมินสารกลุ่มนี้อาศัยหลักการที่ว่า สารเคมีในกลุ่มนี้ไม่มีค่า (Threshold) นั่นคือไม่ว่าจะได้รับสารก่อมะเร็งมากหรือน้อยเพียงใด ก็มีโอกาที่จะเกิดมะเร็งได้

เนื่องจากสารก่อมะเร็งไม่มีค่าเกณฑ์วิกฤต (Threshold) ซึ่งการประเมินการเกิดมะเร็งจะทำได้เฉพาะในกรณีที่ได้รับสารพิษเข้าสู่ร่างกายในปริมาณสูงๆ การประเมินการเกิดมะเร็งในกรณีที่ได้รับสารพิษในปริมาณต่ำนั้นทำได้ค่อนข้างยาก เนื่องจากต้องใช้สัตว์ทดลองจำนวนมาก ด้วยเหตุนี้จึงต้องอาศัยแบบจำลอง (Model) ในการประเมิน (Extrapolate) การเกิดมะเร็งจากกรณีที่ได้รับสารพิษปริมาณมากมายังปริมาณต่ำๆ

ในปัจจุบันมีแบบจำลองหลายชนิดให้เลือกใช้ เช่น

- Weibull Model
- Logit Model
- One-Hit Model
- Multi-Hit Model
- Multistage Model เป็นต้น

ในบทความนี้จะจะไม่อธิบายถึงรายละเอียดของการใช้งานในแต่ละแบบจำลอง หากผู้อ่านมีความสนใจ สามารถศึกษาเพิ่มเติมได้จากเว็บไซต์ <http://rais.ornl.gov/homepage/HHEMA.pdf>

3. การประเมินการสัมผัสหรือการได้รับสารเคมีจากสิ่งแวดล้อม (Exposure Assessment)

เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญอย่างมากของการประเมินความเสี่ยง ความเป็นพิษของสารเคมีจะไม่เกิดขึ้นเมื่อร่างกาย

ตารางที่ 1 ผลของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในหนูที่ได้รับสารเคมีที่ผสมในอาหารเป็นเวลา 2 ปี

ปริมาณสารเคมี (Dose*)	การเปลี่ยนแปลงทางพยาธิวิทยาและชีวเคมี	ค่าที่ได้
0.1	- น้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นตามปกติ - ตรวจไม่พบการเปลี่ยนแปลงใดๆ	NOEL
0.5	- น้ำหนักตัวลดลง 4%, น้ำหนักตับ/น้ำหนักตัว เพิ่มขึ้น 6% - ตรวจพบก้อนไขมันเล็ก ๆ (Fat Droplet) ในเซลล์ตับ (Hepatocyte) เพิ่มขึ้นเล็กน้อย - ตรวจไม่พบความผิดปกติในอวัยวะอื่น ๆ	NOAEL
2.5	- น้ำหนักตัวลดลง 16%** , น้ำหนักตับ/น้ำหนักตัว เพิ่มขึ้น 25%** - ตรวจพบก้อนไขมันเล็ก ๆ (Fat Droplet) จำนวนมากในเซลล์ตับ (Hepatocyte)	LOAEL

* จำนวนหนูที่ใช้ 250 ตัว/กลุ่ม และปริมาณสารเคมี (Dose) ที่ใช้มีหน่วยเป็นมิลลิกรัม/กิโลกรัม น้ำหนักตัว/วัน

** มีความแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ

ไม่ได้รับสารนั้นเข้าไป ความรุนแรงของความเป็นพิษขึ้นกับปริมาณของสารที่ได้รับ ดังนั้นถ้าการประเมินปริมาณสารที่ได้รับมีความผิดพลาดไปจากความเป็นจริง การคำนวณความเสี่ยงก็จะเกิดความคลาดเคลื่อนและผลการประเมินความเสี่ยงก็จะผิดไป ดังนั้นประเด็นสำคัญที่ใช้ในการประเมินความเสี่ยง ได้แก่ การพิจารณาถึงขอบเขตของเวลาที่เกี่ยวข้องกับผลทางพิษวิทยา ช่วงที่มีการสัมผัสสูงสุด หรือค่าเฉลี่ยของการสัมผัส อวัยวะที่มีผลมากที่สุด (เช่น ระบบอวัยวะสืบพันธุ์) การคงตัวของสารเคมีในสภาพแวดล้อม และการสะสมในสิ่งมีชีวิต เป็นต้น

การประเมินการได้รับสัมผัส คือ การพิจารณาความเป็นไปได้ในการได้รับสารเคมีจากทุกกิจกรรมของมนุษย์ โดยเส้นทางสำคัญที่มนุษย์จะได้รับสารเคมีจากสิ่งแวดล้อมมี 3 ทาง คือ ทางปาก ทางการหายใจ และการดูดซึมผ่านผิวหนัง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องทราบความเข้มข้นของสารเคมีในอาหาร น้ำดื่ม ในอากาศ และในดินที่ประชาชนมีโอกาสสัมผัส โดยต้องมีการเก็บตัวอย่างเพื่อตรวจวิเคราะห์อย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทราบความเข้มข้นของสารเคมีที่ปนเปื้อน ซึ่งสารเคมีดังกล่าวอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ตามระยะเวลา

การคำนวณค่าเฉลี่ยของปริมาณสารที่ได้รับในแต่ละวัน (Chronic Daily Intake; CDI หรือ Lifetime Average Daily Dose; LADD) สามารถคำนวณได้จากสูตร

$$CDI = \text{Total Dose} / (\text{Body Weight} \times \text{Average Time})$$

$$\text{โดย Total Dose} = \text{Concentration} \times \text{Daily Intake} \times \text{EFr} \times \text{ED}_{\text{tot}} \times \% \text{Abs}$$

เมื่อ CDI = ค่าเฉลี่ยของปริมาณสารเคมีที่ได้รับในแต่ละวัน (มิลลิกรัม/น้ำหนักตัว/วัน)

EFr = จำนวนวันที่ได้รับสารเคมี (วัน/ปี)

ED_{tot} = ระยะเวลาที่ผู้ใหญ่ได้รับสารเคมี (ปี)

%Abs = ร้อยละของการดูดซึมสารเคมีเข้าสู่ร่างกาย (ถ้าไม่มีข้อมูลการดูดซึมของสารเคมีใดๆ ให้ใช้ค่าโดยปริยาย (Default Value = 100% ในการคำนวณ)

4. การแสดงผลการวิเคราะห์และการอธิบายความเสี่ยง (Risk Characterization)

เป็นกระบวนการสังเคราะห์ข้อมูลจากขั้นตอนในข้อ 1-3 ข้างต้น โดยผลที่ได้เป็นการคาดการณ์ความเสี่ยงหรือโอกาสที่จะเกิดผลกระทบเชิงลบต่อประชาชนจากการที่ได้รับสารเคมีในกรอบของเวลาที่กำหนดขึ้น ในขั้นตอนนี้จะมีการระบุถึงค่าความไม่แน่นอน ค่าความแปรปรวน และค่าความโปร่งใสของกระบวนการไว้ด้วย ภาพรวมขององค์ประกอบในการประเมินความเสี่ยงแสดงได้ดังรูปที่ 1

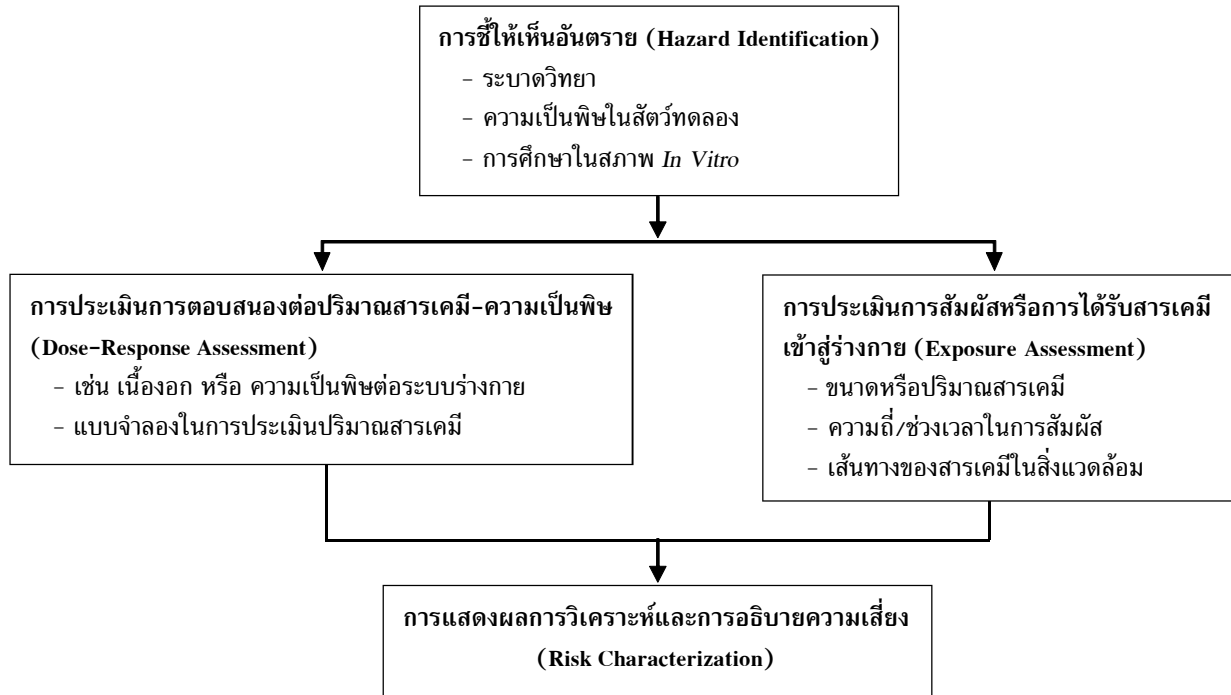
การแสดงผลการวิเคราะห์และการอธิบายความเสี่ยงของสารไม่ก่อมะเร็ง ทำได้โดยการคำนวณหาค่าความเสี่ยง (Hazard Quotient; HQ) จากสมการ:

$$HQ = \frac{CDI}{RfD}$$

การตีความ

ถ้าค่า HQ < 1 แสดงว่าการปนเปื้อนของสารเคมีตัวนี้ยังอยู่ในระดับที่ปลอดภัยต่อการบริโภค หรือยังไม่รุนแรงจนอาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน

ถ้าค่า HQ > 1 แสดงว่าการปนเปื้อนของสารเคมีตัวนี้ อยู่ในระดับที่ค่อนข้างรุนแรงจนอาจเป็น



รูปที่ 1 องค์ประกอบที่สำคัญของกระบวนการประเมินความเสี่ยง

อันตรายต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนได้ ต้องมีการแก้ไขหรือดำเนินการเพื่อลดการปนเปื้อนโดยเร็ว

สำหรับการแสดงผลการวิเคราะห์และการอธิบายความเสี่ยงของสารก่อมะเร็ง ทำได้โดยการคำนวณหาค่าความเสี่ยง (Risk) :

$$\text{Risk} = \text{CPS} \times \text{CDI}$$

เมื่อ CPS = ค่าความชันของการเกิดมะเร็ง

(Carcinogenic Potency Slope;

เป็นค่าเฉพาะของสารเคมีแต่ละตัว)

CDI = ค่าเฉลี่ยของปริมาณสารเคมีที่เราได้รับ

ในแต่ละวัน (Chronic Daily Intake)

เป็นการคำนวณค่าความเสี่ยงจากการได้รับสารก่อมะเร็งจากปริมาณสารเคมีที่ได้รับทุกวัน (CDI)

ถ้าความเสี่ยง (Risk) ที่คำนวณได้เกินกว่าค่าที่กำหนดไว้ (ซึ่งโดยปกติจะกำหนดค่าความเสี่ยงไว้ที่ 10-6) ผู้บริหารต้องรีบดำเนินการแก้ไข โดยทำการลดปริมาณสารเคมีที่ได้รับในแต่ละวัน

จะเห็นได้ว่าทุก ๆ ขั้นตอนของการประเมินความเสี่ยงล้วนแต่มีความสำคัญเท่าเทียมกัน ดังนั้นการประเมินความเสี่ยงจึงถือเป็นเครื่องมือที่ผู้บริหารความเสี่ยง (Risk Manager) จะใช้ประกอบการตัดสินใจในการกำหนดนโยบาย เพื่อการจัดการกับสารเคมีที่พบปนเปื้อนอยู่ในสิ่งแวดล้อม เนื่องจากผลจากการ

ประเมินจะสามารถช่วยในการตัดสินใจได้ว่าสารเคมีที่ปนเปื้อนนั้นมีความเสี่ยงอยู่ในระดับที่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนหรือไม่และอย่างไร ทั้งนี้กระบวนการประเมินความเสี่ยงในแต่ละขั้นตอนดังกล่าวแล้วข้างต้นมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องผ่านการศึกษาและการรวบรวมข้อมูลมาเป็นอย่างดีผ่านการวิเคราะห์อย่างละเอียดถี่ถ้วน และสามารถเชื่อถือได้ เนื่องจากเป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพอนามัยของประชาชน ถ้าหากการคำนวณมีความผิดพลาดเกิดขึ้นในระบบการประเมินก็อาจก่อให้เกิดความเสียหายขึ้นได้ทั้งต่อประชาชนโดยส่วนรวมและต่อระบบนิเวศวิทยา

เอกสารอ้างอิง/ประกอบการเรียบเรียง

กรมควบคุมมลพิษ. 2549. โขยาไนต์. (เอกสารเผยแพร่ทางวิชาการของสารเคมีเฉพาะเรื่อง) โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

United State Environmental Protection Agency. Integrated Risk Information System. Available online: <http://www.epa.gov/iris/> (Downloaded: February 20, 2007).

United State Environmental Protection Agency. Risk Assessment Guidance for Superfund (Volume I) Human Health Evaluation Manual (Part A). Available online: <http://rais.ornl.gov/homepage/HHEMA.pdf> (Downloaded: February 20, 2007).



แก้วเจ้าจอม ไม้ที่มีคุณค่าทางประวัติศาสตร์

อุตม แก้วสุวรรณ¹

แก้วเจ้าจอม หรือน้ำอบฝรั่ง มีชื่อสามัญ Lignum Vitae ชื่อวิทยาศาสตร์ *Guaiacum officinale* Linn. เป็นพืชที่จัดอยู่ในวงศ์ Zygophyllaceae ได้รับการจัดลำดับเป็นพันธุ์พืชอนุรักษ์ในบัญชี 2 ภายใต้พระราชบัญญัติพันธุ์พืช พ.ศ. 2525 เป็นต้นไม้หายาก มีการระบุตามประวัติศาสตร์ว่า พระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว (รัชกาลที่ 5) ทรงนำพันธุ์ไม้นี้มาจากอินเดีย เมื่อคราวเสด็จประพาสชาว อินเดีย และยุโรป (ระหว่าง พ.ศ. 2440-2445) และได้ทรงนำมาปลูกไว้ในวังสวนสุนันทา (ปัจจุบันคือ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา) และยังคงยืนต้นอยู่จนถึงปัจจุบันนี้ นับอายุได้มากกว่า 100 ปี ต้นแก้วเจ้าจอมที่ทรงนำมาปลูกนี้ มีลักษณะใบประกอบ 2 คู่ สำหรับชื่อ “แก้วเจ้าจอม” หรือ “น้ำอบฝรั่ง” นี้ ศาสตราจารย์เต็ม สมิตินันท์ ผู้เชี่ยวชาญด้านพฤกษศาสตร์ กรมป่าไม้ เป็นผู้ตั้ง

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

แก้วเจ้าจอมมีถิ่นกำเนิดแถบทวีปอเมริกาและหมู่เกาะเวสต์ อินดีส เป็นไม้ยืนต้น สูงประมาณ 3-12 เมตร ลำต้นมีลักษณะคดงอ เนื้อไม้แข็งมาก กิ่งก้านมีปุ่มปม เปลือกของต้นสีเทาเข้ม บางแห่งเปลือกแตก ต้นแตกใบเป็นพุ่มแผ่กว้างทรงกลม เรือนยอดทึบ ใบ รูปร่างแบบรูปไข่กลับ หรือรูปรีเบี้ยวเล็กน้อย ปลายใบมน ขอบเรียบ ประเภทของใบเป็นใบประกอบแบบขนนกปลายคู่ที่มีการไล่ขนาดจากปลายสู่โคนก้านใบ โดยใบย่อยคู่ปลายสุดมีขนาดใหญ่กว่าใบอื่น ก้านใบประกอบยาว 0.5-1.0 เซนติเมตร ใบย่อยยาว 1-1.5 เซนติเมตร มีจุดเล็กๆ สีส้มที่โคนใบย่อย ด้านบน ไม่มีก้านใบย่อย แบ่งตามจำนวนของใบย่อยได้ 4 พันธุ์คือ พันธุ์ที่มีใบย่อย 2 คู่ 3 คู่ 4 คู่ และ 5 คู่ เนื้อใบเหนียวและหนาเล็กน้อย สีใบเขียวเข้ม ผิวใบด้านบนเป็นมัน ดอก แบบดอกเดี่ยว ออกเป็นกระจุกที่ปลายกิ่งและซอกใบ มีกลีบดอก 5 กลีบ สีฟ้าอมม่วง เกสรตัวผู้สีเหลืองประมาณ 8-10 อัน สีของดอกจางลงเมื่อใกล้โรย อายุของดอกประมาณ 3-5 วัน หลังดอกบาน มีกลิ่นหอมอ่อนๆ ออกดอกปีละ 2 ครั้ง คือ เดือนสิงหาคม-ตุลาคม และเดือนธันวาคม-เมษายน ผล รูปหัวใจกลับ สีเหลืองทองเมื่อแก่ แต่ละผลมี 1 เมล็ด เมล็ด รูปร่างกลมรี หรือรูปไข่ สีน้ำตาลเข้ม

เปลือกหุ้มเมล็ดสีแดงเมื่อผลแตกใหม่ๆ ขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด ตอนกิ่ง หรือปักชำ สภาพภูมิอากาศที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตคือ ร้อนชื้น อุณหภูมิโดยเฉลี่ย 20-35 องศาเซลเซียส มีฝนกระจายเป็นเวลาหลายเดือน ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยประมาณ 1,200-1,800 มิลลิเมตรต่อปี และมีแสงแดดอย่างเพียงพอตลอดปี สภาพดินร่วนโปร่ง มีการระบายน้ำดี เป็นพืชที่ทนต่อสภาพดินเค็ม



แก้วเจ้าจอมที่ฝ่ายปฏิบัติการวิจัย และเรือนปลูกพืชทดลอง



ดอกแก้วเจ้าจอม



ฝักและเมล็ด



ลักษณะใบของแก้วเจ้าจอมพันธุ์ที่มีใบย่อย 2 คู่ 3 คู่ และ 4 คู่

ประโยชน์

1. ทรงพุ่มสวยของแก้วเจ้าจอม เหมาะสำหรับปลูกเป็นไม้ประดับ เพื่อให้ร่มเงาในสนามกว้างๆ
2. เนื้อไม้มีลักษณะเป็นเส้นประสานกันแน่น เป็นมันสวย และแข็งมาก เนื้อไม้หนัก และจมน้ำ (ได้ชื่อว่าเป็นเนื้อไม้ที่หนักที่สุดในโลก) ทนต่อแรงอัด และน้ำเค็ม จึงนิยมนำมาใช้ทำกรอบประกับเพลารถยนต์ทะเล ทำส้ว และนำมาทำสิ่งทำของใช้ต่างๆ เช่น ทำลูกโบว์ลิ่ง และทำรอก เป็นต้น

¹ นักวิชาการเกษตร ระดับ 6 ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง สถาบันวิจัยและพัฒนา กำแพงแสน ม. เกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ. นครปฐม 73140

3. ทุกส่วนของลำต้น สามารถนำมาใช้เป็นสมุนไพร โดยเฉพาะยางจากเนื้อไม้สีน้ำตาลอมเขียวประกอบด้วยสารเคมีหลายชนิดในปริมาณค่อนข้างสูง และมีคุณสมบัติในการรักษาโรค

สรรพคุณการใช้เป็นยาสมุนไพร

ใช้กันอย่างกว้างขวางจึงได้ชื่อว่า Lignum Vitae ซึ่งมีความหมายว่า wood of life โดยสามารถใช้ในการรักษาโรครุมตัมซัมเรื้อรัง โรคไขข้ออักเสบ ปวดประจำเดือน โรคหอบหืด โรคเบาหวาน โรคเกาต์ ยางจากเนื้อหรือเปลือกไม้ใช้เป็นยาตรวจคราบเลือดในนิติเวชวิทยา เรียกว่า Gum Guaiacum นอกจากนี้ยังมีการใช้ประโยชน์ทางยาจากส่วนต่างๆ ของต้น ดังนี้ ยางไม้ใช้เป็นยาขับเสมหะ ขับปัสสาวะ ขับเหงื่อ แก้อักเสบ หรือทำเป็นยาอมแก้หลอดลมอักเสบ น้ำคั้นจากใบ ใช้แก้อาการท้องเพื่อเปลือก ใช้เป็นยาระบาย ผงจากดอก เป็นยาบำรุงกำลัง เป็นต้น

สำหรับแก้วเจ้าจอมของฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง เป็นชนิดใบย่อย 3 คู่ รัส. กรีก นฤทุม เป็นผู้นำมาปลูกปัจจุบันต้นไม้ต้นนี้มีอายุ 26 ปี ทรงพุ่มสูงประมาณ 4 เมตร และเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่มประมาณ 4 เมตร เป็นที่ชื่นชอบของบุคลากรภายในฝ่ายปฏิบัติการวิจัยฯ และเป็นเสน่ห์แก่ผู้มาเยือน

เอกสารประกอบการเขียน

นิรนาม. 2543. แก้วเจ้าจอมต้นไม้ประวัติศาสตร์ของสวนสุนันทา.

วารสารสายสุทรา. 1:89-90.

ปิยะ เฉลิมกลิ่น. 2543. ไม้ดอกหอม เล่ม 3. สำนักพิมพ์บ้านและสวน.

ราชบัณฑิตยสถาน. 2546. อนุกรมวิธานพืช อักษร ก. ราชบัณฑิตยสถาน ในพระบรมมหาราชวัง. 523 หน้า.

หลวงบุเรศบำรุงการ. 2542. ประวัติแก้วเจ้าจอม. จอมขวัญสุนันทา, เอกสารประชาสัมพันธ์ สถาบันราชภัฏสวนสุนันทา 2542. หน้า 84-86.

สถาบันเพาะเลี้ยงและจัดการพันธุ์พืช. 2542. แก้วเจ้าจอม. กรมส่งเสริมการเกษตร.

คณะกรรมการจัดทำวารสารข่าวศูนย์ฯ

ที่ปรึกษา

ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนาแห่ง มก.

ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา กำแพงแสน

หัวหน้าฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง

ผู้ช่วยหัวหน้าฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง

ฝ่ายบริหารและประกันคุณภาพ

ดร. ชวนพิศ อรุณรังสิกุล

บรรณาธิการ

นवलวรรณ ฟารุ่งแสง

ผู้ช่วยบรรณาธิการ

สมนึก พรหมแดง

กองบรรณาธิการ

ธีรนุต ร่มโพธิ์ภักดิ์

ศิริพร วิหคโต

เนตรชนก เกียรติเนินทพัทธ์

ลักขณา เบ็ญจวรรณ

อุดม แก้วสุวรรณ

ทศพล ศรีศรทอง

น้ำอ้อย เหลืองน้ำเพ็ชร

รูปเล่ม/จัดส่ง

พิชญ์ บุญศิริ

เฟื่องฟ้า จันทนิยม

คณิตฐา ชินวงษ์เขียว

การเงิน

อรวรรณ ไกรวิจิตร

บอกรับเป็นสมาชิกได้ที่

บรรณาธิการ วารสารข่าวศูนย์ฯ

ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน นครปฐม 73140

โทร. 0-3435-1399, 0-3428-1092

โทรสาร 0-3435-1392

E-mail: rdinwf@ku.ac.th

วารสารอิเล็กทรอนิกส์

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



วารสารข่าว

ศูนย์ปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง

Central Laboratory and Greenhouse Complex

CLGC NEWSLETTER