วารสารข่าว

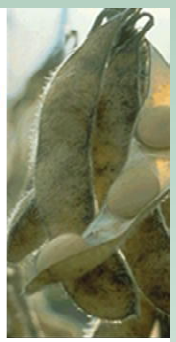
ศูนย์ปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง

Central Laboratory and Greenhouse Complex

CLGC NEWSLETTER

ปีที่ 18 ฉบับที่ 1
มกราคม - มิถุนายน 2547

Vol. 18 No. 1 January - June 2004
ISSN 0857 - 5010



สารบัญ

ข่าวศูนย์ฯ 2

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

- การตรวจสอบจีเอ็มโอในอาหาร 5
- เครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยขนาดเล็ก 9

งานวิจัย

- การประเมินความมีชีวิตของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองด้วยค่าการนำไฟฟ้าแบบรวม 10

การเกษตร

- สมบัติทางกายภาพของดินที่มีผลต่อการเกษตร 15

สิ่งแวดล้อม

- วัสดุย่อยสลายได้ทางชีวภาพกับการใช้ประโยชน์ในปัจจุบัน 18

เรื่องน่ารู้

- พริก : พืชน่าพิศวง 20

ธรรมบรรณาการ 24

บรรณาธิการแถลง

สวัสดีค่ะท่านสมาชิกและผู้อ่านวารสารข่าวศูนย์ฯ ทุกท่าน เนื้อหาของฉบับนี้ประกอบด้วยสาระของความรู้ที่มีคุณภาพเช่นที่ผ่านมา ได้แก่ คอลัมน์งานวิจัย เรื่อง การเคลือบเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองกับการประเมินความงอกของเมล็ดได้อย่างไร การเพิ่มเติมสาระที่เป็นประโยชน์กับผู้อ่านที่สนใจในคอลัมน์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง การตรวจจีเอ็มโอในอาหาร คอลัมน์วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เรื่อง วัสดุย่อยสลายได้ทางชีวภาพกับการใช้ประโยชน์ในปัจจุบัน

กองบรรณาธิการวารสารข่าวศูนย์ฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าสาระในฉบับนี้คงจะเป็นประโยชน์ต่อท่านสมาชิกและผู้อ่านอยู่บ้าง หากท่านใดมีข้อคิดเห็นและคำเสนอแนะต่าง ๆ กรุณาบอกกล่าวให้คณะจัดทำวารสารได้ทราบ หรือบอกรับเป็นสมาชิกได้ที่ **บรรณาธิการวารสารข่าวศูนย์ฯ ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม 73140**

ขอขอบพระคุณ

บรรณาธิการ

สุภาพ ทองคำ
เจ้าหน้าที่บริหารงานทั่วไป ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง
ม.เกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม 73140

เยี่ยมชมกิจกรรมของฝ่ายปฏิบัติการวิจัยฯ

ฝ่ายฯ ได้ให้การต้อนรับและมีการเยี่ยมชมจากคณะบุคคลต่าง ๆ ในรอบ 6 เดือนแรกของปี 2547 ที่ผ่านมา ดังนี้

- วันที่ 5 มกราคม 2547 คณะอาจารย์และนักศึกษาโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นปีที่ 3 สถาบันราชภัฏกาญจนบุรี จำนวน 15 คน
- วันที่ 23 มกราคม 2547 นักวิชาการจากสำนักงานเกษตรจังหวัดน่าน จำนวน 2 คน
- วันที่ 29 มกราคม 2547 คณะ Survey Mission ของ AICAD on Asia-Africa Cooperation จำนวน 4 คน
- วันที่ 16 กุมภาพันธ์ 2547 คณะผู้เข้าร่วมโครงการความร่วมมือทางวิทยาศาสตร์และวิชาการไทย-จีน จำนวน 4 คน
- วันที่ 18 กุมภาพันธ์ 2547 นักศึกษาภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร ม. เกษตรศาสตร์ กำแพงแสน จำนวน 23 คน
- วันที่ 26 กุมภาพันธ์ 2547 คณะกรรมการตรวจสอบคุณภาพภายในระดับมหาวิทยาลัย สถาบันวิจัยและพัฒนา ประจำปี 2546 จำนวน 8 คน
- วันที่ 28 กุมภาพันธ์ 2547 คณะผู้เข้ารับการฝึกอบรมตำรวจชุดปฏิบัติการชุมชนสัมพันธ์ ประจำปี 2547 จากกองบัญชาการตำรวจนครบาล จำนวน 103 คน
- วันที่ 1 มีนาคม 2547 นักศึกษาภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ชั้นปีที่ 2 และ 3 จำนวน 42 คน
- วันที่ 5 มีนาคม 2547 คณะโครงการจัดตั้งวิทยาลัยสุราษฎร์ธานี ม. สงขลานครินทร์ นำนักศึกษาวิชาผลิตกรรมชีวภาพ ชั้นปีที่ 1 จำนวน 60 คน
- วันที่ 10 มีนาคม 2547 คณะผู้เข้าศึกษาหลักสูตรชั้นนายพัน รุ่นที่ 18 (1/47) ของโรงเรียนทหารการสัตว์ กรมการสัตว์ทหารบก จำนวน 33 นาย
- วันที่ 16 มีนาคม 2547 คณะผู้บริหารจาก Royal University of Agriculture ของประเทศกัมพูชา จำนวน 30 คน
- วันที่ 16 มีนาคม 2547 นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จำนวน 17 คน
- วันที่ 23 มีนาคม 2547 คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร นำนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เข้าค่ายโอลิมปิก จำนวน 35 คน
- วันที่ 1 เมษายน 2547 คณะผู้เข้าศึกษาหลักสูตรชั้นนายพัน รุ่นที่ 18 (1/47) ของโรงเรียนทหารการสัตว์ กรมการสัตว์ทหารบก จำนวน 27 นาย

การพัฒนาบุคลากร

- นางสุภาพ ทองคำ อบรม โครงการพัฒนาความรู้ความสามารถทางเทคโนโลยีสารสนเทศหลักสูตร Microsoft Windows รุ่นที่ 2 ณ สำนักบริการคอมพิวเตอร์ มก. วันที่ 6-8 มกราคม 2547
- นายวุฒิชัย ทองดอนแอ, นายนพพล เกตุประสาท,

นางเฟื่องฟ้า จันทนิยม และนางสายน้ำอ้อย สว่างเมฆ อบรม การผลิตและการนำเสนอสื่อด้วยโปรแกรม Microsoft PowerPoint ณ อาคารศูนย์มหาวิทยาลัยฯ กำแพงแสน วันที่ 8 มกราคม 2547

• น.ส. อตินุช แซ่จิว และนายจตุพร จิตรบุญถนอม สัมมนาเรื่อง ฐานข้อมูลสิทธิบัตรนานาชาติ : กุญแจสำคัญในการพัฒนาการวิจัยและประเทศในยุคดิจิตอล ณ สำนักหอสมุดบางเขน วันที่ 14 มกราคม 2547

• นางธีรนุต ร่มโพธิ์ภักดิ์ อบรม โครงการพัฒนาความรู้ความสามารถทางเทคโนโลยีสารสนเทศหลักสูตร Microsoft Excel รุ่นที่ 2 ณ สำนักบริการคอมพิวเตอร์ มก. วันที่ 20-22 มกราคม 2547

• นางจันทร์จรัส วีรสาร, นางกณิษฐา สังคะหะ และนางเฟื่องฟ้า จันทนิยม อบรม โครงการพัฒนาความรู้ความสามารถทางเทคโนโลยีสารสนเทศหลักสูตร Internet & E-mail รุ่นที่ 2 ณ สำนักบริการคอมพิวเตอร์ มก. วันที่ 27-28 มกราคม 2547

• นางภาณี ทองพำนัก และน.ส. เนตรชนก นุ้ยสีรุ่ง สัมมนาเรื่อง ฐานทรัพยากรพันธุกรรมพืชสิทธิและอธิปไตยแห่งรัฐฯ ณ จังหวัดสุพรรณบุรี วันที่ 28 มกราคม 2547

• น.ส. มณี ตันติรุ่งกิจ และน.ส. สุรัตน์วดี จิวะจินดา ร่วมประชุมทางวิชาการ International Symposium on Bio-Recycle Research ณ RIKEN ประเทศญี่ปุ่น วันที่ 10-14 กุมภาพันธ์ 2547

• นางกณิษฐา สังคะหะ และนางเฟื่องฟ้า จันทนิยม อบรม โครงการพัฒนาความรู้ความสามารถทางเทคโนโลยีสารสนเทศหลักสูตรการเขียนโฮมเพจ ณ สำนักบริการคอมพิวเตอร์ มก. วันที่ 10-12 กุมภาพันธ์ 2547

• นายอุดม แก้วสุวรรณ์, นางเฟื่องฟ้า จันทนิยม, น.ส. อตินุช แซ่จิว, น.ส. สุรัตน์วดี จิวะจินดา, นางศิริวรรณ บุรีคำ และน.ส. มณี ตันติรุ่งกิจ อบรม การผลิตพืชสมุนไพรเชิงพาณิชย์ รุ่นที่ 1 ณ ห้องประชุมสำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปสินค้าทางการเกษตร วันที่ 27 กุมภาพันธ์ 2547

• นายชัยณรงค์ รัตนกรีฑากุล สัมมนาเชิงปฏิบัติการนักวิชาการเพื่อคลังสมองประเทศ ครั้งที่ 1 ณ โรงแรมมิราเคิล แกรนด์ คอนเวนชั่น วันที่ 28 กุมภาพันธ์ 2547

• นางรุ่งนภา ก่อประดิษฐ์สกุล เข้าร่วมคณะดูงานระบบการผลิตและการตรวจสอบมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ในประเทศญี่ปุ่น วันที่ 9-17 มีนาคม 2547

• นายนพพล เกตุประสาท อบรม โครงการพัฒนาความรู้ความสามารถทางเทคโนโลยีสารสนเทศหลักสูตรการใช้อินเตอร์เน็ต ณ สำนักบริการคอมพิวเตอร์ มก. วันที่ 9-10 มีนาคม 2547

• นายวุฒิชัย ทองดอนแอ สัมมนาทางวิชาการเรื่องเกษตรอินทรีย์ ณ หอประชุมปรางสีดา จ. สระแก้ว วันที่ 11 มีนาคม 2547

• นายอุดม แก้วสุวรรณ์, นางเฟื่องฟ้า จันทนิยม และนายนพพล เกตุประสาท อบรม โครงการพัฒนาความรู้ความสามารถทางเทคโนโลยีสารสนเทศหลักสูตร Microsoft Windows ณ สำนักบริการคอมพิวเตอร์ มก. วันที่ 16-18 มีนาคม 2547

• น.ส. มณี ตันติรุ่งกิจ ปรึกษาหารืองานวิจัยร่วมด้าน Bioresources in Southeast Asia : Its Diversity and Utilization กับ Prof.Dr. T. Seki ณ มหาวิทยาลัยโอซากา ประเทศญี่ปุ่น วันที่ 21-27 มีนาคม 2547

• นางอรวรรณ ชวนตระกูล อบรม มาตรฐานคุณภาพห้องปฏิบัติการตามมาตราฐาน ISO/IEC 17025 ณ สถาบันอาหาร กรุงเทพฯ วันที่ 22-23 มีนาคม 2547

• นางสุภาพ ทองคำ และนางปฐมพร โพธิ์นิยม อบรม โครงการพัฒนาความรู้ความสามารถทางเทคโนโลยีสารสนเทศหลักสูตร Microsoft Word ณ สำนักบริการคอมพิวเตอร์ มก. วันที่ 23-25 มีนาคม 2547

• นายจตุพร จิตรบุญถนอม อบรม การผลิตพืชสมุนไพรเชิงพาณิชย์ รุ่นที่ 2 ณ ห้องประชุมสำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปสินค้าทางการเกษตร วันที่ 23 มีนาคม 2547

• นางนวลวรรณ ฟ้ารุ่งสาง สัมมนาทางวิชาการเรื่องศูนย์ความเป็นเลิศพบตลาด ณ ห้องประชุม Conference Room 2 ศูนย์การประชุมสหชาติ กรุงเทพฯ วันที่ 26 มีนาคม 2547

• นางกณิษฐา สังคะหะ สัมมนาเผยแพร่ผลการวิจัยการถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ภูมิปัญญาท้องถิ่นในเขตจังหวัดเชียงราย ณ ห้องเชียงรุ้ง โรงแรมเวียงอินทร์ จ.เชียงราย วันที่ 28-30 มีนาคม 2547

• นายอุดม แก้วสุวรรณ์ อบรม โครงการพัฒนาความรู้ความสามารถทางเทคโนโลยีสารสนเทศหลักสูตร Microsoft Excel ณ สำนักบริการคอมพิวเตอร์ มก. วันที่ 30-31 มีนาคม 2547 และ 1 เมษายน 2547

• นางกณิษฐา สังคะหะ, นางญาณี มั่นอ้น และนายอุดม แก้วสุวรรณ์ อบรม โครงการพัฒนาความรู้ความสามารถทางเทคโนโลยีสารสนเทศหลักสูตร Microsoft Word รุ่นที่ 5 ณ สำนักบริการคอมพิวเตอร์ มก. วันที่ 19-21 เมษายน 2547

• นางอภิตา บุญศิริ ประชุมเชิงปฏิบัติการ Workshop on Systems Thinking for Food Supply Chains ณ ห้องประชุมหยกมณี สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร

ม. เกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ วันที่ 6 พฤษภาคม 2547

• นายชัยณรงค์ รัตนกรีฑากุล อบรม FRESH-CUT PRODUCES (Processing, Quality and Safety) ณ โรงแรมปางสวนแก้ว อ. เมือง จ. เชียงใหม่ วันที่ 11-13 พฤษภาคม 2547

• นางรงรอง หอมหวล ประชุมเชิงปฏิบัติการ ฐานข้อมูลงานวิจัย ณ กระทรวงวิทยาศาสตร์ กรุงเทพฯ วันที่ 26 พฤษภาคม 2547

• นายจตุพร จิตรบุญถนอม สัมมนา เกษตรยั่งยืนกับยุทธศาสตร์ดินและปุ๋ยของชาติ ณ กรมพัฒนาที่ดิน กรุงเทพฯ วันที่ 27 พฤษภาคม 2547

กิจกรรมของฝ่ายปฏิบัติการวิจัยฯ

การจัดนิทรรศการวิชาการ

• การจัดนิทรรศการทางวิชาการ ในงานเกษตรแฟร์ประจำปี 2547 ภายใต้หัวข้อ บูรณาการงานวิจัย รังสรรค์สิ่งใหม่ให้สังคม จำนวน 8 เรื่อง ณ อาคารจักรพันธ์เพ็ญศิริ ม.เกษตรศาสตร์ บางเขน วันที่ 30 มกราคม - 7 กุมภาพันธ์ 2547

การเสนอผลงานวิจัย

• น.ส. ชวนพิศ อรุณรังสิกุล, นายชัยณรงค์ รัตนกรีฑากุล นางรุ่งนภา ก่อประดิษฐ์สกุล และนางธีรนุต ร่มโพธิ์ภักดิ์ ประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 42 ณ ม. เกษตรศาสตร์ บางเขน ภาคโปสเตอร์เรื่อง คุณภาพน้ำหมักชีวภาพ และองค์ประกอบ วันที่ 3-6 กุมภาพันธ์ 2547

• นางรุ่งนภา ก่อประดิษฐ์สกุล, นายชัยณรงค์ รัตนกรีฑากุล และน.ส. สุจินดา อัศวสุจินดารัตน์ ประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 42 ณ ม. เกษตรศาสตร์ บางเขน ภาคโปสเตอร์เรื่อง การยับยั้งเอนไซม์อเซทติลโคลีนเอสเทอเรสจากสารป้องกันกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัสและคาร์บาเมทในน้ำคั้นผักและผลไม้ วันที่ 3-6 กุมภาพันธ์ 2547

• Le Thi Kieu Oahn, Vichai Korpraditskul and Chainarong Rattanakreetalul ประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 42 ณ ม. เกษตรศาสตร์ บางเขน ภาคโปสเตอร์เรื่อง A Pathogenicity of Anthracnose Fungus, *Colletotrichum* spp., on various Thai Chilli Varieties วันที่ 3-6 กุมภาพันธ์ 2547

• นายชัยณรงค์ รัตนกรีฑากุล และนางรุ่งนภา ก่อประดิษฐ์สกุล ประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 4 ณ โรงแรม เจบีหาดใหญ่ ภาคโปสเตอร์เรื่อง การใช้สารสกัดจากชะพลูเพื่อลดการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียในหน่อไม้ฝรั่ง วันที่ 5-7 พฤษภาคม 2547

• นางธีรนุต ร่มโพธิ์ภักดิ์, นายสมนึก ทองบ่อ, น.ส.ยุพิน อ่อนศิริ และน.ส.พรรณี ศรีสวัสดิ์ ประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 4 ณ โรงแรมเจบีหาดใหญ่ ภาคโปสเตอร์เรื่อง ผลของการควบคุมบรรยากาศในการเก็บรักษาผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ที่อุณหภูมิต่ำ วันที่ 5-7 พฤษภาคม 2547

• นายเจริญ ขุนพรม และนางอภิตา บุญศิริ ประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 4 ณ โรงแรมเจบีหาดใหญ่ ภาคโปสเตอร์เรื่อง ผลของการห่อผลต่อคุณภาพการบ่มของมะม่วงน้ำดอกไม้ วันที่ 5-7 พฤษภาคม 2547

การฝึกอบรม

• โครงการบ่มเพาะการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไวน์ผลไม้และสาโทเพื่อการแข่งขันเชิงธุรกิจ วันที่ 5 มกราคม 2547 (นายเพิ่มพงษ์ ศรีประเสริฐศักดิ์ เป็นหัวหน้าโครงการ)

• การถ่ายทอดเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวพืชสวน จำนวน 4 รุ่น รุ่นที่ 16 วันที่ 18-20 กุมภาพันธ์ 2547 รุ่นที่ 17 วันที่ 22-25 มีนาคม 2547 รุ่นที่ 18 วันที่ 7-9 กันยายน 2547 และรุ่นที่ 19 วันที่ 18-22 ตุลาคม 2547 (นางอภิตา บุญศิริ เป็นหัวหน้าโครงการ)

• เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อไม้ดอกไม้ประดับรุ่นที่ 20 วันที่ 9-12 มีนาคม 2547 (นางศิริวรรณ บุรีคำ เป็นหัวหน้าโครงการ)

• การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตและการควบคุมคุณภาพเมล็ดพันธุ์ในระบบเกษตรยั่งยืน จำนวน 2 รุ่น รุ่นที่ 1 วันที่ 16-19 มีนาคม 2547 และรุ่นที่ 2 วันที่ 30 มีนาคม - 2 เมษายน 2547 (นางภาณี ทองพำนัก เป็นหัวหน้าโครงการ)

• การถ่ายทอดเทคโนโลยีการย้ายกล้าและการปลูกเลี้ยงหน่อไม้ฝรั่งจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ จำนวน 3 รุ่น รุ่นที่ 1 วันที่ 16-19 และ 26 มีนาคม 2547 รุ่นที่ 2 วันที่ 6 - 9 กรกฎาคม 2547 และรุ่นที่ 3 วันที่ 28-29 กรกฎาคม 2547 (นางมณฑา วงศ์มณีโรจน์ เป็นหัวหน้าโครงการ)

• การถ่ายทอดเทคโนโลยีระบบการผลิตและตรวจประเมินระบบการผลิต GAP สำหรับเกษตรกรผู้ผลิต จำนวน 3 รุ่น รุ่นที่ 1 วันที่ 23 มีนาคม 2547 รุ่นที่ 2 วันที่ 21 เมษายน 2547 รุ่นที่ 3 วันที่ 29 เมษายน 2547 สำหรับพี่เลี้ยงเกษตรกร จำนวน 2 รุ่น รุ่นที่ 1 วันที่ 3-4 พฤษภาคม 2547 รุ่นที่ 2 วันที่ 17-18 พฤษภาคม 2547 และสำหรับผู้ตรวจประเมินระบบผลิต วันที่ 21-22 มิถุนายน 2547 (น.ส.ชวนพิศ อรุณรังสิกุล เป็นหัวหน้าโครงการ)

(อ่านต่อหน้า 23)

การตรวจสอบจีเอ็มโอในอาหาร

มณี ตันติรุ่งกิจ[1]

ในช่วงทศวรรษที่ผ่านมาเทคโนโลยีชีวภาพได้เข้ามามีบทบาทอย่างมากในการพัฒนาการเกษตร โดยเฉพาะอย่างยิ่งเทคโนโลยีการปรับแต่งพันธุกรรมหรือจีเอ็มโอ เพื่อผลิตพืชดัดแปลงพันธุกรรมหรือพืชจีเอ็มโอ เช่น ข้าวโพด ถั่วเหลือง ฝ้าย มันฝรั่ง ฯลฯ ที่ให้ผลผลิตสูง ทนต่อยาปราบวัชพืช ต้านทานต่อโรคและแมลง และ/หรือมีคุณภาพทางโภชนาการสูงขึ้น (ตารางที่ 1) อย่างไรก็ตามการผลิตพืชจีเอ็มโอเพื่อเป็นอาหารและวัตถุดิบในการผลิตอาหาร ยังเป็นที่ถกเถียงกันระหว่างข้อดีคือการแก้ไขปัญหาการขาดแคลนอาหารของโลก และข้อเสียในส่วนของผลกระทบที่มีต่อสุขภาพของผู้บริโภคและสิ่งแวดล้อม (การก่อให้เกิดสารก่อภูมิแพ้ ความเป็นพิษ การถ่ายทอดยีนสู่สิ่งมีชีวิตอื่น ความต้านทานต่อสารปฏิชีวนะของเชื้อสาเหตุโรค และผลกระทบที่มีต่อความหลากหลายทางชีวภาพของพืช)

ตารางที่ 1 ตัวอย่างพืชจีเอ็มโอที่จำหน่ายอยู่ในตลาดโลกและที่กำลังพัฒนาอยู่ในห้องปฏิบัติการ

ชนิดของพืช	ลักษณะที่มุ่งหวัง
ข้าว	1.ทนต่อยาปราบวัชพืช* 2.มีวิตามินเอสูงขึ้น* 3.มีธาตุเหล็กสูงขึ้น**
ข้าวโพด	1.ทนต่อยาปราบวัชพืช* 2.ต้านทานแมลง* 3.เกสรตัวผู้เป็นหมัน* 4.เป็นวัคซีนป้องกันโรคท้องร่วงเนื่องจากเชื้อ *Escherichia coli***
ถั่วเหลือง	1.ทนต่อยาปราบวัชพืช* 2.มีองค์ประกอบของกรดไขมันโอลิอิก (oleic acid) สูงขึ้น**
มันฝรั่ง	1.ต้านทานต่อโรคและแมลง* 2.มีองค์ประกอบของกรดอะมิโนสูงขึ้น**

หมายเหตุ * พืชจีเอ็มโอที่จำหน่ายอยู่ในตลาดโลก
** พืชจีเอ็มโอที่กำลังพัฒนาอยู่ในห้องปฏิบัติการ

แม้ว่าปัญหาความขัดแย้งของจีเอ็มโอจะยังไม่มีข้อสรุป แต่ข้อตกลงระหว่างประเทศก็ได้วางแนวทางให้ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง เช่น รัฐบาล บริษัทผู้ผลิต ห้องปฏิบัติการตรวจสอบ เป็นต้น กำหนดวิธีการตรวจสอบจีเอ็มโอที่สามารถตรวจได้อย่างถูกต้องแม่นยำ นอกจากนี้หลายประเทศยังได้ออกกฎหมายเพื่อควบคุมการนำเข้าและการผลิตพืชจีเอ็มโอ รวมถึงการติดฉลากผลิตภัณฑ์อาหารที่มีส่วนผสมของจีเอ็มโอ ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ในการบังคับใช้กฎหมาย การป้องกันการละเมิดลิขสิทธิ์ การควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ และการประเมินความเสี่ยงของผลิตภัณฑ์ ดังนั้นวิธีการตรวจสอบจะต้องเป็นวิธีมาตรฐานและผลการตรวจสอบจะต้องถูกต้อง แม่นยำและเป็นที่ยอมรับของสากล ซึ่งมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

1) ห้องปฏิบัติการทดสอบ ควรเป็นห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรองตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025 จากหน่วยงานของรัฐ และ/หรือองค์กรสากล

2) การสุ่มตัวอย่าง จะต้องคำนึงถึงวิธีการสุ่มตัวอย่างและจำนวนตัวอย่างที่เหมาะสม เพื่อให้ได้ตัวแทนที่ดีและประหยัดค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบ

3) วัสดุอ้างอิง (Reference material) ที่ใช้ในการตรวจสอบ ถือเป็นเครื่องมือสำคัญในการทวนสอบวิธีการตรวจสอบ และการประเมินห้องปฏิบัติการ จึงจำเป็นต้องเลือกใช้ชนิดของวัสดุอ้างอิง เช่น เมล็ด ดีเอ็นเอ พลาสมิด และโปรตีน เป็นต้น ให้เหมาะกับชนิดของตัวอย่างส่งตรวจ

4) วิธีการตรวจสอบ มีด้วยกันหลายวิธี ซึ่งแต่ละวิธีจะมีข้อดีและข้อจำกัดแตกต่างกัน ดังนั้นการเลือกใช้วิธีใดจึงขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการตรวจสอบ สถานภาพของห้องปฏิบัติการ และค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบ

การตรวจสอบการปนเปื้อนของจีเอ็มโอ

เนื่องจากการตกแต่งพันธุกรรมพืช นิยมตัดต่อยีนที่ต้องการ (transgene) เข้ากับส่วนโปรโมเตอร์ของ 35S rRNA ของไวรัส cauliflower mosaic (CaMV 35S-promoter : CaMV 35S-P) และเทอร์มิเนเตอร์ของ nopalin synthase gene (NOS-terminator : NOS-T) ของ *Agrobacterium tumefaciens* (ภาพที่ 1)

[1/] นักวิจัยชำนาญการระดับ 8 งานจุลชีววิทยาประยุกต์ ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง ม.เกษตรศาสตร์ กำแพงแสน จ.นครปฐม

CaMV 35S-P	Transgene	NOS-T

ภาพที่ 1 ส่วนประกอบของยีนที่ได้รับการตกแต่ง

การตรวจสอบจีเอ็มโอมีทั้งการตรวจสอบว่ามีการปนเปื้อนหรือไม่ และการตรวจสอบว่ามีการปนเปื้อนมากน้อยเพียงใด ซึ่งสามารถตรวจสอบได้โดยตรวจหายีนที่เกี่ยวข้อง หรือโปรตีนที่ถูกสร้างขึ้นจากยีนที่ได้รับการตกแต่งในตัวอย่าง

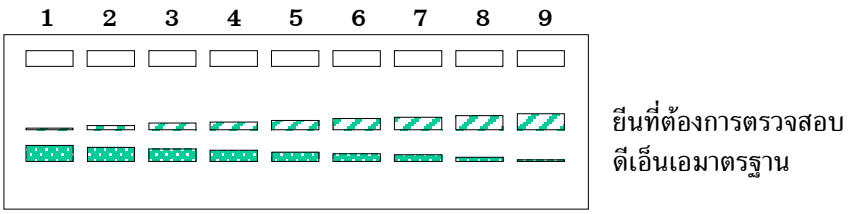
การตรวจสอบโดยตรวจหายีนที่เกี่ยวข้อง ขั้นตอนที่สำคัญขั้นตอนหนึ่งในการตรวจสอบด้วยวิธีนี้ คือการสกัดดีเอ็นเอเพื่อให้ได้ดีเอ็นเอที่บริสุทธิ์และมีคุณภาพดี ผู้ตรวจสอบจึงต้องเลือกใช้วิธีการสกัดให้เหมาะกับตัวอย่างส่งตรวจ เช่น การสกัดดีเอ็นเอจากอาหารแปรรูปที่ผ่านความร้อน และมีค่าความเป็นกรด-ด่างต่ำ ทำได้ยากกว่าการสกัดดีเอ็นเอจากตัวอย่างที่เป็นวัตถุดิบ เป็นต้น ต่อจากนั้นจึงตรวจหาส่วนของดีเอ็นเอที่เป็นส่วนประกอบของยีนที่ได้รับการตกแต่ง (ภาพที่ 1) โดยใช้เทคนิค Southern hybridization และ Polymerase chain reaction (PCR)

1. **Southern hybridization** เป็นเทคนิคที่อาศัยความสามารถในการจับตัวกันของสายดีเอ็นเอที่เป็นคู่สม (ไฮบริไดเซชั่น หรือ hybridization) เมื่อดีเอ็นเอสายคู่ได้รับความร้อน สายดีเอ็นเอจะแยกออกจากกันเป็นดีเอ็นเอสายเดี่ยว และเมื่ออุณหภูมิค่อยๆ ลดลง ดีเอ็นเอสายเดี่ยวที่เป็นคู่สมจะกลับมาจับกันเป็นดีเอ็นเอสายคู่อีกครั้ง การจับคู่ของดีเอ็นเอสายเดี่ยวจะเกิดขึ้นได้ดีมากหรือน้อยเพียงไร ขึ้นอยู่กับความเหมือนของดีเอ็นเอสายเดี่ยว 2 สายนั้น ดังนั้นหากตัวอย่างส่งตรวจมีการปนเปื้อนของจีเอ็มโอ จะเกิดปฏิกิริยาไฮบริไดเซชั่นระหว่างดีเอ็นเอตรวจจับที่ติดฉลาก (labelled probe) กับดีเอ็นเอที่สกัดได้จากตัวอย่างส่งตรวจ ทำให้ตรวจพบสัญญาณที่เกิดจากการแผ่กัมมันตภาพรังสีหรือการเรืองแสง หรือปฏิกิริยาการเกิดสี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของฉลาก ในปัจจุบันนิยมใช้ฉลากที่ไม่ใช่สารกัมมันตภาพรังสี เช่น สารเรืองแสง [fluorescein (สีฟ้า) ROX™ (สีเหลือง) Cy3 (สีเขียว) Cy5 (สีแดง)] digoxigenin, biotin เป็นต้น ซึ่งมีความไวสูงและอ่านผลได้รวดเร็วกว่าสารกัมมันตภาพรังสี นอกจากนี้สารเหล่านี้ยังมีความปลอดภัยต่อผู้ใช้และสิ่งแวดล้อม และยังสามารถกำจัดได้ง่ายกว่าสารกัมมันตภาพรังสีอีกด้วย

2. **PCR** เป็นเทคนิคที่ใช้ในการตรวจหายีนที่สนใจโดยการเพิ่มชิ้นส่วนของดีเอ็นเอด้วยไพรเมอร์ 1 คู่ [forward หรือ sense primer (5′->3′) และ reverse หรือ antisense primer (3′->5′)] ที่มีความจำเพาะกับยีนนั้นๆ โดยไพรเมอร์ทั้ง 2 จะจับกับดีเอ็นเอที่มีลำดับเบสที่เป็นคู่สมและสร้างดีเอ็นเอสายใหม่ขึ้นในแต่ละรอบของปฏิกิริยา PCR ซึ่งปริมาณของดีเอ็นเอจะเพิ่มขึ้นตามจำนวนรอบที่ใช้ จากนั้นนำดีเอ็นเอที่ได้ไปแยกด้วยวิธี Agarose gel electrophoresis เพื่อตรวจดูแถบและขนาดของชิ้นส่วนดีเอ็นเอ ซึ่งวิธีนี้มีความไวสูง สามารถตรวจหาดีเอ็นเอที่มีปริมาณน้อยเพียง 20 พิคโคกรัม ถึง 10 นาโนกรัม ของยีนที่ต้องการตรวจสอบ หรือคิดเป็นปริมาณการปนเปื้อนประมาณ 0.0001 ถึง 1% สำหรับการตรวจหาส่วนประกอบของยีนที่ได้รับการตกแต่ง เช่น CaMV 35S-promoter หรือ nopalin synthase (NOS)-terminator เป็นต้น เพื่อตรวจสอบจีเอ็มโอนั้น พบว่ายีนที่ตรวจสอบเหล่านั้นอาจพบได้ในพืชหรือจุลินทรีย์ดินบางชนิด ทำให้ผลการตรวจคลาดเคลื่อนได้ ดังนั้นจึงมีการพัฒนาไพรเมอร์ที่ใช้ในการตรวจพืชจีเอ็มโอแต่ละชนิดโดยเฉพาะ เช่น ข้าวโพดพันธุ์ Bt-Xtra™, Bt11, Maximizer™ BT176 และถั่วเหลืองพันธุ์ Roundup Ready™ เป็นต้น เพื่อป้องกันการผิดพลาดในการตรวจสอบ นอกจากนี้ยังมีวิธีตรวจสอบอื่นๆ ที่ใช้ในการยืนยันผลของปฏิกิริยา PCR เช่น การตรวจสอบ restriction map ของชิ้นส่วนดีเอ็นเอ การตรวจสอบปฏิกิริยาไฮบริไดเซชั่นระหว่างตัวตรวจจับกับชิ้นส่วนดีเอ็นเอ การตรวจสอบลำดับเบสของชิ้นส่วนดีเอ็นเอ การตรวจสอบด้วยปฏิกิริยา nested PCR ซึ่งใช้ไพรเมอร์ 2 คู่ที่จำเพาะกับยีนที่ต้องการตรวจสอบ และการใช้ชุดตรวจสอบ GMO Chip Kit ซึ่งพัฒนาขึ้นเพื่อตรวจสอบจีเอ็มโอได้หลายชนิดในเวลาเดียวกัน แต่อย่างไรก็ตามวิธีตรวจสอบต่างๆ ที่กล่าวมาข้างต้น เป็นการตรวจสอบว่ามีการปนเปื้อนหรือไม่ ไม่สามารถบอกได้ว่ามีจีเอ็มโอปนเปื้อนอยู่มากหรือน้อยเพียงใด แต่ในปัจจุบันการตรวจสอบจำเป็นต้องทราบถึงปริมาณการปนเปื้อนเนื่องจากความจำเป็นในการแสดงฉลากตามกฎข้อบังคับเกี่ยวกับการแสดงฉลากอาหารที่ได้รับการดัดแปรพันธุกรรมที่ประกาศใช้ในหลายประเทศ เช่น กลุ่มประเทศสหภาพยุโรปกำหนดให้อาหารที่มีการปนเปื้อนของจีเอ็มโอมากกว่า 0.9% ขึ้นไป ต้องแสดงฉลาก เป็นต้น

การตรวจสอบปริมาณการปนเปื้อนสามารถทำได้หลายวิธี ดังนี้

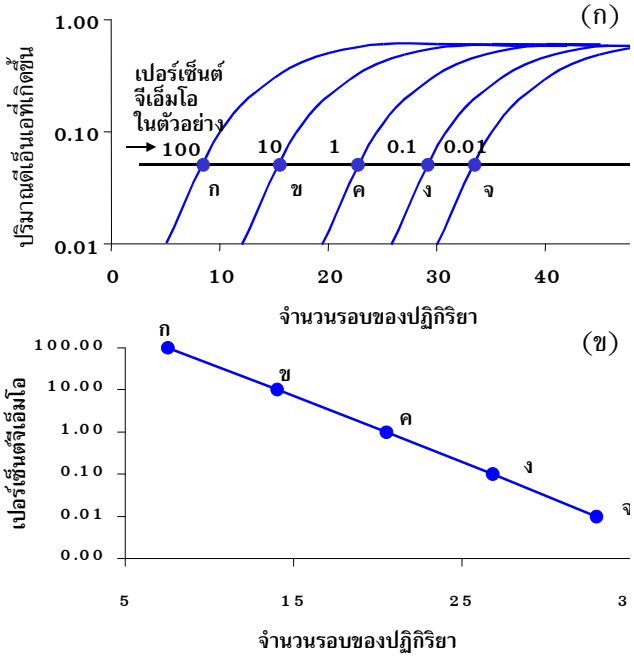
Quantitative-competitive (QC)-PCR เป็นปฏิกิริยา PCR ที่มีการเพิ่มชิ้นส่วนของดีเอ็นเอจากดีเอ็นเอของตัวอย่างและดีเอ็นเอมาตรฐานที่ทราบความเข้มข้นไปพร้อมๆ กัน เนื่องจากดีเอ็นเอของตัวอย่างและดีเอ็นเอมาตรฐานมีความสามารถในการเพิ่มจำนวน (amplification efficiency) เท่ากัน จึงสามารถคำนวณหาปริมาณของจีเอ็มโอในตัวอย่างได้จากอัตราส่วนของชิ้นส่วนดีเอ็นเอที่เพิ่มขึ้นจากดีเอ็นเอต้นแบบทั้งสอง โดยทั่วไปดีเอ็นเอมาตรฐานจะเป็นพลาสมิดสายตรง (linearised plasmid) ที่มีลำดับเบสเหมือนกับยีนที่ต้องการตรวจสอบแต่ดัดแปรให้มีขนาดใหญ่หรือเล็กกว่า



ภาพที่ 2 แถบของชิ้นส่วนดีเอ็นเอที่เพิ่มขึ้นจากยีนที่ต้องการตรวจสอบและดีเอ็นเอมาตรฐานที่แยกโดยวิธี agarose gel electrophoresis ซึ่งแถบดีเอ็นเอในแต่ละแถวเกิดจากปฏิกิริยา PCR ที่มีปริมาณของยีนที่ต้องการตรวจสอบคงที่ ในขณะที่ดีเอ็นเอมาตรฐานมีปริมาณลดลง (1->9)

เพื่อให้เกิดความแตกต่างระหว่างแถบดีเอ็นเอที่เกิดขึ้น วิธีนี้มีข้อจำกัดคือ อัตราส่วนของยีนที่ต้องการตรวจสอบในตัวอย่างกับดีเอ็นเอมาตรฐานในปฏิกิริยาควรปรับให้อยู่ในระหว่าง 1:10 ถึง 10:1 โดยอัตราส่วนที่จะให้ผลดีที่สุดคือ 1:1 (ภาพที่ 2)

Quantitative real-time PCR เป็นการตรวจวัดปริ มาณชิ้นส่วนดีเอ็นเอที่เพิ่มขึ้นในขณะที่เกิดปฏิกิริยา PCR ซึ่งปริมาณดีเอ็นเอที่เกิดขึ้นจะผันแปรตามกับจำนวนรอบของปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นเป็นแบบ linear ในช่วงของ exponential phase (ภาพที่ 3) ดังนั้นหากทราบถึงจำนวนรอบของปฏิกิริยาที่ทำให้ได้ปริมาณของดีเอ็นเอที่เกิดขึ้นในช่วง exponential phase ที่กำหนดไว้ ก็จะสามารถคำนวณหาปริมาณของจีเอ็มโอที่ปนเปื้อนได้ ข้อจำกัดของวิธีนี้ คือต้องใช้เครื่องมือเฉพาะทางคือ real-time PCR thermal cycler ซึ่งมีราคาแพงในการวิเคราะห์ และไม่สามารถวิเคราะห์ปริมาณจีเอ็มโอในตัวอย่างอาหารที่มีไขมัน



ภาพที่ 3 ความสัมพันธ์ของปริมาณดีเอ็นเอที่เพิ่มขึ้น (ก) และปริมาณจีเอ็มโอในตัวอย่าง (ข) กับจำนวนรอบของปฏิกิริยาในปฏิกิริยาแบบ real-time PCR

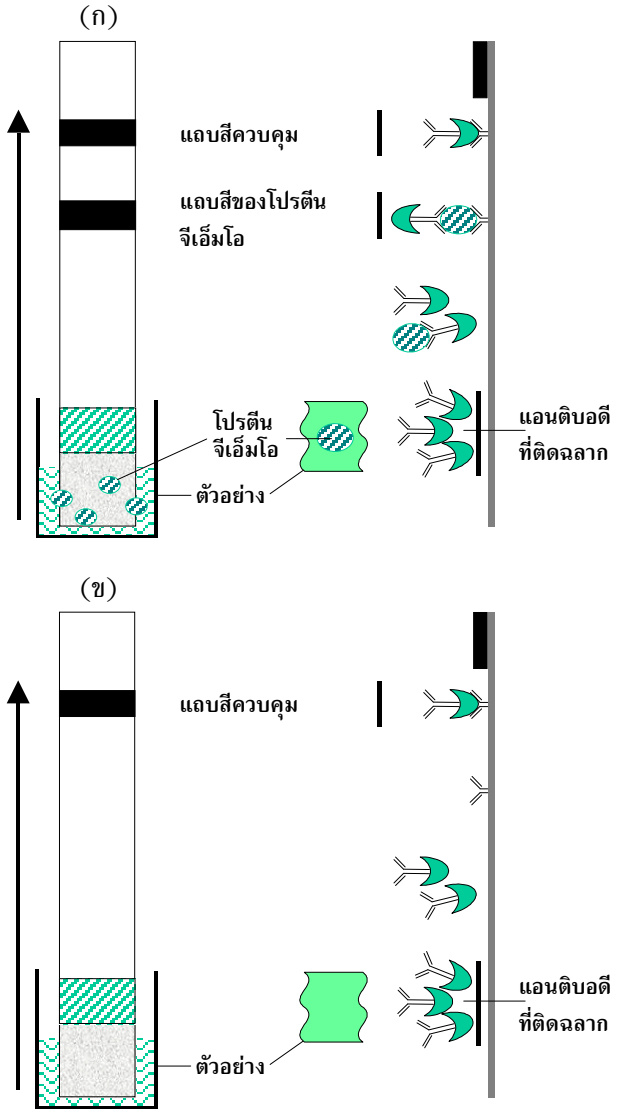
เนื่องจากวิธีการต่าง ๆ ที่ใช้อยู่ในปัจจุบันยังมีข้อจำกัดอยู่ จึงมีการพัฒนาวิธีการใหม่ ๆ ที่สะดวก ประหยัดและรวดเร็วกว่าวิธีที่กล่าวมาแล้วข้างต้น เช่น การพัฒนา genosensor เพื่อตรวจหา NOS-terminator โดยยึดดีเอ็นเอตรวจจับขนาด 25 เบสที่มีความจำเพาะกับ NOS-terminator เข้ากับผิวหน้าของ screen printed electrode (SPE) และนำไปทำปฏิกิริยาไฮบริไดเซชั่นกับดีเอ็นเอตัวอย่างหรือดีเอ็นเอที่ได้จากปฏิกิริยา PCR จากนั้นนำไปตรวจวัดกระแสไฟฟ้าที่เกิดขึ้นเพื่อคำนวณหาปริมาณของจีเอ็มโอ เป็นต้น

การตรวจสอบโดยตรวจหาโปรตีนที่ถูกสร้างขึ้นจากยีนที่ได้รับการตกแต่ง เทคนิคที่นิยมใช้ในการตรวจหาโปรตีนในตัวอย่างส่งตรวจ คือเทคนิค immunoassay ซึ่งอาศัยความจำเพาะระหว่างแอนติเจนและแอนติบอดี ซึ่งจะเป็น monoclonal antibody หรือ polyclonal antibody ก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการตรวจสอบ สำหรับวิธีการที่ใช้อยู่ในปัจจุบันได้แก่

1. **Western blot** เป็นการตรวจหาโปรตีนโดยอาศัยความสามารถในการจับตัวกันระหว่างแอนติบอดีที่ติดฉลากกับโปรตีนจีเอ็มโอที่ถูกแยกด้วยวิธี sodium dodecyl sulfate (SDS)-polyacrylamide gel electrophoresis (SDS-PAGE) และตรึงอยู่บนแผ่นไนโตรเซลลูโลส วิธีนี้มีขั้นตอนยุ่งยากจึงนิยมใช้ในการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบการปนเปื้อนของจีเอ็มโอ และสามารถตรวจวัดปริมาณโปรตีนจีเอ็มโอที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 0.25% ในตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ และ 1% ในตัวอย่างอาหารแปรรูป

2. **Enzyme-linked immunosorbant assay (ELISA)** เป็นการตรวจหาโปรตีนโดยอาศัยความสามารถในการจับตัวกันระหว่างโปรตีนจีเอ็มโอกับแอนติบอดีที่เคลือบอยู่บน microwell plate และตรวจวัดปริมาณโปรตีนด้วยการวัดสีที่เกิดจากปฏิกิริยาของเอนไซม์ วิธีนี้เป็นวิธีที่ทำได้ง่าย ประหยัด มีความไวสูง และสามารถตรวจวัดปริมาณโปรตีนจีเอ็มโอที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 0.25% ในตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ และ 1.4% ในตัวอย่างอาหารแปรรูป

3. **Lateral flow strip** วิธีนี้เป็นวิธีที่พัฒนามาจากวิธี ELISA โดยตรึงแอนติบอดีที่จำเพาะกับโปรตีนซึ่งยึดเกาะอยู่กับสารที่ทำให้เกิดสีไว้บนแถบไนโตรเซลลูโลส เมื่อจุ่มแถบไนโตรเซลลูโลสลงในสารละลายโปรตีนที่สกัดจากตัวอย่าง โปรตีนจีเอ็มโอจะค่อยๆ เคลื่อนที่ขึ้นไปจับกับแอนติบอดีเกิดเป็นแถบสี (ภาพที่ 4) วิธีนี้เหมาะที่จะนำไปใช้ในการตรวจสอบขั้นต้น เนื่องจากวิธีนี้เป็นวิธีที่สะดวก รวดเร็ว และสามารถอ่านผลได้ภายในเวลา 5-10 นาที



ภาพที่ 4 ภาพจำลองการตรวจหาโปรตีนด้วยวิธี lateral flow strip ในตัวอย่างที่มีการปนเปื้อนของจีเอ็มโอ (ก) และตัวอย่างที่ไม่มีการปนเปื้อน (ข)

ในการตรวจสอบจีเอ็มโอด้วยวิธีที่กล่าวมาแล้วข้างต้น จะเห็นว่าแต่ละวิธีมีข้อดีและข้อจำกัดแตกต่างกันไป ดังนั้น สิ่งสำคัญที่ต้องคำนึงถึงในการตรวจสอบ คือสภาวะที่เหมาะสม (optimization) และความน่าเชื่อถือ (validation) ของวิธีการที่ใช้ในการตรวจสอบตัวอย่าง ซึ่งปัจจัยที่มีผลกระทบต่อสภาวะที่เหมาะสม ได้แก่ การเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม เกณฑ์กำหนดในการบ่งชี้เพื่อแสดงผลบวกหรือลบ วัสดุอ้างอิง การควบคุมคุณภาพการวิเคราะห์ ความพร้อมของห้องปฏิบัติการ และความชำนาญของผู้วิเคราะห์ ส่วนปัจจัยที่มีผลต่อความน่าเชื่อถือ ได้แก่ ประสิทธิภาพในการสกัดดีเอ็นเอและโปรตีน ปริมาณต่ำสุดที่สามารถตรวจวิเคราะห์ได้ ความถูกต้องของผลการวิเคราะห์ ความแม่นยำและความสามารถในการวิเคราะห์ปริมาณที่มีค่าใกล้เคียงกัน ความจำเพาะ และความสามารถในการทำซ้ำได้ นอกจากนี้ยังมีข้อจำกัดหนึ่งที่มีผลต่อทุกวิธีการตรวจสอบที่ต้องคำนึงถึง คือ ตัวอย่างอาหารบางชนิดมีปริมาณดีเอ็นเออยู่น้อยเกินกว่าที่จะตรวจหาได้ เช่น น้ำมัน หรืออาหารที่ผ่านขบวนการที่ใช้ความร้อนสูงมากมีผลให้ดีเอ็นเอถูกทำลายไป

บทสรุป

สืบเนื่องจากกฎข้อบังคับเกี่ยวกับการแสดงฉลากอาหารที่ได้รับการดัดแปรพันธุกรรมที่ประกาศใช้ในหลายประเทศ ทำให้ต้องตรวจสอบการปนเปื้อนของจีเอ็มโอในอาหารและวัตถุดิบที่นำมาใช้ในการผลิตอาหารนั้น ขั้นตอนในการตรวจสอบการปนเปื้อนของจีเอ็มโอ จะเริ่มจากการตรวจสอบว่ามีการปนเปื้อนของจีเอ็มโอหรือไม่ หากไม่พบถือว่าผ่าน ไม่ต้องแสดงฉลาก หากพบว่ามีการปนเปื้อนถือว่าไม่ผ่าน ต้องทำการตรวจสอบต่อไป โดยตรวจหาปริมาณของจีเอ็มโอ ถ้าพบว่ามีปริมาณเกินกว่าเกณฑ์กำหนด จะต้องแสดงฉลาก ถ้าพบว่ามีปริมาณต่ำกว่าเกณฑ์กำหนด ไม่ต้องแสดงฉลาก สำหรับประเทศไทยใช้ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 251) พ.ศ. 2545 ซึ่งกำหนดให้ถั่วเหลืองและผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลือง ข้าวโพดและผลิตภัณฑ์จากข้าวโพด ตามรายชื่อ (22 รายการ) ในบัญชีแนบท้ายประกาศนี้ที่มีสารพันธุกรรม (ดีเอ็นเอ) หรือโปรตีนที่เป็นผลจากการดัดแปรพันธุกรรมนั้นอยู่ตั้งแต่ร้อยละ 5 ของแต่ละส่วนประกอบหลัก 3 อันดับแรก และแต่ละส่วนประกอบดังกล่าวนั้นมีปริมาณตั้งแต่ร้อยละ 5 ของน้ำหนักผลิตภัณฑ์ ต้องแสดงฉลาก โดยให้แสดงข้อความว่า ดัดแปรพันธุกรรม และห้ามใช้ข้อความว่า ปลอดอาหารดัดแปรพันธุกรรม ไม่ใช่อาหารดัดแปรพันธุกรรม ไม่มีส่วนประกอบของอาหารดัดแปรพันธุกรรม มีการคัดหรือแยกส่วนประกอบที่มีการดัดแปรพันธุกรรมออก ซึ่งประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับนี้มีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 11 พฤษภาคม 2546 ทั้งนี้เพื่อเป็นการให้ข้อมูลต่อผู้บริโภค ทำให้ผู้บริโภคมีสิทธิในการตัดสินใจและเลือกที่จะบริโภคอาหารดัดแปรพันธุกรรมได้ **ฉะนั้นในการเลือกซื้อถั่วเหลือง ข้าวโพด และผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลืองและข้าวโพดครั้งต่อไป กรุณาอ่านฉลากก่อนตัดสินใจซื้อ!!!**

(อ่านต่อหน้า 23)

เครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยขนาดเล็ก
Portable Steam Distillation Unit

สุรัตน์วดี จิวะจินดา[1]

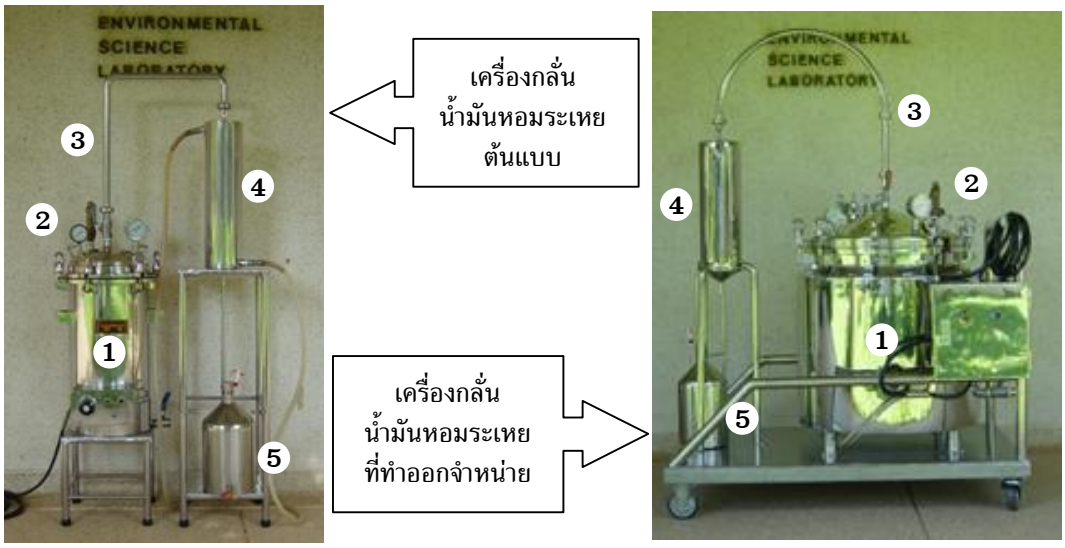
เครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยขนาดเล็กนี้ เป็นเครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยที่ออกแแบบขึ้นเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมครัวเรือน หรืออุตสาหกรรมขนาดเล็ก เนื่องจากเครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยในระบบอุตสาหกรรมโดยทั่วไปมักจะมีขนาดใหญ่ ยากต่อการติดตั้ง หรือขนย้าย และมีราคาแพง ส่วนชุดเครื่องกลั่นที่ใช้ในห้องปฏิบัติการมักจะมีส่วนประกอบที่เป็นแก้วซึ่งชำรุดเสียหายได้ง่าย ไม่เหมาะกับการใช้งานในลักษณะของอุตสาหกรรมในครัวเรือนหรือโดยกลุ่มเกษตรกร เครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยที่ประดิษฐ์ขึ้นนี้ใช้กลั่นเพื่อสกัดแยกเอาน้ำมันชนิดน้ำมันหอมระเหย (Volatile oil) ไม่ใช่น้ำมันพืชทั่วไป (Fixed oil) จากส่วนที่มีน้ำมันหอมระเหยสะสมอยู่ของพืช เช่น ใบ ราก ดอก หรือ เนื้อไม้ ออกแบบให้เป็นถังกลั่นชนิดเบ็ดเสร็จถังเดียวขนาดเล็กโดยใช้ระบบการกลั่นด้วยน้ำ (Hydro distillation) มีระบบควบคุมอุณหภูมิ และความดัน โดยมีส่วนที่ทำการควบแน่น (Condenser) แยกต่างหาก สามารถประกอบหรือถอดชิ้นส่วนออกได้ง่าย และขนย้ายได้สะดวก ทำจากเหล็กปลอดสนิมชนิดที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร (Stainless steel, Food grade) สามารถทนแรงดันจากภายในได้ไม่ต่ำกว่า 3 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร มีส่วนประกอบทั้งหมดห้าส่วน ได้แก่

1. ถังกลั่น (Retort)
2. ฝาของถังกลั่น (Retort cover)
3. ท่อนำไอน้ำ (Vapour conduct tube)
4. ตัวควบแน่น (Condenser)
5. ถังรองรับน้ำมันและแยกน้ำมัน (Receiver and separator)

ส่วนต่าง ๆ เมื่อนำมาประกอบกันแล้วจะได้เครื่องกลั่นตามรูป

เครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยนี้ได้ทำการยื่นจดอนุสิทธิบัตรต่อกรมทรัพย์สินทางปัญญาแล้วได้รับอนุสิทธิบัตรเลขที่ 534 เมื่อวันที่ 24 เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2543 และได้ทำการผลิตออกจำหน่ายแก่ผู้สนใจแล้วจำนวนหนึ่ง และได้รับรางวัลที่ 1 ในการประกวดสิ่งประดิษฐ์คิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประจำปี 2546 ของมูลนิธิธนาคารกรุงเทพ ร่วมกับกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี

(อ่านต่อหน้า 14)



[1] นักวิจัยเชี่ยวชาญระดับ 9 งานวิจัยสภาวะแวดล้อม ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง ม.เกษตรศาสตร์ กำแพงแสน จ.นครปฐม

งานวิจัย

การประเมินความมีชีวิตของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองด้วยค่าการนำไฟฟ้าแบบรวม

Soybean Seed Viability Assessment by Bulk Electrical Conductivity Value

วันชัย จันทร์ประเสริฐ[1] หนึ่งฤทัย ศรีธรราษฎร์[1] ชวนพิศ อรุณรังสิกุล[2] สุเทวี ศุขปราการ[3] และ ลิลลี่ กาวีต๊ะ[4]
Wanchai Chanprasert[1], Nuengruethai Srithornrath[1], Chuanphis Arunrangsikul[2],
Sutevee Sukprakarn[3] and Lily Kaveeta[4]

บทคัดย่อ

การศึกษาความสัมพันธ์ของค่าการนำไฟฟ้าแบบรวมที่ตรวจสอบตามวิธีของ ISTA (1995) กับความมีชีวิตที่ตรวจวัดด้วยวิธีการทดสอบความงอกมาตรฐานของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองจำนวน 4 พันธุ์ คือ เชียงใหม่ 1 เชียงใหม่ 2 เชียงใหม่ 60 และนครสวรรค์ 1 ค่าการนำไฟฟ้าของถั่วเหลืองทั้ง 58 ตัวอย่างวัดได้ 17-95 μS/cm/g-seed ขณะที่ความงอกมาตรฐานตรวจสอบได้อยู่ในช่วง 0-98 เปอร์เซ็นต์ ค่าการนำไฟฟ้าและค่าความมีชีวิตมีความสัมพันธ์กันอย่างเป็นเส้นตรง และสามารถคำนวณค่าทำนายของค่าความมีชีวิตได้จากค่าการนำไฟฟ้าโดยสมการดังนี้ พันธุ์เชียงใหม่ 1 ใช้สมการ y = -4.4898x + 170.49 พันธุ์เชียงใหม่ 2 ใช้สมการ y = -1.6451x + 117.29 พันธุ์เชียงใหม่ 60 ใช้สมการ y = -1.2869x + 114.52 และพันธุ์นครสวรรค์ 1 ใช้สมการ y = -2.1173x + 126.14 สำหรับสมการรวมพันธุ์ : y = -1.5097x + 111.13 ดังนั้นความมีชีวิตของเมล็ดถั่วเหลืองที่มีไม่ต่ำกว่า 80 เปอร์เซ็นต์จะมีค่าการนำไฟฟ้าของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่ตรวจวัดตามวิธีของ ISTA ได้ไม่เกิน 20 μS/cm/g-seed

Abstract

This experiment was conducted to evaluate the relationships between bulk conductivity of seed leachates using the method prescribed by ISTA (1995) and viability determined by standard germination test of soybean seed. The 4 soybean varieties i.e. Chiang Mai 1, Chiang Mai 2, Chiang Mai 60 and Nakhon Sawan 1 were measured. The bulk conductivity values ranged from 17-95 μS/cm/g-seed while standard germination ranged from 0-98%. The linear relationship was found between the 2 tests in each variety and overall varieties. Predicted germination values can be calculated from linear equations as followed : Chiang Mai 1; y = -4.4898x + 170.49, Chiang Mai 2; y = -1.6451x + 117.29, Chiang Mai 60; y = -1.2869x + 114.52, Nakhon Sawan 1; y = -2.1173x + 126.14 and overall varieties; y = -1.5097x + 111.13. It can be said that soybean seed with germination higher than 80%, electrical conductivity value following the prescription by ISTA would not exceed 20 μS/cm/g-seed.

คำนำ

การตรวจสอบความงอกมาตรฐานของเมล็ดพันธุ์ (standard germination test) นั้นต้องใช้เวลาในการตรวจสอบนานนับสัปดาห์ แต่มีวิธีการตรวจสอบความงอกหรือความมีชีวิตที่รวดเร็วที่ใช้กัน คือ วิธีวัดค่าการนำไฟฟ้าของเมล็ด ซึ่งอาศัยหลักการตรวจวัดปริมาณสารที่รั่วไหลออกมาจากเมล็ดพันธุ์ในขณะที่เมล็ดกำลังดูดน้ำ Kuo (1989) รายงานว่าระหว่างการดูดน้ำเมล็ดจะปลดปล่อยสารหรือมีสารบางชนิดรั่วไหลออกมาจากเมล็ดในอัตราที่ใกล้เคียงกับอัตราการดูดน้ำของเมล็ด สารที่รั่วไหลออกมานี้มีการวิเคราะห์และรายงานไว้มากมาย เช่น Taylor *et al.* (1995) ตรวจพบกรดอะมิโนถึง 20 ชนิด ที่รั่วไหลออกมาจากเมล็ดพันธุ์ผัก ขณะที่ Min (1995) พบว่าสารที่รั่วไหลมากที่สุดคือ โพแทสเซียม น้ำตาล และกรดอะมิโน และยังมีการตรวจพบธาตุต่างๆ เช่น Ca, Mg, Mn และ Cl ตลอดจนสารอินทรีย์หลายชนิด (Simon and Harun, 1972; Loomis and Smith, 1980) สารที่ปลดปล่อยออกมามีคุณสมบัติที่สามารถตรวจวัดค่านำไฟฟ้าได้ และมีการพัฒนามาใช้ตรวจสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์พืชในเวลาต่อมา ทั้งนี้อธิบายได้ว่าเมล็ดพันธุ์ที่เสื่อมคุณภาพและมักมีการเสื่อมสภาพของเมมเบรน

1/ ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน
2/ งานเทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์พืช ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน
3/ ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน
3/ ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน

เมล็ดจึงสูญเสียความสามารถในการเก็บกักสารในระหว่างการดูดน้ำ เมื่อนำน้ำที่แช่เมล็ดระยะเวลาหนึ่งมาวัดค่าการนำไฟฟ้า เมล็ดที่มีคุณภาพต่ำก็จะมีค่าการนำไฟฟ้าสูงกว่าเมล็ดที่มีคุณภาพสูง ดังนั้นการใช้วิธีการวัดค่านำไฟฟ้าในเบื้องต้นจึงใช้ในการวัดการเสื่อมคุณภาพเมล็ดพันธุ์ (Powell and Matthews, 1977) มักนิยมใช้ในพืชหลายชนิดได้แก่ ถั่วเหลือง (Yaklich *et al*., 1979; Oliveira *et al*., 1984) ข้าวโพด (Herter and Burris, 1988) ทานตะวัน (Hopper and Hinton, 1987; Queiroga, 1993) Viera *et al*. (1999) กล่าวว่าค่าการนำไฟฟ้าจะมีส่วนเกี่ยวข้องกับปัจจัยต่าง ๆ ได้แก่ น้ำหนักเมล็ด สายพันธุ์หรือพันธุกรรม ความชื้นเริ่มต้นของเมล็ด ระยะเวลาในการแช่น้ำ อุณหภูมิของน้ำที่แช่เมล็ด รวมทั้งสารปนเปื้อนและการปนเปื้อนของจุลินทรีย์

โดยปกติการวัดค่าการนำไฟฟ้าแบบรวม (bulk conductivity test) มักใช้วัดค่าความแข็งแรงของเมล็ด และใช้ประเมินค่าความงอกในไร่ (field emergence test) แต่การใช้ค่าการนำไฟฟ้าแบบรวมในการประเมินค่าความงอกมาตรฐานยังไม่กว้างขวางนักทั้งที่มีความเป็นไปได้สูง เนื่องจากพฤติกรรมการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์พืชต่างชนิดกันมีความแตกต่างกัน พืชบางชนิดค่าการนำไฟฟ้าเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในระหว่างการเก็บรักษาโดยที่ค่าความงอกยังไม่ลดลง ตัวอย่างเช่นในเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียว (วันชัยและคณะ, 2535) การศึกษาในเบื้องต้นพบว่าการเพิ่มขึ้นของค่าการนำไฟฟ้าของเมล็ดถั่วเหลืองในระหว่างการเก็บรักษามีความสัมพันธ์อย่างเป็นเส้นตรงกับการลดลงของค่าความงอกมาตรฐาน ดังนั้นการตรวจสอบความมีชีวิตของเมล็ดพันธุ์โดยวิธีวัดค่าการนำไฟฟ้าแบบรวม จึงน่าจะเป็นวิธีหนึ่งที่สามารถใช้ประเมินค่าความงอกมาตรฐานในเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองได้

อุปกรณ์และวิธีการ

สุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 4 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์เชียงใหม่ 1 เชียงใหม่ 2 เชียงใหม่ 60 และนครสวรรค์ 1 จากแหล่งผลิตต่าง ๆ จำนวน 58 ตัวอย่าง ตรวจสอบความชื้นโดยวิธีอบที่อุณหภูมิ 105°ซ 24 ชม. ตรวจสอบค่าการนำไฟฟ้าตามวิธีของ ISTA (1995) คือใช้เมล็ด 50 เมล็ดต่อ 1 ซ้ำ ทำ 4 ซ้ำ ชั่งน้ำหนักเมล็ดก่อนเติมน้ำกลั่น 250 มล. ลงในขวดและปิดปากขวดด้วยกระดาษตะกั่ว จากนั้นนำขวดแช่เมล็ดไปตั้งไว้ที่อุณหภูมิ 20°ซ เป็นเวลานาน 24 ชม. นำสารละลายที่แช่เมล็ดมาวัดค่าการนำไฟฟ้าในห้องที่ควบคุมอุณหภูมิ 20°ซ คำนวณค่าการนำไฟฟ้าเป็นหน่วย μS/cm/g-seed สำหรับการตรวจสอบความงอกมาตรฐานทำตามวิธีของ ISTA (1999) ค่าการนำไฟฟ้าและค่าความงอกที่ได้ของถั่วเหลืองแต่ละพันธุ์นำมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์โดยใช้สมการถดถอย

ผลการทดลองและวิจารณ์

ความงอกมาตรฐานและการวัดค่าการนำไฟฟ้าของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองทั้ง 4 พันธุ์ พบว่าค่าการนำไฟฟ้าของถั่วเหลืองจากแหล่งต่าง ๆ มีค่าอยู่ในช่วง 17-95 μS/cm/g-seed และมีค่าความงอกมาตรฐานอยู่ในช่วง 0-98 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำข้อมูลทั้งสองส่วนมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์แต่ละพันธุ์โดยใช้สมการถดถอย พบว่าค่าการนำไฟฟ้าและค่าความงอกมาตรฐานมีความสัมพันธ์กันแบบเป็นเส้นตรง โดยพันธุ์เชียงใหม่ 60 มีค่าความสัมพันธ์ R^2 สูงที่สุด และรองลงมาคือพันธุ์เชียงใหม่ 2 เชียงใหม่ 1 และ นครสวรรค์ 1 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.9598, 0.9356, 0.9267 และ 0.7327 ตามลำดับ (Figure 1) เมื่อนำข้อมูลค่าการนำไฟฟ้าและค่าความงอกมาตรฐานมารวมกันทุกพันธุ์ และวิเคราะห์ความสัมพันธ์โดยใช้สมการถดถอย พบว่ามีค่า R^2 เท่ากับ 0.6232 (Figure 2) พันธุ์ถั่วเหลืองที่ต่างพันธุ์กันจะได้สมการความสัมพันธ์ที่ต่างกัน ซึ่งมีความสอดคล้องกับรายงานของ Viera *et al*. (1999) กล่าวคือน้ำหนักเมล็ดและสายพันธุ์หรือพันธุกรรม เป็นปัจจัยที่มีผลต่อค่าการนำไฟฟ้าของเมล็ด และให้ผลการศึกษาที่สอดคล้องกับรายงานของสวัสดิ์และคณะ (2535) ซึ่งใช้เครื่องวัดค่านำไฟฟ้าอัตโนมัติแบบเมล็ดเดียว รุ่น ASA610 พบว่าสามารถพยากรณ์ค่าความมีชีวิตที่วัดจากค่านำไฟฟ้าที่สอดคล้องอย่างยิ่งกับค่าความงอกมาตรฐาน

จากค่าการนำไฟฟ้าที่วัดตามวิธีที่ระบุโดย ISTA (1995) คือ ใช้เมล็ด 50 เมล็ดแช่น้ำกลั่น 250 มล. ที่อุณหภูมิ 20°ซ เป็นเวลา 24 ชม. จะสามารถประเมินค่าความงอกมาตรฐานของเมล็ดถั่วเหลืองแต่ละพันธุ์และถั่วเหลืองรวมพันธุ์ได้จากสมการความสัมพันธ์ดังกล่าว เมื่อนำค่านำไฟฟ้าที่วัดจากตัวอย่างที่ใช้ศึกษารวมทั้งตัวอย่างอื่นนอกเหนือจากที่ใช้ในการศึกษาโดยคำนวณ หรือประเมินความงอกตามสมการต่าง ๆ ที่ได้ในข้างต้น สามารถทำนายค่าความงอกมาตรฐานได้จากการทดสอบค่าการนำไฟฟ้าแบบรวม (Table 1) ซึ่งให้ผลการคำนวณใกล้เคียงกับความงอกมาตรฐานที่ตรวจสอบได้จริง ทั้งนี้ใช้เวลาทดสอบเพียง 24 ชม. จากค่าทำนายจะเห็นได้ว่า ในการตรวจวัดค่าการนำไฟฟ้าของเมล็ดถั่วเหลืองตามวิธีของ ISTA (1995) หากต้องการเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่มีความงอกมาตรฐานไม่ต่ำกว่า 80% โดยทั่วไปค่าการนำไฟฟ้าไม่ควรสูงกว่า 20 μS/cm/g-seed (ไม่ระบุพันธุ์) หากเป็นพันธุ์เชียงใหม่ 1 เชียงใหม่ 2 เชียงใหม่ 60 และนครสวรรค์ 1 ค่าการนำไฟฟ้าไม่ควรสูงกว่า

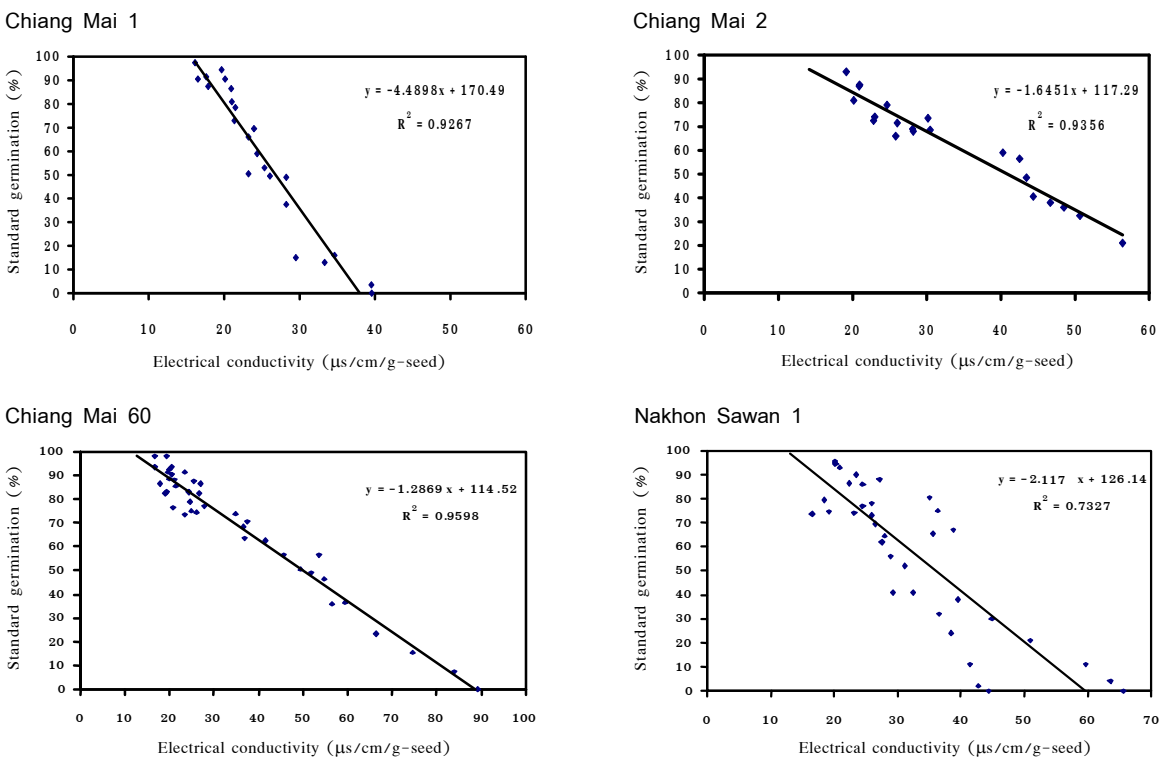


Figure 1 Relationship between standard germination and electrical conductivity following ISTA (1995) of soybean seed 4 varieties.

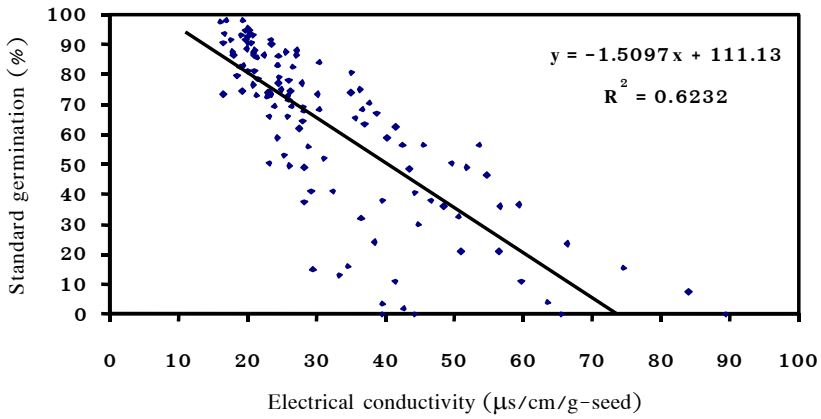


Figure 2 Relationship between standard germination and electrical conductivity following ISTA (1995) of soybean seed overall varieties.

20, 22, 27 และ 23 µS/cm/g-seed ตามลำดับ

สรุปผลการทดลอง

ค่าการนำไฟฟ้าที่วัดตามวิธีของ ISTA (1995) ของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 4 พันธุ์ จำนวน 58 ตัวอย่าง มีค่าอยู่ในช่วง 17-95 µS/cm/g-seed ขณะที่ค่าความงอกมาตรฐานอยู่ในช่วง 0-98 เปอร์เซ็นต์ ค่าการนำไฟฟ้าที่ได้มีความสัมพันธ์อย่างยิ่งกับความงอกมาตรฐาน โดยมีความสัมพันธ์กันแบบเป็นเส้นตรงตามสมการที่ได้ดังนี้ พันธุ์เชียงใหม่ 1 : y = -4.4898x + 170.49 พันธุ์เชียงใหม่ 2 : y = -1.6451x + 117.29 พันธุ์เชียงใหม่ 60 : y = -1.2869x + 114.52 พันธุ์นครสวรรค์ 1 : y = -2.1173x + 126.14 และสมการรวมพันธุ์ : y = -1.5097x + 111.13

เอกสารอ้างอิง

วันชัย จันทร์ประเสริฐ, พิชยา รุจิรวัฒน์, อังศนา วงศ์สถาน และ อุษา ด้วงสงค์. 2535. ปัจจัยบางประการที่มีผลต่อคุณภาพของเมล็ดถั่วเขียว. เกษตรก้าวหน้า 7: 33-44.

Table 1 Predicted values of standard germination calculated from electrical conductivity values measured following the method described by ISTA (1995) by linear equations in Figure 2 of soybean seed.

Electrical conductivity (μS/cm/g-seed)	Predicted values of standard germination (%)				
	Overall var.	Chiang Mai 1	Chiang Mai 2	Chiang Mai 60	Nakhon Sawan1
10	96.0	-	100.0	100.0	-
12	93.0	-	97.5	99.1	100.0
14	90.0	100.0	94.3	96.5	96.5
16	87.0	98.7	91.0	93.9	92.3
18	84.0	89.7	87.7	91.4	88.0
20	80.9	80.7	84.4	88.8	83.8
22	77.9	71.7	81.1	86.2	79.6
24	74.9	62.7	77.8	83.6	75.3
26	71.9	53.8	74.5	81.1	71.1
28	68.9	44.8	71.2	78.5	66.9
30	65.8	35.8	67.9	75.9	62.6
32	62.8	26.8	64.6	73.3	58.4
34	59.8	17.8	61.4	70.8	54.2
36	56.8	8.9	58.1	68.2	49.9
38	53.8	-	54.8	65.6	45.7
40	50.7	-	51.5	63.0	41.4
42	47.7	-	48.2	60.5	37.2
44	44.7	-	44.9	57.9	33.0
46	41.7	-	41.6	55.3	28.7
48	38.7	-	38.3	52.7	24.5
50	35.6	-	35.0	50.2	20.3
52	32.6	-	31.7	47.6	16.0
54	29.6	-	28.5	45.0	11.8
56	26.6	-	25.2	42.5	7.6
58	23.6	-	21.9	39.9	3.3
60	20.5	-	18.6	37.3	-
62	17.5	-	15.3	34.7	-
64	14.5	-	12.0	32.2	-
66	11.5	-	8.7	29.6	-
68	8.5	-	5.4	27.0	-
70	5.5	-	2.1	24.4	-

สวัสดิ์ หาญปราบ, วันชัย จันทร์ประเสริฐ และ จงกล กรรณเลขา. 2535. อิทธิพลของความชื้นและการตกกระทบของเมล็ดที่มีต่อคุณภาพและความสามารถในการเก็บรักษาของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง สจ.5. หน้า 153-165, *ใน* รายงานการสัมมนาทางวิชาการถั่วเหลือง ครั้งที่ 4 คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จ.ขอนแก่น.

Herter, U. and J.S. Burris. 1988. Evaluating drying injury on corn seed with a conductivity test. Seed Sci & Technol. 17: 625-638.

Hopper, N.W. and H.R. Hinton. 1987. Electrical conductivity as a measure of planting seed quality in cotton. Agron J. 79: 141-152.

ISTA. 1995. Handbook of Vigour Test Methods. J.G. Hampton and D.M. TeKrony (eds). The International Seed Testing Association, Zurich. Switzerland. 117 p.

____. 1999. International Rules for Seed Testing. Seed Sci & Technol. 27, Supplement :1-333.

Kuo, W. H. J. 1989. Delayed-permeability of soybean seed : characteristics and screening methodology. Seed Sci. & Technol. 17: 131-142.

Loomis, E. L and O. E. Smith. 1980. The effect of artificial aging on the concentration of Ca, Mn, K and Cl in imbibing cabbage seed. J. Amer. Soc. of Hort. Sci. 105: 647-650.

Min, T. G. 1995. Differences of electrical conductivity, organic and inorganic constituents in leakage from aged and non-aged vegetable seeds. Korean Journal of Crop Science. 40: 713-714.

Oliveira, M. de A.; S. Matthews and A. A. Powell. 1984. The role of split seed coats in determining seed vigour in commercial seed lots of soybean, as measured by the electrical conductivity test. Seed Sci. & Technol. 12: 659-668.

Powell, A. A. and S. Matthews. 1977. Deteriorative changes in pea seed (*Pisum sativum* L.) stored in humid or dry conditions. J. Exp. Bot. 28:225-234.

Queiroga, V. de. P. 1993. Effect of sunflower seed weight on the electrical conductivity index and germination prediction. Resvista Brasileira. de Sementes. 15:129-137. (CAB Abstract Database).

Simon, E. W. and R. M. R. Harun. 1972. Leakage during seed imbibition. J. Exp. Bot. 23:1076-1085.

Taylor, A. G., S. S. Lee, M. M. Beresniewicz and D. H. Paine. 1995. Amino acid leakage from aged vegetable seeds. Seed Research. 24:1-10.

Viera, R. D., J. A. Paiva and D. Perecin. 1999. Electrical conductivity and field performance of soybean seeds. J. Seed Technol. 21:15-24.

Yaklich, R. W., M. M. Kulik and J. D. Anderson. 1979. Evaluation of vigor tests in soybean seeds : Relationship of ATP, conductivity and radioactive tracer multiple criteria laboratory test to field performance. Crop Sci. 19:806-810.

◈ เครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยฯ ....ต่อจากหน้า 9

ข้อมูลจากการทดลองกลั่นน้ำมันหอมระเหยจากพืชชนิดต่าง ๆ

ชนิดของพืช	ปริมาณผลผลิตน้ำมัน (% w/w)*
กระเพรา	0.10
กานพลู	10.43
ขิง	0.20
ดอกจำปี	0.13
ดอกมะนาว	0.18
เทียนข้าวเปลือก	1.00
ใบตะไคร้บ้าน	0.60
ใบตะไคร้หอม	0.60
ใบแปรงล้างขวด	0.27
ใบผักชี	0.08
ใบฝรั่ง	0.20
ใบพลู	0.10
ใบแมงลัก	0.07
ใบยี่หร่า	0.06
ใบยูคาลิปตัส	0.3 - 0.5
เปลือกผลมะกรูด	4.60
เปลือกผลมะนาว	1.97
แฝกหอม (ราก)	0.11
เมล็ดพริกไทยสด	0.50
รากกระชาย	0.24
รากผักชี	0.03
รากผักชี (แก่)	0.10
รากหญ้าแพรกหอม	1.47
เร่ว	1.20
เหง้าขมิ้น	0.40
เหง้าไพล	1.20
โหระพา	0.30

* ข้อมูลได้จากการทดลองกลั่นวัตถุดิบที่หาซื้อได้จากท้องตลาด ไม่ได้ควบคุมคุณภาพเพื่อผลิตน้ำมันหอมระเหย

สมบัติทางกายภาพของดินที่มีผลต่อการเกษตร

จันทร์จรัส วีรสาร[1] และ วิสุทธิ์ วีรสาร[2]

1. เนื้อดิน

เนื้อดินเป็นสมบัติที่บ่งบอกความหยาบ-ละเอียดของอนุภาคอนินทรีย์ที่เป็นองค์ประกอบของดินนั้น เป็นสมบัติที่เสถียรกล่าวคือไม่แสดงการเปลี่ยนแปลงภายใต้สภาพธรรมดาของการใช้ดินเพื่อการเกษตร การจัดการดินพิจารณาแยกในแต่ละกลุ่มดินทำได้ดังนี้

1. กลุ่มดินเนื้อหยาบ (coarse-textured soils) ได้แก่ ดินทราย (sand), ดินทรายร่วน (loamy sand), ดินร่วนทราย (sandy loam) เป็นกลุ่มดินที่มีการเรียงตัวของอนุภาคเป็นหน้าตัดดินที่มีช่องขนาดใหญ่ระหว่างอนุภาค มีการแทรกซึมน้ำดี การเตรียมดินเพื่อเพาะปลูกในดินเนื้อหยาบจึงสามารถทำได้ภายในเวลาไม่นานหลังฝนตก โดยไม่ค่อยมีปัญหาเรื่องรถไถติดหล่ม และเนื่องจากดินมักไม่เกาะตัวเป็นก้อนทึบ การไถพรวนจึงไม่ต้องใช้กำลังงานมาก ทำให้ทำงานง่าย ประหยัดเวลาและเชื้อเพลิง แต่ดินเนื้อหยาบมีข้อเสียเนื่องจากมีพื้นที่ผิวจำเพาะน้อย เป็นอนุภาคดินที่ไม่มีประจุและยังประกอบด้วยช่องระหว่างอนุภาคที่มีขนาดใหญ่ จึงดูดซับน้ำและธาตุอาหารพืชได้น้อย ปุ๋ยที่ใส่ลงในดินอาจถูกชะละลายด้วยน้ำให้ไหลลึกเลยเขตรากได้ง่าย ดังนั้นจึงต้องใส่ปุ๋ยและน้ำครั้งละน้อย ๆ แต่ต้องให้บ่อย ๆ เป็นการสูญเสียเวลาและค่าใช้จ่าย

2. กลุ่มดินเนื้อละเอียด (fine-textured soils) ได้แก่ ดินเหนียว (clay), ดินร่วนเหนียว(clay loam), ดินเหนียวปนทราย (sandy clay), ดินเหนียวปนทรายแป้ง (silty clay), ดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง (silty clay loam) เป็นกลุ่มดินที่มีการเรียงตัวของอนุภาคเป็นหน้าตัดดินที่มีช่องขนาดเล็กระหว่างอนุภาค และมีปริมาตรรวมของช่องมาก การแทรกซึมน้ำมีค่าต่ำ การเตรียมดินเพื่อเพาะปลูกในดินเนื้อละเอียดจึงต้องรอนานหลังฝนตก และอาจมีปัญหารถไถติดหล่ม รวมทั้งดินเกาะติดอุปกรณ์ไถพรวนขณะทำงานเนื่องจากดินเนื้อละเอียดมีธรรมชาติเกาะกันเป็นก้อนทึบ ทำให้ทำงานยาก สิ้นเปลืองเวลาและเชื้อเพลิงมาก และเนื่องจากการแทรกซึมน้ำและการกระจายน้ำในหน้าตัดดินเนื้อละเอียดเกิดขึ้นได้ช้า จึงมีปัญหาน้ำท่วมขังและการระบายอากาศเลว รากพืชอาจประสบปัญหาขาดอากาศได้ นอกจากนี้อาจเกิดแผ่นแข็งปิดผิวดินซึ่งทำให้เมล็ดพืชงอกได้ยาก

ดินเนื้อละเอียดมีพื้นที่ผิวจำเพาะสูง อนุภาคดินมีประจุและช่องระหว่างอนุภาคมีขนาดเล็ก จึงดูดซับน้ำและธาตุอาหารพืชได้มาก การชะละลายธาตุอาหารไปกับน้ำเลยเขตรากพืชเกิดได้ยาก สามารถให้ปุ๋ยและน้ำนาน ๆ ครั้งได้

อย่างไรก็ดี หากมีการปรับปรุงสมบัติทางกายภาพบางประการของดินเนื้อละเอียด เช่น การปรับปรุงและส่งเสริมให้อนุภาคจับตัวกันเป็นเม็ด (aggregate) ก่อให้เกิดโครงสร้างดินที่ดีขึ้นและส่งผลต่อการปรับกระจายขนาดของช่องว่างในดิน ดินมีสัดส่วนของช่องขนาดใหญ่เพิ่มขึ้น ทำให้การระบายน้ำ การถ่ายเทอากาศและการอุ้มน้ำของดินดีขึ้นด้วย นอกจากนี้ยังช่วยลดการเกิดแผ่นแข็งปิดผิวดินอีกด้วย

3. กลุ่มดินเนื้อปานกลาง (medium-textured soils) ได้แก่ ดินร่วน (loam), ดินร่วนปนทรายแป้ง (silt loam), ดินทรายแป้ง (silt), ดินร่วนเหนียวปนทราย (sandy clay loam) เป็นกลุ่มดินที่มีสมบัติกึ่งกลางระหว่างดินเนื้อหยาบและดินเนื้อละเอียด กล่าวคือ การระบายน้ำไม่เร็วมากจนก่อให้เกิดการชะละลายสูญเสียธาตุอาหารพืช แต่ก็เร็วพอที่จะระบายอากาศได้ทันต่อความต้องการของพืช การเตรียมดินทำได้ภายหลังฝนตกไม่นาน ดินเนื้อปานกลางมักมีความจุน้ำใช้ประโยชน์ได้ (available water capacity) ค่อนข้างมาก พืชจึงสามารถใช้ประโยชน์จากส่วนใหญ่ของน้ำที่อุ้มไว้ นอกจากนี้ดินยังมีความแข็งไม่มากจึงทำงานได้ง่าย และดินเกาะติดอุปกรณ์ไถพรวนน้อยกว่าดินเนื้อละเอียด

เนื้อดินเป็นสมบัติที่มีผลต่อสมบัติอื่น ๆ ได้แก่

1. การแลกเปลี่ยนประจุบวก (Cation Exchange Capacity, CEC) ดินที่มีเปอร์เซ็นต์ของอนุภาคดินเหนียวสูงจะมีความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกสูงด้วย โดยมีค่าในดินเหนียวสีดำมากกว่าดินเหนียวสีขาว เฉลี่ยพบว่าทุกเปอร์เซ็นต์ของอนุภาคดินเหนียวจะให้ CEC แก่ดิน 0.5 cmol/kg ดินที่มีเปอร์เซ็นต์ดินเหนียวมากจะมีความสามารถในการดูดซับประจุบวกที่ผิวอนุภาคดินได้มากด้วย ทำให้ลดการสูญเสียปุ๋ยจากการชะล้างได้มากกว่าดินที่มีเปอร์เซ็นต์ของอนุภาคดินทรายสูง ความถี่ในการใส่ปุ๋ยในทรายจึงควรมากกว่าดินเหนียว และปริมาณที่ใส่ในแต่ละครั้งก็ควรน้อยกว่า

[1/] งานทดสอบดินปุ๋ยและการประยุกต์ ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง ม.เกษตรศาสตร์ กำแพงแสน จ.นครปฐม
[2/] ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร กำแพงแสน ม.เกษตรศาสตร์ กำแพงแสน จ.นครปฐม

2. ความอุดมสมบูรณ์ของดินเนื่องจากเนื้อดิน ดินเนื้อหยาบมักขาดธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม เนื่องจากคุณสมบัติของ CEC และการกำเนิดดิน

3. ความต้านทานต่อการเปลี่ยนแปลงระดับความเป็นกรดและด่างของดิน ดินเนื้อหยาบจะมีความต้านทานต่อการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดและด่างของดินได้น้อยกว่าดินเนื้อละเอียด ดังนั้นการใส่ปูนเพื่อยกระดับ pH ของดินเนื้อหยาบจึงใช้ในปริมาณน้อยกว่า

4. การถ่ายเทอากาศของดิน ดินเนื้อหยาบจะมีการถ่ายเทอากาศดีกว่าดินเนื้อละเอียดทั้งนี้เพราะมีช่องว่างขนาดใหญ่ที่ต่อเนื่องกันอยู่มาก

5. ปริมาณความชื้นในดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืช ดินทรายจะมีน้ำที่พืชสามารถใช้ประโยชน์ได้น้อยกว่าดินเนื้อละเอียด

6. ความสามารถในการแทรกซึมน้ำของดิน ดินทรายจะมีอัตราการแทรกซึมน้ำสูงกว่าดินเนื้อปานกลางและดินเหนียว เนื่องจากมีช่องขนาดใหญ่อยู่มากกว่า

2. โครงสร้างของดิน

การจับตัวของอนุภาคอนินทรีย์ที่เป็นองค์ประกอบของดินไม่ว่าจะเป็นอนุภาคทราย อนุภาคทรายแป้ง หรืออนุภาคดินเหนียว อาศัยกลไกธรรมชาติเกิดเป็นเม็ดดิน (ped) หรือ หน่วยโครงสร้าง (structural unit) ที่มีรูปร่างและขนาดแตกต่างกัน เช่น โครงสร้างดินแบบก้อนกลม แบบก้อนเหลี่ยม เป็นต้น โครงสร้างดินที่เหมาะสมกับการเกษตรจะเป็นประเภทก้อนกลม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2-5 มม. ดินเนื้อละเอียดที่จับตัวเป็นเม็ดดินขนาดดังกล่าวจะใช้เพาะปลูกได้ดี เพราะจะทำให้โครงสร้างดินมีการระบายน้ำและอากาศเหมาะสมและมีความสามารถอุ้มน้ำดี นอกจากนั้นหน่วยโครงสร้างควรมีความแข็งแรงต่อต้านแรงกระทำจากการไถพรวนขณะเตรียมดินและไม่แตกร่วนในน้ำด้วย

สมบัติของเนื้อดิน และโครงสร้างดินมีอิทธิพลต่อการกระจายขนาดของช่องในดิน ดินที่มีช่องขนาดใหญ่อยู่มากและมีความต่อเนื่องถึงกันดีก็จะมีสภาพนำน้ำสูง ส่วนดินที่มีช่องขนาดเล็กอยู่มาก และไม่มีความต่อเนื่องถึงกันก็จะมีสภาพนำน้ำต่ำ ดินที่ใช้ทำการเกษตรหากมีสภาพนำน้ำต่ำกว่า 0.4 ซม./ชม. และระดับน้ำใต้ดินตื้นจะต้องระมัดระวังปัญหาน้ำท่วม ซึ่งอาจแก้ปัญหาด้วยการขุดร่องระบายน้ำหรือเพาะปลูกแบบร่องสวน ดินที่มีสภาพนำน้ำระหว่าง 0.4-4.0 ซม./ชม. อาจมีปัญหาน้ำท่วมได้ในฤดูฝน โดยเฉพาะในเขตชลประทาน จึงอาจต้องขุดร่องระบายน้ำส่วนเกินหรือไถทำลายชั้นดานเพื่อระบายน้ำใต้ดิน หรือทำรูระบายน้ำ (mole drain) เพื่อระบายน้ำจากดินชั้นบน เป็นต้น สำหรับดินที่มีสภาพนำน้ำเกิน 4.0 ซม./ชม. จัดว่าระบายน้ำดีอาจไม่จำเป็นต้องจัดการเรื่องระบายน้ำ ยกเว้นกรณีมีชั้นดินแน่นทึบหรือชั้นหินอยู่ด้านล่าง ซึ่งอาจทำให้เกิดน้ำใต้ดินระดับตื้นขึ้นได้ในช่วงฤดูฝนหรือเมื่อให้น้ำชลประทานมากเกินไป

แนวทางในการปรับปรุงโครงสร้างของดิน

1. ส่งเสริมการเกิดเม็ดดิน

การส่งเสริมการจับตัวเป็นเม็ดดินสามารถทำได้โดยการเพิ่มอินทรียวัตถุด้วยการใส่ปุ๋ยอินทรีย์หรือไถกลบปุ๋ยพืชสด เพื่อส่งเสริมกิจกรรมของจุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ ในดิน รวมทั้งกิจกรรมของรากพืช ดินจะจับตัวเป็นเม็ดเพิ่มขึ้น

2. ป้องกันการสลายตัวของเม็ดดินที่มีอยู่แล้ว

การป้องกันการสลายตัวของเม็ดดินทำได้โดยการปลูกพืชคลุมดินป้องกันการทำลายเม็ดดินโดยฝน การไถพรวนถูกวิธีจะช่วยป้องกันการอัดตัวแน่นรวมทั้งการชะละลายและการกร่อนดินได้ หลีกเลี่ยงการไถพรวนที่มากเกินความจำเป็น เพราะนอกจากจะทำลายโครงสร้างดินโดยตรงแล้ว ยังก่อให้เกิดชั้นดานในดินล่าง ซึ่งทำให้เสียค่าใช้จ่ายในทำลายโดยการไถลึกเพื่อช่วยให้น้ำ อากาศ และรากพืชสามารถเคลื่อนตัวผ่านชั้นดังกล่าวลงสู่เบื้องล่างได้

การปฏิบัติรักษาดินที่ไม่ถูกต้องก่อให้เกิดโครงสร้างที่ไม่พึงปรารถนาได้ เช่น แผ่นแข็งปิดผิวดิน ซึ่งจะยับยั้งการงอกของเมล็ดและการแทรกซึมน้ำของดิน การป้องกันการเกิดแผ่นแข็งที่ผิวดินทำได้โดยการส่งเสริมการจับตัวเป็นเม็ดของผิวดิน ใช้วัสดุคลุมดินป้องกันการกระทบกระแทกผิวดินจากเม็ดฝนหรือน้ำชลประทาน รวมทั้งดูแลให้ผิวดินชุ่มชื้นอยู่เสมอในขณะต้นกล้ากำลังงอกพ้นพื้น

3. ความสามารถในการซาบซึมน้ำของดิน

ความสามารถในการให้น้ำซึมผ่านได้ของดิน จะเป็นตัวจำกัดการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการเพาะปลูก ดินที่มีความสามารถในการซาบซึมน้ำช้าจะเหมาะสำหรับข้าวนาดำหรือนาหว่าน ดินที่มีความสามารถในการซาบซึมน้ำปานกลางโดยมากจะเหมาะสำหรับพืชไร่หรือไม้ยืนต้นทั่วไป ส่วนดินที่มีความสามารถในการซาบซึมน้ำเร็วจะไม่เหมาะสำหรับการปลูกพืช เพราะนอกจากน้ำในดินจะซึมหายไปเร็วแล้ว โอกาสที่ธาตุอาหารจะสูญเสียโดยการชะล้างลงสู่ดินล่างจะมีมากอีกด้วย

4. ความหนาแน่นรวมของดิน

ค่าความหนาแน่นรวมของดินที่มีผลจำกัดการแพร่ขยายของระบบรากพืชในดิน หรือค่าวิกฤตความหนาแน่นรวมของแต่ละกลุ่มเนื้อดิน แสดงไว้ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าวิกฤตความหนาแน่นรวมของแต่ละกลุ่มเนื้อดิน

กลุ่มเนื้อดิน	ค่าวิกฤตความหนาแน่นรวม (g/cm^3)
กลุ่มดินเนื้อหยาบ	1.75
กลุ่มดินเนื้อปานกลาง	1.63
กลุ่มดินเนื้อละเอียด	1.46 1/

1/ ค่าความหนาแน่นรวมวิกฤตในดินเนื้อละเอียดผันแปรได้มากตามระดับความชื้นปรากฏของดิน

Source: Landon (1991)

5. ความพรุนของดิน

ความพรุนรวมของดินคือผลรวมของความพรุนช่องบรรจุอากาศ (E_a) กับความพรุนช่องบรรจุน้ำ (E_w) ดังนั้นเมื่อดินได้รับน้ำค่า E_w เพิ่มขณะที่ E_a ลดลง และเมื่อดินสูญเสียน้ำค่า E_w ลดขณะที่ E_a เพิ่มขึ้น ค่า E_a ของดินเป็นตัวกำหนดความมากน้อยของอากาศ ซึ่งมีผลต่อความมากน้อยของ O_2 สำหรับการหายใจของรากพืช ค่าวิกฤตของ E_a ที่นิยมใช้กันว่ามีความจุอากาศและการระบายอากาศที่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืชคือ 10 % ของความพรุนรวม

6. ความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (Available Water Capacity, AWCA)

เมื่อดินได้รับน้ำมากพอที่จะทำให้ดินบนถึงจุดอิ่มตัวด้วยน้ำ (saturation point) และเมื่อหยุดการให้น้ำ น้ำในดินส่วนใหญ่จะค่อย ๆ เคลื่อนออกไปจากดินสู่ดินล่างจนมีระดับค่อนข้างคงที่ เรียกระดับความชื้นที่คงที่นี้ว่าระดับความชื้นที่ความจุสนาม (Field Capacity: FC) เมื่อเวลาผ่านไประดับความชื้นของดินจะลดลงเรื่อย ๆ และอาจมีค่าเท่ากับความชื้นของดินผึ่งแห้ง (air-dried water content) กล่าวได้ว่าระดับความชื้นของดินในสนาม ณ เวลาใดเวลาหนึ่งอาจมีค่าตั้งแต่ความชื้นของดินผึ่งแห้ง (air-dried water content) ไปจนถึงความชื้นของดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ ทั้งนี้ขึ้นกับฤดูกาล การจัดการดิน สมบัติของดินและการใช้น้ำของพืช

AWCA หมายถึงผลต่างของระดับความชื้นที่ความจุสนาม (FC) กับจุดเหี่ยวถาวร (Permanent Wilting Point: PWP) ของพืช ซึ่งความสามารถในการอุ้มน้ำที่ FC ขึ้นกับปริมาณของช่องที่มีขนาด ≤ 50 μm ส่วนความสามารถในการอุ้มน้ำที่ PWP ขึ้นกับปริมาณของช่องที่มีขนาด < 0.2 μm ดินที่มีความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์สูงจึงอาจยืดระยะเวลาของการชลประทานได้มากกว่าหรือทนต่อสภาพแห้งแล้งได้นานกว่าดินที่มีความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ต่ำ

การลดลงของระดับความชื้นดินที่ผิวดินจากจุดอิ่มตัวด้วยน้ำจนถึง FC ส่วนใหญ่เป็นผลมาจากแรงดึงดูดโลก ถ้าการระเหยน้ำที่ผิวดินน้อย ดินมีเนื้อปานกลางและมีการระบายน้ำดี ดินจะมีความชื้นลดลงถึง FC ภายใน 2-3 วัน กรณีดินเนื้อหยาบที่ระบายน้ำดี ใช้ระยะเวลาน้อยกว่านี้ สำหรับดินเนื้อละเอียดหรือดินที่แน่นทึบระบายน้ำช้าต้องการระยะเวลานานกว่านี้ ส่วนการลดลงของระดับความชื้นที่ผิวดินจาก FC ถึง PWP ส่วนใหญ่เป็นผลมาจากการคายน้ำ หรือระเหยน้ำจากผิวดินและการใช้น้ำของพืช ดังนั้นจึงควรมีการจัดการดินก่อนเพื่อลดการสูญเสียน้ำจากดิน และช่วยเก็บรักษาความชื้นของดินให้เป็นประโยชน์ต่อพืชได้มากขึ้นและนานขึ้น อาจทำโดยมีการไถพรวนในปริมาณที่พอเหมาะ มีการคลุมดินด้วยวัสดุทึบแสงที่เป็นฉนวนความร้อน เช่น ฟาง หรือ การกำจัดวัชพืช เพื่อลดการสูญเสียความชื้นจากดินโดยการคายน้ำของวัชพืช หรือ การเพิ่มปริมาณอินทรียวัตถุในดินเพื่อปรับปรุงโครงสร้างของดิน หรือ ปลูกพืชบังลมเพื่อลดความเร็วของลมที่พัดผ่านผิวดิน เป็นต้น

คุณสมบัติทางกายภาพของดินที่เหมาะสมต่อการปลูกพืช มีดังนี้

1. ดินที่เหมาะสมต่อการทำนาข้าว ควรเป็นดินเนื้อละเอียดที่สามารถอุ้มน้ำได้อย่างดี มีความสามารถให้น้ำซึมผ่านได้ช้า ง่ายต่อการดัดแปลงสภาพมาใช้ทำนาหรือทำคันนาเก็บกักน้ำ ดินมีการระบายน้ำเลวหรือค่อนข้างเลว

2. ดินที่เหมาะสมต่อการปลูกพืชไร่ ได้แก่ ดินลึกที่มีการระบายน้ำดีหรือปานกลาง เนื้อดินบนเป็นดินร่วนหรือถ้าเป็นดินเหนียวก็ต้องเป็นดินที่มีลักษณะร่วนซุย และสะดวกต่อการไถพรวน ดินมีความสามารถในการอุ้มน้ำสูง

3. ดินที่เหมาะสมต่อการปลูกไม้ผล ควรมีความดินลึกกว่า 1 เมตร มีการระบายน้ำและการซาบซึมน้ำดี ความสามารถในการอุ้มน้ำสูงหรือค่อนข้างสูง

4. ดินที่เหมาะสมต่อการปลูกหญ้าเลี้ยงสัตว์ หน้าดินลึกควรปานกลาง ไม่มีชั้นดินที่จำกัดการแผ่ขยายของรากพืช การระบายน้ำดีไม่มีปัญหาเรื่องน้ำท่วมขัง ดินมีความสามารถในการอุ้มน้ำสูง

เอกสารประกอบการเรียบเรียง

ประสพชัย นามลาพุทธา. 2540. การจำแนกความเหมาะสมของที่ดิน. เอกสารคำสอนวิชา Local resource study. มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพฯ.

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2541. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 547 หน้า.

Landon, J.R. 1991. Booker Tropical Soil Manual. Longman Grop. 474 p.

สิ่งแวดล้อม

วัสดุย่อยสลายได้ทางชีวภาพกับการใช้ประโยชน์ในปัจจุบัน

ชัยณรงค์ รัตนกรีฑากุล[1]

.....จากการคาดคะเนของบริษัทหลาย ๆ แห่ง ถึงแนวทางของวัสดุที่จะนำมาใช้ในอนาคตอันใกล้นี้ สารโพลิเมอร์ที่มีศักยภาพในการย่อยสลายได้ทางชีวภาพและมีกำเนิดจากธรรมชาติจะเริ่มเข้ามายึดครองตลาดวัสดุหลาย ๆ ชนิด จากการประมาณการว่าในกลุ่มประเทศยุโรปและสหรัฐอเมริกา ปริมาณการใช้วัสดุย่อยสลายได้ทางชีวภาพจะเพิ่มขึ้นถึง 30 เปอร์เซ็นต์ในอีก 10 ปีข้างหน้า ซึ่งปริมาณการเพิ่มขึ้นของตลาดในกลุ่มวัสดุย่อยสลายทางชีวภาพได้นี้ เป็นผลของนโยบายการจัดการสิ่งแวดล้อมของกลุ่มประเทศ.....

วัสดุที่สามารถย่อยสลายได้ทางชีวภาพ (Biodegradable) หมายถึงวัสดุที่สามารถแตกตัวโดยกระบวนการทางชีววิธีได้อย่างรวดเร็วจนกลายเป็นสารธรรมชาติที่ผสมผสานไปกับสภาพแวดล้อมทั่วไป ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติดังกล่าวจะสามารถสลายปะปนไปกับดินหรืออยู่ในน้ำ ตัวอย่างของวัสดุที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพชนิดหนึ่ง ได้แก่ ใบไม้ ในฤดูฝนหรือช่วงที่ใบใหม่ผลิออกมาและใบจะเริ่มหลุดร่วงในฤดูหนาวพร้อมกับค่อย ๆ ย่อยสลายไปในดิน ในยุคสมัยหนึ่งได้มีการใช้คำว่า "วัสดุที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ" นี้ไปกับสินค้าหลายประเภท เช่น การนำไปใช้อ้างกับสารชะล้าง หรือผลิตภัณฑ์พลาสติกบางประเภท (ซึ่งสินค้าดังกล่าวไม่ได้เป็นสิ่งที่ย่อยสลายได้อย่างสมบูรณ์แบบตามที่อ้าง) แต่ในสินค้าประเภทสบู่หรือกระดาษซึ่งมีคุณสมบัติของการสลายตัวได้ทางชีวภาพ กลับไม่ได้มีการนำไปใช้เพื่อการประชาสัมพันธ์แต่อย่างใด

การย่อยสลายได้ทางชีวภาพของวัสดุต่าง ๆ จะมีปัจจัย 2 อย่างที่ควบคุมการย่อยสลาย คือ *ความสามารถในการสลายตัวของวัสดุที่ย่อยสลายได้* เช่น วัสดุที่มีส่วนผสมของพืช ส่วนผสมของสัตว์ หรือมีส่วนผสมของธาตุอาหารจากธรรมชาติ ซึ่งจะสามารถสลายตัวได้เองโดยธรรมชาติ ในขณะที่สารสังเคราะห์ที่มนุษย์ผลิตขึ้นมาจากส่วนผสมของสารโพลิเมอร์ที่ได้จากกระบวนการทางปิโตรเคมีจะไม่สามารถย่อยสลายได้ ปัจจัยอีกอย่าง คือ *ระยะเวลาที่ใช้ในการย่อยสลาย* สารธรรมชาติแต่ละชนิดจะมีการย่อยสลายได้ในอัตราที่แตกต่างกัน ใบไม้ที่ร่วงหล่นอาจจะใช้เวลา 1 ปีเพื่อการย่อยสลายรวมกับดินไปจนหมด ในขณะที่พลาสติกต้องใช้เวลาที่นานกว่า ตารางด้านล่างแสดงถึงระยะเวลาที่ใช้ในการสลายตัวของวัสดุแต่ละชนิด

ตารางแสดงชนิดของวัสดุและระยะเวลาที่ใช้ในการสลายตัว

วัสดุ	ระยะการสลายตัว
เศษผ้าฝ้าย	1 - 5 เดือน
กระดาษ	2 - 5 เดือน
เชือก	3 - 14 เดือน
เปลือกส้ม	6 เดือน
ถุงเท้าขนสัตว์	1 - 5 ปี
ก้นกรองบุหรี่	1 - 12 ปี
ถุงพลาสติก	10 - 20 ปี
รองเท้าหนัง	25 - 40 ปี
เส้นใยทำจากไนลอน	30 -40 ปี
กระป๋องดีบุก	50 - 100 ปี
กระป๋องอลูมิเนียม	80 - 100 ปี
ขวดแก้ว	1 ล้านปี

ความเข้าใจเกี่ยวกับพลาสติกที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ..... เมื่อหลายปีที่ผ่านมา

มนุษย์ได้คิดค้นการทำและการใช้ประโยชน์ของวัสดุที่ผลิตจากพลาสติกกันมานาน พลาสติกที่ใช้กันอยู่นั้นเป็นผลผลิตจากอุตสาหกรรมปิโตรเคมี ด้วยคุณสมบัติด้านความคงทนและแข็งแรงจึงทำให้การใช้ประโยชน์เป็นไปอย่างแพร่หลาย จนกระทั่งเราพบการแพร่กระจายของพลาสติกไปในทุก ๆ ส่วนของสิ่งแวดล้อม และระบบนิเวศน์ของมนุษย์ก็ได้รับผลกระทบอย่างมากจากการใช้วัสดุที่ไม่สามารถย่อยสลายได้ (non-degradable) และในปัจจุบันจัดเป็นปัญหาระดับโลกที่รอการแก้ไข ทั้งนี้เนื่องจากการได้มาซึ่งวัสดุทดแทนยังมีข้อจำกัด

ในช่วงแรกของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพได้มีการนำแป้ง (starch) ชนิดต่าง ๆ มาใช้เป็นสารผสมร่วมกับโพลิเมอร์ที่ได้จากกระบวนการปิโตรเคมี เพื่อเป็นการลดสัดส่วนของสารที่ย่อยสลายได้ยากในวัสดุ และเป็นการเพิ่ม

[1] นักวิจัย 6 งานวิจัยสภาวะแวดล้อม ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง ม.เกษตรศาสตร์ กำแพงแสน จ.นครปฐม

คุณสมบัติการสลายตัวของวัสดุให้มากขึ้น เนื่องจากแป้งเป็นวัสดุเพียงอย่างเดียวที่สามารถขึ้นเป็นรูปร่วมกับวัสดุอื่น โดยการใช้ความร้อน แต่วัสดุที่ได้จะพบปัญหาในเรื่องของการซึมผ่านของน้ำและการบวมหรือการคงตัวของผลิตภัณฑ์นั้น ๆ เมื่อได้รับความชื้น ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ขึ้นรูปด้วยแป้งจะนิ่มง่ายและไม่คงรูป จึงทำให้การใช้แป้งเพียงอย่างเดียวไม่ได้ผลเท่าที่ควร

มิติใหม่ของวัสดุที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ

หากมิติใหม่ของการสรรหาวัสดุที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ หมายถึง การสังเคราะห์โมเลกุลของสารเคมีขึ้นมาใหม่ตลอดกระบวนการนั้นถือว่ายังไม่ชัดเจน อันที่จริงวัสดุที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพมาจาก 2 แหล่ง คือ วัสดุที่มาจากแหล่งธรรมชาติและวัสดุที่ได้จากการสังเคราะห์ โดยวัสดุที่มาจากแหล่งธรรมชาติ เช่น สาร polyhydroxyalcanoates (PHA) ซึ่งเชื้อจุลินทรีย์ผลิตและสะสมเอาไว้ในเซลล์ ส่วนวัสดุที่ได้จากการสังเคราะห์มักจะเกิดจากผลผลิตของกระบวนการหมัก (fermentation) ได้แก่ สารประกอบโปรตีน หรือสารประกอบเพคตินที่สามารถจะพัฒนาต่อไปเป็นสารโพลิเมอร์ รวมทั้งสาร polylactic acid (PLA) ซึ่งได้จากการต่อเชื่อมกัน (polymerisation) ของกรดแลคติค

Polyhydroxyalcanoates (PHAs) สามารถผลิตได้โดยแบคทีเรียหลายชนิด เช่น *Hymenobacter aerophilus*, *Sphingomonas pituitosa*, *Pectobacterium cypripedii* และ *Alcaligenes euthrophus* สาร PHA เป็นสารที่ใช้ผลิตวัสดุทดแทนที่สามารถย่อยสลายได้โดยธรรมชาติ เชื้อแบคทีเรียจะสร้างสาร PHA ขึ้นเพื่อเป็นแหล่งอาหารและพลังงานสะสม โดยจะผลิตเก็บไว้ภายในเซลล์ของแบคทีเรีย ทั้งนี้เชื้อแบคทีเรียจะผลิตได้มากในอาหารที่มีอัตราส่วนของ C:N ในอัตราที่สูง สาร PHA ที่พบมากชนิดหนึ่ง ได้แก่ สาร poly-b-hydroxybutyrate (PHB) ซึ่งเชื้อแบคทีเรียบางชนิดสามารถผลิตได้ในปริมาณมากถึง 90 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักเซลล์แห้ง ในระยะแรกของการพัฒนาระบบการผลิตสาร PHA ของเชื้อแบคทีเรีย *Alcaligenes euthrophus* H16 จะใช้น้ำตาลกลูโคสเป็นแหล่งพลังงาน ทำให้ในปัจจุบันมีการศึกษาถึงเชื้อชนิดต่าง ๆ ที่มีคุณสมบัติที่ดีเด่นในการผลิตหรือการใช้วัสดุอื่น ๆ เพื่อเป็นแหล่งพลังงาน รวมไปถึงการศึกษาการกระจายตัวของยีนส์ที่สำคัญในระบบการสร้าง PHA ในเซลล์แบคทีเรียหรือการนำยีนส์ที่สำคัญไปใส่ในจุลินทรีย์ชนิดอื่น ๆ เช่น *Escherichia coli* หรือ *Saccharomyces cerevisiae*

ปัจจัยที่มีผลต่อการผลิต PHA ได้แก่ ความคงตัวของระบบการผลิต ปริมาณเซลล์สะสม การสกัดได้ของ PHA อัตราการใช้ PHA เพื่อเป็นแหล่งพลังงาน และคุณสมบัติของวัตถุดิบที่ใช้เป็นแหล่งอาหาร

Polylactic acid (PLA) หรือ Polylactide เป็นสารธรรมชาติที่เปลี่ยนแปลงจากกรดแลคติค การผลิตสาร PLA ระยะแรกเริ่มจากการให้ความร้อนกับกรดแลคติคภายใต้สภาพสูญญากาศ ในราวปีค.ศ. 1987 ได้มีการพัฒนากระบวนการผลิตสาร PLA ซึ่งต่อมาสามารถผลิตมาจำหน่ายได้ในเชิงการค้าเป็นผลิตภัณฑ์ทั้งชนิดฟิล์มหรือเป็นเม็ด เพื่อนำไปใช้ในการผลิตวัสดุอื่น ๆ คุณสมบัติที่สำคัญของสาร PLA คือ เป็นสารที่ทนทานต่อการซึมผ่านของน้ำ และสามารถจะย่อยสลายได้ภายใน 4 - 5 อาทิตย์ โดยความร้อน ความชื้น และเชื้อจุลินทรีย์

สาร polylactic acid (PLA) ที่เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของวัสดุที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ แนวทางหนึ่งที่ได้พัฒนาจนประสบความสำเร็จและได้สาร PLA ในปริมาณที่เหมาะแก่การลงทุน คือ การใช้ประโยชน์จากวัสดุเหลือใช้จากข้าวโพด โดยการแยกส่วนของแป้งและน้ำตาลที่หลงเหลือในเศษข้าวโพด น้ำตาลที่สกัดได้จะนำไปเข้ากระบวนการหมักจนกระทั่งได้ผลผลิตคือกรดแลคติค แล้วจึงนำไปเข้ากระบวนการอื่น ๆ ต่อไป ความปลอดภัยของสาร PLA ถูกจัดให้เป็น GRAS (generally recognized as safe) โดยสำนักงานอาหารและยาของสหรัฐอเมริกา

การยอมรับของวัสดุที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ

จุดยืนของผู้บริโภคในกลุ่มที่คำนึงถึงเรื่องของสภาพแวดล้อมได้เริ่มเข้ามามีบทบาทในการกำกับดูแลเกี่ยวกับเรื่องบรรจุภัณฑ์ของสินค้ามากขึ้น จึงทำให้ตลาดสินค้าในยุโรปและสหรัฐอเมริกาจำเป็นต้องมีการปรับเปลี่ยนนโยบายของการควบคุมลักษณะของสินค้าทั้งคุณภาพของสินค้าและภาชนะบรรจุสินค้า ดังนั้นสินค้าที่จะเข้าไปจำหน่ายในประเทศดังกล่าวจะอยู่ภายใต้มาตรการควบคุมในเรื่องบรรจุภัณฑ์ของสินค้าไปด้วย

ภาพแสดงตราสัญลักษณ์เพื่อใช้ในการจำแนกชนิดของบรรจุภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติเป็นชนิดวัสดุที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ

(อ่านต่อหน้า 23)

เรื่องน่ารู้

พริก : พืชน่าพิศวง

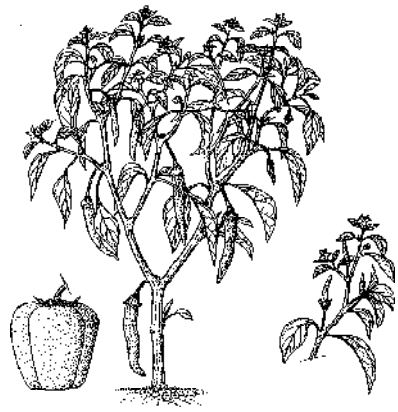
ชวนพิศ อรุณรังสิกุล[1]

คนไทยมีการปลูกและบริโภคพริกกันอย่างกว้างขวาง พริกถือเป็นพืชผักชนิดหนึ่งที่ได้รับความนิยมบริโภคมีอยู่มากมายหลายชนิดทั้งเผ็ดมากและเผ็ดน้อยหรือเกือบไม่เผ็ดเลย ที่รู้จักกันทั่วไป ได้แก่ พริกขี้หนู พริกชี้ฟ้า พริกหนุ่ม พริกหวาน พริกหยวก เป็นต้น พริกมีรูปร่างของผลที่แตกต่างกันออกไป มีทั้งรูปยาวรี กลม หรือบุบบู้บี้ และตามขนาดผล มีตั้งแต่ไม่ถึงนิ้วจนกระทั่งหลายนิ้ว หรือทรงกลมขนาดเท่าหัวแม่มือ ส่วนสีสันก็มีมากมายหลายสี เช่น สีเขียว แดง ม่วง เหลือง ส้ม ขาว ความนวลที่ผิวของผลพริกนั้นขึ้นอยู่กับพันธุ์หรืออายุ ส่วนความเผ็ดก็ไม่มีความสัมพันธ์ใด ๆ กับขนาดของผล เช่น พริกขี้หนูมีรูปร่างยาวรีขนาดเล็กแต่เผ็ดร้อน แม้จะมีขนาดผลเล็กแต่ก็มีฤทธิ์ของความเผ็ดมาก ต่างกับพริกหยวกที่มีขนาดยาวและใหญ่กว่ากลับเผ็ดน้อยกว่า ผลพริกสามารถบริโภคได้ทั้งในรูปสดหรือแห้ง หรือในรูปปรุงแต่งอื่น ๆ เช่น พริกดอง พริกเผา หรือพริกแกงต่าง ๆ อาหารไทยมีชื่อเสียงในด้านความเผ็ด และพริกขี้หนูมีส่วนในการทำให้อาหารไทยโด่งดังทั่วโลก ขึ้นชื่อเป็นอาหารยอดนิยม 1 ใน 10 ของโลก คือ "ต้มยำกุ้ง"

ถิ่นกำเนิด

พริกมีถิ่นกำเนิดดั้งเดิมในทวีปอเมริกาใต้ และการใช้ประโยชน์มานานนับหลายพันปีก่อนการสำรวจพบทวีปอเมริกาของ คริสโตเฟอร์ โคลัมบัส ด้วยรสชาติที่น่าพิศวง และได้ถูกนำเข้ามาเผยแพร่ในยุโรป ในชื่อของ **พริกแดง** (red pepper : *Capsicum* spp.) ตามลักษณะสีของผล เมื่อเปรียบเทียบกับพริกไทยดำ (black pepper, *Piper nigrum* L.) ที่นิยมปลูกกันอยู่แล้ว ก่อนแพร่กระจายมายังประเทศต่าง ๆ ในเอเชีย พริกกับพริกไทย แม้จะมีชื่อว่าพริกเหมือนกัน แต่พืชทั้งสองชนิดไม่มีความเกี่ยวพันกัน พริกเป็นพืชที่อยู่ในวงศ์โซลานาซิอี (Solanaceae) เช่นเดียวกับมะเขือเทศ มะเขือ มันฝรั่ง ยาสูบ และพิทูเนีย พริกจัดอยู่ในสกุลแคปซิคัม (Capsicum มาจากภาษากรีก kapto แปลว่า "กัด") ซึ่งมีประมาณ 25 ชนิด (species) ที่นิยมปลูกกันมีเพียง 5 ชนิดเท่านั้น ได้แก่ *C. annuum* L., *C. baccatum* L., *C. chinensis* Jacq., *C. frutescens* L., *C. pubescens* R.& P. และมีพันธุ์ที่ถูกพัฒนาขึ้นอีกมากมาย พริกนั้นมีชื่อที่ใช้เรียกกันอยู่หลายคำ ได้แก่ pepper, chili, chilli, chile, และ capsicum คนไทยอาจจะคุ้นเคยกับคำว่า chilli

พันธุ์พริก



Capsicum annuum L. *Capsicum frutescens* L.

***Capsicum annuum* L.** คำว่า annuum แปลว่า รายปี หรือประจำปี เป็นพันธุ์ที่นิยมปลูกไปทั่วโลก สามารถผสมข้ามพันธุ์ได้ง่าย ทำให้มีหลากหลายสายพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์นิวเม็กซิโก พันธุ์จาลาปีโน (Jalapeno) พันธุ์เบลล์ (Bell) พันธุ์แวกซ์ (Wax) เป็นต้น ส่วนพันธุ์ที่คนไทยรู้จักกันดี คือ พริกชี้ฟ้า

***Capsicum baccatum* L.** คำว่า baccatum หมายถึงผลเป็นพวง (berry like) พริกชนิดนี้มีต้นกำเนิดในเปรูและโบลิเวีย ปัจจุบันแพร่กระจายอยู่ทั่วทวีปเอเมริกาใต้ ตัวอย่างของพันธุ์พริกชนิดนี้ ได้แก่ พริกอาจิ (aji)

***Capsicum chinensis* Jacq.** คำว่า chinensis หมายถึงมาจากประเทศจีน ทำให้อาจจะเข้าใจผิดว่าพริกนี้มีต้นกำเนิดจากประเทศจีน ความจริงแล้วพริกชนิดนี้มีต้นกำเนิดในแถบแม่น้ำอเมซอนจากนั้นแพร่เข้าสู่แถบแคริบเบียน แล้วแพร่กระจายไปยังอเมริกาตอนกลางและตอนใต้ พริกสำคัญที่จัดอยู่ในชนิดนี้ก็คือ พริกฮาบาเนโร ที่ได้ชื่อว่าเผ็ดที่สุดด้วย

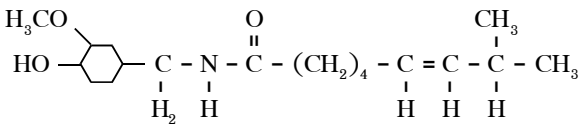
***Capsicum frutescens* L.** คำว่า frutescens หมายถึงเป็นพุ่มเตี้ย (shrubby of bushy) พริกเด่นในกลุ่มนี้ ได้แก่ พริกทาบาสโก ถือเป็นวัตถุดิบในการทำซอสพริกทาบาสโกอันเลื่องชื่อ และพริกขี้หนูของไทย ที่มีเอกลักษณะความเผ็ดที่โดดเด่นไม่แพ้ใคร

***Capsicum pubescens* R.&P.** คำว่า pubescens หมายถึงมีขน (hairy) เป็นพริกที่มีต้นกำเนิดในโบลิเวีย แต่ปัจจุบันปลูกกันทั่วทวีปอเมริกาจนถึงอเมริกากลาง พริกพันธุ์ที่อยู่ในกลุ่มนี้ ได้แก่ พริกโรโคโท (rocoto)

[1/] นักวิจัยเชี่ยวชาญระดับ 9 งานเทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์พืช ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง ม.เกษตรศาสตร์ กำแพงแสน จ.นครปฐม

มีอะไรอยู่ในผลพริก

ความเผ็ดของผลพริกมาจากไหน จากการค้นคว้าของนักวิทยาศาสตร์เกือบ 200 ปีมาแล้วพบว่า สารเคมีที่มีชื่อว่าแคปไซซิน (capsicin) มีชื่อทางเคมีว่า 8-methyl-n-vanillyl-6-noneamide เป็นตัวการสำคัญที่ทำให้พริกเผ็ด เป็นสารธรรมชาติจำพวกอัลคาลอยด์ (alkaloid) มีสูตรโมเลกุลดังนี้ $C_{18}H_{27}NO_3$ น้ำหนักโมเลกุลเท่ากับ 305.46 มีจุดหลอมเหลวเท่ากับ 65 องศาเซลเซียส แคปไซซินเป็นสารหลักของสารในกลุ่มแคปไซซินอยด์ (capsicinoids) นอกจากแคปไซซินแล้วก็ยังมีไฮโดรแคปไซซิน (hydrocapsicin) ซึ่งเป็นสารให้ความเผ็ดเช่นเดียวกันแต่เผ็ดน้อยกว่า โดยทั่วๆ ไปแคปไซซินนอยด์จะประกอบด้วยแคปไซซิน 70% และไฮโดรแคปไซซิน 22% และสารอื่นๆ อีก 8% สารแคปไซซินสามารถละลายในน้ำได้เล็กน้อย แต่จะละลายได้ดีในไขมัน น้ำมัน และแอลกอฮอล์



โครงสร้างโมเลกุลของแคปไซซิน

แคปไซซินเป็นสารที่ไม่มีสี ไม่มีกลิ่นและไม่มีรส ดังนั้นการที่พูดว่าพริกมี "รสเผ็ด" จึงไม่ถูกต้องตามสมบัติของตัวสารเคมีนี้ เนื่องจากคนเราก็ไม่มีต่อมรับรสเผ็ด คงมีแต่ต่อมรับรู้รสเปรี้ยว เค็ม หวาน และขมเท่านั้น อาการเผ็ดจึงน่าจะเป็นอาการของความรู้สึกออกแสบออกร้อนมากกว่า อย่างไรก็ตาม "รสเผ็ด" ก็เป็นที่เข้าใจและยอมรับโดยทั่วไป สารแคปไซซินนั้นสามารถทนต่อความร้อนและความเย็น ดังนั้นการต้มให้สุกหรือแช่แข็งจะไม่มีผลทำให้ความเผ็ดสูญเสียไปแต่อย่างใด จึงนับเป็นเรื่องดีที่กระบวนการทำอาหาร ทั้งการต้ม ยำ แกง หรือเผา ยังคงความเผ็ดของพริกไว้ได้เหมือนเดิม

เสน่ห์ของพริกโดยเฉพาะในแง่ของคุณค่าทางอาหาร กล่าวคือ สารสีเหลือง สีส้ม และสีแดงของผล จัดเป็นสารจำพวกแคโรทีนอยด์ (carotenoids) ซึ่งมีอยู่มากมายถึง 20 ชนิด ที่สำคัญได้แก่ เบตาแคโรทีน (beta-carotene) ซึ่งเป็นสารตั้งต้นของวิตามินเอที่ช่วยบำรุงสายตา แคโรทีนอยด์เป็นสารที่ไม่ละลายในน้ำแต่ละลายในไขมันเช่นกัน ดังนั้นการใช้พริกในส่วนผสมของอาหารทั้งการต้มแกงนานๆ จึงไม่ทำให้สีของพริกจางลง แต่อาจจะละลายออกมาบ้างกับไขมันที่อยู่ในน้ำแกง นอกจากนี้พริกยังเป็นแหล่งให้วิตามินซีในปริมาณที่สูงมาก กล่าวคือ ผลพริก 1 ออนซ์ (28 กรัม) จะมีวิตามินซีสูงถึง 100 มิลลิกรัม และวิตามินเอ 16,000 หน่วย ปริมาณดังกล่าวนี้จะสูงกว่าปริมาณวิตามินซีและวิตามินเอที่ร่างกายต้องการในแต่ละวัน แต่วิตามินซีจะสลายตัวได้ง่ายเมื่อถูกความร้อน ดังนั้นถ้าต้องการได้วิตามินซีสูงควรรับประทานในรูปของพริกสดร่วมกับผักสลัด สำหรับผลพริกหรือดอกพริกที่มีสีม่วงนั้น เกิดจากสารพวกแอนโทไซยานิน ซึ่งสารพวกนี้สามารถละลายน้ำได้

นอกจากนี้ผลพริกยังมีคุณค่าทางโภชนาการและสารอาหารอื่นอีก เช่น ไขมัน คาร์โบไฮเดรต และโปรตีน แต่มีในปริมาณที่ไม่มากนักเมื่อเปรียบเทียบกับความต้องการของร่างกาย พริกแดงสดจำนวนหนึ่งในสี่ถ้วยตวง (ประมาณ 25 กรัม) จะมีโปรตีน 1 กรัม คาร์โบไฮเดรต 4 กรัม เส้นใย 0.6 กรัม โซเดียม 3 มิลลิกรัม วิตามินซี 91 มิลลิกรัม เบตาแคโรทีน 2.2 มิลลิกรัม ไขมัน 0.1 กรัม และพลังงาน 15 แคลอรี หรือในพริกขี้หนูสด 100 กรัม ประกอบด้วยน้ำ 86 กรัม โปรตีน 1.9 กรัม คาร์โบไฮเดรต 9.2 กรัม ไขมัน 1.9 กรัม ธาตุเหล็ก 1.2 มิลลิกรัม แคลเซียม 14.4 มิลลิกรัม วิตามินเอ 420-5700 IU วิตามินซี 163 มิลลิกรัม และพลังงาน 109 กิโลจูน

ความเผ็ดอยู่ที่ไหน

บริเวณที่พบสารแคปไซซินภายในผลพริกนั้นส่วนใหญ่จะอยู่ในบริเวณเยื่อแกนกลางสีขาว หรือเรียกว่า "รก" (placenta) ส่วนของเนื้อผลพริก เปลือกผล และเมล็ดจะมีสารแคปไซซินอยู่น้อยมาก ซึ่งคนทั่วไปมักคิดว่าเมล็ดคือส่วนของพริกที่เผ็ดที่สุด ปริมาณของสารแคปไซซินจะมีความแตกต่างกันออกไปตามชนิดและสายพันธุ์ของพริก กล่าวคือ ปริมาณของสารแคปไซซินมากน้อยเรียงตามลำดับ ดังนี้คือ พริกขี้หนู 18.2 ppm. (ส่วนในล้านส่วน), พริกเหลือง 16.7 ppm., พริกชี้ฟ้า 4.5 ppm., พริกหยวก 3.8 ppm., พริกหวาน (พริกยักษ์) 1.6 ppm. พริกที่เผ็ดมากจะมีปริมาณแคปไซซินสูงกว่าพริกที่เผ็ดน้อย อย่างไรก็ตามแม้ว่าพริกจะเผ็ดมาก แต่ปริมาณสารแคปไซซินก็ไม่ได้มีมากมายเพราะว่าพริกที่มีสารนี้เพียงเล็กน้อยก็ทำให้เผ็ดได้ ตัวอย่างเช่น พริกชี้ฟ้า 1 กิโลกรัม จะสามารถสกัดสารแคปไซซินออกมาได้ 2.13 กรัมเท่านั้น เนื่องจากสารแคปไซซินสามารถละลายในน้ำได้เพียงเล็กน้อย แต่ละลายได้ดีในไขมัน น้ำมัน และแอลกอฮอล์ ดังนั้นถ้าต้องการบรรเทาความเผ็ดของอาหารในปาก ควรดื่มแอลกอฮอล์หรือกินอาหารที่มีไขมันเป็นส่วนประกอบมากกว่าการดื่มน้ำ ซึ่งน้ำที่ดื่มมีผลเพียงช่วยบรรเทาอาการแสบร้อนได้เท่านั้น ความเผ็ดยังไม่ได้ลดลงเพราะว่าน้ำละลายสารดังกล่าวได้ไม่ดี

สารพัดประโยชน์จากพริก

จากข้อมูลของการศึกษาค้นคว้าสามารถสรุปประโยชน์ของพริก ได้ดังนี้

▪ ช่วยบรรเทาอาการไข้หวัดช่วยให้ระบบการหายใจสะดวกสบายยิ่งขึ้น สารแคปไซซินที่อยู่ในพริกมีคุณสมบัติช่วยลดน้ำมูกหรือลดปริมาณสารที่ขัดขวางระบบการหายใจในผู้ป่วยที่เป็นไข้หวัด ไซนัส หรือโรคภูมิแพ้ต่าง ๆ ช่วยบรรเทาอาการไอสารแคปไซซินเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของตัวยาหลาย ๆ ชนิด นอกจากนั้นสารเบตาแคโรทีนในพริกช่วยป้องกันการติดเชื้อต่าง ๆ ในบริเวณเนื้อเยื่อบุผนังช่องปาก จมูก ลำคอ และปอด

▪ ช่วยลดการอุดตันของเส้นเลือด หรือการเสียชีวิตอันเนื่องมาจากเส้นเลือดที่ไปเลี้ยงสมองอุดตัน การบริโภคพริกเป็นประจำจะช่วยลดอัตราความเสี่ยงจากการอุดตันของเส้นเลือดนับเป็นสาเหตุสำคัญของการเกิดโรคหัวใจล้มเหลว เนื่องจากพริกช่วยให้การไหลเวียนของเลือดดีขึ้นและช่วยลดความดัน เพราะว่าในพริกมีสารจำพวกเบตาแคโรทีนและวิตามินซี ซึ่งช่วยเสริมสร้างผนังหลอดเลือดให้แข็งแรง เพิ่มการยืดตัวของผนังหลอดเลือด ทำให้ปรับตัวเข้ากับแรงดันระดับต่าง ๆ ได้ดียิ่งขึ้น

▪ ช่วยลดปริมาณสารคอเลสเทอรอล สารแคปไซซินช่วยป้องกันมิให้ตับสร้างคอเลสเทอรอลชนิดไม่ดี (LDL-low density lipoprotein) ในขณะเดียวกันก็ส่งเสริมให้มีการสร้างคอเลสเทอรอลชนิดดี (HDL-high density lipoprotein) มากขึ้น ทำให้ปริมาณของไตรกลีเซอไรด์ในกระแสเลือดต่ำลง เป็นผลดีต่อสุขภาพของผู้บริโภค

▪ ช่วยลดความเสี่ยงของการเกิดโรคมะเร็ง เนื่องจากพริกเป็นพืชผักที่มีวิตามินซีสูง การบริโภคอาหารที่มีวิตามินซีมาก ๆ จะช่วยปกป้องการเกิดโรคมะเร็งได้ วิตามินซียับยั้งการสร้างไนโตรซามีนซึ่งเป็นสารก่อมะเร็งในระบบทางเดินอาหาร วิตามินซีช่วยเสริมสร้างคอลลาเจนซึ่งเป็นส่วนประกอบของกระดูกอ่อน รวมถึงเป็นส่วนประกอบของผิวหนัง กล้ามเนื้อ และปอด คอลลาเจนเป็นโปรตีนที่สามารถหยุดการแพร่กระจายของเซลล์เนื้อร้ายได้ นอกจากนี้วิตามินซียังเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) กล่าวคือสามารถยุติหรือขัดขวางบทบาทของอนุมูลอิสระ (free radicals) ที่จะก่อให้เกิดการกลายพันธุ์ของเซลล์ จนเป็นเซลล์มะเร็งในที่สุด สารเบตาแคโรทีนในพริกช่วยลดอัตราการเสี่ยงของโรคมะเร็งในปอด และในช่องปาก คนที่รับประทานผักที่มีสารเบตาแคโรทีนน้อยจะมีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็งมากกว่าคนที่รับประทานผักที่มีเบตาแคโรทีนสูงถึง 7 เท่า คุณสมบัติของสารเบตาแคโรทีนจะช่วยลดอัตราการกลายพันธุ์ของเซลล์และทำลายเซลล์มะเร็ง สำหรับพริกบางชนิดที่มีสีม่วงจะมีสารพวกแอนโทไซยานิน ซึ่งสารนี้มีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ คือ สามารถทำลายอนุมูลอิสระได้เช่นกัน

▪ ช่วยบรรเทาอาการเจ็บปวด เช่น ลดอาการปวดฟัน บรรเทาอาการเจ็บคอ และการอักเสบของผิวหนัง เป็นต้น ในปัจจุบันมีการใช้สารแคปไซซินเป็นส่วนประกอบของขี้ผึ้งใช้ทาบรรเทาอาการปวดอันเนื่องมาจากผดผื่นคันและอาการผื่นแดงบริเวณผิวหนัง รวมทั้งอาการปวดที่เกิดจากเส้นเอ็น โรคเกาท์ หรือโรคข้ออักเสบ เป็นต้น นอกจากนี้ผลการทดลองใหม่ ๆ ยังบ่งชี้ว่าสารแคปไซซิน ช่วยลดอาการปวดศีรษะและไมเกรนลงได้

▪ ช่วยเสริมสร้างสุขภาพและอารมณ์ดี เนื่องจากสารแคบไซซินมีส่วนในการส่งสัญญาณให้ต่อมใต้สมองสร้างสารเอนดอร์ฟิน (endorphin มาจากคำว่า endogenous morphine) ขึ้น สารเอนดอร์ฟินเป็นเปปไทด์ขนาดเล็ก (โปรตีนสายสั้น ๆ) มีคุณสมบัติคล้ายมอร์ฟีน คือ บรรเทาอาการเจ็บปวด ในขณะเดียวกันก็สร้างอารมณ์ให้ดีขึ้น ยิ่งรับประทานเข้าไปมากเท่าใดร่างกายก็จะสร้างเอนดอร์ฟินขึ้นมามากขึ้นเท่านั้น ปกติร่างกายของคนเราจะสร้างสารเอนดอร์ฟินขึ้นภายหลังการออกกำลังกาย ดังนั้นการออกกำลังกายแม้จะทำให้ร่างกายเมื่อยล้า แต่ผู้ออกกำลังกายจะรู้สึกสดชื่น แจ่มใส

▪ พริกเป็นสารป้องกันตัว มีการผลิตสเปรย์ป้องกันตัวโดยมีพริกเป็นส่วนประกอบสำคัญในสารสเปรย์ดังกล่าวนี้ไม่ก่อให้เกิดอันตรายถึงชีวิต แต่ถ้าฉีดเข้าตาโดยตรงจะทำให้ตามองไม่เห็นเป็นเวลา 2-3 นาที ซึ่งนานเพียงพอที่จะแก้ไขสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ ผู้ผลิตอาหารสัตว์บางรายผสมพริกลงในอาหารนกเพื่อป้องกันไม่ให้กระรอกกระแตมาแย่งอาหารนกไปกิน

▪ พริกยังถูกนำไปใช้ประโยชน์ด้านอื่น ๆ ตัวอย่างที่อยู่ระหว่างการศึกษาวิจัย เช่น การใช้ไล่แมลงศัตรูพืช ใช้ป้องกันไม่ให้เพรียงมาเกาะท้องเรือ เป็นต้น

▪ การใช้พริกในส่วนประกอบอาหารสัตว์เพื่อทดแทนสารปฏิชีวนะ ภายใต้โครงการวิจัยสมุนไพรแทนยาปฏิชีวนะเสริมสร้างสุขภาพป้องกันโรคระบาดในไก่ เป็นต้น

เอกสารประกอบการเรียบเรียง

นิรนาม. 2547. ทิศทางการเกษตร : แนะใช้สมุนไพรแทนยาปฏิชีวนะเสริมสร้างสุขภาพป้องกันโรคระบาดในไก่. หนังสือรายวัน เดลินิวส์. 27 มกราคม 2547.

สัมพันธ์ คัมภิรานนท์. 2546. พริกเรื่องเผ็ดร้อนที่น่ารู้. Up DATE. 18(191): 45-54.

Siemonsma, J.S. and K. Piluek. 1994. Plant Resources of South-East Asia. Vol. 8 Vegetables. Prosea, Bogor Indonesia. 412 p.

◈ ข่าวศูนย์ฯ

.....ต่อจากหน้า 4

• เทคนิคการตรวจวัดคุณภาพน้ำอย่างง่ายและการถ่ายทอดเทคโนโลยีการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำ จำนวน 2 รุ่น วันที่ 30-31 มีนาคม 2547 และรุ่นที่ 2 วันที่ 19-20 สิงหาคม 2547 (นางรุ่งนภา ก่อประดิษฐ์สกุล เป็นหัวหน้าโครงการ)

• การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตและการพัฒนาเชื้อราไตรโคเดอร์มาควบคุมโรคพืช จำนวน 2 รุ่น รุ่นที่ 1วันที่ 7-9 เมษายน 2547 และรุ่นที่ 2 วันที่ 22-24 มิถุนายน 2547 (นางกณิษฐา สังคะหะ เป็นหัวหน้าโครงการ)

• การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตสไลด์ถาวรของเนื้อเยื่อพืชโดยวิธีทางพาราฟิน จำนวน 2 รุ่น รุ่นที่ 1 วันที่ 27-29 เมษายน 2547 รุ่นที่ 2 วันที่ 11-13 พฤษภาคม 2547 (นางเฟื่องฟ้า จันทนิยม เป็นหัวหน้าโครงการ)

• การผลิตต้นพันธุ์อ้อยปลอดโรคสู่ชุมชน จำนวน 2 รุ่น รุ่นที่ 1 วันที่ 13-14 พฤษภาคม 2547 และรุ่นที่ 2 วันที่ 20-21 พฤษภาคม 2547 (นางรงรอง หอมหวล เป็นหัวหน้าโครงการ)

• การถ่ายทอดเทคโนโลยีการประยุกต์ใช้เซลล์เพาะเลี้ยงของแมลงเพื่องานวิจัยด้านเทคโนโลยีชีวภาพ จำนวน 2 รุ่น รุ่นที่ 1 วันที่ 17-19 พฤษภาคม 2547 และรุ่นที่ 2 วันที่ 24-26 พฤษภาคม 2547 (นางสุดาวรรณ เชยชมศรี เป็นหัวหน้าโครงการ)

• การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตและการควบคุมคุณภาพสมุนไพรไทยในระดับอุตสาหกรรมขนาดเล็ก จำนวน 2 รุ่น รุ่นที่ 1 วันที่ 15-17 มิถุนายน 2547 และรุ่นที่ 2 วันที่ 22-24 มิถุนายน 2547 (น.ส. สุรัตน์วดี จิวะจินดา เป็นหัวหน้าโครงการ)

• การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตไวน์ธัญพืชและผลไม้เพื่อพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนเชิงเกษตรอุตสาหกรรมนิเวศ จำนวน 3 รุ่น รุ่นที่ 1 วันที่ 15-16 กรกฎาคม 2547 รุ่นที่ 2 วันที่ 12-13 สิงหาคม 2547 และรุ่นที่ 3 วันที่ 16-17 กันยายน 2547 (นายเพิ่มพงษ์ ศรีประเสริฐศักดิ์ เป็นหัวหน้าโครงการ)

• การถ่ายทอดเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มศักยภาพการผลิตกล้วยไม้ของไทยโดยอาศัยเทคโนโลยีชีวภาพ วันที่ 7-10 กันยายน 2547 (นางศิริวรรณ บุรีคำ เป็นหัวหน้าโครงการ)

• การถ่ายทอดเทคโนโลยีการย้ายปลูกต้นกล้าหน่อไม้ฝรั่งจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเพื่อให้ผลผลิตมีคุณภาพตามมาตรฐานการส่งออก จำนวน 2 รุ่น รุ่นที่ 1 วันที่ 19-20 กรกฎาคม 2547 และรุ่นที่ 2 วันที่ 16-17 สิงหาคม 2547 (นางมณฑา วงศ์มณีโรจน์ เป็นหัวหน้าโครงการ)

❋ ❋ ❋ ❋ ❋ ❋ ❋ ❋

◈ การตรวจสอบจีเอ็มโอฯ

.....ต่อจากหน้า 8

เอกสารประกอบการเรียบเรียง

กระทรวงสาธารณสุข. 2545. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 251). เรื่อง การแสดงฉลากอาหารที่ได้จากเทคนิคการดัดแปรพันธุกรรม.

Ahmed, F. E. 2002. Detection of genetically modified organisms in foods. Trends Biotechnol. 20:215-223.

Hubner, P., E. Studer and J. Luthy. 1999. Quantitation of genetically modified organisms in food. Nat. Biotechnol. 17:1137-1138.

Klein, D. 2002. Quantification using real-time PCR technology: application and limitations. Trends Mol. Med. 8:257-260.

Kok, E. J. and H. A. Kuiper. 2003. Comparative safety assessment for biotech crops. Trends Biotechnol. 21:439-444.

Meric, B., K. Kerman, G. Marrazza, I. Palchetti, M. Mascini and M. Ozsoz. 2004. Disposable genosensor, a new tool for the detection of NOS-terminator, a genetic element present in GMOs. Food Control. Available online at www.scienedirect.com

◈ วัสดุย่อยสลายได้ฯ

.....ต่อจากหน้า 19

มิติใหม่ของการศึกษาและพัฒนา

เราทราบกันดีอยู่แล้วว่าประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมที่มีผลผลิตอยู่ตลอดทั้งปี นอกเหนือไปจากการจำหน่ายผลผลิตสดหรือแปรรูปแล้ว เศษเหลือของวัสดุรวมไปถึงวัสดุที่ด้อยคุณภาพยังเป็นปัญหาให้พบเห็นอยู่เสมอ ๆ ทั้งทางด้านการจัดการหรือการนำไปใช้ประโยชน์ การใช้ประโยชน์ของเศษวัสดุเหลือทิ้งในระบบอุตสาหกรรมเกษตรเพื่อการผลิตวัตถุดิบทางอุตสาหกรรมเป็นสิ่งที่ต่างประเทศได้ทำการศึกษาวิจัยกันมานานแล้ว ทั้งนี้เพื่อให้เกิดกระบวนการจัดการที่เหมาะสมกับของเหลือทางการเกษตรบางชนิด และเป็นการใช้ประโยชน์ของวัสดุเกษตรอย่างเต็มที่

หากท่านมีความสนใจ หรือต้องการข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุที่ย่อยสลายได้ สามารถค้นหาได้ใน

http://www.kycorn.org/corneducation/cornclass/8uses.pdf

http://www.ttp.net/0-87849-911-3/163.htm

http://www.environmental-center.com/articles/article25/article25.htm

http://www.vegemat.com/en/earchives.htm

ธรรมบรรณาการ

ธรรมบรรณาการขอยกตัวอย่างปัญหาธรรมเพื่อเป็นประโยชน์ต่อผู้อ่านตามสมควร

ถาม ต้องปฏิบัติตัวอย่างไรจึงจะเป็นที่รักของผู้อื่น

ตอบ พระพุทธเจ้าทรงสอนไว้ ดังนี้

1. มีใจโอบอ้อมอารี แบ่งปันสิ่งของ ๆ ตน รู้จักการให้ทานเอื้อเฟื้อ

2. มีปิยะวาจา พูดจาไพเราะ น่าฟัง ใครฟังแล้วก็สบายใจ มีความสุข เกิดประโยชน์ งดเว้นการพูด 4 อย่างคือ ไม่พูดโกหก ไม่พูดส่อเสียด ไม่พูดเพ้อเจ้อ ไม่พูดหยาบคาย

3. ช่วยเหลือผู้อื่น ช่วยสังคม ไม่ขี้เกียจ เอาใจใส่ในการงาน ทำหน้าที่ของตนเองให้ดีที่สุด

4. วางตนเหมาะสม ทั้งต่อหน้าและลับหลัง อยู่กับหมู่คณะก็ทำความรู้สึกเหมือนอยู่คนเดียว คือ ไม่ยินดียินร้าย รักษาความเป็นปกติ ไม่ตื่นเต้นดีใจเสียใจจนเกินไป อยู่คนเดียวก็ทำตัวเรียบร้อยเหมือนกับอยู่กับหมู่คณะ ไม่นินทา ไม่ตำหนิติเตียนผู้อื่น

หากสามารถปฏิบัติได้ตามนี้ อานิสงส์ที่ได้รับในชาติปัจจุบัน คือจะเป็นที่รักของผู้อื่น อานิสงส์ในชาติหน้า เกิดมาจะมีครอบครัวที่อบอุ่น มีบริวารที่ซื่อสัตย์ มีเจ้านาย ลูกน้อง และเพื่อนที่ดี

อย่างไรก็ตาม หากในปัจจุบันนี้เรามีปัญหาขัดแย้งกับใคร ก็ให้แก้ปัญหาโดยการอโหสิกรรม และปฏิบัติตัวตามหลัก 4 ข้อข้างต้นนี้ เป็นการเพิ่มความดีของเราให้งอกงามยิ่ง ๆ ขึ้น

ถาม สำหรับผู้ทำงานที่ต้องใช้ความคิดสร้างสรรค์มาก ๆ จนบางครั้งเป็นฟุ้งซ่านไป งานประเภทนี้จะทำให้เกิดอารมณ์ ทำให้จิตไม่สงบ สมควรที่มุ่งเน้นงานประเภทนี้ต่อไปหรือไม่

ตอบ เราก็ต้องพัฒนาเป็นสุขภาพใจที่ดีก่อน

เมื่อเราทำอาชีพมาทางด้านนี้ ก็เพราะเหตุปัจจัยที่จะมาทางนี้ เรื่องจิตใจที่ไม่สงบ มันอยู่ที่ตัวจิต อย่าคิดว่าอาชีพอื่นจะสงบสบาย ชาวนา คนขับรถก็ฟุ้งซ่านได้ในทุกระดับ ถึงแม้ พระ เณร อุบาสก อุบาสิกา คนที่กินดีอยู่ดี ฐานะดีทุกอย่างสมบูรณ์ แต่พูดถึงจิตใจแล้ว ก็ยังฟุ้งซ่านเป็นส่วนใหญ่ ยังน้อยใจ เสียใจ ขี้โกรธ ขี้กลัว เพราะฉะนั้นจึงต้องแก้ปัญหาโดยการทำสุขภาพใจดีก่อน

เมื่อคิดก็คิดให้เต็มที่	เมื่อหยุดคิดก็หยุดคิดให้ได้
ฝึกจิตอยู่อย่างนั้น ปล่อยวาง	ไม่ต้องคิดถึงอดีตที่ผ่านไปแล้ว
ไม่ต้องคิดถึงอนาคตที่ยังมาไม่ถึง	อยู่กับปัจจุบัน
เมื่อมีเหตุที่จะต้องคิด	ไม่ว่าคิดถึงอดีต หรืออนาคต
ให้คิดด้วยสติปัญญา ในอาการสงบ	เรียกว่ามีสติอยู่ในปัจจุบันเหมือนกัน

ฝึกจิต ฝึกนิสัย ให้เป็นคนเอาใจใส่ปฏิบัติหน้าที่ในปัจจุบันให้ดีที่สุดอยู่เสมอ ด้วยใจดี ใจเมตตา ใจกล้าหาญ และอดทน

ที่มา : คัดลอกจากหนังสือปัญหา 108 (3) ธรรมบรรยาย เล่มที่ 17 มิถุนายน 2545 โดยพระอาจารย์มิตซูโอะ คเวสโก วัดสุนันทวนาราม ไทรโยค จ. กาญจนบุรี

คณะกรรมการจัดทำวารสารข่าวศูนย์ฯ

ที่ปรึกษา

ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนาแห่ง มก.
รองผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนาฯ กำแพงแสน
หัวหน้าฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง

บรรณาธิการ

ชวนพิศ อรุณรังสิกุล

กองบรรณาธิการ

ศิริวรรณ บุรีคำ
มณี ตันติรุ่งกิจ
นวลวรรณ ฟ้ารุ่งสาง
อตินุช แซ่จิว
อุดม แก้วสุวรรณ์
รงรอง หอมหวล
ธีรนุต ร่มโพธิ์ภักดิ์
ชัยณรงค์ รัตนกรีฑากุล
เนตรชนก นุ้ยสีรุ่ง

รูปเล่ม/จัดส่ง

พิษณุ บุญศิริ
อรวรรณ ชวนตระกูล
เฟื่องฟ้า จันทนิยม
คณิตฐา ชินวงศ์เขียว

การเงิน

ชูจิต ทัศจันทร์

ระเบียบการ

วารสารออกราย 6 เดือน

บอกรับเป็นสมาชิกได้ที่

บรรณาธิการ วารสารข่าวศูนย์ฯ
ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน
นครปฐม 73140
โทร. 0-3435-1399, 0-3428-1092
โทรสาร 0-3435-1392
E-mail: rdicha@ku.ac.th

วารสารอิเล็คทรอนิกส์

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

วารสารข่าว
ศูนย์ปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง
Central Laboratory and Greenhouse Complex
CLGC NEWSLETTER

พิมพ์ที่ ห้างหุ้นส่วนจำกัดฟันนี่พับบลิชชิ่ง 549/1 ซอยเสนานิคม 1 ลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900 โทร. 0-2579-1933