



วารสารข่าว

ศูนย์ปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง

Central Laboratory and Greenhouse Complex

CLGC

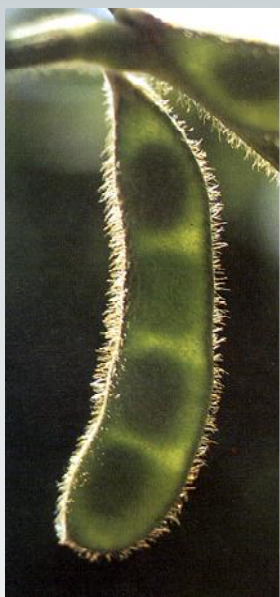
NEWSLETTER

ปีที่ 19 ฉบับที่ 1

มกราคม - มิถุนายน 2548

Vol. 19 No. 1 January - June 2005

ISSN 0857 - 5010



สารบัญ

ข่าวศูนย์ฯ	2
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	
▶ สารพิษจากธรรมชาติ : อันตรายและมาตรการควบคุมการปนเปื้อนในอาหาร	5
งานวิจัย	
▶ วิธีการคัดเลือกเพื่อการปรับปรุงผลผลิตของสายพันธุ์ถั่วเหลือง	10
การเกษตร	
▶ มารูจักปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยชีวภาพกันเถอะ	14
สิ่งแวดล้อม	
▶ อภิมหาโครงการ...เขื่อน...เพื่อปวงชน ?	20
เรื่องน่ารู้	
▶ หว่าพันธุ์ดี...เพื่อพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนเชิงเกษตรอุตสาหกรรมนิเวศ	23

บรรณาธิการแถลง

สวัสดีปีใหม่ค่ะ ท่านสมาชิกและผู้อ่านวารสารชาวศูนย์ฯ ดิฉันในนามของกองบรรณาธิการวารสารชาวศูนย์ฯ ขออาราธนาคุณพระศรีรัตนตรัยจงบันดาลให้สมาชิกทุกท่านมีความสุขกาย สุขใจ คิดหวังสิ่งใดก็ขอให้สมปรารถนาดังหวัง ตลอดปีใหม่นี้ และขอแสดงความเสียใจกับผู้เสียชีวิตและญาติพี่น้องของผู้ที่ต้องสูญเสียในเหตุภัยพิบัติสึนามิ (Tsunami) ที่ผ่านมา และขอเป็นกำลังใจให้กับทุกท่านที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ดังกล่าว นอกจากนี้ดิฉันต้องขอขอบพระคุณในข้อมูลที่ท่านสมาชิกได้ส่งกลับมายังกองบรรณาธิการวารสารชาวศูนย์ฯ และได้สรุปให้ท่านสมาชิกได้ทราบพร้อมกับการแก้ไขปรับปรุงเนื้อหาใหม่ที่น่าจะเป็นประโยชน์และมีสาระมากยิ่งขึ้น

เนื้อหาของฉบับนี้ประกอบด้วยสาระของความรู้ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ประโยชน์จากปุ๋ยอินทรีย์ ข้อมูลของผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการก่อสร้างเขื่อนที่มีขนาดใหญ่เป็นอันดับ 3 ของโลก ผลงานวิจัยที่ให้แนวคิดถึงการพิจารณาวิธีการคัดเลือกพันธุ์ถั่วเหลืองที่ให้ผลผลิตดีกว่าพันธุ์แนะนำเดิม และสารพิษจากธรรมชาติ: อันตรายและมาตรการควบคุมการปนเปื้อนในอาหาร ในคอลัมน์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กองบรรณาธิการวารสารชาวศูนย์ฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าสาระในฉบับนี้คงเป็นประโยชน์ต่อท่านสมาชิกและผู้อ่าน สมาชิกท่านใดที่ต้องการข้อมูลและรายละเอียดอื่นเพิ่มเติม สามารถสอบถามมายังบรรณาธิการวารสารชาวศูนย์ฯ ผู้สนใจก็สามารถบอกรับเป็นสมาชิกได้ที่ **บรรณาธิการวารสารชาวศูนย์ฯ ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม 73140**

ขอขอบพระคุณ

บรรณาธิการ



สุภาพ ทองคำ

เจ้าหน้าที่บริหารงานทั่วไป ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง
ม.เกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม

กิจกรรมของฝ่ายปฏิบัติการวิจัยฯ

การพัฒนาบุคลากร/ร่วมประชุมและนำเสนอผลงาน

• นายเพิ่มพงษ์ ศรีประเสริฐศักดิ์ ร่วมสัมมนาเชิงปฏิบัติการเรื่อง The Use of Real-time PCR Method for Detection and Quantification of Gene Expression และสาธิตการใช้งานเครื่อง Icyeler IQ Real-Time PCR Detection System ณ ห้องเธียเตอร์ อาคารศูนย์มหาวิทยาลัย ม.เกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน วันที่ 7 มิถุนายน 2547

• นางรุ่งนภา ก่อประดิษฐ์สกุล และนายชัยณรงค์ รัตนกริยากุล ร่วมสัมมนาระดมความคิดเห็นต่อร่างมาตรฐานสารพิษตกค้าง ณ อาคารศูนย์ตรวจสอบและออกใบรับรองคุณภาพสินค้าเกษตรเพื่อการส่งออก กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ วันที่ 10 มิถุนายน 2547

• นางสุดาวรรณ เชยชมศรี ร่วมประชุมหารือความร่วมมือในโครงการวิจัยเรื่อง Study on regulation mechanisms

of host DNA replication by nucleopolyhedrovirus infection ภายใต้ความร่วมมือทางวิชาการระหว่างมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และ Nagoya University ณ เมือง Nagoya ประเทศญี่ปุ่น วันที่ 14-20 มิถุนายน 2547

• นางภาณี ทองพำนัก ร่วมประชุมในหัวข้อ Symposium on Application of Research Results in Extension Activities ณ เมืองไนโรบี ประเทศเคนยา วันที่ 19-21 มิถุนายน 2547

• น.ส. สุรัตน์วดี จิระจินดา และน.ส. มณี ตันติรุ่งกิจ ร่วมสัมมนาวิชาการระหว่างประเทศ Laboratories Cooperation for Technical Competence and Recognition ณ โรงแรมรามารการ์เด้นส์ กรุงเทพฯ วันที่ 7-8 กรกฎาคม 2547

• นางรุ่งนภา ก่อประดิษฐ์สกุล และน.ส. สุรัตน์วดี จิระจินดา ร่วมสัมมนาเรื่อง สถานภาพและประเด็นเจรจาในองค์การระหว่างประเทศด้านมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหาร ณ โรงแรมรามารการ์เด้นส์ กรุงเทพฯ วันที่ 22 กรกฎาคม 2547

• นางรุ่งนภา ก่อประดิษฐ์สกุล ร่วมฝึกอบรมวิธีการตรวจสอบสารพิษตกค้างแบบใหม่ ณ สำนักงานวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิต กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ วันที่ 4-6 สิงหาคม 2547

• นางธีรนุต ร่มโพธิ์ภักดิ์ วิจัยเรื่อง MA Storage for Prolonging Shelf of Banana ณ Osaka Prefecture University ประเทศญี่ปุ่น วันที่ 15 กันยายน 2547 - 14 มีนาคม 2548

• นายชัยณรงค์ รัตนกริยากุล, น.ส. ขวณพิศ อรุณรังสิกุล และนางอภิตา บุญศิริ เข้ารับการฝึกอบรมผู้ฝึกการผลิตผักผลไม้ให้ปลอดภัยตามระบบเกษตรที่ดีที่เหมาะสม ณ โรงแรมมารวย

การเดินที่ กรุงเทพฯ และโรงแรมณัฏฐา จ.จันทบุรี วันที่ 20 กันยายน -1 ตุลาคม 2547

- นางรอรอง หอมหวล, นางศิริวรรณ บุรีคำ, นางมณฑา วงศ์ณัฏฐา และน.ส. สุรัตน์วดี จิระจินดา ร่วมสัมมนาและฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการสกัดสมุนไพร โรงแรมโรสการ์เดินที่ จ.นครปฐม และมหาวิทยาลัยมหิดล ศาลายา วันที่ 27-30 กันยายน 2547

- น.ส. ชวนพิศ อรุณรังสิกุล และนางรุ่งนภา ก่อประดิษฐ์สกุล ร่วมสัมมนาเรื่อง เส้นทางสู่ความปลอดภัยด้านอาหาร: โอกาสหรืออุปสรรค ณ โรงแรมดิเอ็มเมอร่าลด์ กรุงเทพฯ วันที่ 15 ตุลาคม 2547

- นางอภิธา บุญศิริ นำเสนอผลงานการใช้ 1-MCP และสภาพควบคุมบรรยากาศในการยืดอายุการเก็บรักษามะม่วง น้ำดอกไม้เพื่อการส่งออกทางเรือ ในรายงานความก้าวหน้างานวิจัย เครือข่ายวิจัยและพัฒนาพืชสวน ณ โรงแรมเชียงใหม่ฮิลล์ จ.เชียงใหม่ วันที่ 18-19 ตุลาคม 2547

- น.ส. สุรัตน์วดี จิระจินดา และนางภาณี ทองพำนัก เข้าร่วมประชุมเชิงปฏิบัติการเกี่ยวกับ Food Safety for Thai Export ณ อาคารสารนิเทศ 50 ปี มก. วันที่ 20 และ 26-27 ตุลาคม 2547

- นางนวลวรรณ ฟ้างู๋สง เข้าร่วม Workshop เรื่อง Ascomycetes and their Anamorphs-An introductory course on the Taxonomy of these Fungi ณ Mushroom Research Foundation อ.แม่ริม จ.เชียงใหม่ และเข้าร่วมประชุมและเสนอผลงานวิจัย ในการประชุมวิชาการ IV Asia Mycological Congress และ IX International Marine and Fresh Water Mycology Symposium ณ โรงแรมโลตัส ปางสวนแก้ว อ.เมือง จ.เชียงใหม่ วันที่ 7-20 พฤศจิกายน 2547

- นางกนิษฐา สังคหะ และนายชัยณรงค์ รัตนกริฑากุล เสนอผลงานวิจัยในการประชุมวิชาการของม.เกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 43 วันที่ 1-4 กุมภาพันธ์ 2548

- นางกนิษฐา สังคหะ ร่วมประชุมวิชาการนานาชาติ IV Asia Mycological Congress และ IX international Marine and Fresh Water Mycology Symposium โรงแรมโลตัส ปางสวนแก้ว อ.เมือง จ.เชียงใหม่ วันที่ 14-20 พฤศจิกายน 2547

- น.ส. ชวนพิศ อรุณรังสิกุล, นางรุ่งนภา ก่อประดิษฐ์สกุล และนายชัยณรงค์ รัตนกริฑากุล ร่วมสัมมนาวิชาการเรื่องการสร้างกลุ่มธุรกิจเครือข่ายการตลาด ณ กรมส่งเสริมการค้าส่งออก กรุงเทพฯ วันที่ 30 พฤศจิกายน 2547

- นางรุ่งนภา ก่อประดิษฐ์สกุล ร่วมประชุมและดูกิจกรรมของกลุ่มเกษตรกร ณ รัฐฟลอริดา ประเทศสหรัฐอเมริกา วันที่ 7-20 ธันวาคม 2547

- นางกนิษฐา สังคหะ และนางนวลวรรณ ฟ้างู๋สง อบรม Laboratory Workshop on Fusarium ณ ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร มก. บางเขน วันที่ 24-28 มกราคม 2548

การฝึกอบรม

- การถ่ายทอดเทคโนโลยีการทำไวน์สมุนไพรเพื่อสุขภาพ วันที่ 1 กรกฎาคม-31 ตุลาคม 2547 (นายเพิ่มพงษ์ ศรีประเสริฐศักดิ์ เป็นหัวหน้าโครงการ)

- การถ่ายทอดเทคโนโลยีผู้ตรวจประเมินระบบการผลิต GAP สำหรับผู้ตรวจประเมินภายใต้โครงการคลินิกเทคโนโลยี วันที่ 3 กรกฎาคม 2547 (น.ส. ชวนพิศ อรุณรังสิกุล เป็นหัวหน้าโครงการ)

- การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตและการควบคุมคุณภาพเมล็ดพันธุ์ สอนพระราชดำริในโครงการสวนพฤกษศาสตร์ เรื่องการเก็บรวบรวมรักษาและควบคุมคุณภาพเมล็ดพันธุ์พื้นเมือง จำนวน 2 รุ่น รุ่นที่ 1 วันที่ 13-16 กรกฎาคม 2547 และรุ่นที่ 2 วันที่ 20-23 กรกฎาคม 2547 (นางภาณี ทองพำนัก เป็นหัวหน้าโครงการ)

- เทคนิคการตรวจวัดคุณภาพน้ำอย่างง่ายและการถ่ายทอดเทคโนโลยีการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำ วันที่ 7 สิงหาคม 2547 (นางรุ่งนภา ก่อประดิษฐ์สกุล เป็นหัวหน้าโครงการ)

- การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตไวน์ธัญพืชและผลไม้ เพื่อพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนเชิงเกษตรอุตสาหกรรมนิเวศ จำนวน 3 รุ่น รุ่นที่ 1 วันที่ 20 สิงหาคม 2547 รุ่นที่ 2 วันที่ 26 สิงหาคม 2547 และรุ่นที่ 3 วันที่ 9 กันยายน 2547 (นายเพิ่มพงษ์ ศรีประเสริฐศักดิ์ เป็นหัวหน้าโครงการ)

- ฝึกอบรมการทำสบู่ วันที่ 4-10 ธันวาคม 2547 (น.ส.สุรัตน์วดี จิระจินดา เป็นหัวหน้าโครงการ)

- การถ่ายทอดเทคโนโลยีเพื่อสร้างอาชีพและพัฒนาผู้ประกอบการวิสาหกิจชุมชนขนาดย่อมเชิงเกษตรอุตสาหกรรมนิเวศ วันที่ 14-16 มกราคม 2548 (นายเพิ่มพงษ์ ศรีประเสริฐศักดิ์ เป็นหัวหน้าโครงการ)

- เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อไม้ดอกไม้ประดับ รุ่นที่ 21 วันที่ 28-31 มีนาคม 2548 (นางศิริวรรณ บุรีคำ เป็นหัวหน้าโครงการ)

- การพัฒนาเครือข่ายและถ่ายทอดเทคโนโลยีระบบการผลิตคุณภาพและตรวจประเมินระบบผลิต GAP ภายใต้ระบบผลิตอาหารปลอดภัยเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมจากแปลงสู่ผู้บริโภค หลักสูตรผู้ตรวจประเมินแปลง 2 รุ่น วันที่ 22 มกราคม 2548 และวันที่ 19 มกราคม 2548 หลักสูตรผู้ผลิต 2 รุ่น วันที่ 7 และ 15 กุมภาพันธ์ 2548 หลักสูตรพี่เลี้ยงเกษตรกร 1 รุ่น วันที่ 15-16 มีนาคม 2548 (น.ส. ชวนพิศ อรุณรังสิกุล เป็นหัวหน้าโครงการ)

สรุปผลการประเมินการใช้ประโยชน์จากวารสารข่าวศูนย์ปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง

ชวนพิศ อรุณรังสิกุล และเนตรชนก นุ้ยสีรุ่ง

ผลจากการประเมินแบบสอบถามที่สมาชิกวารสารฯ ส่งกลับมาระหว่างวันที่ 28 มิถุนายน 2547 ถึง 23 พฤศจิกายน 2547 จำนวน 129 ฉบับ สามารถสรุปการใช้ประโยชน์จากวารสารฯ ได้ดังตารางข้างล่าง

ตารางที่ 1 การตอบกลับแบบสอบถามของสมาชิกวารสารข่าวศูนย์ฯ แบ่งตามสังกัดทั้งหมด 8 ประเภท

ที่อยู่ / สังกัดของสมาชิก	จำนวนที่ส่ง แบบสอบถาม (คน)	จำนวนที่ตอบกลับ แบบสอบถาม (คน)	ร้อยละ ที่ตอบกลับ
1. มหาวิทยาลัยหรือสถาบันการศึกษาระดับปริญญา	153	46	30.06
2. สถาบันการศึกษาระดับประกาศนียบัตร	110	14	12.73
3. สถาบันการศึกษาระดับประถมและมัธยมศึกษา	52	3	5.77
4. อาจารย์/ข้าราชการในสังกัดมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	183	15	8.20
5. ข้าราชการสังกัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์	93	23	24.73
6. ข้าราชการสังกัดส่วนราชการอื่น ๆ	43	8	18.60
7. หอสมุด	220	16	7.27
8. เกษตรกรและผู้สนใจ	79	4	5.06
รวม	933	129	13.83

ตารางที่ 2 การตอบกลับแบบสอบถามของสมาชิกวารสารข่าวศูนย์ฯ จากจำนวนที่ตอบกลับทั้งหมด แบ่งตามสังกัดทั้งหมด 8 ประเภท

ที่อยู่ / สังกัดของสมาชิก	จำนวนที่ตอบกลับ แบบสอบถาม (คน)	ร้อยละ
1. มหาวิทยาลัยหรือสถาบันการศึกษาระดับปริญญา	46	35.66
2. สถาบันการศึกษาระดับประกาศนียบัตร	14	10.85
3. สถาบันการศึกษาระดับประถมและมัธยมศึกษา	3	2.33
4. อาจารย์/ข้าราชการในสังกัดมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	15	11.63
5. ข้าราชการสังกัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์	23	17.83
6. ข้าราชการสังกัดส่วนราชการอื่น ๆ	8	6.20
7. หอสมุด	16	12.40
8. เกษตรกรและผู้สนใจ	4	3.10
รวมจำนวนสมาชิกทั้งสิ้น	129	100

ตารางที่ 3 ผลการสำรวจความสนใจและความเป็นประโยชน์ในเนื้อหาต่างๆ ของวารสารข่าวศูนย์ฯ ต่อสมาชิก จำแนกตามคอลัมน์ 7 คอลัมน์

คอลัมน์	จำนวนสมาชิก (คน)			รวมทั้งสิ้น	ร้อยละ
	ความสนใจและความเป็นประโยชน์				
	มาก	ปานกลาง	น้อย		
1. เกษตร	86	24	–	110	15.58
2. สิ่งแวดล้อม	67	33	4	104	14.73
3. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	95	16	1	112	15.86
4. เครื่องมือวิทยาศาสตร์	39	40	7	86	12.18
5. งานวิจัย	85	24	2	111	15.73
6. เรื่องน่ารู้	69	34	–	103	14.59
7. ข่าวศูนย์ฯ	26	40	14	80	11.33

สารพิษจากธรรมชาติ : อันตรายและมาตรการควบคุมการปนเปื้อนในอาหาร

มณี ตันตุงกิจ¹

ตามที่รัฐบาลไทยได้มีนโยบายด้านอาหารปลอดภัย เพื่อให้อาหารที่ผลิตและบริโภคในประเทศไทยมีความปลอดภัย ได้คุณภาพมาตรฐานทัดเทียมสากล นำไปสู่การเป็นครัวโลกนั้น เป้าหมายหลักที่สำคัญประการหนึ่ง คือ อาหารต้องสะอาด ปราศจากเชื้อโรค ไม่มีสารปนเปื้อนอันตราย และสารตกค้างจากยาฆ่าแมลง ต้องอยู่ในระดับที่ปลอดภัย ในปัจจุบันผู้บริโภคต้องเสี่ยงกับโรคอาหารเป็นพิษที่เกิดจากวัตถุดิบและอาหารที่มีกระบวนการผลิต การปรุง และการเก็บรักษาที่ไม่ถูกสุขลักษณะ ทำให้มีโอกาสการปนเปื้อนสิ่งที่เป็นอันตรายทั้งทางชีวภาพ (จุลินทรีย์) เคมี (สารพิษจากสารเคมีที่ใช้ในการเกษตรและจากธรรมชาติ) และกายภาพ (กรวด หิน เส้นผม ลวดเย็บกระดาษ)

ในส่วนของอันตรายทางเคมี ผู้บริโภคมักจะให้ความสำคัญกับปริมาณสารเคมีที่ตกค้างอยู่ในอาหารและอาหารสัตว์มากกว่า สารพิษจากธรรมชาติซึ่งสร้างขึ้นโดยจุลินทรีย์ พืช และสัตว์ สารพิษจากธรรมชาติสามารถแบ่งได้เป็น 5 ชนิด ตามแหล่งกำเนิด ได้แก่

1. สารพิษจากเชื้อรา (Mycotoxin) ส่วนใหญ่เป็นสารที่มีโมเลกุลขนาดเล็ก และทนต่อความร้อน (heat stable) เช่น อะฟลาทอกซิน (aflatoxin) โอคราทอกซิน (ochratoxin) เป็นต้น
2. สารพิษจากแบคทีเรีย (Bacterial toxin) ส่วนใหญ่เป็นโปรตีน จึงไม่ทนต่อความร้อน (heat labile) เช่น โบทูลิน (botulin) เอนเทอโรทอกซิน (enterotoxin) ที่ *Staphylococcus aureus* และ *Bacillus cereus* สร้างขึ้น
3. สารพิษจากสาหร่าย (Phycotoxin) ส่วนใหญ่เป็นสารที่ทนต่อความร้อน ที่สร้างจากสาหร่ายในกลุ่ม dinoflagellate และ phytoplankton ผู้บริโภคได้รับสารพิษเนื่องจากรับประทานหอยที่กินสาหร่ายเหล่านี้เป็นอาหาร หรือดื่มเครื่องดื่มที่มีสาหร่ายปนเปื้อนในปริมาณสูง
4. สารพิษจากพืช (Phytotoxin) มักเป็นสารในกลุ่มอัลคาลอยด์ (alkaloid) พบในพืชที่ใช้เป็นอาหาร เช่น glycoalkaloid ในมันฝรั่ง ซึ่งพืชสร้างขึ้นเพื่อป้องกันการเข้าทำลายของแมลงและเชื้อรา เป็นต้น รวมทั้งพืชสมุนไพร เช่น pyrrolizidine alkaloid เป็นต้น
5. สารพิษจากสัตว์ (Zootoxin) ได้แก่ พิษงู พิษแมงป่อง พิษคางคก ซึ่งสารพิษกลุ่มนี้ถือว่ามีสารปนเปื้อนในอาหารน้อยมาก ยกเว้นพิษจากปลาปักเป้า (tetrodotoxin)

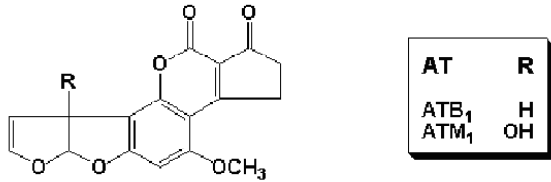
ในปัจจุบันการศึกษาเพื่อหาข้อมูลทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับสารพิษจากธรรมชาติมีมากขึ้น เนื่องจากองค์การอนามัยโลก (World Health Organization, WHO) จัดให้สารพิษเหล่านี้เป็นสารอันตรายทางเคมี และเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษ ส่งผลต่อสุขภาพของมนุษย์และสัตว์ทั้งแบบเฉียบพลันและแบบเรื้อรัง โดยมุ่งเน้นถึงสารพิษจากเชื้อราเป็นสำคัญ เนื่องจากการแพร่กระจายของสารพิษในวัตถุดิบและอาหารที่ปนเปื้อน ในขณะนี้การวิจัยด้านสารพิษจากสาหร่ายที่สะสมในอาหารทะเลและสารพิษจากพืชได้รับความสนใจมากขึ้น เนื่องจากมีผู้บริโภคได้รับอันตรายจากการบริโภคอาหารทะเลและพืชสมุนไพรมากขึ้น ดังนั้นในบทความนี้จะกล่าวถึงอันตรายและมาตรการควบคุมการปนเปื้อนของสารพิษจากเชื้อรา สาหร่าย และพืชในอาหารเป็นหลัก

สารพิษจากเชื้อรา

สารพิษจากเชื้อราเป็นสารทุติยภูมิ (secondary metabolite) ที่เชื้อราสร้างขึ้น เช่น อะฟลาทอกซิน (aflatoxin) โอคราทอกซิน (ochratoxin) พาทูลิน (patulin) ไตรโคเทซิน (trichothecene) ซีราลีโนน (zeralenone) เป็นต้น เมื่อมนุษย์หรือสัตว์ได้รับสารพิษจากอาหารที่มีการปนเปื้อนเข้าไป จะทำให้เกิดอาการพิษ (mycotoxicosis) ซึ่งสารพิษเหล่านี้จัดเป็นสารพิษรุนแรง สารก่อมะเร็ง และสารก่อกลายพันธุ์ ซึ่งมีผลต่อระบบต่างๆ ในร่างกาย เช่น พิษต่อตับ (hepatotoxin) พิษต่อไต (nephrotoxin) พิษต่อระบบประสาท (neurotoxin) พิษต่อระบบภูมิคุ้มกัน (immunotoxin) พิษต่อระบบฮอร์โมน (estrogenic mycotoxin) เป็นต้น สารพิษจากเชื้อราที่เป็นที่รู้จักกันดี คือ อะฟลาทอกซิน ซึ่งสร้างโดยเชื้อราสกุล *Aspergillus* เช่น *Aspergillus flavus* *A. parasiticus* *A. nomius* เป็นต้น อะฟลาทอกซินเป็นกลุ่มสารพิษที่มีด้วยกันหลายชนิด เช่น aflatoxin B₁ B₂ G₁ G₂ และ M₁ สำหรับ aflatoxin B₁ เป็นสารที่มีความรุนแรงสูงสุด และพบมากที่สุด ส่วน aflatoxin M₁ เป็น metabolite ของอะฟลาทอกซินที่ถูกขับออกทางน้ำนม (ภาพที่ 1) สารกลุ่มนี้ทนความร้อนได้สูงถึง 260 องศาเซลเซียส และคงตัวในสภาพที่เป็นกรด สลายตัวได้ในสภาพที่เป็นด่าง ความเป็นพิษของอะฟลาทอกซินขึ้นอยู่กับจำนวนครั้งและปริมาณที่ร่างกายได้รับ อายุ เพศ และประสิทธิภาพการทำงานของเอนไซม์ต่างๆ ในตับ

¹ นักวิจัยเชี่ยวชาญระดับ 9 งานจุลชีววิทยาประยุกต์ ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยฯ สถาบันวิจัยและพัฒนา ม.เกษตรศาสตร์ กำแพงแสน นครปฐม

ของผู้บริโภค โดยทำให้มีไขมันสะสมในตับมาก ตับแข็ง ตับอักเสบ เลือดออกในตับ และหากได้รับสารนี้เป็นเวลานานและมีปริมาณสารสะสมมากถึงระดับหนึ่ง จะทำให้เกิดโรคมะเร็งตับในที่สุด นอกจากนี้ยังทำให้เกิดภาวะโรคเฉียบพลันในเด็กได้อีกด้วย เด็กที่ได้รับสารนี้จะมีอาการชักหมดสติ เกิดความผิดปกติของเซลล์ตับ และสมอง ทำให้เสียชีวิตภายในเวลา 2-3 วัน



ภาพที่ 1 โครงสร้างของ aflatoxin B₁ และ M₁

สารพิษจากเชื้อราที่มีผลรุนแรงต่อสุขภาพของมนุษย์และสัตว์ มีการปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์เกษตรและอาหารได้หลากหลายชนิด เช่น ถั่วลิสง ข้าวโพด มันสำปะหลัง ข้าว ข้าวโอ๊ต ข้าวสาลี บาร์เลย์ พริกแห้ง เครื่องเทศ ผลไม้ น้ำผลไม้ นมและผลิตภัณฑ์จากนม ไข่ เนื้อสัตว์ เป็นต้น กวาร์วยประเทศในโลกให้ความสำคัญกับการควบคุมปริมาณการปนเปื้อนของสารพิษเหล่านี้ในอาหารและอาหารสัตว์ โดยกำหนดค่าการปนเปื้อนเพื่อป้องกันสุขภาพอนามัยของผู้บริโภค สำหรับประเทศในกลุ่มสหภาพยุโรปมีกฎระเบียบควบคุมการปนเปื้อนของอะฟลาทอกซินในอาหาร aflatoxin M₁ ในน้ำมัน ochratoxin A และ ดีออกซีนิวาลิโนน (deoxynivalenone) ในธัญพืช พาทูลินในผลิตภัณฑ์ผลไม้ รวมทั้ง aflatoxin B₁ ในอาหารสัตว์ นอกจากนี้ยังมีนโยบายที่จะขยายขอบเขตการควบคุมให้ครอบคลุมอาหารและผลิตภัณฑ์อาหารมากขึ้น เช่น การปนเปื้อนของ aflatoxin B₁ ochratoxin A และ ดีออกซีนิวาลิโนนในอาหารสำหรับทารก การปนเปื้อนของ ochratoxin A ในกาแฟ โกโก้ และผลิตภัณฑ์จากโกโก้ เครื่องเทศ น้ำองุ่น ไวน์ และเบียร์ รวมทั้งการปนเปื้อนของสารพิษจาก *Fusarium* spp. เช่น ไตรโคทีซีน ฟูโมนิซิน (fumonisin) และซีราลีโนน ในผลิตภัณฑ์จากธัญพืช และการปนเปื้อนของเออร์กอตอัลคาลอยด์ (ergot alkaloid) ซีราลีโนน ไตรโคทีซีน ฟูโมนิซิน และ ochratoxin A ในอาหารสัตว์ ข้อกำหนดเหล่านี้จะใช้ควบคุมการผลิต และมีผลกระทบต่อการซื้อขายผลิตภัณฑ์เกษตรและผลิตภัณฑ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งในระดับประเทศและระหว่างประเทศ เนื่องจากแต่ละประเทศกำหนดค่าการปนเปื้อนของสารพิษในอาหารไม่เท่ากัน ทำให้เกิดความสับสนและการได้เปรียบ-เสียเปรียบทางการค้าระหว่างประเทศ เช่น การปนเปื้อนของอะฟลาทอกซินประเทศออสเตรเลียกำหนดให้มีการปนเปื้อนไม่เกิน 15 พีพีบี (ppb) ประเทศอิตาลีกำหนดให้มีการปนเปื้อนไม่เกิน 50 พีพีบี สำหรับประเทศไทยกำหนดให้มีการปนเปื้อนไม่เกิน 20 ไมโครกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม หรือ 20 พีพีบี เป็นต้น เพื่อให้เกิดความเป็นธรรมในด้านการค้าระหว่างประเทศ โคเด็กซ์ (Codex Alimentarius Commission) ซึ่งเป็นองค์กรที่องค์การอาหารและ

เกษตรแห่งสหประชาชาติ (Food and Agriculture Organization, FAO) และองค์การอนามัยโลกก่อตั้งขึ้นเพื่อบัญญัติข้อบังคับสากลเกี่ยวกับมาตรฐานด้านอาหาร (International Food Standards Code) จึงกำหนดค่าการปนเปื้อนของอะฟลาทอกซินไม่เกิน 15 พีพีบี เพื่อใช้เป็นบรรทัดฐานในการเจรจาการค้าระหว่างประเทศ

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นว่า การตรวจสอบการปนเปื้อนของสารพิษเหล่านี้จะเข้ามามีบทบาทสำคัญในการชี้วัดว่าอาหารนั้นๆ ปลอดภัยหรือไม่ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องหาหนทางปฏิบัติการวิเคราะห์ จะต้องคำนึงถึงการพัฒนาวิธีการทดสอบและการตรวจสอบมาตรฐานของการวิเคราะห์ การพัฒนาวัสดุอ้างอิง (reference/certified material) และการประกันคุณภาพของการวิเคราะห์ เช่น การเข้าร่วมโครงการการทดสอบความชำนาญระหว่างประเทศ (International proficiency test) เป็นต้น ในปัจจุบันการวิเคราะห์สารพิษจากเชื้อรา ยังคงใช้วิธีทางเคมีเป็นหลัก โดยสุ่มตัวอย่างและสกัดสารพิษจากตัวอย่างด้วยตัวทำละลายและน้ำ จากนั้นแยกไขมันและสารปนเปื้อนอื่นๆ ออกด้วยวิธีทางโครมาโตกราฟี โดยใช้ immunoaffinity column ซึ่งมีความจำเพาะกับสารพิษที่ต้องการตรวจสอบ ทำให้ได้สารสกัดที่ค่อนข้างบริสุทธิ์ และนำไปตรวจสอบเพื่อระบุชนิดและปริมาณของสารพิษได้หลายวิธี เช่น วิธี liquid chromatograph (LC) วิธี gas chromatograph (GC) วิธี thin layer chromatograph (TLC) และวิธี enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) เป็นต้น วิธีการวิเคราะห์ที่จะใช้นั้นจะต้องผ่านการทดสอบและพิสูจน์ตามขั้นตอนของ IUPAC/AOAC/ISO harmonized protocol ว่าวิธีนั้นๆ เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์สารพิษแต่ละชนิดที่ปนเปื้อนอยู่ในอาหารแต่ละประเภท และให้ผลการวิเคราะห์ที่ถูกต้อง ซึ่งหลายวิธีได้รับการรับรองจาก AOAC International ปัจจุบันนี้การพัฒนาวิธีการวิเคราะห์ใหม่ยังคงดำเนินต่อไป เพื่อให้ได้วิธีวิเคราะห์ที่มีราคาถูกลงและสามารถตรวจหาสารปนเปื้อนปริมาณน้อยๆ ได้อย่างแม่นยำไวรองรับการกำหนดค่าการปนเปื้อนในอาหารหลากหลายประเภท รวมทั้งค่าการปนเปื้อนที่จะมีค่าลดลงในอนาคต เช่น

1) การวิเคราะห์ด้วย LC-MS-MS (mass spectroscopy) เป็นเครื่องมือที่มีราคาแพงและต้องการผู้ที่มีความรู้ ความชำนาญด้าน spectroscopy สามารถวิเคราะห์หาสารพิษอะฟลาทอกซิน โอคลาทอกซิน ซีราลีโนน ฟูโมนิซิน และ ดีออกซีนิวาลิโนน ได้พร้อมกัน

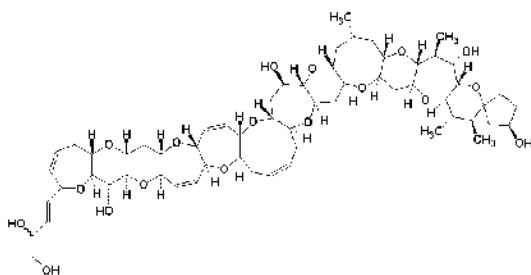
2) การวิเคราะห์ดีออกซีนิวาลิโนนและไตรโคทีซีนที่ปนเปื้อนในอาหารเด็กด้วย GC-MS ซึ่งสามารถวิเคราะห์ได้อย่างรวดเร็ว และตรวจพบสารเหล่านี้ในปริมาณต่ำสุดถึง 0.3 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม หรือ 0.3 พีพีบี ในขณะที่การกำหนดค่าการปนเปื้อนมีค่าอยู่ระหว่าง 500-1000 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม

3) การวิเคราะห์ดีออกซีนิวาลิโนนในข้าวสาลีด้วย biosensor สามารถตรวจพบการปนเปื้อนในปริมาณ 200-1400 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่ง biosensor ที่สามารถตรวจวิเคราะห์

สารพิษชนิดอื่น ๆ (อะฟลาทอกซินและโอคลาทอกซิน) กำลังอยู่ในขบวนการพัฒนาในสหภาพยุโรปภายใต้โครงการ MycoSense และคาดว่าจะทำให้การวิเคราะห์ด้วย biosensor มีราคาประมาณ 15 ยูโรต่อการวิเคราะห์ เป็นต้น สำหรับการประกันคุณภาพของการวิเคราะห์ ห้องปฏิบัติการต้องทำการวิเคราะห์วัสดุอ้างอิงซึ่งเป็นอาหารประเภทต่างๆ ที่ทราบปริมาณของสารพิษปนเปื้อน เช่น อะฟลาทอกซินในเนยถั่ว aflatoxin M₁ ในนมผง ochratoxin A ในข้าวสาลี เป็นต้น เพื่อทวนสอบวิธีการวิเคราะห์ของห้องปฏิบัติการนั้นๆ จำเป็นต้องมีวัสดุอ้างอิงที่เป็นที่ยอมรับตามมาตรฐานสากล ได้แก่ วัสดุอ้างอิงจาก Standards Measurements and Testing (SMT) Programme ซึ่งเดิมเรียกว่า BCR (Bureau Communautaire de Référence หรือในชื่อภาษาอังกฤษว่า Community Bureau of Reference) และจาก Institute for Reference Materials and Measurements (IRMM) ส่วนการทดสอบความชำนาญระหว่างประเทศนั้น ห้องปฏิบัติการสามารถเข้าร่วมในโครงการของ Food Analysis Performance Assessment Scheme (FAPAS) ของสหภาพยุโรป และโครงการ American Oil Chemists' Society (AOCS)

สารพิษจากสาหร่าย

สารพิษจากสาหร่ายเป็นสารพิษที่สร้างโดยสาหร่ายกลุ่ม dinoflagellate สารพิษจะสะสมภายในตัวของสัตว์น้ำ ทำให้ผู้บริโภคเกิดอาการอาหารเป็นพิษเมื่อรับประทานปลา (ciguatera fish poisoning) หรือหอยที่มีสารพิษ (shellfish poisoning) ดังกล่าว สำหรับสารพิษจากสาหร่ายที่สะสมในปลา คือ ciguatoxin (ภาพที่ 2) สร้างโดยสาหร่ายในสกุล *Gambierdiscus toxicus* ผู้ที่ได้รับสารพิษจะมีอาการผื่นปฏิกิริยาภายในเวลา 6 ชั่วโมงหลังได้รับสารพิษ โดยมีอาการชาบริเวณปาก เคลื่อนไหวร่างกายได้ลำบาก คลื่นไส้ อาเจียน ท้องเสีย วิงเวียน มึนศีรษะ หัวใจเต้นเร็ว ความดันโลหิตลดลง อาการเหล่านี้จะนานเป็นสัปดาห์ หรือหลายปีก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพร่างกายของผู้ป่วยแต่ละราย

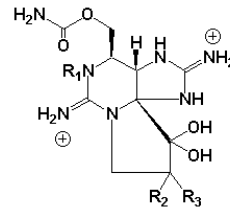


ภาพที่ 2 โครงสร้างของ ciguatoxin

สารพิษจากสาหร่ายที่สะสมในหอยสามารถแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม ตามอาการของผู้ป่วย ดังนี้

1. Paralytic shellfish poisoning toxin (PSP) สารพิษกลุ่มนี้ได้แก่ saxitoxin (STX) และอนุพันธ์ของ saxitoxin (ภาพที่ 3) เช่น neosaxitoxin (NeoSTX) และ gonyautoxin (GTX-I, II, III และ IV) เป็นต้น สร้างโดยสาหร่ายในสกุล

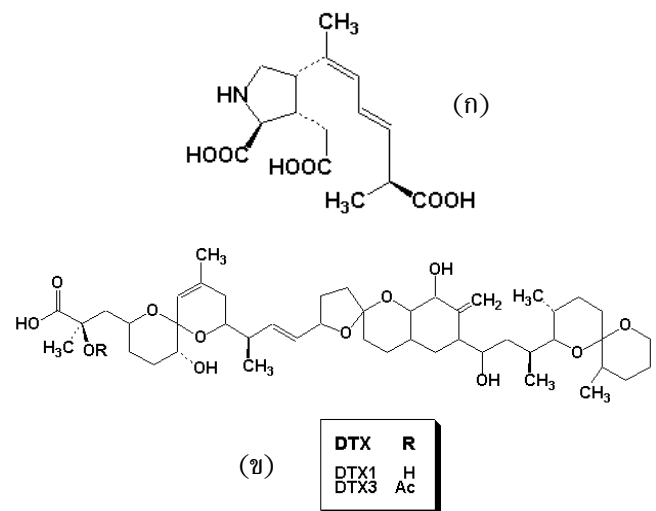
Protogonyaulax Alexandrium Gonyaulax Gymnodinium และ *Pyrodinium* ผู้ที่ได้รับสารพิษจะมีอาการผื่นปฏิกิริยาภายในเวลา 30 นาทีหลังได้รับสารพิษ โดยจะรู้สึกชาที่บริเวณริมฝีปาก ลิ้น หน้า และปลายนิ้ว จากนั้นจะไม่สามารถควบคุมการทำงานของมือและเท้าได้ ในรายที่มีอาการรุนแรงอาจเกิดอาการอัมพาตของระบบทางเดินหายใจและเสียชีวิตในที่สุด



STX	R ₁	R ₂	R ₃
STX	H	H	H
GTX-II	H	H	OSO ₃ ⁻
GTX-III	H	OSO ₃ ⁻	H
NeoSTX	OH	H	H
GTX-I	OH	H	OSO ₃ ⁻
GTX-IV	OH	OSO ₃ ⁻	H

ภาพที่ 3 โครงสร้างของ saxitoxin และอนุพันธ์

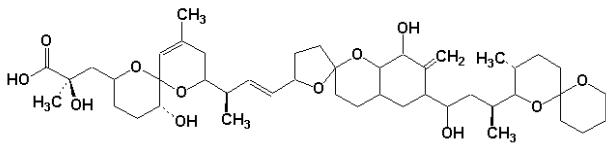
2. Diarrhetic shellfish poisoning toxin (DSP) สารพิษกลุ่มนี้เป็นสารกลุ่ม polyester ที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่ (ภาพที่ 4) เช่น okadaic acid dinophysistoxin (DTX) pectenotoxin และ yessotoxin ซึ่งสร้างโดยสาหร่ายในสกุล *Dinophysis* ผู้ที่ได้รับสารพิษจะมีอาการผื่นปฏิกิริยาภายในเวลา 30 นาที ถึง 15 ชั่วโมงหลังได้รับสารพิษ โดยจะมีอาการท้องเสีย คลื่นไส้ อาเจียน ปวดท้องเกิดตะคริวที่ท้อง ปวดศีรษะและมึนหัว แต่ยังไม่มียารักษา ผู้เสียชีวิต



ภาพที่ 4 โครงสร้างของ (n) okadaic acid และ (ข) dinophysistoxin (DTX1 และ DTX3)

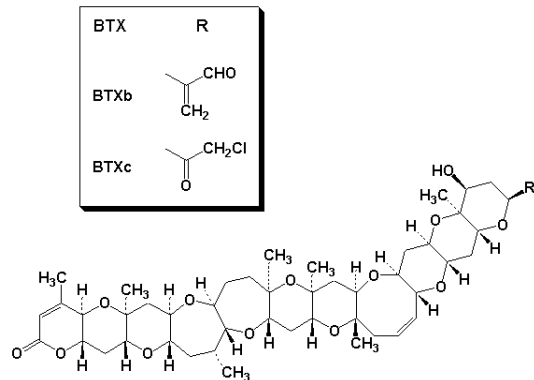
3. Amnesic shellfish poisoning toxin (ASP) สารพิษกลุ่มนี้เป็นกรดอะมิโนที่มีฤทธิ์เป็นกรด (acidic amino acid) คือ domoic acid (ภาพที่ 5) ซึ่งสร้างโดยไดอะตอมสกูล *Nitzschia* ที่เจริญในสภาวะ stationary phase ผู้ที่ได้รับสารพิษจะมีอาการผื่นปฏิกิริยาของระบบทางเดินอาหาร (ท้องเสีย คลื่นไส้ อาเจียน ปวดท้อง) และระบบประสาท (รู้สึกสับสน ความจำเสื่อมชั่วคราว หายใจลำบาก หหมดสติ) ภายในเวลา 15 นาที ถึง 3 ชั่วโมงหลังได้รับ

สารพิษ ในรายที่มีอาการรุนแรงพบว่ามิเซลล์สมองถูกทำลาย และอาจเสียชีวิตได้ในผู้ป่วยสูงอายุ



ภาพที่ 5 โครงสร้างของ domoic acid

4. Neurotoxic shellfish poisoning toxin (NSP) สารพิษกลุ่มนี้เป็นสารกลุ่ม polyester คือ brevetoxin (ภาพที่ 6) ซึ่งสร้างโดยสาหร่าย *Pytychodiscus brevis* ผู้ที่ได้รับสารพิษจะมีอาการผื่นตกตื้นภายในเวลา 15 นาที ถึง 3 ชั่วโมงหลังได้รับสารพิษ โดยจะมีอาการคันและชาบริเวณริมฝีปาก ลิ้น และคอ ปวดกล้ามเนื้อ มึนงง ประสาทสัมผัสผิดปกติ ท้องเสีย คลื่นไส้ และอาเจียน



ภาพที่ 6 โครงสร้างของ brevetoxin (BTXb และ BTXc)

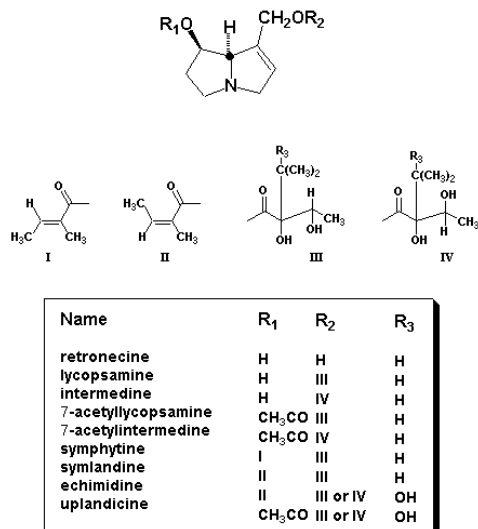
จากรายงานด้านสาธารณสุขพบว่าผู้ป่วยที่ได้รับสารพิษ PSP และ DSP เป็นส่วนใหญ่ ทำให้หลายประเทศต้องกำหนดค่าการปนเปื้อนของสารพิษในอาหารทะเลและน้ำดื่ม พร้อมกับวิธีการวิเคราะห์ เช่น สหภาพยุโรปกำหนดวิธีการวิเคราะห์และค่าการปนเปื้อนไว้ดังนี้ 1) ASP วิเคราะห์ด้วยวิธี LC-UV ค่าการปนเปื้อนไม่เกิน 20 มิลลิกรัม/กิโลกรัม 2) PSP วิเคราะห์ด้วยวิธี bioassay ค่าการปนเปื้อนไม่เกิน 80 ไมโครกรัม/100 กรัม 3) DSP วิเคราะห์ด้วยวิธี bioassay ค่าการปนเปื้อน okadaic acid ไม่เกิน 160 ไมโครกรัม/กิโลกรัม yessotoxin ไม่เกิน 1 มิลลิกรัม/กิโลกรัม สำหรับประเทศไทย กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กำหนดค่าการปนเปื้อนของ PSP ในหอยไม่เกิน 80 ไมโครกรัม/100 กรัม และต้องไม่พบ DSP ในอาหาร การวิเคราะห์ส่วนใหญ่ใช้วิธี bioassay ซึ่งใช้หนูในการทดสอบโดยฉีดสารพิษที่สกัดได้จากตัวอย่างเข้าใต้ผิวหนังและตรวจสอบอาการของหนูภายในเวลาที่กำหนด กรณีของ PSP หนูจะตายภายใน 5-7 นาที ด้วยอาการทรมานทรมาย แต่วิธีนี้ไม่สามารถระบุชนิดของสารพิษ รวมทั้งปริมาณที่แน่นอนได้ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องพัฒนาวิธีวิเคราะห์ทางเคมีที่มีความจำเพาะ เช่น การใช้ HPLC วิเคราะห์หา saxitoxin ในปริมาณต่ำสุดถึง 200 ไมโครกรัม/กิโลกรัม และ

okadaic acid ในปริมาณต่ำสุดถึง 400 ไมโครกรัม/กิโลกรัม การใช้วิธีทางอิมมูโนวิทยาวิเคราะห์หา okadaic acid ในปริมาณต่ำสุดถึง 10 ไมโครกรัม/กิโลกรัม และ domoic acid ในปริมาณต่ำสุดถึง 750 ไมโครกรัม/กิโลกรัม เป็นต้น เพื่อให้ได้ผลการวิเคราะห์ที่ถูกต้องแม่นยำและตอบสนองต่อมาตรการควบคุมการปนเปื้อนในแต่ละประเทศกำหนดไว้ นอกจากนี้ยังได้มีความพยายามที่จะจัดทำการศึกษาทดสอบความชำนาญระหว่างประเทศ และจัดทำวัสดุอ้างอิงที่เป็นที่ยอมรับตามมาตรฐานสากล โดยองค์กรและเครือข่ายต่างๆ เช่น Community Reference Laboratory (CRL) for Marine Biotoxin, EU National Reference Laboratories (NRL) for Marine Biotoxin, EU's SMT FAPAS และ Quasimeme เป็นต้น

สารพิษจากพืช

สารพิษจากพืชเป็นสารที่พืชสร้างขึ้นเองซึ่งมีความเป็นพิษเพื่อป้องกันการเข้าทำลายของจุลินทรีย์และแมลง และ/หรือเป็นสารที่ทำลายคุณค่าทางโภชนาการ และมีฤทธิ์ทั้งแบบเฉียบพลัน และ/หรือแบบเรื้อรัง เช่น อัลคาลอยด์ สารประกอบฟีนอล สารประกอบไซยาไนด์ เป็นต้น ในปัจจุบันประชาชนนิยมบริโภคพืชสมุนไพรและผลิตภัณฑ์แปรรูปจากสมุนไพรมากขึ้น อันตรายจากพืชสมุนไพรจึงได้รับความสนใจมากขึ้นเช่นกัน เนื่องจากพืชที่สร้างสารพิษอาจเป็นพืชที่ใช้เป็นอาหาร เช่น ถั่วแดง (red kidney bean, *Phaseolus vulgaris*) สร้างสารในกลุ่มเลซิตินที่ทำให้เกิดการจับตัวกันของเม็ดเลือดแดง (phytohaemagglutinin) ในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม และมีผลต่อผนังเซลล์ รวมทั้งกระบวนการเมตาบอลิซึมของเซลล์ ผู้ที่บริโภคถั่วแดงดิบหรือถั่วแดงที่ปรุงไม่สุกมีอาการคลื่นไส้ อาเจียน ท้องเสีย และปวดท้องอย่างรุนแรง ภายในเวลา 1-3 ชั่วโมงหลังรับสารพิษ และอาการดังกล่าวนี้จะหายไปเองภายในเวลา 3-4 ชั่วโมง หรือพืชที่ใช้เป็นสมุนไพร เช่น จันทน์แปดกลีบสายพันธุ์ญี่ปุ่น (*Illicium anisatum*, Japanese star anise) พืชจะสร้างสาร anisatin ซึ่งเป็นพิษต่อระบบประสาท ระบบทางเดินอาหาร และระบบทางเดินปัสสาวะ ในระหว่างปี.ศ. 2001-2003 มีผู้ที่ดื่มชาสมุนไพรที่มีส่วนผสมของจันทน์แปดกลีบในประเทศสหรัฐอเมริกาเกิดอาการป่วยประมาณ 40 ราย และในจำนวนนี้เป็นเด็กทารก 15 ราย สาเหตุของการเจ็บป่วยนั้นเกิดจากการใช้จันทน์แปดกลีบสายพันธุ์ญี่ปุ่นผสมกับจันทน์แปดกลีบสายพันธุ์จีน (Chinese star anise, *I. verum*) ซึ่งถือเป็นสมุนไพรและเครื่องเทศที่สามารถบริโภคได้ (GRAS, generally recognized as safe) ขณะนี้องค์การอาหารและยาของประเทศสหรัฐอเมริกา (Food and Drug Administration, FDA) ได้แนะนำให้ผู้บริโภคงดดื่มชาดังกล่าว จนกว่า FDA จะมีมาตรการในการตรวจสอบการปนเปื้อนที่เหมาะสม นอกจากนี้ยังมีสารพิษจากพืชอีกมากมายที่มีการศึกษากันอย่างกว้างขวาง เช่น pyrrolizidine alkaloid ซึ่งเป็นกลุ่มอัลคาลอยด์ที่มีมากกว่า 200 ชนิด (ภาพที่ 7) พบในพืชวงศ์ Boraginaceae Compositae

และ Leguminosae และมักพบการปนเปื้อนในธัญพืช อาหาร
น้ำมัน น้ำผึ้ง ผลิตภัณฑ์สมุนไพร และอาหารสัตว์



ภาพที่ 7 โครงสร้างของ pyrrolizidine alkaloid

สาร pyrrolizidine alkaloid มีพิษต่อตับทั้งแบบเฉียบพลัน และแบบเรื้อรัง โดยอาการแบบเฉียบพลันพบว่าเส้นเลือดดำที่ตับ อุดตัน (hepatic vein thrombosis) ตับโต ความดันโลหิตสูง ปวดท้องอย่างรุนแรง มีไข้ และอาจมีผลต่อปอด ส่วนอาการแบบเรื้อรังเกิดจากการได้รับสารพิษในปริมาณน้อยเป็นเวลานาน จะมีผลต่อเซลล์ของตับทำให้เกิดอาการตับแข็ง ระบบการหมุนเวียนโลหิตภายในตับผิดปกติไป และทำให้ผู้ที่ได้รับสารพิษเสียชีวิตได้ ในที่สุด การวิเคราะห์สารพิษจากพืชซึ่งมีโครงสร้างทางเคมีที่แตกต่างกัน มักจะใช้เทคนิค ELISA NMR และโครมาโตกราฟี เช่น TLC LC-MS และ GC-MS เป็นต้น อย่างไรก็ตามวิธีการวิเคราะห์มาตรฐานและวัสดุอ้างอิงของสารพิษจากพืช ถือว่ายังอยู่ในระหว่างขั้นตอนของการพัฒนาเมื่อเปรียบเทียบกับสารพิษจากธรรมชาติกลุ่มอื่น เนื่องจากหลายๆ ประเทศรวมถึงสหภาพยุโรป ยังไม่มีมาตรการควบคุมการปนเปื้อนของสารพิษจากพืชในอาหาร รวมทั้งขาดเครือข่ายของห้องปฏิบัติการวิเคราะห์สารพิษจากพืชในอาหาร ยกเว้น สารกลูโคซิโนเลต (glucosinolate) ซึ่งเป็นสารพิษจากพืชในวงศ์ Cruciferae ที่มีวิธีการวิเคราะห์มาตรฐาน และสามารถหาวัสดุอ้างอิงได้ที่ IRMM

บทสรุป

ภัยของสารพิษจากธรรมชาติในวงจรอาหารที่มีผลต่อสุขภาพของมนุษย์และสัตว์ ทั้งแบบเฉียบพลันและเรื้อรัง ทำให้ต้องมีมาตรการควบคุมการปนเปื้อนของสารพิษจากธรรมชาติ ตั้งแต่การวิเคราะห์ การจัดการความเสี่ยง และการป้องกันอันตรายที่จะเกิดจากสารพิษจากธรรมชาติเหล่านั้น รวมถึงการเจรจาต่อรองการค้าระหว่างประเทศ หลายประเทศให้ความสำคัญต่อการพัฒนากระบวนการวิเคราะห์ วัสดุอ้างอิง และการประกันคุณภาพการวิเคราะห์ ประเทศไทยก็มีมาตรการเพื่อควบคุมการ

ปนเปื้อนของสารพิษจากธรรมชาติในอาหารและอาหารสัตว์ โดยหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ การออกพระราชบัญญัติ ประกาศ ข้อกำหนด และมาตรการต่างๆ เช่น ประกาศของกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 98 เรื่อง มาตรฐานอาหารที่มีสารปนเปื้อน พ.ศ. 2529 ว่าด้วยเรื่องกำหนดค่าการปนเปื้อนของอะฟลาทอกซินไม่เกินกว่า 20 ไมโครกรัม/อาหาร 1 กิโลกรัม ซึ่งอะฟลาทอกซินเป็นสารพิษจากธรรมชาติเพียงชนิดเดียวที่ระบุในมาตรฐานอาหาร กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ อาศัยอำนาจตามพระราชบัญญัติการประมง พ.ศ. 2490 ได้กำหนดค่าการปนเปื้อนของสารพิษจากสาหร่ายประเภท PDP และ DSP ในหอยที่เลี้ยงในแต่ละพื้นที่ไม่เกิน 80 ไมโครกรัม/เนื้อหอย 100 กรัม เป็นต้น มาตรการการเฝ้าระวังความปลอดภัยด้านอาหารกลุ่มเสี่ยง โดยสุ่มเก็บตัวอย่างและตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารปนเปื้อน นอกจากนี้ยังส่งเสริมให้หน่วยงานภาครัฐและเอกชนจัดตั้งห้องปฏิบัติการตามมาตรฐานสากล เพื่อเสริมสร้างความเข้มแข็งด้านมาตรฐานและความปลอดภัยด้านอาหารและสินค้าเกษตรและรองรับมาตรการควบคุมการปนเปื้อนที่นานาประเทศ จะกำหนดเพิ่มขึ้นในอนาคต อย่างไรก็ตามผู้บริโภคในฐานะเป็นผู้ที่ได้รับผลกระทบโดยตรง ควรใส่ใจในการเลือกซื้ออาหาร การใช้สมุนไพรอย่างถูกวิธี การปรับเปลี่ยนพฤติกรรม การบริโภค รวมทั้งการติดตามและประชาสัมพันธ์ข่าวสารด้านความปลอดภัยอาหาร ทั้งนี้เพื่อสุขภาพและพลาณามัยที่ดีของคนไทยทุกคน

เอกสารประกอบการเรียบเรียง

- ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 98 เรื่อง มาตรฐานอาหารที่มีสารปนเปื้อน 2529. สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา.
- อะฟลาทอกซิน. <http://www.fda.moph.go.th/fdanet/html/product/other/kbs3/aflatoxin.htm>
- อันตรายในอาหาร. <http://www.fda.moph.go.th/fdanet/html/product/other/kbs3/foodpoisoning.htm>
- Bad Bug Book: Foodborne pathogenic microorganisms and natural toxins handbook. <http://www.cfsan.fda.gov/~mow/intro.html>
- FDA News: FDA issues advisory on star anise “teas”. <http://www.fda.gov/bbs/topics/NEWS/2003/NEW00941.htm>
- Monitoring programs: Bivalve production and sanitation program. http://www.fisheries.go.th/dof_thai/Division/fiqd/activity/monitor1_2.htm
- Van Egmond, H. P. 2004. Natural toxins: risks, regulation and the analytical situation in Europe. Anal. Bioanal. Chem. 378:1152–1160.

วิธีการคัดเลือกเพื่อการปรับปรุงผลผลิตของสายพันธุ์ถั่วเหลือง

เนตรชนก นัยสีรุ่ง¹ และไพศาล เหล่าสุวรรณ²

บทคัดย่อ

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีการคัดเลือกพันธุ์เพื่อการปรับปรุงผลผลิตของสายพันธุ์ถั่วเหลือง ระหว่างถั่วเหลือง 4 สายพันธุ์ คือ สายพันธุ์ Long Juvenile (LJ4) พันธุ์นครสวรรค์ 1 (NS1) พันธุ์เชียงใหม่ 2 (CM2) และพันธุ์จักรพันธ์ 1 (CB1) โดยศึกษาใน 3 คู่ผสม ดังนี้ LJ4 X NS1, LJ4 X CM2 และ CB1 X CM2 ใช้วิธีการคัดเลือกกลุ่มผสมในช่วงหัวหน้า 5 วิธีการ คือ วิธีการคัดเลือกแบบบันทึกประวัติปกติ วิธีการคัดเลือกแบบบันทึกประวัติ-เก็บรวม วิธีการคัดเลือกแบบบันทึกประวัติเลือก-เก็บรวม วิธีการคัดเลือกแบบหนึ่งเมล็ดต่อต้น และวิธีการคัดเลือกแบบเก็บรวม โดยศึกษาจากสายพันธุ์ลูกผสมในช่วงที่ 6 วิธีการคัดเลือกที่มีประสิทธิภาพสูงสุดในการปรับปรุงผลผลิตถั่วเหลืองสำหรับคู่ผสมที่ 2 คือ วิธีการคัดเลือกแบบบันทึกประวัติ-เก็บรวม รองลงมาคือ วิธีการคัดเลือกแบบบันทึกประวัติปกติ สำหรับคู่ผสมที่ 1 และวิธีการคัดเลือกแบบบันทึกประวัติ-เก็บรวม สำหรับคู่ผสมที่ 3 ส่วนสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงสุดในคู่ผสมที่ 1 ได้แก่ สายพันธุ์หมายเลข LJNS110 ซึ่งได้จากการคัดเลือกแบบบันทึกประวัติปกติ ในคู่ผสมที่ 2 คือ สายพันธุ์หมายเลข LJCM 209 ที่ได้จากการคัดเลือกแบบบันทึกประวัติ-เก็บรวม และในคู่ผสมที่ 3 คือ สายพันธุ์หมายเลข CBCM202 ที่ได้จากการคัดเลือกแบบบันทึกประวัติ-เก็บรวม ให้ผลผลิตสูงเท่ากับ 412, 420 และ 327 กก./ไร่ ตามลำดับ โดยผลผลิตที่ได้สูงกว่าพันธุ์สจ. 5 ดังนั้น วิธีการคัดเลือกแบบบันทึกประวัติปกติ และวิธีการคัดเลือกแบบบันทึกประวัติ-เก็บรวม ถือเป็นวิธีการคัดเลือกที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับการใช้คัดเลือกสายพันธุ์ถั่วเหลืองเพื่อการปรับปรุงผลผลิต

คำนำ

ถั่วเหลืองจัดเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญชนิดหนึ่งของประเทศไทย ความต้องการใช้ประโยชน์จากถั่วเหลืองมีหลายรูปแบบ เช่น เป็นวัตถุดิบในการทำผลิตภัณฑ์อาหาร อุตสาหกรรมแปรรูปต่างๆ ถั่วเหลืองเป็นอาหารสัตว์สามารถทดแทนการใช้ปลาป่น ซึ่งมีราคาถูกกว่าและมีปริมาณคุณค่าทางอาหารที่ใกล้เคียง

กัน สำหรับการปลูกถั่วเหลืองในประเทศไทยมีแนวโน้มลดลง เนื่องจากมีการใช้พื้นที่เพื่อการปลูกพืชชนิดอื่นทดแทนถั่วเหลือง อีกทั้งพันธุ์ถั่วเหลืองที่ใช้ปลูกก็ให้ผลผลิตต่ำ การปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลืองเพื่อการเพิ่มผลผลิตจึงเป็นแนวทางการแก้ไขอีกทางหนึ่งในกระบวนการปรับปรุงพันธุ์นั้น พบว่าขั้นตอนการคัดเลือกสายพันธุ์เพื่อให้ได้พันธุ์ที่มีลักษณะตามต้องการ สามารถทำได้หลายวิธี จึงมีการศึกษาหาวิธีการคัดเลือกที่เหมาะสมกับการคัดเลือกในกลุ่มประชากร ทั้งนี้มีปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการคัดเลือกหลายด้าน ได้แก่ สภาพแวดล้อม และพื้นฐานทางพันธุกรรมของพันธุ์ที่ใช้ศึกษาดังนั้นงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาวิธีการคัดเลือกที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพสำหรับการปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลืองเพื่อให้ได้ผลผลิตสูง

อุปกรณ์และวิธีการ

ใช้แหล่งพันธุ์กรรม คือ สายพันธุ์ Long Juvenile 4 (LJ4) พันธุ์เชียงใหม่ 2 (CM2) พันธุ์นครสวรรค์ 1 (NS1) และพันธุ์จักรพันธ์ 1 (CB1) ทำการผสมข้ามระหว่างพันธุ์ใน 3 คู่ผสม คือ คู่ผสมที่ 1 (LJ4 X NS1) คู่ผสมที่ 2 (LJ4 X CM2) และคู่ผสมที่ 3 (CB1 X CM2) ดำเนินการคัดเลือกกลุ่มผสมช่วงที่ 3 ถึงลูกผสมช่วงที่ 6 เปรียบเทียบใน 5 วิธีการคัดเลือก คือ วิธีการคัดเลือกแบบบันทึกประวัติปกติ (conventional pedigree, CPD) ตามวิธีของ Briggs และ Knowles (1967) วิธีการคัดเลือกแบบบันทึกประวัติ-เก็บรวม (bulked pedigree, BPD) ประยุกต์จากวิธีการคัดเลือกแบบบันทึกประวัติปกติ โดยทำการคัดเลือกที่ดีและรวมเมล็ดทุกต้นภายในแถวเข้าด้วยกัน วิธีการคัดเลือกแบบบันทึกประวัติเลือก-เก็บรวม (selected bulk-pedigree, SBPD) คล้ายกับวิธีการคัดเลือกแบบบันทึกประวัติปกติและวิธีการคัดเลือกแบบบันทึกประวัติ-เก็บรวม แต่จะทำการคัดเลือกที่ดีและเลือกเฉพาะต้นที่ดีในแถวเท่านั้นมารวมกัน วิธีการคัดเลือกแบบหนึ่งเมล็ดต่อต้น (single seed descent, SSD) (Allard, 1999) และวิธีการคัดเลือกแบบเก็บรวม (bulk method) (Briggs และ Knowles, 1967) เปรียบเทียบผลผลิตของสายพันธุ์จากวิธีการคัดเลือกแบบต่างๆ ของลูกผสมช่วงที่ 6 ใช้แผนการทดลองแบบ Group Balanced Block (สุรพล, 2529) โดยให้ 5 วิธีการ

¹ นักวิจัยระดับ 7 งานเทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์พืช ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยฯ สถาบันวิจัยและพัฒนา ม.เกษตรศาสตร์ กำแพงแสน นครปฐม

² ศาสตราจารย์ สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช ม.เทคโนโลยีสุรนารี นครราชสีมา 30000

คัดเลือกเป็นแปลงใหญ่ ในแต่ละวิธีการคัดเลือกมี 10 สายพันธุ์ (lines) เป็นแปลงย่อย จำนวนซ้ำ 3 ซ้ำ ดำเนินการทดลองระหว่างเดือนกันยายน 2543 ถึงเดือนกรกฎาคม 2546 ณ ฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี และศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จังหวัดนครราชสีมา

ผลและวิจารณ์

1. ผลการวิเคราะห์การเรียนรู้กับวิธีการคัดเลือก

ผลการวิเคราะห์การเรียนรู้จากข้อมูลของลักษณะต่างๆ พบว่าทุกวิธีการคัดเลือกของทั้ง 3 คู่ผสม ให้ค่าการเรียนรู้ของลักษณะที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในหลายลักษณะ ได้แก่ ลักษณะผลผลิต จำนวนเมล็ดต่อต้น ความสูงของต้น จำนวนข้อต่อต้น อายุออกดอก อายุเก็บเกี่ยว น้ำหนัก 100 เมล็ด รวมถึงจำนวนเมล็ดต่อฝัก (ตารางที่ 1) โดยเฉพาะในคู่ผสมที่ 1 และ 2 แสดงว่าวิธีการคัดเลือกที่นำมาใช้ในการคัดเลือกลักษณะเหล่านั้นมีศักยภาพที่ต่างกัน ซึ่งสามารถใช้ประกอบการคัดเลือกเพื่อปรับปรุงพันธุ์ได้เพียงบางวิธีการเท่านั้น และบางวิธีการคัดเลือกก็ไม่สามารถใช้ระบุความแตกต่างของลักษณะที่สนใจได้

แต่ลักษณะที่ไม่มีมีความแตกต่างกันทางสถิติเหล่านั้น อาจมีการตอบสนองจากวิธีการคัดเลือกดังกล่าวได้น้อย

2. ค่าเฉลี่ยของลักษณะผลผลิตกับวิธีการคัดเลือก

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลผลิตและลักษณะต่างๆ ของสายพันธุ์ที่ทำการคัดเลือก ด้วยวิธีการต่างกัน 5 วิธีนั้น พบว่าทั้ง 3 คู่ผสม มีเพียง 2 คู่ผสม คือ คู่ผสมที่ 1 ที่ใช้วิธีการคัดเลือกแบบบันทึกประวัติปกติ (CPD) และวิธีการคัดเลือกแบบบันทึกประวัติเลือก-เก็บรวม (SBPD) ให้ลักษณะผลผลิตเฉลี่ยสูงกว่าวิธีการคัดเลือกแบบอื่น คือ ให้ผลผลิตเท่ากับ 344 และ 340 กก./ไร่ ตามลำดับ สำหรับคู่ผสมที่ 2 พบว่าวิธีการคัดเลือกแบบบันทึกประวัติ-เก็บรวม (BPD) และวิธีการคัดเลือกแบบหนึ่งเมล็ดต่อต้น (SSD) ให้ลักษณะผลผลิตเฉลี่ยสูงกว่าวิธีการคัดเลือกแบบอื่น คือ 364 และ 345 กก./ไร่ ตามลำดับ และสูงกว่าพันธุ์เปรียบเทียบ (พันธุ์ สจ. 5) ที่ให้ผลผลิตเพียง 315 กก./ไร่ ส่วนในคู่ผสมที่ 3 นั้นพบว่าการใช้วิธีการคัดเลือกแบบบันทึกประวัติ-เก็บรวม (BPD) ให้ลักษณะผลผลิตสูงกว่าวิธีการคัดเลือกแบบอื่นๆ คือ ให้ผลผลิต 296 กก./ไร่ (ตารางที่ 1) ซึ่งต่ำกว่าพันธุ์เปรียบเทียบ แสดงว่าประสิทธิภาพของวิธีการ

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยผลผลิตและลักษณะต่างๆ จากวิธีการคัดเลือก 5 วิธี ของทั้ง 3 คู่ผสม

คู่ผสม	วิธีการคัดเลือก ⁽¹⁾	ผลผลิต ⁽²⁾ (กก./ไร่)	ฝัก ต่อต้น	เมล็ด ต่อต้น	นน.100 เมล็ด (กรัม)	อายุออก ดอก (วัน)	อายุเก็บ เกี่ยว (วัน)
คู่ผสมที่ 1 (LJ4 X NS1)	1. CPD	344a	55a	116a	17.40b	35a	104b
	2. BPD	290c	50b	101b	17.77b	34a	106a
	3. SBPD	340a	52ab	104ab	18.65a	35a	105ab
	4. SSD	308b	53a	110a	17.71b	34a	104b
	5. Bulk	280c	51b	100b	16.42c	34b	103c
คู่ผสมที่ 2 (LJ4 X CM2)	1. CPD	328c	51b	104c	15.39b	34c	105b
	2. BPD	364a	56a	115a	16.56a	35b	107a
	3. SBPD	335b	56a	112b	16.44a	34c	104b
	4. SSD	345b	57a	116a	16.82a	37a	107a
	5. Bulk	279d	52b	109b	15.52ab	33d	103c
คู่ผสมที่ 3 (CB1 X CM2)	1. CPD	263b	40a	76ab	15.98a	30b	84a
	2. BPD	296a	44a	85a	16.65a	32a	83b
	3. SBPD	269b	42a	81a	16.47a	30b	83b
	4. SSD	262b	42a	75ab	16.05a	29c	82c
	5. Bulk	256b	43a	73b	16.06a	30b	82c
	พันธุ์ สจ.5	315	54	105	17.49	34	94

(1) CPD = conventional pedigree, BPD = bulked pedigree, SBPD = selected bulk pedigree, SSD = single seed descent, Bulk = bulk method

(2) ค่าเฉลี่ยในสดมภ์ในคู่ผสมเดียวกันที่ตามด้วยอักษรชนิดเดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 ตามวิธีการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบ Duncan New Multiple Range Test (DMRT)

คัดเลือกแต่ละวิธีนั้นมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับพันธุกรรมของคู่ผสม และพื้นฐานทางพันธุกรรมของพันธุ์ถั่วเหลืองที่ใช้ศึกษา กล่าวคือ ผลของการคัดเลือกในคู่ผสมที่ 3 (CB1 X CM2) ไม่พบวิธีการคัดเลือกใดเลยๆ ที่ให้ผลแตกต่างกัน เนื่องจากคู่ผสมดังกล่าวมีความแปรปรวนทางพันธุกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการคัดเลือกน้อย และไม่ตอบสนองต่อวิธีการคัดเลือกในครั้งนี้ วิธีการคัดเลือกแบบบันทึกประวัติปกติ ให้ประสิทธิภาพของวิธีการคัดเลือกที่ดีในทั้ง 3 คู่ผสม แม้ว่าผลลัพธ์จะไม่เด่นชัด แต่ได้ผลชัดเจนในลักษณะของผลผลิตที่เพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับการศึกษาของ Raeber และ Weber (1953) ดังนั้นวิธีการคัดเลือกแบบบันทึกประวัติปกติ และวิธีการคัดเลือกแบบบันทึกประวัติประยุกต์ เป็นวิธีการคัดเลือกที่มีประสิทธิภาพต่อการปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลือง เพื่อการเพิ่มผลผลิต การศึกษาในครั้งนี้พบว่า วิธีการคัดเลือกแบบเก็บรวมมีประสิทธิภาพในการใช้พิจารณาอย่างน้อยที่สุด วิธีนี้เหมาะกับการคัดเลือกลักษณะที่เกี่ยวข้องทางธรรมชาติและสภาพแวดล้อม ได้แก่ ลักษณะการเกิดโรคและแมลง หรือการทนต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม ซึ่งทำให้ต้นพืชหรือสายพันธุ์ที่อ่อนแอ ถูกขจัดไปจากประชากร (Hamblin, 1977) ลักษณะที่ศึกษาในครั้งนี้มีผลกระทบจากธรรมชาติรอบข้างค่อนข้างน้อย จึงทำให้วิธีคัดเลือกแบบเก็บรวมไม่มีผลต่อการคัดเลือกลักษณะเมื่อพิจารณาผลสำเร็จของวิธีคัดเลือกโดยเปรียบเทียบผลผลิตกับพันธุ์เปรียบเทียบ (สจ. 5) พบว่าวิธีการคัดเลือกแบบบันทึกประวัติปกติให้สายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงเหนือกว่าพันธุ์เปรียบเทียบ รองลงมาคือ วิธีการคัดเลือกแบบบันทึกประวัติ-เก็บรวม วิธีการคัดเลือกแบบบันทึกประวัติเลือก-เก็บรวม และวิธีการคัดเลือกแบบหนึ่งเมล็ดต่อต้น ตามลำดับ เมื่อพิจารณาถึงประสิทธิภาพในการคัดเลือกผลผลิตสูงแล้ว วิธีการคัดเลือกแบบบันทึกประวัติ-เก็บรวม และวิธีการคัดเลือกแบบบันทึกประวัติเลือก-เก็บรวม ให้ผลผลิตสูงที่สุด ข้อดีของวิธีการคัดเลือกทั้ง 2 วิธี คือ เป็นวิธีการคัดเลือกที่มีประสิทธิภาพในการเพิ่มผลผลิต สายพันธุ์และพันธุ์ที่ใช้คัดเลือกมีความแปรปรวนทางพันธุกรรมที่ต้องการ เป็นที่น่าสังเกตว่าวิธีนี้ได้ผลดีกับกลุ่มพันธุกรรมของสายพันธุ์ที่ไม่ใช่พันธุ์แท้เพียงพันธุ์เดียว ทำให้โอกาสที่จะคัดเลือกพันธุกรรมที่ต้านทานต่อสภาพแวดล้อมได้สูงกว่าการใช้พันธุ์แท้เพียงพันธุ์เดียว (population buffering) (Allard, 1999)

3. สายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงสุดในคู่ผสมจากวิธีการคัดเลือกแบบต่าง ๆ

สายพันธุ์ที่ให้ลักษณะผลผลิตสูงที่สุดในคู่ผสมที่ 1 คือ สายพันธุ์หมายเลข LJNS110 ซึ่งได้จากการคัดเลือกแบบบันทึกประวัติปกติ และสายพันธุ์หมายเลข LJNS304 ที่ใช้วิธีการคัดเลือกแบบบันทึกประวัติเลือก-เก็บรวม ให้ผลผลิตสูงสุด 412 และ 411 กก./ไร่ ตามลำดับ ในคู่ผสมที่ 2 สายพันธุ์หมายเลข LJCM209 ที่ได้จากการคัดเลือกแบบบันทึกประวัติ-เก็บรวม รองลงมาคือ สายพันธุ์หมายเลข LJCM310 จากวิธีการ

คัดเลือกแบบบันทึกประวัติเลือก-เก็บรวม ให้ผลผลิตสูงสุด 420 และ 411 กก./ไร่ ตามลำดับ ส่วนคู่ผสมที่ 3 ที่ให้ผลผลิตสูงสุดคือ สายพันธุ์หมายเลข CBCM202 ที่ได้จากการคัดเลือกแบบบันทึกประวัติ-เก็บรวม ได้ผลผลิต 327 กก./ไร่ (ตารางที่ 2)

4. ศักยภาพของคู่ผสมและวิธีการคัดเลือก

จำนวนสายพันธุ์ในแต่ละคู่ผสมที่ได้จากการคัดเลือกและทดสอบผลผลิตในเบื้องต้น พบว่าวิธีการคัดเลือกมีประสิทธิภาพที่ต่างกัน กล่าวคือ วิธีการคัดเลือกแบบบันทึกประวัติปกติให้จำนวนสายพันธุ์ที่มีผลผลิตเหนือกว่าพันธุ์ สจ. 5 สูงสุด 19 สายพันธุ์ รองลงมาคือ วิธีการคัดเลือกแบบบันทึกประวัติ-เก็บรวม วิธีการคัดเลือกแบบหนึ่งเมล็ดต่อต้น และวิธีการคัดเลือกแบบบันทึกประวัติเลือก-เก็บรวม ตามลำดับ ส่วนวิธีการคัดเลือกแบบเก็บรวม มีจำนวนสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตเหนือกว่าพันธุ์ สจ. 5 ได้น้อยที่สุด คือมีเพียง 4 สายพันธุ์ (ตารางที่ 3) เมื่อพิจารณาจากแต่ละคู่ผสมในตารางที่ 4 พบว่า คู่ผสมที่ 1 (LJ4 X NS1) และคู่ผสมที่ 2 (LJ4 X CM2) ให้จำนวนสายพันธุ์ที่ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์เปรียบเทียบมากกว่าคู่ผสมที่ 3 (CB1 X CM2)

สำหรับประสิทธิภาพของวิธีการคัดเลือกแต่ละวิธีนั้นขึ้นอยู่กับพันธุกรรมของพ่อแม่ที่ใช้ วิธีการคัดเลือกแบบบันทึกประวัติปกติ วิธีการคัดเลือกแบบบันทึกประวัติ-เก็บรวม วิธีการคัดเลือกแบบบันทึกประวัติเลือก-เก็บรวม และวิธีการคัดเลือกแบบหนึ่งเมล็ดต่อต้น มีประสิทธิภาพที่ดี โดยเฉพาะคู่ผสมที่ 1 (LJ4 X NS1) และคู่ผสมที่ 2 (LJ4 X CM2) แต่ไม่ได้ผลกับคู่ผสมที่ 3 (CB1 X CM2) ทั้งนี้เนื่องจากความแปรปรวนทางพันธุกรรมของคู่ผสมที่ 3 มีน้อย ดังนั้นศักยภาพของคู่ผสมที่ 1 และคู่ผสมที่ 2 ในแต่ละวิธีการคัดเลือกที่สูงกว่า จึงทำให้พบจำนวนสายพันธุ์จากคู่ผสมทั้งสองมากกว่าคู่ผสมที่ 3 (CB1 X CM2) เป็นผลมาจากความแตกต่างของพื้นฐานทางพันธุกรรมของพันธุ์พ่อแม่ที่มียืนห่างกัน โดยเฉพาะสายพันธุ์ LJ4 มีความแตกต่างกับพันธุ์นครสวรรค์ 1 และเชียงใหม่ 2 ในลักษณะความสูงของต้น อายุออกดอก อายุเก็บเกี่ยว เป็นต้น ทำให้เกิดความแปรปรวนในลักษณะต่างๆ ได้ชัดเจน เมื่อนำมาจับคู่ผสม โอกาสที่จะคัดเลือกเพื่อให้ได้ลักษณะที่ดีจากลูกผสมเหล่านั้นก็จะมากขึ้น

สรุปผลการทดลอง

คู่ผสมที่มีประสิทธิภาพในการเพิ่มผลผลิตสูงสุด คือ คู่ผสมที่ 2 (LJ4 X CM2) รองลงมาคือ คู่ผสมที่ 1 (LJ4 X NS1) ส่วนคู่ผสมที่ 3 (CB1 X CM2) มีศักยภาพต่ำสุด สำหรับวิธีการคัดเลือกที่มีประสิทธิภาพในการเพิ่มผลผลิตสูงสุด คือ วิธีการคัดเลือกแบบบันทึกประวัติปกติ (CPD) รองลงมาคือ วิธีการคัดเลือกแบบบันทึกประวัติ-เก็บรวม (BPD) และวิธีการคัดเลือกแบบหนึ่งเมล็ดต่อต้น (SSD) ตามลำดับ ส่วนวิธีการคัดเลือก

ตารางที่ 2 สายพันธุ์จาก 3 คู่ผสมที่ให้ลักษณะผลผลิตสูงสุด (กก./ไร่) ตามลำดับวิธีการคัดเลือกทั้ง 5 วิธี

วิธีการคัดเลือก	คู่ผสมที่ 1 (LJ4 X NS1)		คู่ผสมที่ 2 (LJ4 X CM2)		คู่ผสมที่ 3 (CB1 X CM2)	
	สายพันธุ์	ผลผลิต	สายพันธุ์	ผลผลิต	สายพันธุ์	ผลผลิต
1. CPD	LJNS110	412	LJCM104	376	CBCM104	320
2. BPD	LJNS201	374	LJCM209	420	CBCM202	327
3. SBPD	LJNS304	411	LJCM310	411	CBCM304	315
4. SSD	LJNS409	354	LJCM410	383	CBCM405	308
5. Bulk	LJNS510	315	LJCM504	325	CBCM505	278

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบผลผลิตของสายพันธุ์จาก 3 คู่ผสมในแต่ละวิธีการคัดเลือกกับพันธุ์เปรียบเทียบ (สจ. 5)

วิธีการคัดเลือก	จำนวนสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์เปรียบเทียบ (สจ. 5)				
	1-10%	11-20%	21-30%	สูงกว่า 30%	รวม
1. CPD	15	2	1	1	19
2. BPD	5	3	5	1	14
3. SBPD	5	1	7	0	13
4. SSD	9	3	2	0	14
5. Bulk	4	0	0	0	4

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบผลผลิตของสายพันธุ์ในแต่ละคู่ผสมกับพันธุ์เปรียบเทียบ (สจ. 5)

คู่ผสม	จำนวนสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์เปรียบเทียบ (สจ. 5)				
	น้อยกว่า 1%	1-10%	11-20%	21-30%	สูงกว่า 30%
1. LJ4 X NS1	13	18	1	5	1
2. LJ4 X CM2	18	15	6	10	1
3. CB1 X CM2	45	5	-	-	-

แบบเก็บรวมมีประสิทธิภาพสำหรับการคัดเลือกผลผลิตต่ำที่สุด สายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงสุด คือ สายพันธุ์หมายเลข LJNS110 ของคู่ผสมที่ 1 ที่ได้จากวิธีการคัดเลือกแบบบันทึกประวัติปกติ ในคู่ผสมที่ 2 สายพันธุ์ หมายเลข LJCM209 ที่ได้จากวิธีการคัดเลือกแบบบันทึกประวัติ-เก็บรวม และในคู่ผสมที่ 3 สายพันธุ์ หมายเลข CBCM202 จากวิธีการคัดเลือกแบบบันทึกประวัติ-เก็บรวม

เอกสารอ้างอิง

สุรพล อุบัติสกุล. 2529. สถิติการวางแผนการทดลอง เล่มที่ 1 พิมพ์ครั้งที่ 2 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

Allard, R.W. 1999. Principles of Plant Breeding. John Wiley and Sons Inc. New York.

Briggs, F.N. and P.F. Knowles. 1967. Introduction to Plant Breeding. Reinhold Publ. Corp., New York.

Hamblin, J. 1977. Plant breeding interpretations of the effects of bulk breeding on four populations of beans (*Phaseolus vulgaris* L.). Euphytica. 26:157-168.

Raeber, J.G. and C.R. Weber. 1953. Effectiveness of selection for yield in soybean crosses by bulk and pedigree systems of breeding. Agron. J. 45:362-366.

มารู้จักปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยชีวภาพกันเถอะ

อดิษฐ์ แซ่จิ๋ว¹ จันทร์จรัส วีรสาร² และ ชวนพิศ อรุณรังสิกุล³

นับตั้งแต่หลังการปฏิวัติเขียวเป็นต้นมา การเกษตรได้ถูกเปลี่ยนเป็นการผลิตพืชเชิงเดี่ยวมากขึ้น จากการผลิตเพื่อการบริโภคในท้องถิ่นกลายเป็นผลิตเพื่อการค้า มีการใช้เครื่องจักรกล ใช้สารเคมีต่างๆ ใช้เทคโนโลยีใหม่ๆ เพื่อเพิ่มผลผลิตให้เพียงพอกับการเพิ่มของจำนวนประชากรโลก เมื่อระบบการบริโภคขยายขึ้น ทำให้มีการใช้ทรัพยากรอย่างฟุ่มเฟือยโดยไม่คำนึงถึงการอนุรักษ์และการฟื้นฟู จนเกิดความเสื่อมโทรมของพื้นที่แหล่งผลิต มีการตกค้างของสารเคมีทั้งในสิ่งแวดล้อมและผลผลิต ในสุดท้ายก็กระทบต่อสุขภาพของมนุษย์เอง จึงทำให้ผู้บริโภคในโลกปัจจุบันหันมาใส่ใจปัญหาเหล่านี้ จนเกิดแนวทางการผลิตที่คำนึงถึงการรักษาระบบนิเวศ คำนึงชีวิตแก่แผ่นดิน โดยหันมาใช้ปัจจัยการผลิตจากธรรมชาติ เช่น การใช้ปุ๋ยที่ได้จากธรรมชาติ พืชสมุนไพร เป็นต้น ปุ๋ยจากธรรมชาติมีการผลิตเป็นการค้าที่จำหน่ายในท้องตลาดเป็นผลิตภัณฑ์ที่เรียกกันต่างๆ เช่น ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยชีวภาพ ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ สารสกัดอินทรีย์ ปุ๋ยอินทรีย์น้ำ ปุ๋ยปลาหมัก น้ำสกัดชีวภาพ เป็นต้น และมีการโฆษณาสรรพคุณต่างๆ นานา แต่ปุ๋ยเหล่านี้ยังไม่มียุทธศาสตร์บัญญัติคุ้มครองเหมือนเช่นปุ๋ยเคมี ดังนั้นผู้ใช้อาจเสียเปรียบและก่อให้เกิดความสับสน เข้าใจผิดในชื่อที่เรียกและสมบัติของปุ๋ย ท่านในฐานะผู้ใช้ปุ๋ยเหล่านี้ รู้จักความแตกต่าง สมบัติของปุ๋ย ประโยชน์ และการใช้ปุ๋ยมากน้อยเพียงใด ?

ตามพระราชบัญญัติปุ๋ย พ.ศ. 2518 ปุ๋ย คือสารอินทรีย์ หรืออนินทรีย์ไม่ว่าจะเกิดขึ้นโดยธรรมชาติหรือทำขึ้นก็ตาม สำหรับใช้เป็นธาตุอาหารแก่พืชไม่ว่าโดยวิธีใด หรือทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีในดินเพื่อบำรุงความเติบโตแก่พืช

ฉะนั้น การใส่ปุ๋ย คือ การให้ธาตุอาหารแก่พืชนั่นเอง

การให้ธาตุอาหารแก่พืชต้องคำนึงถึงสมดุลของธาตุอาหารด้วย การให้ธาตุอาหารใดธาตุอาหารหนึ่งมากเกินไปจะทำให้การดูดใช้ธาตุอาหารอื่นลดลง เช่น การให้โพแทสเซียมมากเกินไปจะทำให้การดูดใช้แมกนีเซียมลดลง การใส่ปุ๋ยฟอสเฟตมากเกินไปจะทำให้เกิดการขาดธาตุสังกะสี หรือถ้ามีธาตุเหล็กมากเกินไปจะทำให้เกิดการขาดธาตุแมงกานีส เป็นต้น โดยปกติพืชจะดูดธาตุอาหารต่างๆ จากดิน เมื่อมีการปลูกพืชซ้ำในพื้นที่เดิมแล้วเก็บเกี่ยวผลผลิตออกจากแหล่งปลูก ธาตุอาหารเหล่านั้นจะถูก



นำออกไปจากดินโดยไปกับผลผลิตพืช ทำให้ธาตุอาหารในดินมีปริมาณลดลงและสูญเสียความสมดุล ดังนั้นถ้าต้องการให้พืชที่ปลูกเติบโตอย่างปกติ ให้ผลผลิตดีที่มีคุณภาพและปริมาณที่ต้องการ จำเป็นต้องเพิ่มเติมธาตุอาหารให้แก่พืช เพื่อให้มีธาตุอาหารอยู่ในปริมาณที่พอเพียงและสมดุลกัน โดยการใส่ปุ๋ย

ขณะที่ พรบ. ปุ๋ยฉบับใหม่กำลังอยู่ระหว่างการพิจารณาของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์เพื่อให้ครอบคลุมทั้งปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยชีวภาพ สาละความรู้ คำจำกัดความ และมาตรฐานของปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยชีวภาพชนิดต่างๆ ที่นำเสนอในที่นี้เป็นการเรียบเรียงมาจากเอกสารคำแนะนำมาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยชีวภาพ พ.ศ. 2544 ของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เพื่อให้ผู้ใช้เกษตรกร และผู้สนใจ ได้เลือกซื้อและใช้ปุ๋ยธรรมชาติเหล่านี้ได้ตรงกับวัตถุประสงค์และเกิดประโยชน์สูงสุด

ปุ๋ย อาจจำแนกได้เป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1. **ปุ๋ยเคมี (chemical fertilizer)** หมายถึง ปุ๋ยที่ได้จากสารอนินทรีย์หรืออินทรีย์สังเคราะห์ รวมถึงปุ๋ยเชิงเดี่ยว ปุ๋ยเชิงผสม ปุ๋ยเชิงประกอบ รวมถึงปุ๋ยอินทรีย์ที่มีปุ๋ยเคมีผสมอยู่ด้วย แต่ไม่รวมถึงปุ๋ยอินทรีย์ที่ผสมปูนขาว ดินมาร์ล ปูนพลาสเตอร์หรือยิบซัม

2. **ปุ๋ยอินทรีย์ (organic fertilizer)** หมายถึง ปุ๋ยที่ได้จากวัสดุอินทรีย์ซึ่งผลิตด้วยกรรมวิธีทำให้ขึ้น สับ บด หมัก ร่อน หรือวิธีการอื่น แต่ไม่ใช่ปุ๋ยเคมี และปุ๋ยชีวภาพ

3. **ปุ๋ยชีวภาพ (bio-fertilizer)** หมายถึง ปุ๋ยที่ได้จากการนำ จุลินทรีย์ที่มีชีวิต มาใช้ในการปรับปรุงบำรุงดินทางชีวภาพ

¹ นักวิจัยระดับ 5 งานวิจัยดินปุ๋ยและการประยุกต์ ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยฯ สถาบันวิจัยและพัฒนา ม.เกษตรศาสตร์ กำแพงแสน นครปฐม

² นักวิจัยระดับ 7 งานวิจัยดินปุ๋ยและการประยุกต์ ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยฯ สถาบันวิจัยและพัฒนา ม.เกษตรศาสตร์ กำแพงแสน นครปฐม

³ นักวิจัยเชี่ยวชาญระดับ 9 งานเทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์พืช ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยฯ สถาบันวิจัยและพัฒนา ม.เกษตรศาสตร์ กำแพงแสน นครปฐม

ทางกายภาพ ทางชีวเคมี และมีความหมายรวมถึงหัวเชื้อจุลินทรีย์ หัวเชื้อจุลินทรีย์ หมายถึง จุลินทรีย์ที่มีจำนวนเซลล์ต่อหน่วยสูง ซึ่งถูกเพาะเลี้ยงโดยกรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์ สำหรับใช้เป็นวัตถุดิบส่วนหนึ่งในการผลิตปุ๋ยชีวภาพ

ปุ๋ยอินทรีย์

ปุ๋ยอะไรบ้างที่เป็นปุ๋ยอินทรีย์ ?

1. ปุ๋ยคอก หมายถึง ปุ๋ยที่ได้จากสิ่งขับถ่ายของสัตว์ เช่น เป็ด ไก่ หมู วัว ควาย ฯลฯ ที่ผ่านกระบวนการทำให้แห้งแล้ว
2. ปุ๋ยดินค้ำ หมายถึง ปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้จากสิ่งขับถ่ายของมนุษย์ (เป็นปุ๋ยที่ห้ามใช้ในระบบผลิตพืชตามมาตรฐานเกษตรที่ดีที่เหมาะสม หรือ GAP)
3. ปุ๋ยพืชสด ได้แก่ ปุ๋ยที่ได้จากพืชที่ปลูกและไถกลบลงดินในขณะที่พืชยังสดอยู่ หรือระยะพืชกำลังออกดอก เนื่องจากเป็นช่วงที่มีไนโตรเจนสูง เพื่อเป็นปุ๋ยแก่พืชที่จะปลูกต่อไป ส่วนมากนิยมใช้พืชตระกูลถั่ว และແພນແຕງ เนื่องจากมีปริมาณธาตุไนโตรเจนสูง เป็นต้น
4. ปุ๋ยหมัก หมายถึง ปุ๋ยที่ได้จากวัสดุอินทรีย์ ซึ่งผลิตด้วยกรรมวิธี สับ บด ร่อน ทำให้ขึ้น และผ่านกระบวนการหมักอย่างสมบูรณ์ ปุ๋ยหมักที่ดีควรมีสัดส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N ratio) เท่ากับหรือน้อยกว่า 20

ปุ๋ยหมักที่รู้จักกันแพร่หลาย ได้แก่

- 4.1 ปุ๋ยเทศบาล เป็นปุ๋ยที่ได้จากการนำเศษขยะที่เป็นอินทรีย์สารจากบ้านเรือนมาหมัก เพื่อให้เกิดขบวนการย่อยสลายอย่างสมบูรณ์ก่อนที่จะนำไปใช้
- 4.2 ปุ๋ยหมักในไร่นา เป็นปุ๋ยที่ได้จากการนำเศษพืชมากองหมักทิ้งไว้โดยธรรมชาติซึ่งใช้เวลานานนับปีกว่าจะนำมาใช้ประโยชน์ได้ หรืออาจใช้เศษพืชและมูลสัตว์ในสัดส่วน 100 ต่อ 10 และถ้าจะให้ระยะเวลาการหมักสั้นลง อาจใช้เชื้อจุลินทรีย์

เร่งการย่อยสลายของเศษพืช ซึ่งทำให้ได้ปุ๋ยหมักเร็วขึ้นโดยใช้เวลาเพียง 30-60 วัน

4.3 ปุ๋ยหมักอุตสาหกรรม เป็นปุ๋ยที่ได้มาจากการนำวัสดุอินทรีย์เหลือทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมมาผ่านกระบวนการหมักอย่างสมบูรณ์

เนื่องจากวัสดุที่ใช้ทำปุ๋ยหมักมีหลากหลายและหาได้ง่าย ประกอบกับวิธีการทำปุ๋ยหมักก็ไม่ซับซ้อน เกษตรกรสามารถทำเองได้ แต่มีข้อควรระวังในการทำปุ๋ยหมัก ดังต่อไปนี้

1. ขนาดของกองปุ๋ย กรณีกองขนาดใหญ่เกินไป จะทำให้เกิดความร้อนในกองสูงเกิน 70 C เชื้อจุลินทรีย์จะตายได้ กรณีกองเล็กเกินไป จะทำให้เก็บความร้อนและความชื้นไว้ได้น้อย เศษซากพืชซากสัตว์จะสลายตัวได้ช้า ขนาดกองปุ๋ยหมักที่เหมาะสม คือ ความกว้างไม่เกิน 2-3 เมตร ความยาวไม่จำกัด ความสูงประมาณ 1-1.5 เมตร
2. ปริมาณน้ำที่ให้กับกองปุ๋ยหมัก อย่างระมัดระวังเกินไป เพราะจะทำให้การระบายอากาศของกองปุ๋ยหมักไม่ดี เกิดกรดอินทรีย์บางอย่าง ทำให้เกิดกลิ่นเหม็นอับได้
3. อุณหภูมิและความร้อนในกองปุ๋ยหมัก หมั่นรดน้ำเพื่อควบคุมความร้อนในกองไม่ให้สูงเกินไป มิฉะนั้นจุลินทรีย์ที่ช่วยในการย่อยสลายอาจตายได้
4. เศษวัสดุในการกองปุ๋ยหมักมีทั้งชนิดที่สลายตัวเร็วและช้า เช่น ผักตบชวา เปลือกถั่ว ต้นถั่วต่างๆ ฟางข้าว ฯลฯ และชนิดที่สลายตัวช้า เช่น ขี้เลื่อย แกลบ ขุยมะพร้าว กากอ้อย ชังข้าวโพด ฯลฯ ดังนั้นไม่ควรใช้วัสดุทั้งสองชนิดผสมกัน เพราะจะทำให้ได้ปุ๋ยหมักที่ไม่สม่ำเสมอ เนื่องจากการสลายตัวไม่พร้อมกัน
5. ไม่ควรเติมปุ๋ยเคมีร่วมกับการใช้ปุ๋ยขาวในกอง เพราะจะทำให้เกิดการสูญเสียไนโตรเจน
6. ควรกลับกองปุ๋ยหมักบ่อยๆ เพื่อให้จุลินทรีย์ได้รับอากาศในการหายใจ และเป็นการระบายความร้อนของกองปุ๋ยหมัก ช่วยให้การสลายตัวของเศษวัสดุดีขึ้น

ชนิดปุ๋ยพืชสด	ระยะเวลาไถกลบ (วัน)	อัตราส่วน C:N ของพืช	ปริมาณธาตุอาหาร (%)				
			N	P	K	Ca	Mg
ถั่วเหลือง	40-45	20.45	1.79	0.51	1.32	2.03	1.36
ถั่วพุ่มดำ	40-45	19.51	2.68	0.39	2.46	-	-
ถั่วพรี	45-60	21.11	2.72	0.54	2.14	1.19	1.56
ถั่วมะฮะ	45	27.33	2.34	0.25	1.11	1.45	1.92
ถั่วฮามาต้า	60	24.57	2.47	0.17	1.29	1.04	1.16
ปอเทือง	45-60	19.96	2.76	0.22	2.4	1.53	2.04
โสนอินเดีย	60-70	17.83	2.85	0.46	2.83	1.96	2.14
โสนอัฟริกัน	45-60	18.30	2.87	0.42	2.06	0.82	1.74
ແພນແຕງ	-	14	2.98	0.61	2.05	-	-

ที่มา : ดัดแปลงจาก คู่มือการปรับปรุงบำรุงดินด้วยอินทรีย์วัตถุ 2545 กรมพัฒนาที่ดิน

วิธีการสังเกตปุ๋ยหมักที่พร้อมใช้ สามารถสังเกตได้จาก

1. สีของกองปุ๋ยหมักจะเข้มข้นกว่าเมื่อเริ่มแรก อาจมีสีน้ำตาลเข้มถึงดำ
2. อุณหภูมิภายในของปุ๋ยหมักและอุณหภูมิภายนอกใกล้เคียงกันหรือแตกต่างกันน้อยมาก
3. ใช้นิ้วมือบดตัวอย่างปุ๋ยหมักดูเศษพืชจะยุ่ยและขาดออกจากกันได้ง่าย ไม่แข็งกระด้าง
4. พบต้นพืชที่มีระบบรากลึกขึ้นบนกองปุ๋ยหมัก แสดงว่าปุ๋ยหมักสลายตัวดีแล้ว
5. สังเกตกลิ่นของปุ๋ยหมัก ถ้าเป็นปุ๋ยหมักที่ใช้ได้ ปุ๋ยหมักจะมีกลิ่นคล้ายกลิ่นธรรมชาติ ถ้ามีกลิ่นฉุน หรือมีกลิ่นฟาง แสดงว่าปุ๋ยหมักยังใช้ไม่ได้ ขบวนการย่อยสลายยังดำเนินการไม่สิ้นสุด
5. **ปุ๋ยอินทรีย์ผสมแร่ธรรมชาติ** หมายถึง ปุ๋ยอินทรีย์ที่มีส่วนผสมของแร่ธาตุธรรมชาติ เช่น หินปูนบด ยิบซัม ไดโลไมท์ ซีโอไลต์ แร่ดินเหนียว เป็นต้น
6. **ปุ๋ยอินทรีย์น้ำ หรือปุ๋ยน้ำหมัก** หมายถึง ปุ๋ยอินทรีย์

ในรูปของเหลวที่ได้จากการย่อยสลายวัสดุอินทรีย์จากพืชหรือสัตว์ โดยกิจกรรมของจุลินทรีย์ที่ใช้กากน้ำตาล หรือน้ำตาลทรายแดง ที่เติมลงไปเป็นแหล่งพลังงาน ปุ๋ยนี้ประกอบด้วยธาตุอาหารหลัก รong จุลธาตุ กรดอะมิโน กรดอินทรีย์ และสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช ปริมาณสารเหล่านี้ จะมากหรือน้อยขึ้นกับชนิดวัตถุดิบที่นำมาใช้หมัก ดังข้อมูลการวิเคราะห์ปุ๋ยน้ำหมักบางส่วนที่แสดงในตารางข้างล่างนี้

ลักษณะปุ๋ยอินทรีย์น้ำที่หมักสมบูรณ์พร้อมนำมาใช้ประโยชน์ พิจารณาได้ดังนี้

1. ระยะเวลาการหมักต้องไม่สั้นเกินไป ปกติจะใช้เวลาในการหมักประมาณ 1-2 เดือน หากใช้เวลาในการหมักสั้นเกินไป เชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุของโรคพืช หรือเชื้อโรคติดต่อทางระบบอาหารของคนและสัตว์อาจยังคงมีชีวิตอยู่
2. ไม่ปรากฏฟองก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
3. ควรมีปริมาณน้ำตาลคงเหลือที่คงที่ ซึ่งใช้เวลา 1-2 เดือน
4. ได้ของเหลวสีน้ำตาลเข้ม
5. มีกลิ่นเปรี้ยวของกรดอินทรีย์ และแอลกอฮอล์อยู่เล็กน้อย

ปุ๋ยน้ำหมัก	ปริมาณธาตุอาหาร (%)						สารโสม (ppm)		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	S	ออกซิน	จิบเบอเรลลิน	ไซโตไคนิน
จากปลา	0.13-1.7	0.03-2.67	0.18-2.39	0.16-3.61	0.01-0.54	0-0.37	< 2.37-4,010	0-33,070	2-3,660
จากหอยเชอรี่	0.13-0.92	0.02-0.62	0.54-1.2	1.8-2.54	0.12-0.56	0-0.17	ไม่มีข้อมูล	ไม่มีข้อมูล	ไม่มีข้อมูล
จากพืช	0.02-1.66	0-0.79	0.002-3.53	0-2.09	0-0.72	0-0.76	< 2.37-48,040	18-360,600	1-25,600

ที่มา : ดัดแปลงจากสุนันท์ ชมภูนิช 2544 และคู่มือการผลิตและประโยชน์ของปุ๋ยอินทรีย์น้ำ กรมพัฒนาที่ดิน 2545

มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์

ชนิดปุ๋ย	pH	EC (dS/m)	อินทรีย์วัตถุ (%)	ปริมาณธาตุอาหาร (%)			ความชื้น (%)	อื่นๆ
				N	P ₂ O ₅	K ₂ O		
ปุ๋ยคอก	5.5-8.5	> 6	< 35	> 1	> 1	> 1	< 35	ปลอดภัยจากสารพิษและจุลินทรีย์สาเหตุของโรค
ปุ๋ยดินคั่ว	5.5-8.5	< 6	> 20	> 1	> 1	> 1	< 35	ปลอดภัยจากสารพิษและจุลินทรีย์สาเหตุของโรค
ปุ๋ยหมัก	5.5-8.5	< 3.5	25-50	> 1	> 0.5	> 0.5	< 35	ปลอดภัยจากสารพิษและจุลินทรีย์สาเหตุของโรค
ปุ๋ยอินทรีย์ผสมแร่ธรรมชาติ	5.5-8.5	< 6	> 10	> 1	> 0.5	> 0.5	< 20	ปลอดภัยจากสารพิษและจุลินทรีย์สาเหตุของโรค
ปุ๋ยอินทรีย์น้ำ	< 4.5	< 10	> 10	< 2 (จากพืช) < 3 (จากสัตว์)				ปลอดภัยจากสารพิษและจุลินทรีย์สาเหตุของโรค

ที่มา : ดัดแปลงจากคำแนะนำมาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ และชีวภาพ 2544 โดยกระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ค่า pH ในอุดมคติของปุ๋ยอินทรีย์ควรมีค่าระหว่าง 6 ถึง 7.5 หาก pH สูงมากจะทำให้เกิดการระเหยของแอมโมเนีย และจะมีผลต่อกิจกรรมของจุลินทรีย์ หาก pH ต่ำเกินไปก็จะมีผลต่อความเป็นประโยชน์และความเป็นพิษของธาตุบางชนิด จึงควรควบคุม pH ไม่ให้สูงหรือต่ำเกินไป การทราบค่า pH จะช่วยในการวางแผนการใช้ปุ๋ยได้ตรงตามวัตถุประสงค์

EC เป็นค่าที่แสดงระดับของเกลือที่ละลายน้ำได้ ค่า EC ต่ำ แสดงว่าแร่ธาตุที่ละลายน้ำได้มีปริมาณน้อย ขณะที่ EC สูง แสดงว่ามีแร่ธาตุที่ละลายน้ำได้มีปริมาณมาก ซึ่งก่อให้เกิดการยับยั้งกิจกรรมของสิ่งมีชีวิตและเป็นสาเหตุของปัญหาการใช้ที่ดินในระยะยาวหากใช้วัสดุที่มีค่า EC สูงในปริมาณที่มาก

ปริมาณอินทรีย์วัตถุ มีความสัมพันธ์กับการย่อยสลายของวัสดุ ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และซัลเฟอร์

วิธีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์

การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ทุกชนิดเป็นผลดีกับดินและพืช แต่ประโยชน์ในด้านการให้ธาตุอาหารแก่พืชนั้นจะดียิ่งขึ้น ถ้าใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี

เนื่องจากพืชดูดธาตุอาหารในรูปของประจุอนินทรีย์ เช่น ประจุไนเตรท (NO_3^-) ประจุฟอสเฟต (H_2PO_4^- , HPO_4^{2-}) ประจุโพแทสเซียม (K^+) เป็นต้น ซึ่งเป็นรูปเดียวกับในปุ๋ยเคมี ดังนั้นพืชจึงดูดใช้ธาตุอาหารจากปุ๋ยเคมีได้ทันที แต่สำหรับปุ๋ยอินทรีย์นั้นพืชจะต้องรอการสลายตัวของปุ๋ยอินทรีย์ เพื่อเปลี่ยนจากรูปอินทรีย์สารเป็นรูปประจุอนินทรีย์ก่อน แล้วปลดปล่อยธาตุอาหารเหล่านั้นแก่พืชอย่างช้าๆ ขณะเดียวกันปุ๋ยอินทรีย์ก็จะเป็นตัวที่ช่วยดูดยึดธาตุอาหารจากปุ๋ยเคมีที่พืชยังดูดใช้ไม่หมดมิให้สูญเสียไปกับการชะล้าง

1. **ปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอก** ถ้าใส่เกินหนึ่งตัน/ไร่ ควรหว่านให้ทั่วแปลงแล้วไถพรวนให้คลุกเคล้ากับดินให้ทั่วก่อนปลูกพืช แต่ถ้าใส่น้อยกว่าหนึ่งตัน/ไร่ ควรโรยในร่องพร้อมปลูก หรือโรยข้างแถวพืชพร้อมพรวนดินขณะต้นยังเล็ก

2. **ปุ๋ยพืชสด** มักเป็นพืชตระกูลถั่ว ได้แก่ ถั่วพุ่ม ปอเทือง เป็นต้น โดยหว่านเมล็ดพันธุ์ถั่วในแปลงที่ต้องการปรับปรุงดินให้น้ำตาม ปลอ่ยให้ต้นถั่วเจริญเติบโตไปถึงระยะออกดอก แล้วไถกลบต้นถั่วที่ระยะออกดอก ก่อนการปลูกพืชหลักประมาณ 15 วัน

3. **ตอซังพืชและของเหลือใช้จากอุตสาหกรรมการเกษตร** ถ้าใช้ในปริมาณมากกว่าหนึ่งตัน/ไร่ ควรหว่านให้ทั่วแปลงแล้วไถกลบก่อนปลูกพืชหลักประมาณ 1 เดือน

4. **ปุ๋ยอินทรีย์น้ำหรือปุ๋ยน้ำหมัก** เนื่องจากปุ๋ยอินทรีย์น้ำมีปริมาณธาตุอาหารพืชอยู่น้อย ไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืช จึงควรเพิ่มธาตุอาหารพืชในรูปปุ๋ยชนิดอื่นๆ ควบคู่ไปด้วย เช่น ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์อื่นๆ ปุ๋ยชีวภาพ และเนื่องจากปุ๋ยอินทรีย์น้ำมักมีค่า EC สูง จึงควรผสมปุ๋ยอินทรีย์น้ำกับน้ำในสัดส่วน 1 ต่อ 200-500 ก่อนฉีดพ่น โดยสามารถฉีดพ่นทางใบสัปดาห์ละครั้ง ซึ่งพืชสามารถดูดซึมธาตุอาหารในปุ๋ยอินทรีย์น้ำโดยผ่าน

ผิวใบเข้าสู่ระบบท่อลำเลียง ทำให้พืชใช้ธาตุอาหารได้รวดเร็ว หรือราดโคนต้นปีละ 4-5 ครั้ง เพื่อเป็นแหล่งอาหารของจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ในดิน ช่วยปรับปรุงสมบัติทางเคมี กายภาพ และชีวเคมีของดิน

ประโยชน์ของปุ๋ยอินทรีย์

1. เป็นอาหารและตัวเร่งการทำงาน (catalize) ของจุลินทรีย์ดิน เช่น แบคทีเรีย เชื้อรา และแอคติโนมัยซิส ที่เป็นประโยชน์ในการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุในดิน ทำให้จุลินทรีย์ดินเจริญเติบโตดี ช่วยกำจัดและต่อต้านเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุของโรคพืช

2. ช่วยปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดิน เช่น ความโปร่ง ความร่วนซุย ทำให้การถ่ายเทอากาศและการระบายน้ำในดินดีขึ้น รวมทั้งความสามารถในการอุ้มน้ำและรักษาความชุ่มชื้นในดิน

3. สามารถอยู่ในดินได้นาน เนื่องจากปุ๋ยอินทรีย์จะปลดปล่อยธาตุอาหารพืชอย่างช้าๆ จึงมีโอกาสน้อยเสียธาตุอาหารน้อยกว่าปุ๋ยเคมี

4. ช่วยดูดซับ หรือดูดยึดธาตุอาหารในดินให้แก่พืช และปลดปล่อยธาตุอาหารพืชอย่างช้าๆ

5. เมื่อใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมี ส่งเสริมให้ปุ๋ยเคมีเป็นประโยชน์แก่พืชและได้ประสิทธิภาพ รวมทั้งการให้ธาตุอาหารรองและธาตุอาหารเสริมอย่างครบถ้วนตามความต้องการของพืช ทำให้พืชแข็งแรงสามารถสร้างภูมิคุ้มกันต้านทานโรคและแมลงศัตรูพืชได้ดี

ข้อจำกัดของปุ๋ยอินทรีย์

1. มีปริมาณธาตุอาหารพืชต่ำเมื่อเทียบกับปุ๋ยเคมี
2. ใช้เวลาในปลดปล่อยธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ให้แก่พืชนานกว่าปุ๋ยเคมี

3. หาได้ยาก ถ้าต้องการใช้เป็นปริมาณมาก
4. ปุ๋ยอินทรีย์สลายตัวยากโดยเฉพาะที่มาจากวัสดุที่มี C:N ratio สูง เช่น ชี้อเลื้อย เมื่อใส่ลงดินจุลินทรีย์ดินจะแย่งไนโตรเจนในดินไปใช้เพื่อขบวนการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์เอง ทำให้พืชขาดไนโตรเจนชั่วคราวถ้าไม่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน จนกว่าจุลินทรีย์เหล่านี้จะสิ้นสุดกิจกรรม พืชจึงจะได้ไนโตรเจนที่กลับคืนสู่ดิน ดังนั้นจึงควรใส่ปุ๋ยไนโตรเจนร่วมด้วย

5. ปุ๋ยอินทรีย์ที่มาจากมูลสัตว์ที่ไม่ผ่านการหมัก หรือหมักไม่สมบูรณ์ หรือการฆ่าเชื้อด้วยความร้อน อาจจะมีโรค แมลงศัตรูพืช และเมล็ดวัชพืชติดมาด้วย ทำให้เกิดปัญหาการแพร่ระบาดภายหลังได้โดยเฉพาะอาจเป็นแหล่งของจุลินทรีย์ที่เป็นโรคที่เป็นอันตรายต่อคนได้

6. ปุ๋ยอินทรีย์ที่จากมูลสัตว์และวัสดุเหลือทิ้งจากโรงงาน มักมีความสกปรก และส่งกลิ่นเหม็นไม่เป็นที่พอใจสำหรับผู้ไ้

7. ปุ๋ยอินทรีย์ที่มาจากของเหลือทิ้งตามท้องระบายน้ำโสโครกตามอาคารบ้านเรือน ก่อให้เกิดการปนเปื้อนของโลหะหนัก

หลายชนิดที่เป็นพืช เช่น ตะกั่ว พรอท

8. การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ที่ยังหมักไม่สมบูรณ์ทำให้เกิดความร้อนจากการย่อยสลายต่อเนื่อง ซึ่งเป็นอันตรายต่อรากพืช โดยเฉพาะการใช้มูลสดๆ ใส่ใกล้โคนต้นพืช หรือการใช้ปุ๋ยคอกที่มีทั้งอุจจาระและปัสสาวะปน จะทำให้ต้นพืชเหี่ยวเฉาได้ เนื่องจากความเค็มของวัสดุในปุ๋ย อีกทั้งยังไม่ถูกสุขอนามัยพืชเนื่องจากจุลินทรีย์ที่เป็นโทษและเป็นอันตรายต่อผู้บริโภคสามารถเข้าสู่พืชที่ปลูก โดยเฉพาะพืชผักที่รับประทานสด

การเก็บรักษาปุ๋ยอินทรีย์

ควรเก็บปุ๋ยอินทรีย์ในถุงกระต่ายหรือกระสอบที่ระบายอากาศดี อยู่ในที่ร่มมีการระบายอากาศที่ดี ไม่ควรตากแดดตากฝน

ปุ๋ยชีวภาพ

ปุ๋ยชีวภาพมีอะไรบ้าง ?

ปุ๋ยชีวภาพแบ่งตามประเภทของกิจกรรมจุลินทรีย์ได้ดังนี้

1. ปุ๋ยชีวภาพที่มีกิจกรรมของจุลินทรีย์ที่ให้ธาตุอาหารพืชในโตรเจน (N) ซึ่งประกอบด้วย

1.1 กลุ่มที่สามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศ โดยอาศัยอยู่ร่วมกับพืช ได้แก่ ไรโซเบียม (*Rhizobium* spp.) แฟรงเคีย (*Frankia*) สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินบางชนิด เป็นต้น

ไรโซเบียม เป็นแบคทีเรียที่อาศัยอยู่ในดิน มีความสามารถพิเศษในการเข้าสร้างปมที่รากพืชตระกูลถั่วและตรึงไนโตรเจนจากอากาศ ผลิตภัณฑ์ไรโซเบียมมีทั้งชนิดผงและน้ำ วิธีการใช้เช่นนี้ทำได้โดยการคลุกเชื้อกับเมล็ดพันธุ์ถั่ว กรณีที่เป็นชนิดผงอาจต้องใช้สารที่ช่วยให้เชื้อติดเมล็ด เช่น น้ำมันพืช

สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน เป็นจุลินทรีย์ที่สามารถสังเคราะห์แสงและตรึงไนโตรเจนจากอากาศได้ เมื่อมันสลายตัวก็จะปลดปล่อยธาตุอาหารให้กับพืชที่ปลูกตามมา เช่น ข้าว วิธีการใช้สาหร่ายน้ำเงินแกมเขียว มักจะใช้วิธีหว่านสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินในอัตรา 20 กิโลกรัม/ไร่ ทั่วแปลงนาได้ 1-30 วัน หลังปักดำข้าว และในนาหว่าน 7-30 วัน หลังจากข้าวออก

1.2 กลุ่มที่สามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศได้เอง โดยไม่ต้องอยู่ร่วมกับพืช เรียกว่า จุลินทรีย์อิสระ ได้แก่ อะซิโตแบคเตอร์ (*Azotobacter* spp.) อะซิโสปิริลลัม (*Azospirillum* spp.)

2. ปุ๋ยชีวภาพที่มีตามกิจกรรมของจุลินทรีย์ที่ให้ธาตุอาหารพืชฟอสฟอรัส (P)

2.1 กลุ่มที่ช่วยดูดซึมฟอสฟอรัสให้แก่พืช ได้แก่ มายคอร์ไรซา (*Mycorrhiza* spp.)

มายคอร์ไรซา เป็นเชื้อราที่อยู่ในดินมักจะอาศัยอยู่ร่วมกับรากพืชโดยไม่ทำอันตรายต่อพืช แต่จะเพิ่มพื้นที่ผิวของ

รากพืช ทำให้รากพืชสามารถดูดธาตุอาหารได้ดีขึ้น การใช้เชื้อไมคอร์ไรซาทำได้โดยใช้สปอร์ของเชื้อผสมไปกับดินรอบๆ โคนต้น หรือใช้ inoculum ที่มีเส้นใยของเชื้อผสมไปกับดิน แล้วจึงหยอดเมล็ดพันธุ์พืช

2.2 กลุ่มที่ย่อยสลายหินฟอสเฟตให้เป็นประโยชน์แก่พืช เช่น แบซิลลัส (*Bacillus* spp.) ซูโดโมนาส (*Pseudomonas* spp.) ไทโอแบซิลลัส (*Thiobacillus* spp.) แอสเพอจีลลัส (*Aspergillus* spp.) เพนิซิลเลียม (*Penicillium* spp.)

3. ปุ๋ยชีวภาพที่มีกิจกรรมของจุลินทรีย์ที่ให้ธาตุอาหารพืชโพแทสเซียม (K) เช่น แบซิลลัส

4. ปุ๋ยชีวภาพที่มีกิจกรรมของจุลินทรีย์ที่ให้ธาตุอาหารพืชอื่นๆ เช่น มายคอร์ไรซา เป็นต้น

5. จุลินทรีย์พวกที่ย่อยอินทรีย์วัตถุ เช่น จุลินทรีย์กลุ่มแอคติโนมัยซิส (*Actinomycetes*) เป็นต้น

ตั้งแต่ 1 ธันวาคม 2546 ปุ๋ยชีวภาพจัดเป็นสินค้าควบคุม ฉลาก ดังนั้นเกษตรกรจึงควรตรวจสอบฉลากก่อนซื้อปุ๋ยชีวภาพ กล่าวคือต้องมีการระบุชื่อว่าเป็นปุ๋ยชีวภาพ และต้องระบุข้อความต่อไปนี้ในฉลาก

1. ชื่อจุลินทรีย์ ที่เป็นองค์ประกอบของปุ๋ยชีวภาพ โดยแจ้งระดับสกุล (Genus) ของจุลินทรีย์เป็นภาษาทางวิทยาศาสตร์ เช่น *Aspergillus oryzae*

2. ปริมาณจุลินทรีย์ที่มีชีวิตต่อหน่วยน้ำหนักที่เป็นส่วนผสมของปุ๋ย โดยแจ้งเป็นจำนวนเซลล์ต่อน้ำหนักปุ๋ยชีวภาพ เช่น จำนวนเซลล์ต่อกรัม หรือจำนวนเซลล์ต่อมิลลิกรัมในกรณีที่เป็นของเหลว

3. กลุ่มหรือชนิดจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ในปุ๋ยชีวภาพ เช่น สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน กลุ่มย่อยสลายฟอสเฟต เป็นต้น เพื่อที่เกษตรกรจะสามารถเลือกใช้ได้ตรงตามวัตถุประสงค์

4. เปอร์เซ็นต์ความชื้น สำหรับปุ๋ยชีวภาพที่เป็นของแข็ง เนื่องจากจุลินทรีย์แต่ละชนิดต้องการความชื้นที่เหมาะสมต่างกัน เช่น เชื้อมายคอร์ไรซาต้องการความชื้น 40-50% สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินต้องการความชื้นไม่เกิน 20% เป็นต้น ซึ่งความชื้นจะมีผลต่อความมีชีวิตของจุลินทรีย์

5. ระบุ วัน / เดือน / ปี ที่ผลิตและหมดอายุ

อายุของจุลินทรีย์ในปุ๋ยชีวภาพขึ้นอยู่กับ

1. อุณหภูมิ เช่น ที่อุณหภูมิเกิน 40 C เชื้อไรโซเบียมจะทนไม่ได้และอาจตายได้ แต่ถ้าอุณหภูมิระหว่าง 20-30 C จะเก็บรักษามาตรฐานได้นาน 5-6 เดือน

2. ความชื้นของปุ๋ยชีวภาพ

3. การถ่ายเทอากาศของภาชนะบรรจุ ต้องให้อากาศผ่านเข้าออกได้มากพอ เพราะการถ่ายเทอากาศมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความชื้น หรือปริมาณออกซิเจน

4. แสงแดด ปกติแสงแดดจะมีความร้อนด้วย เชื้อจุลินทรีย์เมื่อถูกแสงแดดอาจตายหมดภายใน 1 ชั่วโมง ดังนั้น

การเก็บปุ๋ยชีวภาพ ควรเก็บในที่ร่ม เย็น และไม่ให้อุณหภูมิแสงแดด โดยตรง เช่น ในห้องที่อากาศถ่ายเทได้

5. ความเป็นกรด-ด่างของวัสดุส่วนผสมต้องเหมาะสมระหว่าง 6.5-7

6. วัสดุส่วนผสมต้องปลอดสารพิษ และเชื้ออื่นๆ ที่ไม่ใช่เป็นเชื้อที่กำหนดไว้ในฉลาก

วัสดุส่วนผสม หมายถึง สิ่งนำมาใช้ในการผสมกับหัวเชื้อจุลินทรีย์ในกระบวนการผลิตปุ๋ยชีวภาพ ซึ่งอาจเป็น น้ำ น้ำมัน ดิน ดินพีท ปุ๋ยหมัก ลิกไนท์ ผงถ่าน อะพาไทท์ (apatite) เวอร์มิคิวไลต์ (vermiculite)

เอกสารประกอบการเรียบเรียง

กิตตินันท์ ธีระวรรณวิไล. 2533. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับปุ๋ย และปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้ปุ๋ย. เอกสารทางวิชาการ กลุ่มงานวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยพืชไร่ กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร.

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2544. คำแนะนำมาตรฐานทางวิชาการของปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยชีวภาพ และปุ๋ยแร่ธาตุธรรมชาติ. www.doa.go.th

กรมพัฒนาที่ดิน 2545. คู่มือการผลิตและประโยชน์ของปุ๋ยอินทรีย์น้ำ. กลุ่มอินทรีย์วัตถุและวัสดุเหลือใช้ กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมวิชาการเกษตร.

กรมพัฒนาที่ดิน 2545. คู่มือเจ้าหน้าที่ของรัฐ การบำรุงดินด้วยอินทรีย์วัตถุ. กลุ่มอินทรีย์วัตถุและวัสดุเหลือใช้ กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมวิชาการเกษตร.

กรมวิชาการเกษตร. พระราชบัญญัติปุ๋ย พ.ศ. 2518. www.doa.go.th

กรมส่งเสริมการเกษตร. ดินและปุ๋ย. www.doe.go.th

ชอบ คณะฤกษ์. 2547. วิเคราะห์เรื่องให้ปุ๋ยชีวภาพเป็นสินค้าที่ควบคุมฉลาก. วารสารดินและปุ๋ย, 26 : 37-41.

ธงชัย มาลา. 2544. การผลิตปุ๋ยน้ำหมัก. เอกสารเผยแพร่ ลำดับที่ 73 ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สุนันท์ ชมภูนิช. 2544. คุณภาพของน้ำสกัดชีวภาพ. การสัมมนาวิชาการเรื่องการพัฒนาการใช้น้ำสกัดชีวภาพเพื่อการเกษตร ณ ห้องประชุม 314 ตึกกสิกรรม กรมวิชาการเกษตร หน้า. 18-35.

Solomon, E.B., S.Yaron and K.R. Mathews. 2002. Transmission of Escherichia coli O157:H7 from contaminated manure and irrigation water to lettuce plant tissue and its subsequent internalization. Applied and Environmental Microbiology. 68(1): 397 - 400.

Woods End Research Laboratory, Inc. Interpretation of waste & compost tests. www.woodsend.org

◇ หัวพันธุ์ดี....

....ต่อจากหน้า 24

การวิจัยและพัฒนา

คณะวิจัยได้ศึกษาและรวบรวมลักษณะพันธุ์กรรมของหัวพันธุ์ต่างๆ เพื่อการปรับปรุงพันธุ์อย่างต่อเนื่อง โดยวิธีการถ่ายยีนโปรโมเตอร์จำเพาะเพื่อชักนำให้เกิดต้นหัวตัดแปรพันธุ์กรรม (Transgenic black plum) ที่มีลักษณะของยีนโปรโมเตอร์ร่วมกับเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเพื่อให้ได้สายพันธุ์หัวที่มีลักษณะและคุณสมบัติที่ต้องการเพิ่มขึ้น รวมทั้งการศึกษาวิจัยเพื่อหาวิธีการขยายพันธุ์สายต้นหัวที่ดี รหัส KIP 79.41 3A ที่ได้จากงานวิจัยด้วยเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจากชิ้นส่วนต่างๆ ของหัว เช่น ตายอด ตาข้าง และเมล็ด เพื่อให้ได้ต้นที่มีลักษณะที่ดีในจำนวนมากขึ้น และส่งเสริมการปลูกเพื่อสร้างอาชีพและการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่อไป

การบริการชุมชนและงานเผยแพร่

นอกจากที่คณะวิจัยได้ดำเนินการศึกษาวิจัยในเชิงลึกแล้ว ยังได้มีกิจกรรมการถ่ายทอดความรู้และเทคโนโลยี ให้แก่เยาวชนและผู้สนใจทั่วไป ได้แก่ การผลิตไวน์และน้ำผลไม้พร้อมดื่ม การผลิตไวน์ผลไม้เชิงเกษตรอุตสาหกรรมนิเวศเพื่อพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนแบบยั่งยืน ได้มีความร่วมมือกับหน่วยงานภาครัฐและเอกชนดำเนินการถ่ายทอดและฝึกอบรมความรู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อพัฒนาธุรกิจและอุตสาหกรรมอาหารเพื่อสุขภาพ เช่น การพัฒนาเครื่องดื่มสมุนไพรเพื่อสุขภาพโดยใช้ Probiotic และการยกระดับมาตรฐานสุราแช่ของชุมชนในประเทศ

พร้อมกันนี้ก็จัดทำแปลงสาธิตให้ความรู้ ข้อมูลและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการสร้างและพัฒนาผู้ประกอบการเกษตรเชิงนิเวศและอุตสาหกรรมเกษตรที่ เกื้อหนุนกับสิ่งแวดล้อมเพื่อการสนับสนุนกลยุทธ์การพัฒนาแหล่งท่องเที่ยวเชิงนิเวศและเชิงสุขภาพของยุทธศาสตร์การพัฒนาจังหวัดนครปฐม

เอกสารอ้างอิง

เพิ่มพงษ์ ศรีประเสริฐศักดิ์, รัตนะ สุวรรณเลิศ, ไพโร มัธยมรัตน์, สมบูรณ์ บุญปรีชา และ ประสงค์ สระเพิ่มพูล. 2543. การผลิตไวน์และน้ำผลไม้พร้อมดื่มจากหัวเพื่อพัฒนาเศรษฐกิจชุมชน. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ทุนอุดหนุนวิจัย มก. ประจำปี 2541-2544. โครงการวิจัยรหัส KIP 79.41. เพิ่มพงษ์ ศรีประเสริฐศักดิ์, รัตนะ สุวรรณเลิศ, ไพโร มัธยมรัตน์, สมบูรณ์ บุญปรีชา และ ประสงค์ สระเพิ่มพูล. 2546. การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตไวน์ผลไม้เชิงอุตสาหกรรมเพื่อพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนแบบยั่งยืน. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ทุนอุดหนุนวิจัย มก. ประจำปี 2546. กระยาทิพย์ เรือนใจ. 2543. ผลไม้คุณค่านานาเพื่อสุขภาพ. ยูโรปา เพรส บริษัท จำกัด. กรุงเทพฯ.

อภิมหาโครงการ...เขื่อน...เพื่อปวงชน ?

ชัยณรงค์ รัตนกัริทากุล¹

นักท่องเที่ยวที่เดินทางไปสาธารณรัฐประชาชนจีน คงจะนึกถึงทิวทัศน์ของพระราชวังต้องห้าม (Forbidden city) หอสักการะฟ้า (Tian Tan) หอไข่มุก (Oriental pearl tower) หรือกำแพงเมืองจีน (Great wall) ซึ่งสถานที่เหล่านี้เป็นแหล่งดึงดูดนักท่องเที่ยวจากทั่วโลก ลองนึกดูว่าถ้ามีการนำกำแพงเมืองจีนมาถล่มแม่น้ำแยงซีจะเป็นอย่างไร? ปัจจุบันนี้ภาพดังกล่าวกำลังจะเป็นจริงให้บรรดานักท่องเที่ยวได้พบเห็นนั่นคือ **เขื่อนที่สร้างกันแม่น้ำแยงซี** หรือที่เรียกว่า Three gorges dam แม่น้ำแยงซีหรือแยงซีเกียงมีความยาวประมาณ 6,200 กิโลเมตร จัดเป็นแม่น้ำที่มีความยาวอันดับที่สามของโลก ต้นน้ำเกิดจากการละลายตัวของหิมะบนที่ราบสูงทิเบต ไหลลงสู่ทะเลที่ปากอ่าว ณ เมืองเซี่ยงไฮ้ (ดังแสดงในภาพที่ 1) แม่น้ำแยงซีไหลผ่านเมืองใหญ่น้อย และนำมาซึ่งความเจริญทางการเกษตร การเพาะปลูก การประมง และวัฒนธรรมให้แก่ภูมิภาคจีนทางด้านตะวันตกจรดตะวันออก ภาวะหนึ่งของนักท่องเที่ยวชาวจีนกล่าวไว้ว่า “นักเดินทางท่านใดที่ไม่เคยท่องเที่ยวชมแม่น้ำแยงซี เสมือนหนึ่งว่าท่านนั้นจะเป็นนักเดินทางที่สมบูรณ์แบบไม่ได้เลย”

ชาวจีนต้องประสบกับมหันตภัย (catastrophe) อยู่เนืองๆ โดยเฉพาะปัญหาอุทกภัยที่เกิดขึ้นในลุ่มแม่น้ำแยงซี มีรายงานความเสียหายจากปัญหาดังกล่าวมาแล้ว 215 ครั้ง อุทกภัยที่เกิดขึ้นในบริเวณนี้จะเกิดทุกกระยะ 10 ถึง 100 ปี เช่น ปัญหาอุทกภัยในปี 1998 พบว่ามีความเสียหายหลายล้านเหรียญสหรัฐ มีประชากรที่เดือดร้อนประมาณ 14 ล้านคน และมีผู้เสียชีวิตเกือบ

4,000 คน ซึ่งปัญหาอุทกภัยของแม่น้ำแยงซีเป็นปัญหาหลักประการหนึ่งที่รัฐบาลกลางของจีนได้ดูแลและพยายามแก้ไขมาโดยตลอด

เมื่อมองย้อนไปในอดีต การจัดสรรปริมาณน้ำและแหล่งน้ำเพื่อให้เกิดประโยชน์กับประชากรในประเทศโดยการสร้างเขื่อนหรือระบบการกักเก็บน้ำได้เกิดขึ้นตั้งแต่สมัยของกษัตริย์ฟาโรห์ในศตวรรษที่ 19 ถึง ศตวรรษที่ 20 การสร้างเขื่อนได้มีผลกระทบทางการเมืองและนโยบายระหว่างประเทศ สำหรับในช่วงศตวรรษที่ 21 การสร้างเขื่อนขนาดใหญ่เป็นประเด็นที่ต้องได้รับการศึกษาวิเคราะห์อย่างดีก่อนดำเนินการ เนื่องจากบริเวณสร้างเขื่อนมักจะเป็นบริเวณที่มีปัญหาระหว่างประเทศมากขึ้น และในช่วงเวลานี้คงจะไม่มีโครงการสร้างเขื่อนใดที่จะใหญ่เกินไปกว่าโครงการสร้างเขื่อนกันแม่น้ำแยงซี (Yangtze river) โดยมีเป้าหมายการแก้ไขปัญหามหาอุทกภัย แนวคิดของการสร้างเขื่อนเพื่อควบคุมการไหลของสายน้ำในแม่น้ำแยงซี ได้เริ่มมีความคิดจะดำเนินการมาตั้งแต่สมัย ดร.ซุน ยัตเซน (ปีค.ศ. 1919) แต่แผนการนั้นได้ถูกยับยั้งไป เนื่องจากเป็นโครงการขนาดใหญ่ที่จำเป็นต้องใช้เงินลงทุนสูง ประกอบกับปัญหาทางการเมือง จนถึงปีค.ศ. 1993 แผนก่อสร้างก็ได้ถูกนำขึ้นมาศึกษาอีกครั้ง และโครงการได้เริ่มต้นก่อสร้างในปีค.ศ. 1997 โดยมีกำหนดแล้วเสร็จประมาณปี 2009

ข้อมูลทั่วไปของเขื่อนกันแม่น้ำแยงซี

เขื่อนกันแม่น้ำแยงซีมีชื่อว่า San xia หรือ Three gorges

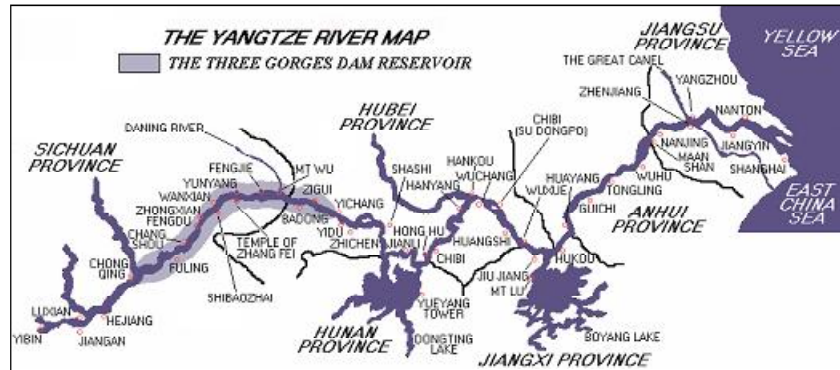


ภาพที่ 1 แสดงเส้นทางของแม่น้ำแยงซีจากต้นน้ำจากที่ราบสูงทิเบตถึงปากอ่าวที่เมืองเซี่ยงไฮ้

¹ นักวิจัยระดับ 7 งานวิจัยสถานะแวดล้อม ฝ่ายปฏิบัติการวิจัย สถาบันวิจัยและพัฒนา ม.เกษตรศาสตร์ กำแพงแสน นครปฐม

dam มีความหมายถึง การครอบคลุมของอ่างเก็บน้ำจำนวนสามช่องเขา ชื่อของช่องเขาทั้งสามนี้ได้มีมาตั้งแต่สมัยราชวงศ์ฮั่น (ค.ศ. 20-220) ช่องเขาทั้งสาม ได้แก่ ช่องเขา Qutang (มีความยาว 8 กิโลเมตร) ช่องเขา Wuxia (มีความยาว 45 กิโลเมตร) และช่องเขา Xilong (มีความยาว 66 กิโลเมตร)

บริเวณที่ทำการก่อสร้าง ประกอบด้วยตัวสันเขื่อนซึ่งตั้งอยู่ในเขตเมือง Yichang โดยตัวเขื่อนมีความสูง 181 เมตร ขนาดความจุของอ่างเก็บน้ำ 22.1 พันล้านลูกบาศก์เมตร ความยาวของอ่างเก็บน้ำประมาณ 600 กิโลเมตร (วัดจากสันเขื่อนบริเวณเมือง Yichang ถึงเมือง Chong Qing) ส่วนความกว้างของอ่างเก็บน้ำ



ภาพที่ 2 แสดงแนวการวางตัวของอ่างเก็บน้ำเป็นระยะๆ ของเขื่อนกั้นแม่น้ำแยงซี

แนวคิดและประเด็นเปรียบเทียบของการสร้างเขื่อนกั้นแม่น้ำแยงซี

ประเด็น	ข้อวิจารณ์	เหตุผลที่ใช้อย่างถึง
มูลค่าการก่อสร้าง	การก่อสร้างจะเกินงบประมาณที่ได้ตั้งไว้ และการคืนทุนของการก่อสร้างจะเป็นไปได้ช้า เนื่องจากจากการจำหน่ายไฟฟ้าในราคาที่ต่ำ	รัฐบาลได้แจ้งถึงงบการดำเนินการที่อยู่ในขอบเขต และการเพิ่มช่องทางผ่านของน้ำจะทำให้สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้มากขึ้น ทำให้การคืนทุนเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประโยชน์ของตัวเขื่อน
การย้ายถิ่นฐานของประชากร	ต้องอพยพเคลื่อนย้ายประชากรที่อยู่ในบริเวณที่มีการก่อสร้าง ประมาณ 1.13 ล้านคน ถือเป็นการละเมิดสิทธิของมนุษย์	ประชากรประมาณ 15 ล้านคนที่อยู่ทางใต้ของสันเขื่อนจะมีสภาพชีวิตที่ดีขึ้นเนื่องจากการมีกระแสไฟฟ้าใช้ และสามารถควบคุมการเกิดปัญหาน้ำท่วมได้
สภาพแวดล้อม	เกิดปัญหามลภาวะทางน้ำ การลดลงของพื้นที่ป่าไม้หรือบริเวณชายฝั่ง รวมถึงการสูญหายของสัตว์ประจำถิ่นบางชนิด เช่น ปลาโลมาน้ำจืด	ไฟฟ้าจากพลังน้ำเป็นไฟฟ้าที่มีต้นทุนการผลิตที่มีราคาถูกกว่าไฟฟ้าที่ได้จากการเผาถ่านหิน และมีความปลอดภัยกว่าไฟฟ้าพลังนิวเคลียร์ ถือเป็นการช่วยเหลือและดูแลสภาพแวดล้อมในภาพรวม
แหล่งวัฒนธรรมและภูมิทัศน์	บริเวณอ่างเก็บน้ำเป็นแหล่งโบราณสถานที่เก่าแก่ซึ่งจะถูกทำลาย และสภาพภูมิทัศน์ในการท่องเที่ยวจะถูกเปลี่ยนแปลง	โบราณสถานหลายๆ ชิ้นได้มีการเคลื่อนย้ายไปที่สูงขึ้นหรือที่ที่เหมาะสม และสภาพภูมิทัศน์ก็ได้เปลี่ยนไปจากเดิมมากนัก
การคมนาคมทางน้ำ	ท่าเรือจะดีขึ้นเนื่องจากการสะสมของตะกอนในปริมาณที่สูง	การขนส่งทางน้ำจะมีความรวดเร็ว ราคาถูก และปลอดภัยมากขึ้น เนื่องจากความแรงของกระแสน้ำจะลดความเร็วลง
การกำเนิดไฟฟ้า	มีเทคโนโลยีสมัยใหม่ด้านพลังงานไฟฟ้าที่พัฒนาทดแทนพลังงานจากน้ำและเกิดการควมรวมของระบบตลาดไฟฟ้าจะทำให้ราคาไฟฟ้าถูกลง	เทคโนโลยีที่จะได้พลังงานไฟฟ้าทดแทนแม้ว่าจะยังไม่สามารถใช้การได้ดี แต่ปริมาณความต้องการพลังงานในราคาถูกมีมากขึ้นทุกปี
การควบคุมน้ำท่วม	ปัญหาตะกอนอาจจะทำให้การกักเก็บน้ำของอ่างเก็บน้ำทำไม่ได้เต็มที่ ดังนั้นปัญหาน้ำท่วมก็ยังคงเกิดขึ้น	มีอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ที่สามารถบรรเทาการเกิดอุทกภัยใหญ่ๆ ได้



ภาพที่ 3 ภาพเขื่อนกันแม่น้ำแยงซีเกียง (Three gorges dam หรือ San Xia dam)
เมื่อแล้วเสร็จในปี 2009

ประมาณ 13 กิโลเมตร มูลค่าการก่อสร้างประมาณ 24.65 พันล้านเหรียญสหรัฐ ตัวเขื่อนจะประกอบไปด้วยเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาด 700 เมกกะวัตต์ จำนวน 26 เครื่อง (พลังงานที่ผลิตได้จะเทียบเท่ากับโรงงานไฟฟ้าพลังนิวเคลียร์ จำนวน 18 แห่ง หรือจากการเผาถ่านหิน 40 ล้านตัน) และสามารถผลิตปริมาณไฟฟ้าได้ 18.2 ล้านกิโลวัตต์ต่อปี

บทส่งท้ายก่อนที่เขื่อนจะเสร็จสมบูรณ์ในปี 2009

การก่อสร้างเขื่อนแห่งนี้ได้ดำเนินการมาแล้วประมาณ 10 ปี ถึงแม้ว่าการก่อสร้างจะยังไม่เสร็จสมบูรณ์ และโครงการใหญ่ๆ มักจะประสบปัญหาอยู่เสมอ ข้อโต้แย้งหรือข่าวสารข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับโครงการนี้ได้มีการนำเสนอออกมาเป็นระยะ เช่น การพบรอยร้าวบนตัวเขื่อน ประสิทธิภาพการกักน้ำเพื่อป้องกันน้ำท่วมอาจจะไม่เพียงพอ ปัญหาของอ่างเก็บน้ำที่เปรียบเสมือนบ่อพักน้ำเกิดการเสียหาย ทำให้ไม่สามารถเก็บน้ำได้ตามที่คาดไว้ การกำจัดตะกอนทับถมในอ่างเก็บน้ำที่อยู่ยากและสิ้นเปลืองงบประมาณ ความหายนะทางธรณีวิทยาที่เกิดจากดินถล่มและการเกิดแผ่นดินไหว การเคลื่อนย้ายและการตั้งรกรากใหม่ของประชาชนที่ใช้งบประมาณมหาศาล การกู้โบราณสถานที่ทำได้ไม่ดีพอเนื่องจากขาดงบประมาณ การขนส่งทางน้ำที่มีอุปสรรคเนื่องจากการดำเนินการล่าช้าของอุปกรณ์ลิฟท์ย้ายเรือ (Ship-lift) และปัญหาเครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้าขนาดใหญ่จะไม่สามารถทำงานได้เต็มที่เมื่อปริมาณน้ำที่กักเก็บยังมีน้อย

เขื่อนเป็นสิ่งก่อสร้างขนาดใหญ่ที่อาจก่อให้เกิดประโยชน์มากหรือน้อย ขึ้นกับมุมมองของแต่ละท่าน ปัญหาและข้อสรุปที่น่าจะพบมาก ได้แก่ ความคุ้มค่าของตัวเขื่อนที่ก่อให้เกิดประโยชน์มีเท่าใด การก่อให้เกิดรายได้ของผู้เกี่ยวข้องในบริเวณ

โดยรอบ มักจะเกิดการโต้แย้งระหว่างกลุ่มบุคคลที่ได้ผลประโยชน์กับกลุ่มบุคคลที่เสียผลประโยชน์อยู่เนื่องๆ ในขณะที่เขื่อนกันแม่น้ำแยงซีเกียงกำลังดำเนินการสร้างยังไม่เสร็จนั้น ประชาชนในท้องที่บริเวณโดยรอบได้เคลื่อนย้ายออกจากแนวอ่างเก็บน้ำจำนวนมาก รวมทั้งปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำที่เพิ่มขึ้นได้ทำลายสิ่งก่อสร้างและโบราณสถานที่ไม่สามารถเคลื่อนย้ายจำนวนหนึ่ง ดังเช่น ที่เมือง Baidicheng [เมืองที่เล่าปี (Liu Bei) เสียชีวิตหลังจากการตามมาแก้แค้นให้น้องร่วมสาบานกวนอู (Guan Yu) จากเรื่องสามก๊ก] อย่างไรก็ตามหากพิจารณาถึงปริมาณถ่านหินที่ใช้เพื่อการผลิตไฟฟ้า และโอกาสที่จะลดปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกี่ยวข้องในการเกิดปฏิกิริยาเรือนกระจก อย่างน้อยการสร้างเขื่อนก็น่าจะมีผลดีบ้างไม่มากนักน้อย

แหล่งข้อมูลอ้างอิง :

- <http://www.pbs.org/itvs/greatwall/>
- <http://www.urgewald.de/la/english/index.htm>
- <http://www.environmentaldefense.org/home.cfm>
- <http://www.environmentaldefense.org/mediacenter.cfm>
- <http://www.irn.org/programs/threeg/>
- http://www.21stcenturysciencetech.com/articles/Three_Gorges.html
- <http://www.aldridgeshs.qld.edu.au/sose/envresp/3gorges/envron/index/nimber1.htm>

หว่าพันธุ์ดี...เพื่อพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนเชิงเกษตรอุตสาหกรรมนิเวศ

เพิ่มพงษ์ ศรีประเสริฐศักดิ์¹ รัตนะ สุวรรณเลิศ² และไพโร มัทธวรัตน์²

ประเทศไทยเป็นประเทศหนึ่งของโลกที่มีความหลากหลายทางพรรณพืชอยู่มาก ภูมิภาคตะวันตกเป็นพื้นที่ที่มีความเหมาะสมกับการผลิตทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตรของประเทศไทย จากทรัพยากรพืชที่มีอยู่หลากหลายชนิด หว่า เป็นพืชหนึ่งที่มีศักยภาพที่สามารถเทียบเคียงกับองุ่น ไม่ว่าจะเป็นกลิ่นหรือรสชาติเฉพาะตัว และคุณสมบัติทางเคมีที่สามารถนำมาใช้ในทางบำบัดของมนุษย์ ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ได้ศึกษาวิจัยและสามารถคัดเลือกสายพันธุ์หว่าที่ดีที่สุด

หว่า จัดเป็นพืชในวงศ์ชมพู่ (Family Myrtaceae) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Syzygium cumini* ในประเทศไทยมีพันธุ์หว่ามากมายหลายชนิด จัดเป็นพันธุ์ไม้ของไทยชนิดหนึ่งที่ปลูกง่าย เจริญเติบโตรวดเร็ว มีความทนทานต่อโรคและแมลงสูง มีความทนทานต่อสภาพแห้งแล้งและน้ำท่วมขังได้ดี ปลูกติดดูแลรักษาง่าย ผลจะออกตกเป็นช่อแน่นติดกับกิ่ง ในช่วงเดือนเมษายน-พฤษภาคม ผลผลิตที่ได้ในแต่ละพันธุ์มีความแตกต่างกันหลายลักษณะ เช่น ขนาดความกว้างของผล ตั้งแต่ 0.50 - 2.50 เซนติเมตร สีของน้ำคั้นมีสีม่วงน้ำเงินจนถึงม่วงแดง มีรสชาติความฝาดของผลที่แก้จัดตั้งแต่ฝาดมากจนถึงไม่ฝาดเลย เป็นต้น ผลหว่าไม่เป็นที่นิยมในการบริโภคสด เพราะเนื้อของผลส่วนใหญ่มีรสฝาด มีเนื้อบริโภคได้น้อย เมล็ดมีขนาดใหญ่ ผลสุกมักจะง่ายและไม่ทนต่อการเก็บรักษา นอกจากนี้สีม่วงดำของผลหว่ายังทำให้ผู้บริโภคไม่ชอบเนื่องจากเปรอะเปื้อนติดมือ ลื่น และปากของผู้บริโภค ผลไม้ชนิดนี้จึงถูกปล่อยทิ้งให้ร่วงหล่นไปตามธรรมชาติ ทำให้สูญเสียประโยชน์ที่ควรจะได้รับ คณะนักวิจัยของฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จึงทำการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของสายพันธุ์หว่าที่มีอยู่อย่างหลากหลายภายในฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง และศึกษาวิธีการหมักผลหว่าเพื่อผลิตเป็นไวน์ผลไม้สำหรับผู้บริโภคที่สนใจในสุขภาพ

เพิ่มพงษ์และคณะ (2544) ได้ศึกษาวิจัยสายพันธุ์หว่าในเขตร้อนของประเทศไทย จำนวน 95 ต้น ที่มีอายุ 21 ปี พบว่าสามารถแบ่งเป็นกลุ่มตามลักษณะทรงผลและขนาดได้ 3 กลุ่มใหญ่ๆ คือ กลุ่มที่ 1 ผลเล็ก ทรงรี (1.0 x 1.6 เซนติเมตร) กลุ่มที่ 2 ผลเล็ก ทรงกลม (1.4 x 1.6 เซนติเมตร) และกลุ่มที่



3 ผลใหญ่ ทรงกลมป้าน (2.0 x 3.0 เซนติเมตร) จากการนำผลลูกหว่าจากต้นที่เป็นตัวแทนของกลุ่ม คือ สายต้นหว่ารหัส KIP 79.41 1A, KIP 79.41 3A และ KIP 79.41 13A มาศึกษาวิจัยวิธีการผลิตไวน์ผลไม้และน้ำผลไม้พร้อมดื่ม พบว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้จากสายต้นหว่ารหัส KIP 79.41 3A ในกลุ่มที่ 2 ที่ให้สีส้มสวยงาม มีกลิ่นหอมเฉพาะตัว ให้ผลิตภัณฑ์อยู่ในเกณฑ์ที่ดี และได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคจำนวนมาก จึงกล่าวได้ว่า สายต้นหว่านี้น่าจะเป็นผลไม้ที่มีศักยภาพสูงชนิดหนึ่งของไทย โดยเฉพาะเมื่อนำผลหว่ามาทำไวน์ลูกหว่าที่มีสีสันทันที่มาจากองุ่น การแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น แยม เยลลี่ วุ้น และผลิตภัณฑ์อาหารเสริม

เมล็ด ถือเป็นส่วนขยายพันธุ์ของหว่าที่ทำได้ง่าย แต่มีโอกาสเกิดการกลายพันธุ์ได้ง่ายเนื่องจากเป็นพืชผสมข้าม การตอนกิ่งก็มีปัญหาออกรากยาก นอกจากนี้ยังมีวิธีการทาบกิ่ง การเปลี่ยนยอด และการปักชำ ซึ่งมีประสิทธิภาพน้อยกว่าและไม่ปลอดภัย ดังนั้นจึงต้องหาวิธีการอื่นๆ ที่มีเหมาะสมและมีประสิทธิภาพการให้ต้นพันธุ์หว่าที่พันธุ์ดี โดยเฉพาะสายพันธุ์หว่า รหัส KIP 79.41 3A ให้เกษตรกรและผู้สนใจทั่วไปได้นำไปปลูกเพื่อพัฒนาเป็นพืชเศรษฐกิจใหม่ของประเทศ โดยใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีประสิทธิภาพ ได้แก่ การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมาใช้ขยายพันธุ์สายต้นหว่าที่มีพันธุ์กรรมดั้งเดิมที่ดี พร้อมกับการคัดเลือกลักษณะที่ดียิ่งขึ้น และการผลิตต้นหว่าที่ปลอดโรคมีความแข็งแรง เพื่อให้ได้ต้นหว่าที่มีคุณภาพดี และพันธุ์กรรมสม่ำเสมอ นอกจากนี้ยังเป็น

¹ นักวิจัยเชี่ยวชาญ ระดับ 9 งานชีวเคมีและห้องปฏิบัติการกลาง ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยฯ สถาบันวิจัยและพัฒนา ม.เกษตรศาสตร์ กำแพงแสน นครปฐม

² นักวิชาการเกษตร 6 งานเรือนปลูกพืชทดลอง ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยฯ สถาบันวิจัยและพัฒนา ม.เกษตรศาสตร์ กำแพงแสน นครปฐม

การอนุรักษ์สายพันธุ์และสายต้นของหว้าที่ดีและหายากในท้องถิ่นให้คงอยู่และนำมาใช้ประโยชน์เพื่อการปรับปรุงพันธุ์ เพื่อการผลิตทางการค้าในแบบเกษตรเชิงอนุรักษ์ และเกษตรอุตสาหกรรมต่อไป

จากการวิเคราะห์ผลหว้าสด 100 กรัม พบว่ามีองค์ประกอบทางเคมีและสารอาหารดังนี้

แอนโธไซยานิน (abs.)	0.635	
โปรตีน	0.2 – 0.7	กรัม
ฟอสฟอรัส	15	มิลลิกรัม
แคลเซียม	41	มิลลิกรัม
เหล็ก	0.9	มิลลิกรัม
ความชื้น	84 – 86	กรัม
คาร์โบไฮเดรต	14 – 16	กรัม
เยื่อใย	0.3 – 0.9	กรัม
เถ้า	0.4 – 0.7	กรัม
ไขมัน	0.3	กรัม
พลังงาน	57	แคลอรี

ประโยชน์ของหว้า

1. เลือกต้น ใช้ทุบแช่น้ำแล้วต้มสำหรับย้อมผ้าให้สีเหลืองส้มและเหลืองเทา หรือนำมาต้มเป็นน้ำดื่มแก้บิด หรือนำมาอมแก้ปากเปื่อย
2. เนื้อไม้ ใช้ทำสิ่งปลูกสร้างและเฟอร์นิเจอร์ในร่ม
3. ใบ ใช้ต้มน้ำอาบแก้ปวดข้อ
4. ผล ผลดิบใช้แก้ท้องเสีย รักษาโรคเบาหวาน ผลสุกรับประทานได้ สีกากผลใช้แต่งสีในเครื่องสำอาง ใช้ทำสีเขียนหรือใช้เป็นสีแต่งอาหารได้
5. เมล็ด ใช้ลดน้ำตาลในเลือด แก้ท้องเสีย ถอนพิษจากเมล็ดแสลงใจ

(อ่านต่อหน้า 19)

คณะกรรมการจัดทำวารสารข่าวศูนย์ฯ

ที่ปรึกษา

ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนาแห่ง มก.
รองผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนาฯ กำแพงแสน
หัวหน้าฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง

บรรณาธิการ

ชวนพิศ อรุณรังสิกุล

กองบรรณาธิการ

ศิริวรรณ บุรีคำ รงรอง หอมหวล
มณี ตันตังกรกิจ อีรณุต ร่มโพธิ์ภักดี
นวลวรรณ ฟ้ารุ่งแสง ชัยณรงค์ รัตนกริยากุล
อดิษฐ์ แซ่จิว เนตรชนก นุ้ยสีรุ่ง
อุดม แก้วสุวรรณ

รูปเล่ม/จัดส่ง

พิษณุ บุญศิริ เฟื่องฟ้า จันทนิมม
อรรพรรณ ชวนตระกูล คณิตฐา ชินวงศ์เขียว

การเงิน

ชูจิต ทศจันทร์

ระเบียนการ

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

วารสารอิเล็กทรอนิกส์

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



วารสารข่าว
ศูนย์ปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง
Central Laboratory and Greenhouse Complex
CLGC NEWSLETTER