



วารสารข่าว

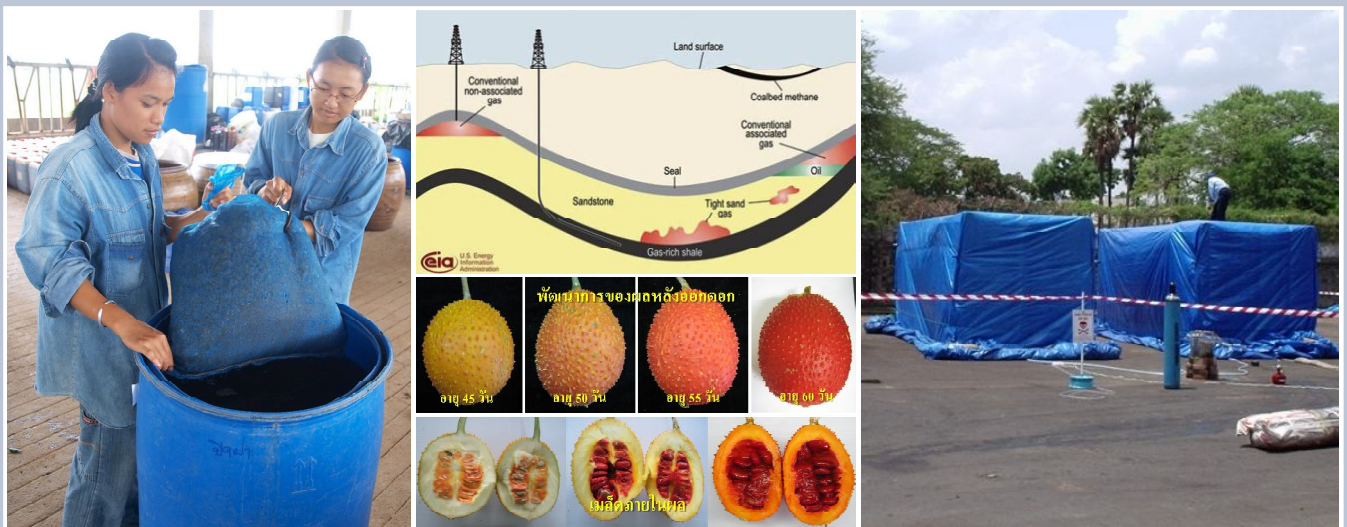
ศูนย์ปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง
Central Laboratory and Greenhouse Complex

CLGC

NEWSLETTER

ปีที่ 26 ฉบับที่ 1
มกราคม - มิถุนายน 2555

Vol. 26 No. 1 January - June 2012
ISSN 0857 - 5010



สารบัญ

ข่าวศูนย์ฯ.....	2
งานวิจัย	
▶ การผลิตต้นแฮพลอยด์และดับเบิลแฮพลอยด์ด้วยวิธีการเพาะเลี้ยงอับละอองเกสรของพริกลูกผสม ชั่วที่ 1 (CA500 x CA2106)	4
▶ การผลิตต้นกล้าเร่งหอมจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ	5
▶ ผลของ soil mate ต่อการเจริญเติบโตและการดูดซึมธาตุอาหารของพริก	6
การเกษตร	
▶ ประสิทธิภาพและการใช้ประโยชน์จากน้ำสกัดมูลสุกรในการเพิ่มผลผลิตพืช	7
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	
▶ กระบวนการรมยา (fumigation) ในปัจจุบัน	12
ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	
▶ Shale Gas พลังงานความหวังใหม่หรือภัยร้ายของสิ่งแวดล้อม	15
เรื่องน่ารู้	
▶ พืชพื้นบ้าน...ผักข้าว	19



ปฐมพร โพธิ์นิยม และคณิตฐา ชินวงศ์เชียว
ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง
สถาบันวิจัยและพัฒนา กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
วิทยาเขตกำแพงแสน จ. นครปฐม

ผลงานวิจัยของนักวิจัยสังกัดฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลองที่ได้รับรางวัล

◆ ผลงานเรื่อง การใช้วัสดุเพาะร่วมกับสารละลายธาตุอาหารสำหรับผลิตต้นอ่อนข้าวหอมมะลิ 105 เพื่อทำน้ำคั้นใบข้าว โดย เนตรชนก เกียรติ์นันทพัทธ์ ชวนพิศ อรุณรังสิกุล และศิริวรรณ ทิพรักษ์ได้รับรางวัลระดับดี ประเภทการนำเสนอผลงานวิจัย ภาคโปสเตอร์ สาขาพืชและเทคโนโลยีชีวภาพ ในการประชุมวิชาการ ครั้งที่ 7 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ประจำปี 2553 ระหว่างวันที่ 7 - 8 ธันวาคม 2553 และเข้ารับรางวัลดังกล่าวในวันที่ 8 ธันวาคม 2554 ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน อ. กำแพงแสน จ. นครปฐม

◆ ผลงานเรื่อง ผลของระบบการจัดการธาตุอาหารพืชด้วยวัสดุธรรมชาติต่อการผลิตข้าวโพดฝักอ่อน โดย รัตติยาพรหมแสง อรุณศิริ กำลัง จันทรจรัส วีรสาร ธนพัฒน์ ปลื้มพวง และสุริยา สาสนรักกิจ ได้รับรางวัลชมเชย ประเภทการนำเสนอผลงานวิจัย ภาคบรรยาย สาขาพืชและเทคโนโลยีชีวภาพ ในการประชุมวิชาการ ครั้งที่ 7 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ประจำปี 2553 ระหว่างวันที่ 7 - 8 ธันวาคม 2553 และเข้ารับรางวัลดังกล่าวในวันที่ 8 ธันวาคม 2554 ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน อ. กำแพงแสน จ. นครปฐม

การเสนอผลงานทางวิชาการ

◆ สุตาวรรณ เขยชมศรี เข้าร่วมเสนอผลงานวิจัยภาคโปสเตอร์ เรื่อง Fast accumulation of few polyhedra mutants during passage of a *Helicoverpa armigera* nucleopolyhedrovirus in *Heliothis zea* (HZ-AM1) cell culture ในการประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 37 (วทท 37) ระหว่างวันที่ 10 - 12 ตุลาคม 2554 ณ โรงแรมเซ็นทาราแกรนด์และบางกอกคอนเวนชันเซ็นเตอร์ กรุงเทพฯ

◆ สุตาวรรณ เขยชมศรี เสนอผลงานวิจัย ภาคบรรยาย เรื่อง The effects of freeze-dried crocodile blood supplementa-

tion and vitamin c on hematological values of iron deficiency anemia male rat ในการประชุมวิชาการระดับนานาชาติ The 3rd international conference of bioinformatics, natural products and traditional medicine ระหว่างวันที่ 14 - 16 ตุลาคม 2554 ณ เมือง Xi'an ประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน

◆ สุตาวรรณ เขยชมศรี เสนอผลงานวิจัย ภาคโปสเตอร์ เรื่อง Characterization of the *Helicoverpa armigera* nucleopolyhedrovirus *fp25k* gene during serial passage in cell culture ในการประชุมวิชาการระดับนานาชาติ The 6th international conference on biopesticides (ICOB6) ระหว่างวันที่ 11 - 16 ธันวาคม 2554 ณ โรงแรมอิมพีเรียล แมงป่อง อ. เมือง จ. เชียงใหม่

◆ การเสนอผลงานวิจัย ภาคโปสเตอร์ ในงานประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 8 หัวข้อ “ตามรอยพระยุคลบาทเกษตรศาสตร์กำแพงแสน” มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ระหว่างวันที่ 8 - 9 ธันวาคม 2554 ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน อ. กำแพงแสน จ. นครปฐม

○ จันทรจรัส วีรสาร และธนภัทร ปลื้มพวง เสนอผลงานวิจัย เรื่อง ผลของความชื้นและความลึกของกองปุ๋ยหมักจำลองต่อการเกิดก๊าซเรือนกระจก สาขาวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

○ อรวรรณ ชวนตระกูล เสนอผลงานวิจัย เรื่อง การคัดเลือกแบคทีเรีย เพื่อใช้เป็นหัวเชื้อสำหรับการทำปุ๋ยหมัก สาขาวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

○ เนตรชนก เกียรติ์นันทพัทธ์ เสนอผลงานวิจัย เรื่อง การเปรียบเทียบสายพันธุ์ลูกผสมถั่วฝักยาวไร้ค้าง สาขาพืชและเทคโนโลยีชีวภาพ

○ เนตรชนก เกียรติ์นันทพัทธ์ เสนอผลงานวิจัย เรื่อง ผลของ soil mate ต่อการเจริญเติบโตและการดูดซึมธาตุอาหารของมะเขือเทศ สาขาพืชและเทคโนโลยีชีวภาพ

การจัดนิทรรศการ

◆ ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง ร่วมจัดนิทรรศการในงานเกษตรกำแพงแสน ประจำปี 2554 ระหว่างวันที่ 3 - 11 ธันวาคม 2554 ณ บริเวณศูนย์วิจัยและพัฒนาพืชผักเขตร้อน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน อ. กำแพงแสน จ. นครปฐม

○ เรื่อง มาตรฐานสินค้าเกษตรเป็นผลิตภัณฑ์สุดท้ายก่อนถึงมือผู้บริโภค ได้จากกระบวนการผลิตในแปลงปลูกที่ต้องควบคุมตลอดขั้นตอนเพื่อความปลอดภัย แสดงขั้นตอนที่ต้องควบคุม เช่น โรค แมลง การวิเคราะห์ดิน น้ำ สารพิษตกค้าง จุลินทรีย์

○ เรื่อง การจัดการขยะในบ้านเรือนแบบครบวงจร โดย ลักขณา เบ็ญจวรรณ และอุดม แก้วสุวรรณ ประกอบด้วยสาระสำคัญดังนี้

1. องค์ประกอบขยะบ้านเรือนและการแยกขยะ
2. การใช้ประโยชน์ขยะบ้านเรือน
3. การปลูกพืชผักโดยใช้ปุ๋ยหมัก

การฝึกอบรม/สาธิต

◆ ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง ร่วมจัดฝึกอบรมในงานเกษตรกำแพงแสน ประจำปี 2554 ระหว่างวันที่ 3 - 11 ธันวาคม 2554 ณ บริเวณศูนย์วิจัยและพัฒนาพืชผัก

เขตร้อน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน
อ. กำแพงแสน จ. นครปฐม

การฝึกอบรม

- สุตาวรรณ เชยชมศรี เรื่อง ตักตวงใหม่ใช้ห้อยโทรศัพท์มือถือ
- อุดม แก้วสุวรรณ เรื่อง การผลิตวัสดุปลูกไม้ประดับไม้กระถาง
- ธนภัทร ปลื้มพวง เรื่อง การคำนวณปุ๋ยผสมใช้เองจากแม่ปุ๋ย
- สุภาพร สาททาลัย เรื่อง การทำน้ำมะพร้าวสกัดเย็น

อ่านต่อหน้า 23



งานวิจัย

การผลิตต้นแฮพลอยด์และดับเบิลแฮพลอยด์ด้วยวิธีการเพาะเลี้ยงอับละอองเกสร ของพริกลูกผสมชั่วที่ 1 (CA500 x CA2106)*

Production of Haploid and Doubled Haploid plants from Anther Culture of F1 Hybrid Pepper (CA500 x CA2106)

อัญชลี รวีโรจนวิบูลย์¹ พรพนัช มีกุล¹ และจุลภาค ชุนวงศ์^{2,3}
Anchalee Raweerotwiboon¹, Pornpanuch Meekul¹ and Julapark Chunwongse^{2,3}

บทคัดย่อ

การเพาะเลี้ยงอับละอองเกสรของพริกลูกผสมชั่วที่ 1 ระหว่างพริกสายพันธุ์ CA500 และ CA2106 ที่มียีนต้านทานต่อเชื้อ Cucurbit Mosaic Virus (CMV) โดยดัดแปลงวิธีการของ Dumas de Vaulx *et al.* (1981) สามารถผลิตต้นแฮพลอยด์และดับเบิลแฮพลอยด์ตามธรรมชาติได้จากกระบวนการ embryogenesis จากการศึกษากระบวนการพัฒนาของอับละอองเกสรร่วมกับสูตรอาหารชักนำ (induction medium) เพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมต่อการชักนำให้เกิดต้น พบว่า เมื่อนำดอกตูมที่มีอับละอองเกสรสีน้ำเงินอมม่วงประมาณ 50% ซึ่งมีการพัฒนาของไมโครสปอร์ในระยะ mid-late uninucleate ไปเพาะเลี้ยงบนอาหารชักนำซึ่งเติม 2, 4-D เข้มข้น 0.3 มก./ล. และ kinetin เข้มข้น 0.1 มก./ล. ร่วมกับผงถ่านอัตรา 0.25 ก./ล. พบว่า มีอัตราการเกิดต้นสูงสุด คือ 25 ต้น ต่อ 100 อับละอองเกสร เมื่อตรวจสอบความเป็นสายพันธุ์แท้ของต้นพริกที่ได้จากการเพาะเลี้ยงอับละอองเกสรด้วยโมเลกุลเครื่องหมายดีเอ็นเอด้วยเทคนิค SSRs และตรวจสอบจำนวนชุดโครโมโซมด้วยเครื่องโฟลไซโตมิเตอร์ พบว่ามีอัตราการเกิดต้นแฮพลอยด์ ($2n=x$) ดับเบิลแฮพลอยด์ ($2n=2x$) และมิกโซพloid ($2n=2x+x$) เท่ากับ 33.33 64.12 และ 2.47 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ หรือ พบต้นแฮพลอยด์ต่อต้นดับเบิลแฮพลอยด์ ในอัตราส่วนประมาณ 1:2

คำสำคัญ : การเพาะเลี้ยงอับละอองเกสร ดับเบิลแฮพลอยด์ แฮพลอยด์ พริก

Abstract

Anther culture of F₁ hybrid pepper, between CA500 and CA2106 lines, carrying CMV resistance gene was studied with modified method from Dumas de Vaulx *et al.* (1981). Haploid and spontaneous doubled haploids originated directly through direct embryogenesis. Four developmental stages of microspores and induction medium were investigated for the culture condition. The anthers which were 50 % purple in color which contained the mid-late uninucleated microspores were cultured on the induction medium containing 0.3 mg./l 2,4-D, 0.1 mg./l kinetin and 0.25 g/l activated charcoal yielded the maximum frequency of plant regeneration of 25 plants per 100 cultured anthers. The plantlets were analyzed by SSRs technique for homozygosity and flow cytometry for ploidy level. The result showed that the frequency of haploid ($2n=x$) doubled haploid ($2n=2x$) and mixoploid ($2n=2x+x$) plants were 33.33, 64.12 and 2.47 %, respectively. The approximated ratios of the haploid plants to the doubled haploid plants were 1: 2.

Key Words : Anther culture, doubled haploid, haploid, pepper

* ผลงานวิจัยได้รับรางวัลดีเยี่ยม การนำเสนอผลงานภาคโปสเตอร์ สาขาพันธุศาสตร์และการปรับปรุงพันธุ์พืชผัก ใน การประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 10 ระหว่างวันที่ 18-20 พฤษภาคม 2554 ณ โรงแรมมิราเคิล แกรนด์ คอนเวนชั่น กรุงเทพฯ

¹ ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ. นครปฐม 73140

Central Laboratory and Greenhouse Complex, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Nakhon Pathom 73140

² ศูนย์เทคโนโลยีชีวภาพเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ. นครปฐม 73140

Center for Agricultural Biotechnology, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Nakhon Pathom 73140

³ ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ. นครปฐม 73140

Department of Horticulture, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Nakhon Pathom 73140

การผลิตต้นกล้าเร็วหอมจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ*

Production of *Etlingera punicea* (Roxb.) R.M. Smith Plantlets through Tissue Culture Techniques

มณฑา วงศ์มณีโรจน์¹ รรรอง หอมหวล¹ สุรัตน์วีดี จิระจินดา¹ ณัฐวัฒน์ คลังทรัพย์² จงรัก วัชรินทร์รัตน์³ และสุลักษณ์ แจ่มจำรัส¹
Wongmaneroj, M.¹, Homhual, R.¹, Jiwajinda, S.¹, Khlangsap, N.², Wachrinrat C.³ and Jamjumrus, S.¹

บทคัดย่อ

เร็วหอม (*Etlingera punicea* (Roxb.) R.M. Smith) เป็นพืชสมุนไพรวงศ์ Zingiberaceae มีเหง้าอยู่ใต้ดิน สามารถใช้ผล ราก เหง้า และหน่ออ่อนเป็นอาหาร ยาสมุนไพร หรือสกัดน้ำมันหอมระเหย ฯลฯ งานวิจัยนี้ได้เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเร็วหอมจากจังหวัดตราด ในอาหารสูตร MS (Murashige and Skoog, 1962) ที่เติม BA 0.5 มก./ล. ร่วมกับ NAA 0.3 มก./ล. พบว่าเร็วหอมแตกยอดใหม่ ได้มากที่สุด 8 ยอด/ชิ้น ในอาหารเป็นเวลา 2 เดือน แต่ต้นที่ได้มีขนาดเล็ก จึงทดลองปรับสูตรอาหารใหม่โดยใช้ BA อย่างเดียว ในความเข้มข้น 1 มก./ล. พบว่า ต้นแข็งแรง และเจริญทางยอดเพิ่มขึ้น จากนั้นนำต้นกล้าทดลองเลี้ยงในอาหารสูตรชักนำให้ออกราก 3 สูตร ได้แก่ สูตร MS, สูตร MS ที่ลดความเข้มข้นเฉพาะสารอนินทรีย์ลงครึ่งหนึ่ง ไม่ลดวิตามิน (½ MS1) และ สูตร MS ที่ลดความเข้มข้นสารทุกชนิดลงครึ่งหนึ่ง (½ MS2) พบว่า ทุกสูตรอาหารสามารถชักนำให้ออกรากได้ 100 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 1 เดือน เมื่อนำต้นเร็วหอมย้ายออกปลูกในโรงเรือน พบว่า เฉพาะต้นกล้าจากสูตรอาหาร MS มีอัตราการรอดชีวิตสูงสุด หลังจากนั้นนำต้นกล้าเร็วหอมที่มีความสูงต่างกันคือ 15, 30 และ 60 ซม. ลงปลูกในดิน พบว่า ต้นกล้าที่มีความสูง 60 ซม. มีอัตราการรอดชีวิตสูงสุด

คำสำคัญ : เร็วหอม การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ การย้ายปลูกต้นกล้า

Abstract

An herbaceous plant *Etlingera punicea* (Roxb.) R.M. Smith is classified in family Zingiberaceae. Their fruit, root, rhizome and young sprout are utilized as food, medicine or aromatic oil. This research was experimented on tissue culture of *Etlingera punicea* (Roxb.) R.M. Smith from Trat province. A lot of auxiliary buds derived from shoot tip were induced approximately 8 shoots/explant after cultured onto MS medium with 0.5 mg/L 6-benzylaminopurine (BA) and 0.3 mg/L of α -naphthalene acetic acid (NAA) for 2 months. The derived plantlets were so small and thin, therefore, we conducted the other experiments by using only 1 mg/L BA in MS medium. It showed that all plantlets were healthy and enhancing shoot growth. After that root induction was studied by culture plantlets into 3 formulas, such as MS, half-MS medium (½ MS1: reduce only inorganic salt to half strength, full vitamin) and ½ MS2 (reduce half strength both inorganic and organic salt). The results showed that all 3 formulas of medium could successfully promote 100 % root induction within 1 month. Plantlets were transplanted into the greenhouse. The plantlets from MS formula showed the highest survival percentage. Plantlets about 15, 30 and 60 cm in height were transplanted into the field. The plantlets about 60 cm in height showed the highest survival percentage.

Key Words : *Etlingera punicea* (Roxb.) R.M. Smith, tissue culture, transplanting

* ผลงานวิจัยได้รับรางวัลดี การนำเสนอผลงานภาคโปสเตอร์ สาขาชีววิทยาการผลิตพืชผัก ในการประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 10 ระหว่างวันที่ 18-20 พฤษภาคม 2554 ณ โรงแรม มิราเคิล แกรนด์ คอนเวนชั่น กรุงเทพฯ

¹ ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ. นครปฐม 73140

Central Laboratory and Greenhouse Complex, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Nakhon Pathom 73140

² สถานีวิจัยและฝึกอบรมวนเกษตรตราด สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ อ. เมือง จ. ตราด 23000

Trat Agroforestry Research and Training Station, Kasetsart University Research and Development Institute, Trat 23000

³ ภาควิชาวนวัฒนวิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

Department of Silviculture, Faculty of Forestry, Kasetsart University, Jatujak, Bangkok 10900

ผลของ soil mate ต่อการเจริญเติบโตและการดูดซึมธาตุอาหารของพริก*

เนตรชนก เกียรติ์นันทพัทธ์¹ ลักขณา เบ็ญจวรรณ¹ และชวนพิศ อรุณรังสิกุล¹

บทคัดย่อ

ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของ soil mate ต่อการเจริญเติบโต และการดูดซึมธาตุอาหารของพริก แบ่งการทดลองออกเป็น 5 กรรมวิธี คือ กรรมวิธีที่ 1 (T-1 ชุดควบคุม ให้น้ำอย่างเดียว) กรรมวิธีที่ 2 (T-2 ใช้ soil mate เข้มข้น) กรรมวิธีที่ 3 (T-3 ใช้ soil mate เจือจาง 1:10) กรรมวิธีที่ 4 (T-4 ใช้ soil mate เจือจาง 1:30) และกรรมวิธีที่ 5 (T-5 ใช้ soil mate เจือจาง 1:60) ทำการทดลองกรรมวิธีละ 3 ซ้ำ วางแผนการทดลองเป็นแบบสุ่มสมบูรณ์ ผลการทดลองพบว่า พริกใน T-3 ซึ่งใช้ soil mate เจือจาง 1:10 มีค่าเฉลี่ยสูงสุดในด้านความสูงของต้น จำนวนใบต่อต้นในทุกๆระยะการเจริญเติบโต เช่นเดียวกับความยาวรากและความสูงของลำต้น เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทุกลักษณะที่ศึกษา ยกเว้น ความสูงของต้น และจำนวนใบต่อต้นที่อายุ 1 สัปดาห์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารที่สะสมอยู่ในลำต้นของพริก ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม พบว่ากรรมวิธีการใช้ soil mate เจือจาง 1:10 ตรวจพบการสะสมธาตุอาหารดังกล่าว ในปริมาณที่สูงที่สุด

Abstract

Study the effects of soil mate on the growth of chili as well as macro nutrients assimilation in the plants. Soil mate is the molasses produced from ethanol production. The experiments were set up into 5 treatments depending on the soil mate dilution ratio with water. The treatments were presented as T-1 (water as control), T-2 (concentrated soil mate), T-3 (soil mate diluted 1:10), T-4 (soil mate diluted 1:30) and T-5 (soil mate diluted 1:60), respectively. Each treatment was applied on 3 replicates by the Completely Randomized Design (CRD). The results showed that the growth of chili in T-3 showed the best results of the plant height, leaves number all growth stage, as well as the root length and shoot height at the end of the experiments which has a statistically significant different. All characteristic were significant different the exception of plant height after 1 week and the root length at the end of experiment was not significant different. The result of macro nutrients assimilation (N, P and K) in chili in T-3 (soil mate 1:10) were found analysis the highest as compare to other treatments.

Key Words : nutrients assimilation, chili

* ผลงานวิจัยได้รับรางวัลดีเยี่ยม การนำเสนอผลงานภาคโปสเตอร์ ด้านการผลิตพืช (ผักและพืชอื่น ๆ) ในการประชุมวิชาการและเสนอผลงานวิจัยพืชเขตร้อน และกิ่งร้อน ครั้งที่ 5 ระหว่างวันที่ 21-22 กรกฎาคม 2554 ณ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย กรุงเทพฯ

¹ ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ. นครปฐม 73140

Central Laboratory and Greenhouse Complex, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Nakhon Pathom 73140

ประสิทธิภาพและการใช้ประโยชน์จากน้ำสกัดมูลสุกรในการเพิ่มผลผลิตพืช

สุกัญญา จัตตุพรพงษ์¹ อุทัยวรรณ คันโช² และอุทัย คันโช³

ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีการผลิตสุกรแหล่งใหญ่แห่งหนึ่งในแถบทวีปเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ในแต่ละปีมีการผลิตสุกรและแม่สุกรโดยเฉลี่ยทั่วทุกภูมิภาคประมาณ 8.3 ล้านตัว (กรมปศุสัตว์, 2553) การผลิตสุกรดังกล่าวก่อให้เกิดของเสียจากฟาร์มสุกรในปริมาณมาก และทำให้เกิดปัญหาในการจัดการทั้งระบบฟาร์มและการควบคุมไม่ให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม วิธีการหนึ่งในการควบคุมน้ำทิ้งจากฟาร์มสุกรคือ การนำไปผลิตก๊าซชีวภาพซึ่งจากการสำรวจพบว่ามีฟาร์มสุกรในเขตภาคตะวันตกและภาคตะวันออกเฉียงเหนือหลายแห่งมีการติดตั้งระบบผลิตก๊าซชีวภาพซึ่งในกระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพจะมีกากตะกอนเกิดขึ้นด้วยอีกแนวทางหนึ่งของการใช้ประโยชน์ของเสียจากฟาร์มสุกรคือการนำน้ำล้างคอกและมูลแห้งมาใช้ทำเป็นปุ๋ยน้ำสกัดมูลสุกรเพื่อใช้เป็นแหล่งธาตุอาหารพืช โดยการใส่ทางดินหรือการฉีดพ่นทางใบ ทั้งนี้เนื่องจากในน้ำทิ้งเหล่านี้มีธาตุอาหารต่าง ๆ ของต้นพืช

โดยเฉพาะแร่ธาตุรองและจุลธาตุ ได้แก่ แคลเซียม แมกนีเซียม เหล็ก ทองแดง สังกะสี แมงกานีส ฯลฯ อยู่ในปริมาณมาก ซึ่งโดยปกติทั่วไป อาหารสัตว์จะมีการเสริมแร่ธาตุเหล่านี้ลงไปในสูตรอาหารสัตว์อยู่แล้ว แต่สัตว์ไม่สามารถย่อยและดูดซึมไปใช้ได้หมด จึงมีเหลือขับถ่ายออกมาในมูลสัตว์ ซึ่งแร่ธาตุเหล่านี้มีประโยชน์ช่วยให้พืชมีการเจริญเติบโตเต็มที่ เพิ่มประสิทธิภาพในการสังเคราะห์แสง ส่งผลให้พืชให้ผลผลิตมากขึ้นและมีคุณภาพดี ต้นพืชแข็งแรง อายุการเก็บผลผลิตยาวนานขึ้น สามารถลดการใช้ปุ๋ยเคมีลงได้ ขณะเดียวกันวิธีการดังกล่าวยังสามารถลดปัญหาการกำจัดหรือการบำบัดของเสียในฟาร์มให้กับผู้เลี้ยงสัตว์ได้อีกด้วย อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มรายได้จากการขายมูลสัตว์และน้ำทิ้งเพื่อใช้เป็นปุ๋ยให้กับเกษตรกรที่ปลูกพืชได้อีกทางหนึ่งด้วย ปริมาณธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง และจุลธาตุในมูลสัตว์ชนิดต่าง ๆ ได้แสดงไว้ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ปริมาณธาตุอาหารเฉลี่ยสำหรับพืชที่มีในมูลสัตว์แห่งชนิดต่าง ๆ

มูลสัตว์	ปริมาณธาตุอาหารทั้งหมด (%)								ปริมาณธาตุอาหารทั้งหมด (มก./กก.)		
	N	P	K	Ca	Mg	S	Na	Fe	Cu	Mn	Zn
มูลสุกร	2.69	3.24	1.12	3.85	1.18	0.19	0.27	0.44	611.07	1030.13	975.75
กากตะกอนมูลสุกร	2.23	6.84	0.23	11.70	1.09	1.16	0.07	0.63	1001.73	2060.29	2791.10
มูลไก่ไข่	2.59	1.96	2.29	8.09	0.74	0.54	0.32	0.31	75.51	591.87	396.54
กากตะกอนมูลไก่ไข่	2.21	5.28	0.63	17.72	1.16	1.58	0.12	2.36	352.38	1492.01	86.45
มูลไก่เนื้อผสมแกลบ	2.12	2.63	2.81	4.50	0.88	-	0.49	0.12	98.70	520.40	0.03
มูลนกกกระทา	7.99	2.34	2.32	8.55	0.68	0.92	0.72	0.09	46.94	472.33	295.32
มูลโคเนื้อ	1.36	0.51	1.71	1.76	0.50	0.33	0.73	0.45	40.63	375.86	134.62
มูลโคนม	1.27	0.48	1.42	0.98	0.43	0.31	0.23	0.34	29.92	416.10	121.60
มูลแพะ	1.03	0.66	0.64	1.49	0.37	0.37	0.13	0.14	24.78	210.88	125.64
มูลแกะ	0.94	0.54	1.07	1.23	0.34	0.19	0.20	0.11	21.01	205.28	103.53

หมายเหตุ - คือไม่ได้ทำการวิเคราะห์

ที่มา : เอกสารวิชาการเรื่องการใช้ประโยชน์จากมูลสัตว์และน้ำเสียจากฟาร์มเลี้ยงสัตว์เป็นปุ๋ยอินทรีย์แบบต่าง ๆ สำหรับพืชเศรษฐกิจ. 2554

¹ นักวิชาการเชี่ยวชาญ สถาบันสุวรรณจากกลิจเพื่อการค้นคว้าและพัฒนาปศุสัตว์และผลิตภัณฑ์สัตว์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน อ. กำแพงแสน จ. นครปฐม 73140

² นิสิตปริญญาเอก ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

³ รองศาสตราจารย์ สถาบันสุวรรณจากกลิจเพื่อการค้นคว้าและพัฒนาปศุสัตว์และผลิตภัณฑ์สัตว์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน อ. กำแพงแสน จ. นครปฐม 73140

ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2549 เป็นต้นมา สถาบันสุวรรณวจากกลกิจ เพื่อการค้นคว้าและพัฒนาปศุสัตว์และผลิตภัณฑ์สัตว์ ได้ดำเนินโครงการใช้ประโยชน์จากมูลสัตว์และของเสียจากฟาร์มเลี้ยงสัตว์ เป็นปุ๋ยแบบต่างๆ สำหรับ ข้าว อ้อย ไม้ผล พืชผักและไม้ดอก ให้แก่เกษตรกรในเขตจังหวัดนครปฐม และมีผลให้เกษตรกรที่ร่วมโครงการสามารถเพิ่มปริมาณและคุณภาพผลผลิตพืชได้มาก ต่อมาในปี พ.ศ. 2551 - 2552 ทางสถาบันสุวรรณวจากกลกิจฯ ได้ร่วมโครงการกับธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร ดำเนินโครงการส่งเสริมการเพิ่มผลผลิตข้าวหอมมะลิปลอดภัย และมันสำปะหลัง โดยการใช้ประโยชน์จากมูลสัตว์เป็นปุ๋ยอินทรีย์ เพื่อลดต้นทุนการผลิต ซึ่งผลที่ได้รับจากโครงการสามารถลดต้นทุน และเพิ่มผลผลิตให้กับเกษตรกรได้เป็นอย่างดี

งานวิจัยการใช้น้ำสกัดมูลสุกรในอดีตที่ผ่านมา

วารสาร (2547) ทดลองใช้น้ำสกัดมูลสุกรฉีดพ่นเป็นปุ๋ย ทางใบให้แก่มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 5 ในดินทรายที่มีสภาพ เป็นกรดจัด เปรียบเทียบกับวิธีการที่ไม่มีการให้ปุ๋ย และวิธีการ ฉีดพ่นน้ำเปล่าทางใบ ผลการทดลองพบว่า การให้น้ำสกัดมูลสุกร ทางใบในทุก 1 เดือน และ 2 เดือน ให้ค่าผลผลิตและเปอร์เซ็นต์ แป้งในหัวมันสดสูงกว่าการไม่ให้ปุ๋ยและการให้น้ำเปล่าทางใบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ภายหลังจากการทดลอง

ของวารสารในปี 2547 ได้มีการทดลองถึงประสิทธิภาพของ น้ำสกัดมูลสุกรต่อการเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังได้ยืนยันอีกครั้ง โดย อุทัยวรรณ (2552) ทดสอบการใช้น้ำสกัดมูลสุกรเป็นปุ๋ย ทางใบ และทางดินต่อการเติบโต ปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบ การดูดใช้ธาตุอาหาร ปริมาณแป้งในหัวสด และผลผลิตของ มันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60 เปรียบเทียบกับการให้ปุ๋ยเคมี พบว่า การให้น้ำสกัดมูลสุกรทางใบและทางดินมีผลทำให้ปริมาณ คลอโรฟิลล์ในใบเมื่อมันสำปะหลังอายุได้ 4 เดือนและเปอร์เซ็นต์ แป้งในหัวมันสดเมื่อมันสำปะหลังอยู่ในระยะเก็บเกี่ยวมีค่ามากกว่า การให้ปุ๋ยเคมีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้การดูดใช้ ธาตุอาหารของพืชที่อายุเก็บเกี่ยวและผลผลิตมันสำปะหลัง ในวิธีการที่ได้รับน้ำสกัดมูลสุกรทั้งทางใบและทางดินมีแนวโน้ม มากกว่าวิธีการที่ให้ปุ๋ยเคมีและวิธีการที่ไม่มีการใส่ปุ๋ย

วิธีการทำน้ำสกัดมูลสุกร

ปุ๋ยน้ำสกัดมูลสุกร เตรียมโดยใช้มูลสุกรแห้ง แช่น้ำ ในอัตราส่วนมูลสุกรแห้ง: น้ำ เท่ากับ 1 : 10 (มูลแห้ง 1 กิโลกรัม ต่อ น้ำ 10 ลิตร) เป็นเวลา 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นกรองเอาส่วนที่เป็นกากออก เหลือส่วนที่เป็นน้ำปุ๋ยเข้มข้น และทำการหมักบ่ม น้ำปุ๋ยเข้มข้นดังกล่าวต่อเป็นเวลา 1 - 3 เดือนเพื่อให้ปริมาณ สารแขวนลอยลดลง นำน้ำสกัดส่วนใสที่ได้มาเจือจางด้วยน้ำ

ตารางที่ 2 ปริมาณธาตุอาหารชนิดต่างๆ ในน้ำสกัดมูลสุกรเปรียบเทียบกับน้ำสกัดมูลโคเนื้อ โคนม นกกระทาไข่และไก่ไข่

ธาตุ	น้ำสกัดมูลสัตว์				
	มูลสุกรระยะขุน	มูลโคเนื้อ	มูลโคนม	มูลนกกระทาไข่	มูลไก่ไข่
N (%)	0.09 - 0.1	0.04	0.025	0.23	0.15
P (%)	0.02 - 0.03	0.003	0.026	0.04	0.03
K (%)	0.13 - 0.16	0.14	0.96	0.25	0.27
Ca (mg. kg ⁻¹)	45 - 95	75.88	860	400	400
Mg (mg. kg ⁻¹)	179 - 229	43.93	1,500	200	100
Fe (mg. kg ⁻¹)	8 - 19	2.72	316.39	13.29	8.66
Cu (mg. kg ⁻¹)	14 - 20	1.35	4.87	2.65	1.58
Mn (mg kg ⁻¹)	1 - 8	0.29	1.86	2.61	1.91
Na (mg. kg ⁻¹)	303 - 317	497.39	1,100	0.02	0.03
Zn (mg. kg ⁻¹)	6 - 8	0.62	4.76	2.66	2.18
B (mg. kg ⁻¹)	1 - 2	0.61	1.48	2.75	1.94

ที่มา: เอกสารวิชาการเรื่องการใช้ประโยชน์จากมูลสัตว์และน้ำเสียจากฟาร์มเลี้ยงสัตว์เป็นปุ๋ยอินทรีย์แบบต่าง ๆ สำหรับพืชเศรษฐกิจ. 2554

- หมายเหตุ 1. น้ำสกัดมูลสุกรส่วนใสสามารถหมักเก็บไว้ได้นาน ซึ่งจะให้น้ำสกัดใสยิ่งขึ้น มีธาตุอาหารในรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ ในปริมาณมากยิ่งขึ้นและยังช่วยลดกลิ่นลงได้ด้วย การทำน้ำสกัดมูลสุกรจะทำให้ประหยัดการใช้มูลสัตว์เป็นปุ๋ยทางดิน โดยตรง เนื่องจากมูลสุกรแห้ง 1 กิโลกรัม หมักในน้ำ 10 ลิตร จะได้น้ำสกัดประมาณ 8 ลิตร และเจือจางต่อไปได้เป็น 80-160 ลิตร
2. สามารถใช้ร่วมกับสารเคมีกำจัดแมลงได้



ชั่งมูลแห้ง 20 กิโลกรัมใส่ในถุงไนลอน



นำถุงมูลแห้งใส่ลงในถังขนาด 200 ลิตร



เติมน้ำลงในถัง



ปิดปากถังด้วยถุงพลาสติกสีดำ ทิ้งไว้เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง



เมื่อครบ 24 ชั่วโมง นำถุงมูลสุกรออกจากถัง



ของเหลวที่ได้ในถัง คือน้ำสกัดมูลสุกรเข้มข้น

ภาพที่ 1 วิธีการทำน้ำสกัดมูลสุกร

เพื่อใช้เป็นปุ๋ยรดทางดินหรือฉีดพ่นทางใบ ส่วนกากมูลสุกรที่เหลือสามารถนำไปใช้ทำเป็นปุ๋ยทางดินได้ ตารางที่ 2 แสดงปริมาณธาตุอาหารต่างๆ ในน้ำสกัดมูลสุกรเปรียบเทียบกับน้ำสกัดมูลโคเนื้อ โคนม นกกระทาไข่ และไก่ไข่

ข้อจำกัดการใช้ น้ำสกัดมูลสุกร

1. การพ่นปุ๋ยไม่ควรฉีดพ่นมากเกินไป ควรให้ปุ๋ยทางใบในอัตราที่เหมาะสมตามคำแนะนำ หากพืชได้รับปุ๋ยที่มีความเข้มข้นสูงหรือในปริมาณมากเกินไป อาจทำให้ใบพืชเหลืองได้

2. หากใช้ร่วมกับการให้ธาตุอาหารเสริมชนิดอื่น ควรลดปริมาณธาตุอาหารเสริมลง เนื่องจากพืชจะได้รับธาตุอาหารมากเกินไป

การใช้ประโยชน์จากน้ำสกัดมูลสุกรในการเพิ่มผลผลิตพืช

1. การใช้น้ำสกัดมูลสุกรเป็นปุ๋ยในนาข้าว

1.1 การใช้น้ำสกัดมูลสุกรแช่เมล็ดพันธุ์ข้าว

ประโยชน์ - ช่วยให้เมล็ดข้าวมีธาตุอาหารพืชสะสมในเมล็ดมากขึ้น ต้นและรากอ่อนเจริญได้เร็วขึ้น ประหยัดเวลาในการแช่เมล็ดข้าว ข้าวเจริญเติบโตเร็วทำให้พืชมีโอกาสขึ้นได้ช้ากว่าและน้อยกว่า วิธีการแช่เมล็ดข้าวทำได้ดังนี้

วิธีที่ 1 บรรจุเมล็ดพันธุ์ข้าวลงในภาชนะบรรจุได้แก่ กระสอบหรือถุงที่ทำจากมุ้งไนลอนที่เรียกกันว่าถุงมุ้งเขียว (ไม่ควรใช้ถุงปุ๋ยที่มีสารเคลือบกันน้ำ) ทำการผสมน้ำสกัดมูลสุกรในน้ำอัตราส่วน น้ำสกัดมูลสุกรเข้มข้น : น้ำ เท่ากับ 1 : 20 ภายหลังจากนั้นแช่เมล็ดพันธุ์และภาชนะบรรจุในน้ำสกัดมูลสุกรเป็นเวลา 8 - 12 ชั่วโมง จากนั้นนำภาชนะบรรจุขึ้นจากน้ำสกัดมูลสุกร แล้วใช้น้ำสกัดมูลสุกรที่เหลือราดลงบนกระสอบที่บรรจุข้าวอยู่ประมาณ 4 - 5 ครั้ง หรือ ไม่ให้ข้าวแห้งจนกระทั่งเมล็ดข้าวงอกพร้อมที่จะปลูก

วิธีที่ 2 หากต้องแช่ข้าวในปริมาณมาก ให้ทำการแช่ข้าวกับน้ำตามปกติ แต่เมื่อนำเมล็ดข้าวและภาชนะบรรจุขึ้นจากน้ำแล้ว ให้ผสมน้ำสกัดมูลสุกรในอัตรา น้ำสกัดมูลสุกรเข้มข้น : น้ำ เท่ากับ 1 : 20 ราดลงบนข้าวที่บรรจุอยู่ในกระสอบประมาณ 3 - 4 ชั่วโมงต่อครั้ง หรือไม่ให้ข้าวแห้ง จนกระทั่งเมล็ดข้าวงอกพร้อมที่จะปลูก

1.2 การใช้น้ำสกัดมูลสุกรฉีดพ่นทางใบ

ประโยชน์ - ช่วยทำให้พืชได้รับธาตุอาหารหลักธาตุอาหารรอง และจุลธาตุอาหารเร็วขึ้น ทำให้ข้าวมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ใบเขียว ใบตั้ง ส่งผลให้พืชมีการสังเคราะห์แสงอย่างเต็มที่ นอกจากนี้ข้าวยังมีความแข็งแรง ต้านทานต่อโรคและแมลงศัตรูพืช เก็บเกี่ยวได้เร็วขึ้น เมล็ดข้าวเต่ง และได้ผลผลิตมากขึ้น

วิธีการฉีดพ่นทางใบ

- เมื่อข้าวมีอายุ 15 และ 30 วัน ผสมน้ำสกัดมูลสุกรในอัตรา น้ำสกัดมูลสุกรเข้มข้น : น้ำ เท่ากับ 1 : 20 พร้อมกับสารจับใบ 3 - 5 มล. ฉีดพ่นทางใบ ในช่วงเวลาเช้าหรือเย็น ในอัตรา 40 ลิตรต่อไร่

- เมื่อข้าวมีอายุได้ 45, 60 และ 75 วัน ผสมน้ำสกัดมูลสุกรในอัตรา น้ำสกัดมูลสุกรเข้มข้น : น้ำ เท่ากับ 2 : 20 พร้อมกับสารจับใบ 3 - 5 มล. ฉีดพ่นทางใบ ในช่วงเวลาเช้าหรือเย็น อัตรา 40 ลิตรต่อไร่

- หากพบว่าข้าวบางบริเวณไม่สม่ำเสมอ ผสมน้ำสกัดมูลสุกรในอัตรา น้ำสกัดมูลสุกรเข้มข้น : น้ำ เท่ากับ 2 : 20 พร้อมกับสารจับใบ 3 - 5 มล. ฉีดพ่นบริเวณที่ต้นข้าวเจริญเติบโตช้า จะช่วยให้ต้นข้าวโตสม่ำเสมอกันได้

1.3 การใช้น้ำสกัดมูลสุกรรดทางดิน

ประโยชน์ - ทำให้พืชได้ธาตุอาหารหลักธาตุอาหารรอง และจุลธาตุผ่านทางรากได้เร็วขึ้นในระหว่างการเจริญเติบโต และเป็นการให้ปุ๋ยที่ประหยัดค่าใช้จ่ายและให้ผลเร็ว

วิธีการให้ปุ๋ย

นำน้ำสกัดมูลสุกรเข้มข้นปล่อยลงสู่แปลงข้าวในอัตรา 100 ลิตรต่อ 1 ไร่ โดยให้พร้อมกับน้ำที่ปล่อยหรือสูบน้ำเข้าแปลง จำนวน 2 ครั้ง เมื่อต้นข้าวอายุได้ 30 และ 60 วัน

2. การใช้น้ำสกัดมูลสุกรเป็นปุ๋ยในไร่มันสำปะหลัง

2.1 การใช้น้ำสกัดมูลสุกร แช่ท่อนพันธุ์ก่อนปลูก
ในอัตรา น้ำสกัดมูลสุกรเข้มข้น : น้ำ เท่ากับ 1 : 20

ประโยชน์ - ช่วยในการงอกของท่อนพันธุ์ เนื่องจากท่อนพันธุ์จะดูดน้ำและธาตุอาหารไปเก็บไว้ในท่อนน้ำและส่วนกลางของท่อนพันธุ์ ซึ่งมีลักษณะเหมือนฟองน้ำ ดังนั้นเมื่อบีบท่อนพันธุ์ลงในดินเพียง 2 - 3 วัน มันสำปะหลังจะเริ่มแตกใบอ่อนเนื่องจากมีน้ำและธาตุอาหารสำรองอยู่ในท่อนพันธุ์แล้ว

2.2 การใช้น้ำสกัดมูลสุกรเป็นปุ๋ยทางใบ ในอัตรา
น้ำสกัดมูลสุกรเข้มข้น : น้ำ เท่ากับ 1 : 10 พร้อมสารจับใบฉีดพ่นทางใบ

ประโยชน์ - มันสำปะหลังได้รับธาตุอาหารต่างๆ อย่างรวดเร็ว ช่วยให้มันสำปะหลังสร้างลำต้นและใบ ส่วนของใบมีการสังเคราะห์ได้อย่างเต็มที่ ส่งผลให้มันสำปะหลังมีการสร้างแป้งสะสมไว้ที่หัวมากขึ้น หัวใหญ่ ได้น้ำหนัก มีเปอร์เซ็นต์แป้งสูง และยังช่วยลดปัญหาการขาดธาตุอาหารในมันสำปะหลังได้

วิธีการให้ปุ๋ย

เริ่มให้ได้ตั้งแต่ต้นมันสำปะหลังอายุ 1 เดือน โดยฉีดพ่นน้ำสกัดมูลสุกรให้ทั่วใบทั้งด้านท้องใบและด้านหลังใบ อัตราการฉีดพ่นประมาณ 100 - 200 ลิตรต่อไร่ ขึ้นกับขนาดต้นของมันสำปะหลัง ฉีดพ่นในช่วงเช้าหรือเย็น เดือนละ 1 - 2 ครั้ง

2.3 การใช้น้ำสกัดมูลสุกรเป็นปุ๋ยทางดิน

- ให้นำน้ำสกัดมูลสุกรไปพร้อมกับน้ำที่สูบน้ำเข้าแปลงมันสำปะหลัง หรืออาจใช้น้ำจากบ่อกักน้ำในฟาร์มสุกรปล่อยไปตามร่องที่ปลูกมันสำปะหลัง ซึ่งสามารถให้ได้เดือนละ 1 หรือ 2 ครั้งโดยเฉพาะในช่วงแล้งที่ไม่มีฝนตก

- ผสมน้ำสกัดมูลสุกรในอัตรา น้ำสกัดมูลสุกรเข้มข้น : น้ำ เท่ากับ 1 : 10 ใช้สายยางฉีดน้ำสกัดมูลสุกรที่ผ่านการผสมที่โคนต้น ต้นละ 1 - 2 ลิตร ให้เดือนละ 1 ครั้งโดยเฉพาะในช่วงแล้งที่ไม่มีฝนตก วิธีนี้เป็นวิธีที่สะดวก ประหยัดน้ำและปุ๋ยมากกว่าการปล่อยตามร่อง

นอกจากมันสำปะหลังจะได้รับน้ำแล้ว ยังได้รับธาตุอาหารต่างๆ ได้เร็วขึ้น จึงเป็นวิธีที่ช่วยให้มันสำปะหลังเจริญเติบโตได้เร็วและต่อเนื่อง ไม่มีการชะงักการเจริญเติบโต และสร้างหัวมันสำปะหลังได้เต็มที่ อีกทั้งยังทำให้หัวมันสำปะหลังมีเปอร์เซ็นต์แป้งเพิ่มขึ้นด้วย

3. การใช้น้ำสกัดมูลสุกรเป็นปุ๋ยในแปลงพืชผัก

3.1 การใช้น้ำสกัดมูลสุกรแช่เมล็ดพันธุ์ก่อนปลูก
ซึ่งจะทำให้เมล็ดผักงอกเร็วและเจริญตั้งตัวได้เร็วกว่าเมล็ดที่ไม่ได้แช่

วิธีการ ผสมน้ำสกัดมูลสุกรในอัตรา น้ำสกัดมูลสุกรเข้มข้น: น้ำ เท่ากับ 1 : 20 นำเมล็ดพันธุ์พืชที่ต้องการปลูกมาแช่ในน้ำสกัดมูลสุกรที่ผ่านการผสมนี้เป็นเวลา 6 - 12 ชั่วโมงก่อนหว่าน หรืออาจฝังลงไปให้เมล็ดพันธุ์แห้งก่อน แล้วยนำไปปลูก ซึ่งขึ้นกับเมล็ดพันธุ์แต่ละชนิด

3.2 การใช้น้ำสกัดมูลสุกรฉีดพ่นทางใบ

ประโยชน์ - พืชมีสีเขียวเข้มข้น ใบมีขนาดใหญ่หนาและยาวขึ้น กาบใบหรือก้านใบแข็งและมีลักษณะตั้งขึ้น พืชมีน้ำหนักใบและลำต้นมากขึ้นอย่างชัดเจน

วิธีการให้ปุ๋ย

ใช้น้ำสกัดมูลสุกรในอัตรา น้ำสกัดมูลสุกรเข้มข้น : น้ำ เท่ากับ 1 : 10 - 20 พร้อมสารจับใบ 3-5 มล. ฉีดพ่นทางใบในช่วงเวลาเช้าหรือเย็น สัปดาห์ละ 1 ครั้ง ไม่ควรใช้กากน้ำตาลเติมลงในน้ำสกัดมูลสุกรเพราะจะทำให้เกิดเชื้อราเจริญขึ้นได้

3.3 การใช้น้ำสกัดมูลสุกรรดทางดิน

ก่อนหว่านเมล็ด หรือในช่วงเร่งการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ โดยผสมน้ำสกัดมูลสุกรในอัตรา น้ำสกัดมูลสุกรเข้มข้น : น้ำ เท่ากับ 1 : 10 จากนั้นนำไปรดทางดิน

4. การใช้น้ำสกัดมูลสุกรในแปลงไม้ดอก

4.1 ใช้น้ำสกัดมูลสุกรฉีดพ่นทางใบ

ประโยชน์ - ทำให้พืชมีการสร้างดอกได้เร็วขึ้น ดอกมีความสมบูรณ์ ขนาดใหญ่ สีเข้มสดใส ก้านดอกแข็งแรงยืดอายุการเก็บได้นานขึ้น ลดความเสียหายให้กับต้นที่เก็บเกี่ยวไปและยังสามารถให้ดอกใหม่ได้อีกครั้ง โดยผสมน้ำสกัดมูลสุกรในอัตราส่วน น้ำสกัดมูลสุกรเข้มข้น : น้ำ เท่ากับ 1: 10 - 20 พร้อมผสมสารจับใบ 3 - 5 มล. ฉีดพ่นทางใบในช่วงเวลาเช้าหรือเย็นเป็นจำนวนสัปดาห์ละ 1 ครั้ง

กรณีกล้วยไม้ ไม่ควรใช้ควบคู่กับปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพที่มีจุลินทรีย์ เพราะจุลินทรีย์อาจทำให้วัสดุปลูกผุเร็วขึ้น สำหรับการให้ปุ๋ยน้ำสกัดมูลสุกรแก่กล้วยไม้ ผสมน้ำสกัดมูลสุกรในอัตราส่วน น้ำสกัดมูลสุกรเข้มข้น : น้ำ เท่ากับ 1: 30 - 40 พร้อมสารจับใบปริมาตร 3 - 5 มล. ฉีดพ่นทางใบในช่วงเวลาเช้าหรือเย็น สัปดาห์ละ 1 ครั้ง

4.2 การใช้น้ำสกัดมูลสุกรแก้พืชทางดิน

ในช่วงเร่งการเจริญเติบโต หรือเมื่อพบว่าลำต้นพืชเริ่มโทรม ใบเหลือง โดยใช้น้ำสกัดมูลสุกรในอัตราส่วน น้ำสกัดมูลสุกรเข้มข้น : น้ำ เท่ากับ 1 : 10 รดทางดิน ต้นละ 1-2 ลิตร สัปดาห์ละ 1 ครั้ง หรือสามารถผสมน้ำสกัดมูลสุกรเข้มข้นพร้อมกับการให้น้ำระบบต่างๆ ในช่วงเร่งการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ

หมายเหตุ การใช้น้ำสกัดมูลสุกรเป็นปุ๋ยไม้ดอกไม่แนะนำให้ใช้กากน้ำตาลผสมลงไป ในน้ำสกัดมูลสุกร เพราะจะทำให้เกิดเชื้อราได้ สำหรับการใช้น้ำสกัดมูลสุกรเป็นปุ๋ยกล้วยไม้ไม่แนะนำให้เติมสารเร่ง พด. หรือจุลินทรีย์ใดๆ เพราะจะทำให้วัสดุปลูกหรือกาบมะพร้าวเปื่อยยุ่ยเร็วขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- กรมปศุสัตว์. 2553. ศูนย์สารสนเทศ กรมปศุสัตว์, กรุงเทพฯ.
แหล่งที่มา: <http://www.dld.go.th>, 8 กันยายน 2554.
- วารสารกรมหม่อมงาม. 2547. ผลของการใช้น้ำสกัดมูลสุกรเป็นปุ๋ยทางใบมันสำปะหลังต่อผลผลิต เปอร์เซ็นต์แป้งของหัวมันสำปะหลัง และต่อคุณค่าทางอาหารของมันเส้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม.
- สุกัญญา จิตตพรพงษ์, ปฎิมา อุ้งสูงเนิน และอุทัย คันโธ. 2554. การใช้ประโยชน์จากมูลสัตว์และน้ำเสียจากฟาร์มเลี้ยงสัตว์เป็นปุ๋ยอินทรีย์แบบต่างๆ สำหรับพืชเศรษฐกิจ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม เอกสารวิชาการโครงการพัฒนาของเสียจากฟาร์มเลี้ยงสัตว์เป็นปุ๋ยอินทรีย์
- อุทัยวรรณ คันโธ. 2552. ผลของการใช้น้ำสกัดมูลสุกรเป็นแหล่งธาตุอาหารทางใบและทางดินแก่มันสำปะหลังต่อปริมาณธาตุอาหารในใบ ปริมาณคลอโรฟิลล์ และผลผลิตมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม.

กระบวนการรมยา (fumigation) ในปัจจุบัน

วัชรพล ชยประเสริฐ¹

การรมยา (fumigation) เป็นวิธีการกำจัดที่มนุษย์ใช้กำจัดแมลงและสัตว์ที่เข้ามารบกวนการดำรงชีวิตในด้านต่างๆ เช่น การรมยาภายในอาคารเพื่อกำจัดแมลงรบกวนหรือพาหะนำโรค การรมยาบ้านเรือนเพื่อกำจัดปลวก หรือการรมยาในดินเพื่อเตรียมดินก่อนการปลูกให้ปราศจากศัตรูพืช เป็นต้น นอกจากนี้การรมยายังเป็นวิธีที่ถูกใช้อย่างกว้างขวางในการยี่ดระยะการเก็บรักษาผลผลิตทางการเกษตรไม่ว่าจะเป็น ผัก ผลไม้ และเมล็ดธัญพืช โดยพื้นฐานแล้วการรมยามีหลักการที่ไม่ซับซ้อนและคนทั่วไปสามารถเข้าใจได้ง่าย ซึ่งหลักการของการรมยาก็คือการปล่อยสารซึ่งอยู่ในรูปของก๊าซเข้าไปในบริเวณที่เราต้องการกำจัดแมลงหรือสิ่งมีชีวิตรบกวนอื่นๆ โดยก๊าซนี้มีคุณสมบัติเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตเหล่านี้ และเมื่อได้รับสารพิษเข้าสู่ร่างกายเป็นเวลานานมากพอ สิ่งมีชีวิตเหล่านี้ก็จะไม่สามารถมีชีวิตอยู่ได้ อย่างไรก็ตามในทางปฏิบัติผู้รมยาจะต้องปฏิบัติงานภายใต้ข้อจำกัดเป็นจำนวนมาก เช่น ข้อจำกัดด้านเวลา ข้อจำกัดด้านความปลอดภัย หรือข้อจำกัดด้านสิ่งแวดล้อม เป็นต้น ผู้เขียนมีความประสงค์ให้บทความนี้เป็นแหล่งข้อมูล เพื่อผู้อ่านจะได้เห็นภาพรวมของกระบวนการรมยาอย่างกว้างๆ

ก่อนทำการรมยาผู้รมยาจะต้องสร้างโครงสร้างการรมซึ่งจะมีลักษณะเช่นไร่นั้นขึ้นอยู่กับประเภทของการรมยา หากเป็นการรมยาภายในโครงสร้างที่มีขนาดไม่ใหญ่จนเกินไป เช่น

บ้านพักอาศัย ตู้คอนเทนเนอร์ขนส่งสินค้า หรือกองสินค้า ผู้รมยาก็จะใช้ผ้าคลุมรมยาขนาดใหญ่คลุมตัวโครงสร้างทั้งหมด และใช้ท่อทรายทับชายผ้าให้แนบสนิทกับพื้นโดยรอบโครงสร้าง (ภาพที่ 1ก) ในกรณีที่เป็นการรมยาในโครงสร้างที่มีขนาดใหญ่จนไม่สามารถใช้ผ้าคลุมทั้งโครงสร้างได้ เช่น อาคารขนาดใหญ่ ห้องเรือขนส่งสินค้า หรือไซโลเก็บเมล็ดพืช ผู้รมยาก็จะใช้วิธีปิดและซีล (seal) ช่องเปิดต่างๆ รอบตัวโครงสร้างให้ได้มากที่สุดโดยใช้ผ้าพลาสติกและเทปกาว (ภาพที่ 1ข) เมื่อทำการจัดเตรียมโครงสร้างการรมเสร็จสมบูรณ์แล้วผู้รมยาอาจทำการตรวจสอบความมิดชิด (air-tightness) ของโครงสร้างการรมได้ด้วยการใช้การทดสอบความดัน (pressurization test) ซึ่งเป็นวิธีมาตรฐานที่ใช้ในการทดสอบความมิดชิดของโครงสร้างการรม (Anonymous, 2010) โดยทำให้ความดันภายในโครงสร้างการรมสูงขึ้นกว่าความดันบรรยากาศภายนอกอย่างน้อย 500 Pa ด้วยการอัดอากาศหรือทำให้ต่ำลงด้วยการดูดอากาศออก จากนั้นความดันจะถูกปล่อยให้ลดลงตามธรรมชาติพร้อมกับทำการจับเวลาระยะเวลาที่ระดับความดันลดลงจากค่าเริ่มต้นถึงครึ่งหนึ่งของค่าเริ่มต้นนั้นซึ่งมีชื่อเฉพาะว่า pressure half-life จะเป็นดัชนีบอกถึงระดับความมิดชิดของโครงสร้างการรม ระยะเวลา pressure half-life ที่มีค่ามากบ่งชี้ถึงระดับความมิดชิดที่สูง ซึ่งก็คือโครงสร้างการรมสามารถเก็บกักก๊าซได้ดี โดยทั่วไประยะเวลา



ภาพที่ 1 (ก) การรมยาในตู้คอนเทนเนอร์ และ (ข) การซีลช่องระบายอากาศบนหลังคาของอาคารขนาดใหญ่
ที่มา: (ก) <http://www.fumigationindia.com>

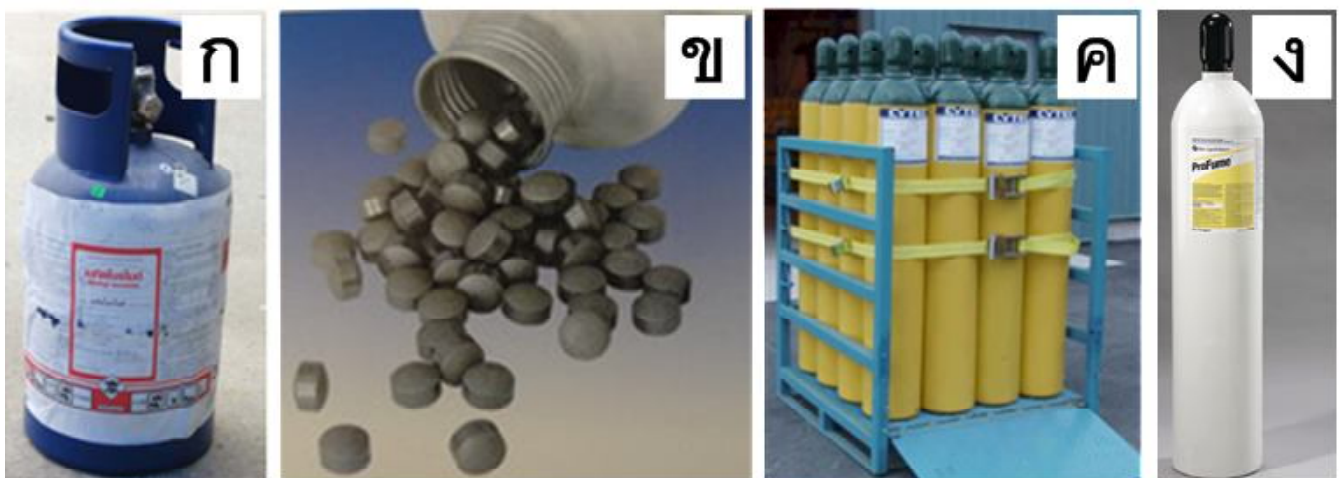
¹ อาจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน อ. กำแพงแสน จ. นครปฐม 73140

pressure half-life ควรมีค่ามากกว่า 5 นาที (Anonymous, 2010)

เมื่อทำการสร้างโครงสร้างการรวมเสร็จสมบูรณ์แล้วผู้รวมจะทำการปล่อยสารรวมเข้าสู่โครงสร้างการรวม สารรวมที่มีใช้อยู่ในปัจจุบันมีหลากหลายชนิด เช่น เมทิลโบรไมด์ (methyl bromide), ฟอสฟีน (phosphine), ซัลฟูริลฟลูออไรด์ (sulfuryl fluoride), เอทิลฟอร์มเมต (ethyl formate) หรือคาร์บอนิลซัลไฟด์ (carbonyl sulphide) เป็นต้น ในบทความนี้ขอกล่าวถึงเมทิลโบรไมด์ ฟอสฟีน และซัลฟูริลฟลูออไรด์เป็นหลักเนื่องจากเป็นสารรวมที่มีการใช้งานอย่างกว้างขวางมากที่สุด เมทิลโบรไมด์มีลักษณะเป็นก๊าซบรรจุอยู่ในถังภายใต้ความดัน (ภาพที่ 2ก) เมทิลโบรไมด์เป็นสารรวมมีการใช้งานมาแล้วอย่างน้อย 70 ปีและยังเป็นสารรวมที่ได้รับความนิยมอย่างมากเนื่องจากเป็นสารรวมที่มีประสิทธิภาพการกำจัดแมลงสูงและสามารถนำไปใช้ในงานรมยาได้หลายประเภท (Taylor, 1994) ปริมาณการใช้ (dose) โดยปกติอยู่ที่ระหว่าง 24 ถึง 36 g/m³ และระยะเวลาการรมระหว่าง 2 ถึง 24 ชั่วโมง อย่างไรก็ตามเมทิลโบรไมด์จะถูกยกเลิกการใช้ภายในปี พ.ศ. 2558 ตามข้อกำหนดของพิธีสารมอนทรีออล (Montreal Protocol - UNEP, 2000) เนื่องจากเป็นสารที่ทำลายชั้นบรรยากาศโอโซน ฟอสฟีนเป็นก๊าซที่นิยมใช้กับการรมยาเพื่อการเก็บรักษา เมล็ดธัญพืช เช่น ข้าวและข้าวโพด และกำลังได้รับการสนับสนุนให้เป็นสารรวมทดแทนเมทิลโบรไมด์ (Anonymous, 2010) การใช้ก๊าซฟอสฟีนในประเทศไทยในปัจจุบันอยู่ในรูปของเม็ดโลหะฟอสไฟด์ เช่น อลูมิเนียมฟอสไฟด์ (aluminium phosphide) หรือ แมกนีเซียมฟอสไฟด์ (magnesium phosphide) (ภาพที่ 2ข) เมื่อเม็ดโลหะฟอสไฟด์ทำปฏิกิริยากับไอน้ำในอากาศก็จะปล่อยก๊าซฟอสฟีนออกมา อลูมิเนียมฟอสไฟด์ 1 เม็ดมีน้ำหนักประมาณ 3 g ซึ่งเมื่อทำปฏิกิริยาจนหมดจะให้ก๊าซฟอสฟีน

ประมาณ 1 g การรมยาด้วยเม็ดอลูมิเนียมฟอสไฟด์จะมีปริมาณการใช้ที่ 1 ถึง 3 เม็ดต่อตันเมล็ดธัญพืชและใช้ระยะเวลาการรมประมาณ 7 วัน (พรทิพย์ และคณะ, 2550) ในต่างประเทศนอกจากเม็ดโลหะฟอสไฟด์แล้วได้เริ่มมีการใช้งานฟอสฟีนที่อยู่ในรูปของก๊าซบรรจุในถังภายใต้ความดัน (ภาพที่ 2ค) ซึ่งใช้งานง่ายกว่าแบบเม็ดเนื่องจากได้ก๊าซฟอสฟีนทันทีไม่ต้องรอการทำปฏิกิริยา ก๊าซฟอสฟีนมีข้อควรระวังในการใช้งานคือ ก๊าซฟอสฟีนกัดกร่อนโลหะ และติดไฟเมื่อมีความเข้มข้นถึงระดับที่พอดี อย่างไรก็ตามปัญหาหลักของการใช้งานฟอสฟีนในปัจจุบันคือเรื่องความต้านทานของแมลงต่อฟอสฟีนที่เพิ่มมากขึ้น (บุษรา และคณะ, 2537 และ 2541) ทำให้จำเป็นต้องเพิ่มปริมาณการใช้อย่างต่อเนื่อง ความต้านทานของแมลงต่อฟอสฟีนที่เพิ่มมากขึ้นเกิดจากการรมยาที่ไม่มีประสิทธิภาพ ทำให้มีแมลงบางส่วนได้รับฟอสฟีนเข้าไปแต่ไม่ถูกกำจัด แมลงที่มีชีวิตรอดเหล่านี้ก็จะส่งผ่านคุณลักษณะทางพันธุกรรมที่ทำให้แมลงมีความต้านทานต่อฟอสฟีนให้กับแมลงรุ่นต่อไป ดังนั้นผู้รวมยาต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับคุณสมบัติของฟอสฟีนเป็นอย่างดี

ในต่างประเทศซัลฟูริลฟลูออไรด์ (ภาพที่ 2ง) ถูกใช้เป็นการรวมเพื่อกำจัดปลวกในบ้านเรือนมาเป็นเวลาหลายสิบปี (Grey, 1960) เนื่องจากการยกเลิกใช้งานเมทิลโบรไมด์ทำให้มีการพัฒนาซัลฟูริลฟลูออไรด์เพิ่มขึ้นเพื่อใช้เป็นสารรวมเพื่อทดแทนเมทิลโบรไมด์ และได้มีการขึ้นทะเบียนซัลฟูริลฟลูออไรด์เป็นสารรวมสำหรับผลิตผลทางการเกษตรในประเทศสหรัฐอเมริกาในปี พ.ศ. 2547 (Dow AgroSciences, 2004) สำหรับประเทศไทยซัลฟูริลฟลูออไรด์กำลังอยู่ระหว่างการขึ้นทะเบียนกับฝ่ายวัตถุมีพิษ สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร กรมวิชาการเกษตร (Anonymous, 2010)



ภาพที่ 2 (ก) ถังบรรจุก๊าซเมทิลโบรไมด์, (ข) เม็ดยาอลูมิเนียมฟอสไฟด์, (ค) ก๊าซฟอสฟีนบรรจุในถังภายใต้ความดัน และ (ง) ก๊าซซัลฟูริลฟลูออไรด์บรรจุในถังภายใต้ความดัน

ที่มา: (ข) <http://www.made-in-china.com>, (ค) <http://www.cardinalproproducts.com>, (ง) <http://www.feedandgrain.com>

ประสิทธิภาพการกำจัดแมลงของการรมยาขึ้นอยู่กับปัจจัยหลักคือ ชนิดของสารรม ความเข้มข้นของสารรมในระหว่างการรม ระยะเวลาการรม อุณหภูมิภายในโครงสร้างการรม และชนิดของแมลงที่ต้องการกำจัด (Kenaga, 1961) โดยทั่วไปชนิดของแมลงและอุณหภูมิเป็นตัวกำหนดระดับความเข้มข้นของสารรมและระยะเวลาการรม ซึ่งโดยปกติการรมยาในขณะที่ภายในโครงสร้างการรมมีอุณหภูมิสูง (มากกว่า 30 °C) จะให้ประสิทธิภาพการกำจัดแมลงที่ดีกว่าเมื่ออุณหภูมิต่ำเนื่องจากเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นแมลงจะมีอัตราการหายใจที่เพิ่มขึ้นทำให้ได้รับสารรมเข้าสู่ร่างกายมากขึ้นตามไปด้วย (Bond, 1984) ในทางปฏิบัติโครงสร้างการรมที่ได้จากการใช้ผ้าคลุมพลาสติกหรือโครงสร้างการรมที่ได้จากการซีลอาคารจะไม่สามารถเก็บกักก๊าซได้นัก ทำให้มีการรั่วไหลของสารรมออกจากโครงสร้างการรมตลอดเวลา ซึ่งการรั่วไหลนี้ทำให้ความเข้มข้นของสารรมลดลงอย่างต่อเนื่องในระหว่างการรมยา ดังนั้นเพื่อให้มั่นใจได้ว่าความเข้มข้นของสารรมจะไม่ลดลงจนกระทั่งมีค่าต่ำกว่าค่าที่กำหนดผู้รมยาจะต้องทำการตรวจวัดความเข้มข้นเป็นระยะ สำหรับการรมยาด้วยเมทิลโบรไมด์ผู้รมยาควรตรวจวัดความเข้มข้นทุกๆ 3 - 4 ชั่วโมง และสำหรับการรมยาด้วยฟอสฟีนควรตรวจวัดความเข้มข้นทุกวัน อุปกรณ์วัดความเข้มข้นก๊าซสำหรับสารรมแต่ละชนิดมีลักษณะและหลักการทำงานต่างๆ กันไปโดยอาจมีลักษณะเป็นหลอดวัดความเข้มข้นก๊าซ (ภาพที่ 3ก) หรือเป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ (ภาพที่ 3ข และ 3ค) ความเข้มข้นที่วัดได้อาจอยู่ในหน่วยของpart per million (ppm) หรือ g/m³ หลอดวัดความเข้มข้นจะมีลักษณะเป็นหลอดแก้ว ภายในบรรจุสารเคมีและใช้งานควบคู่กับปั๊มมือ ปั๊มทำหน้าที่ดูดก๊าซตัวอย่างซึ่งเป็นส่วนผสมของอากาศและสารรมผ่านตัวหลอด เมื่อสารรมไหลผ่านตัวหลอดก็จะทำปฏิกิริยากับสารเคมีภายในหลอดทำให้สารเคมีเปลี่ยนสี แนวความยาวของแถบสีเป็นตัวบอกระดับความเข้มข้นของสารรม เครื่องวัดความเข้มข้นที่เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

ทรอนิกส์อาจมีหลักการวัดความเข้มข้นก๊าซต่างๆ กัน เช่น เครื่อง fumiscope (ภาพที่ 3ข) ใช้หลักการของการวัดความแตกต่างของการนำความร้อนของก๊าซ (thermal conductivity) หรือเครื่อง spectros instruments (ภาพที่ 3ค) ใช้หลักการของการวัดความเข้มของแสงอินฟราเรดที่ส่องผ่านก๊าซ (infrared spectroscopy) อย่างไรก็ตามวิธีการใช้งานเครื่องมือมีลักษณะคล้ายคลึงกันคือที่ตัวเครื่องมีท่อทางเข้าเพื่อป้อนก๊าซตัวอย่าง และท่อทางออกเพื่อปล่อยก๊าซตัวอย่างทิ้ง ปั๊มไฟฟ้าที่อยู่ภายในตัวเครื่องจะทำการดูดก๊าซตัวอย่างผ่านชุดอุปกรณ์วัดความเข้มข้นซึ่งจะวัดระดับความเข้มข้นก๊าซในรูปของสัญญาณไฟฟ้า สัญญาณไฟฟ้านี้จะถูกแปลงให้เป็นตัวเลขและแสดงผลที่หน้าจอของเครื่อง

การรมยาเสร็จสมบูรณ์เมื่อรมยาจนครบระยะเวลาและทำการเปิดโครงสร้างการรมเพื่อระบายสารรมออกจากโครงสร้างการรม จนกระทั่งความเข้มข้นของสารรมภายในโครงสร้างการรมมีค่าต่ำกว่าค่าความปลอดภัย threshold limit value (TLV) ค่า TLV ของเมทิลโบรไมด์อยู่ที่ 5 ppm (Anonymous, 2008) และค่า TLV สำหรับฟอสฟีนเท่ากับ 0.3 ppm (Bond, 1984) การตรวจสอบค่าความเข้มข้นปลอดภัยทำได้โดยใช้หลอดวัดความเข้มข้นก๊าซโดยเลือกใช้หลอดวัดความเข้มข้นที่มีช่วงการวัดอยู่ในระดับของ TLV

เอกสารอ้างอิง

บุษรา พรหมสถิต, ชวิทย์ ศุขปรการ และ พรทิพย์ วิสารทนานนท์. 2537. ความต้านทานของมอดข้าวเปลือก *Rhyzopertha dominica* (Fabricius) แมลงศัตรูผลิตผลเกษตรต่อสารรมฟอสฟีน. วารสารกีฏและสัตววิทยา 16, 165-173.

อ่านต่อหน้า 23



ภาพที่ 3 (ก) ปั๊มมือและหลอดวัดความเข้มข้นก๊าซ, (ข) เครื่องวัดความเข้มข้นก๊าซ fumiscope และ (ค) เครื่องวัดความเข้มข้นก๊าซ spectros instruments

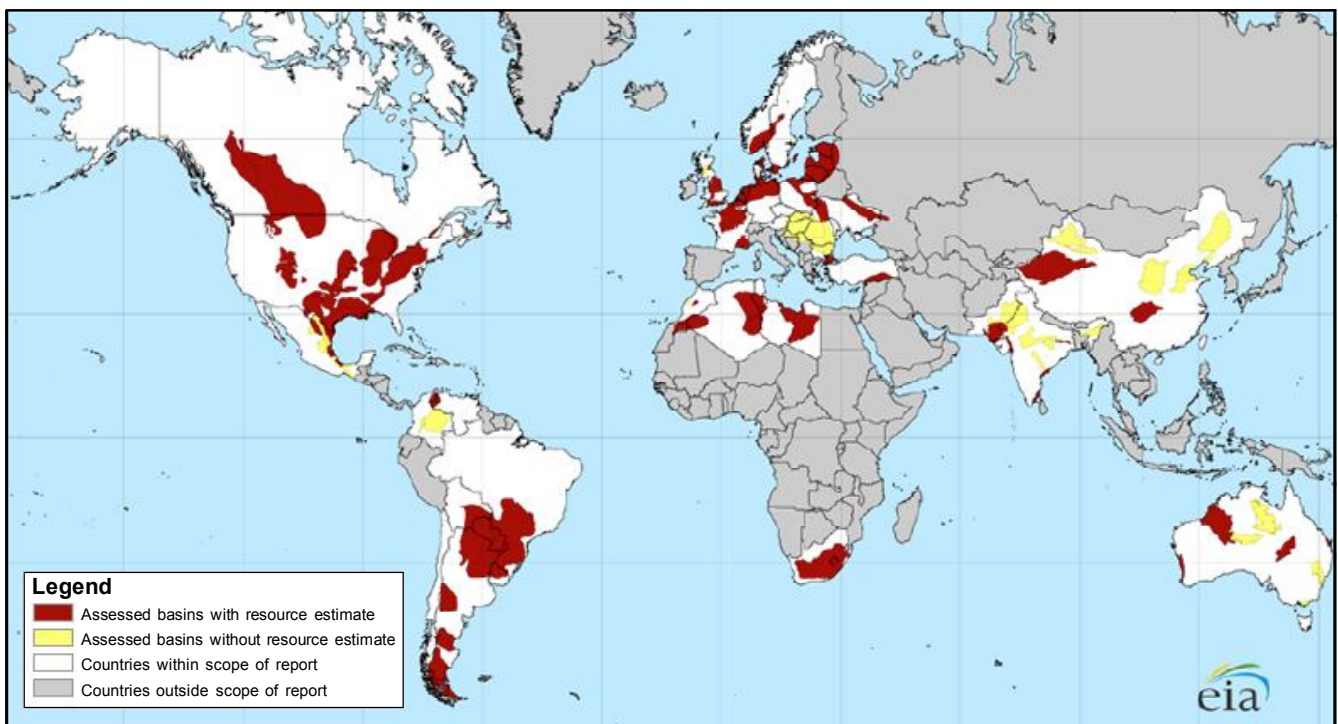
ที่มา: (ก) <http://www.mmspecialtyervices.com>, (ข) <http://www.fumiscope.com>, (ค) <http://www.spectrosinstruments.com>

Shale Gas พลังงานความหวังใหม่หรือภัยร้ายของสิ่งแวดล้อม

อดิษฐ์ แซ่จิว¹

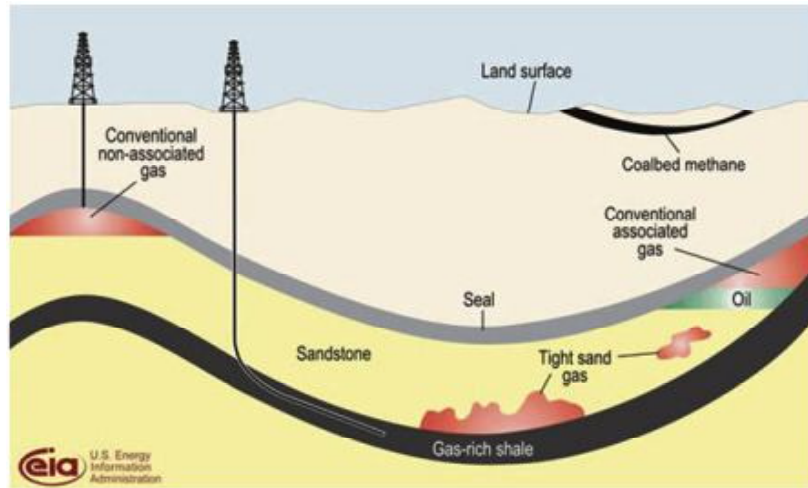
ความต้องการด้านพลังงานของโลกในปัจจุบันเพิ่มมากขึ้น ตามการขยายตัวของประชากรและเศรษฐกิจของโลก โดยแหล่งทรัพยากรพลังงาน (energy resource) ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันนั้น ได้มาจากแหล่งเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ (fossil fuel) เช่น น้ำมัน ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ จากพลังงานนิวเคลียร์ (nuclear energy) และจากชีวมวล (bio-fuel) แต่หลายปีที่ผ่านมา ปัญหาราคาน้ำมันที่สูงขึ้นและผันผวนตลอดเวลา ทำให้มีการหันมาใช้ bio-diesel กันมากขึ้น ซึ่งเชื่อว่าเป็นพลังงานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม แต่ก็เกิดความกังวลถึงการนำพืชอาหารมาเป็นพืชพลังงาน หรือแม้กระทั่งการบุกรุกพื้นที่ป่าเพื่อปลูกพืชเพื่อพลังงาน ขณะที่การผลิตพลังงานจากนิวเคลียร์ก็ได้รับการยอมรับและขยายตัวในหลายประเทศ แม้ประเทศไทยเองก็มีโครงการจะตั้งโรงงานผลิตไฟฟ้าจากนิวเคลียร์ กระทั่งเกิดการรั่วไหลของสารกัมมันตภาพรังสีจากโรงงานผลิตไฟฟ้านิวเคลียร์ในประเทศญี่ปุ่นจากภัยพิบัติสึนามิเมื่อเร็วๆ นี้ ทำให้เกิดความกังวลถึงความปลอดภัยของแหล่งพลังงานที่ใช้กันอยู่ หลายประเทศเริ่มกลับมาทบทวนการใช้แหล่งพลังงานเหล่านี้ เช่น

สาธารณรัฐเยอรมันได้มีนโยบายหยุดการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานนิวเคลียร์ ส่วนสหรัฐอเมริกาได้ขยายการใช้ประโยชน์จาก fossil fuel โดยเฉพาะ ก๊าซธรรมชาติจากหินดินดาน (natural gas from shale formations, shale gas) ซึ่งเป็นที่รู้จักกันมานาน แต่มีการใช้น้อยมากในช่วงก่อนศตวรรษที่ 21 ปัจจุบันได้มีการนำเทคนิค hydraulic fracturing มาใช้ร่วมกับ Horizontal drilling ในการขุดเจาะชั้นหินดินดานเพื่อดึงก๊าซธรรมชาติออกมา ซึ่งการใช้เทคนิคนี้มีผลทำให้ต้นทุนการขุดเจาะลดลงจนมีราคาใกล้เคียงกับก๊าซธรรมชาติจากแหล่งปกติ (conventional gas) ทำให้การขุดเจาะก๊าซจากหินดินดานด้วยเทคนิคนี้ได้แพร่หลายไปทั่วในกลุ่มประเทศที่มีแหล่งก๊าซธรรมชาติจากหินดินดาน แต่ขณะเดียวกันก็มีการคัดค้านจากกลุ่มอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมที่ระบุว่าเทคนิค hydraulic fracturing ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ดังนั้น การศึกษาติดตามและตรวจสอบข้อมูลเกี่ยวกับก๊าซจากหินดินดาน น่าจะช่วยให้เห็นแนวโน้มได้ว่า ก๊าซนี้จะเป็นก๊าซพลังงานความหวังใหม่หรือเป็นภัยร้ายต่อสิ่งแวดล้อม



ภาพที่ 1 แหล่งก๊าซธรรมชาติจากหินดินดานในประเทศต่างๆ ทั่วโลก แหล่งที่มา: Wikipedia, 2011

¹ นักวิจัยชำนาญการ หน่วยวิเคราะห์วิจัยดิน พืช และวัสดุเกษตร งานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเกษตร ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง สถาบันวิจัยและพัฒนา กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน อ. กำแพงแสน จ. นครปฐม 73140



ภาพที่ 2 ลักษณะทางธรณีวิทยาของแหล่งก๊าซธรรมชาติ แหล่งที่มา: Wikipedia, 2011

ก๊าซธรรมชาติจากหินดินดาน (shale gas) คืออะไร ?

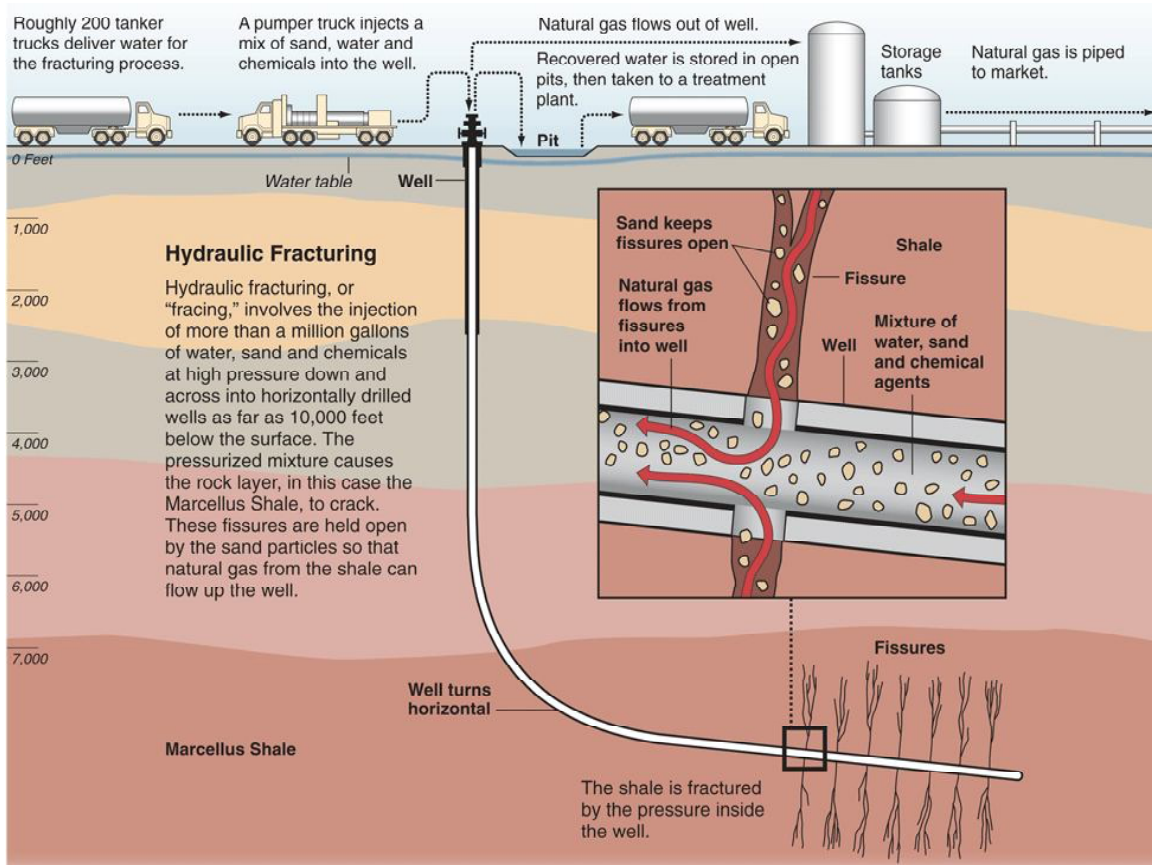
ก๊าซธรรมชาติ (natural gas) คือเชื้อเพลิงประเภท fossil อย่อย่างหนึ่ง ซึ่งพบใต้พื้นดิน หรืออาจพบร่วมกับน้ำมันดิบ (crude oil) ก๊าซธรรมชาติเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ซึ่งประกอบด้วยธาตุคาร์บอน (C) กับธาตุไฮโดรเจน (H) รวมตัวกันในสัดส่วนของอะตอมที่ต่าง ๆ กันเป็นโมเลกุล เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติจากการทับถมของซากสิ่งมีชีวิตตามชั้นหิน ดิน และในทะเลหลายร้อยล้านปี เนื่องจากความร้อนและความกดดันของโลกจึงแปรสภาพเป็นก๊าซธรรมชาติที่ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น และไม่มีพิษ มีสภาพเป็นก๊าซหรือไอที่อุณหภูมิและความดันบรรยากาศ มีค่าความถ่วงจำเพาะต่ำกว่าอากาศจึงเบากว่าอากาศ เมื่อเกิดการรั่วไหลจะฟุ้งกระจายไปตามบรรยากาศอย่างรวดเร็ว จึงไม่มีการสะสมลูกไหม้บนพื้นราบ สารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่พบในธรรมชาติ ได้แก่ มีเทน อีเทน โพรเพน บิวเทน เพนเทน เป็นต้น นอกจากนี้อาจมีสิ่งเจือปนอื่น ๆ ที่พบในก๊าซธรรมชาติ ได้แก่ คาร์บอนไดออกไซด์ ไฮโดรเจนไดซัลไฟด์ ioni น้ำ เป็นต้น ก๊าซธรรมชาติจัดเป็นเชื้อเพลิงที่สะอาดจึงได้มีการพัฒนานำก๊าซธรรมชาติมาใช้เป็นพลังงานทดแทนมากขึ้น ส่วนก๊าซธรรมชาติจากหินดินดานซึ่งจัดเป็นแหล่งก๊าซธรรมชาติไม่ปกติ (unconventional gas) นั้น คือก๊าซธรรมชาติที่ได้จากการขุดเจาะเข้าไปในชั้นหินดินดาน ซึ่งเป็นหินตะกอนที่มีเนื้อละเอียดมากและมีการสะสมของสารอินทรีย์ (fossil) ที่เป็นแหล่งกักเก็บและปลดปล่อยก๊าซธรรมชาติ มีลักษณะเป็นชั้น ๆ ที่สามารถบิดแตกเป็นแผ่น ๆ ได้ทั่วโลกพบแหล่งก๊าซธรรมชาติจากหินดินดาน (shale basin) รวมทั้งสิ้นประมาณ 48 แห่ง ครอบคลุม 38 ประเทศ ในทวีปอเมริกา ยุโรป แอฟริกา เอเชีย และออสเตรเลีย (ภาพที่ 1) คิดเป็นปริมาณก๊าซธรรมชาติประมาณ 170 ล้านล้านลูกบาศก์เมตร หรือคิดเป็นร้อยละ 40 ของแหล่งสำรองก๊าซธรรมชาติในปัจจุบัน โดยทวีปยุโรปแหล่งใหญ่อยู่ที่ประเทศโปแลนด์ ส่วนทวีปเอเชียพบมากในประเทศจีนและอินเดีย

Hydraulic fracturing คืออะไร ?

Hydraulic fracturing เป็นเทคนิคที่ใช้การขุดเจาะก๊าซจากชั้นหินดินดานในปัจจุบัน มากกว่าร้อยละ 90 ของการขุดเจาะใช้เทคนิคนี้ ซึ่งบริษัท Halliburton ของสหรัฐอเมริกาได้นำมาใช้ในการขุดเจาะชั้นหินดินดานเพื่อดึงเอาก๊าซธรรมชาติออกมาใช้ การใช้เทคนิคนี้ทำให้ต้นทุนในการขุดเจาะก๊าซลดลงใกล้เคียงกับก๊าซธรรมชาติจากแหล่งปกติ โดยเทคนิคนี้จะเจาะผิวดินลงไปจนถึงชั้นของหินดินดาน ลึกประมาณ 5,000 - 20,000 ฟุต จากนั้นเจาะต่อในแนวระนาบ (horizontal drilling) ไปตามชั้นหินดินดานเป็นระยะ 1,500 - 5,000 ฟุต แล้วอัดฉีดน้ำปริมาณมากและสารเคมีด้วยแรงดันสูง ทำให้หินดินดานแตกกว้างเป็นรอยเล็ก ๆ จำนวนมาก ซึ่งเป็นการเพิ่มพื้นที่ผิวทำให้ก๊าซที่ถูกกักเก็บอยู่ถูกปลดปล่อยออกมา (ภาพที่ 3) ส่วนสารเคมีที่ใช้ชั้นนี้มีหลายชนิด รวมทั้งมีการใช้ทรายร่วมด้วยโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมให้หินแตกกว้างออกได้ง่ายขึ้นและให้รอยแตกกว้างนั้นคงตัว

ทำไมการผลิตก๊าซธรรมชาติจากชั้นหินดินดานจึงมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น ?

วิกฤตทางการเมืองในกลุ่มประเทศตะวันออกกลาง วิกฤตเศรษฐกิจทั้งในสหรัฐอเมริกาและยุโรป ปัญหาความปลอดภัยของโรงงานไฟฟ้านิวเคลียร์ ปริมาณน้ำมันที่ลดลง ราคาน้ำมันที่สูงขึ้นและผันผวน และก๊าซธรรมชาติจากแหล่งปกติกำลังลดน้อยลง ทำให้หลายประเทศโดยเฉพาะประเทศที่มีแหล่ง shale basin อยู่ภายในประเทศตนเอง เช่น สหรัฐอเมริกา แคนาดา โปแลนด์ จีน อินเดีย เป็นต้น มีแนวโน้มที่จะขุดเจาะก๊าซจากหินดินดานมากขึ้น โดยเฉพาะสหรัฐอเมริกาซึ่งเป็นประเทศแรก ๆ ที่ได้ดำเนินการขุดเจาะก๊าซจากหินดินดานมาแล้วกว่าศตวรรษ และได้มีการใช้ก๊าซนี้เพิ่มมากขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณน้ำมันในสหรัฐอเมริกาเริ่มลดลง ขณะที่สหรัฐอเมริกาเองก็มี shale basin และมีเทคโนโลยีการขุดเจาะก๊าซที่ลดต้นทุน รวมทั้งฝ่ายบริหาร



ภาพที่ 3 การขุดเจาะก๊าซธรรมชาติจากชั้นหินดินดานด้วยเทคนิค hydraulic fracturing ภาพโดย Al Granbe แหล่งที่มา: <http://www.propublica.org/special/hydraulic-fracturing-national>

ของรัฐบาลประธานาธิบดีโอบามา (Obama) เชื่อว่าการใช้ก๊าซธรรมชาติที่ผลิตจากชั้นหินดินดานนั้นช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เนื่องจากก๊าซจากหินดินดานปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยกว่า fossil fuel ชนิดอื่นๆ เหตุผลอีกประการหนึ่งคือ Baker Institute of Public Policy at Rice University ได้สรุปผลการศึกษาว่า ผลผลิตก๊าซธรรมชาติจากชั้นหินดินดานของสหรัฐอเมริกาและแคนาดานั้นจะช่วยป้องกันประเทศรัสเซียและกลุ่มประเทศแถบอ่าวเปอร์เซียที่ส่งออกก๊าซให้กับประเทศในแถบยุโรปมิให้กำหนดราคาก๊าซที่สูงเกินไป และเหตุผลสุดท้ายคือ ก๊าซธรรมชาติจากชั้นหินดินดานช่วยเพิ่มปริมาณพลังงานสำรองของโลก

เหตุใดจึงเกิดการคัดค้านการผลิตก๊าซธรรมชาติจากชั้นหินดินดานด้วยเทคนิค hydraulic fracturing?

นักนิเวศวิทยาไม่เห็นด้วยอย่างสิ้นเชิงกับฝ่ายบริหารของรัฐบาลสหรัฐอเมริกาที่ว่า การใช้ก๊าซธรรมชาติจากชั้นหินดินดานนั้นจะช่วยลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เนื่องจากพบว่าก๊าซธรรมชาติจากหินดินดานนั้นจะปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากกว่าก๊าซธรรมชาติปกติ น้ำมัน และถ่านหิน โดยเฉพาะก๊าซมีเทน ยิ่งกว่านั้นเทคนิค hydraulic fracturing ที่ใช้ในการดึงก๊าซธรรมชาติออกมานั้น ก่อให้เกิดการปนเปื้อนของสารเคมี

ในน้ำใต้ดิน ทั้งนี้เพราะเทคนิคนี้มีการใช้สารเคมีหลายชนิดที่พบว่าเป็นสารก่อมะเร็ง (carcinogens) และสารยับยั้งการทำงานของฮอร์โมนและต่อมที่ควบคุมการพัฒนา การเจริญเติบโต การเจริญพันธุ์ และพฤติกรรมของทั้งสัตว์และมนุษย์ (endocrine disruptors) ผลกระทบของเทคนิคนี้ถูกเผยแพร่สู่สาธารณะ เมื่อปี พ.ศ. 2553 จากสารคดีเรื่อง Gasland ของ Josh Fox (USA) ที่นำเสนอผลกระทบของเทคนิค hydraulic fracturing ต่อน้ำและต่อสุขภาพของประชาชนจากการปนเปื้อนแหล่งน้ำใต้ดินของก๊าซมีเทนจนสามารถจุดติดไฟได้ และจากการที่อุตสาหกรรมการผลิตก๊าซธรรมชาติจากชั้นหินดินดานได้รับการยกเว้นจากกฎหมาย Safe Drinking Water Act ซึ่งเป็นกฎหมายด้านความปลอดภัยและควบคุมคุณภาพแหล่งน้ำดื่มของสหรัฐอเมริกาภายใต้กฎหมาย Energy Policy Act 2005 นั้น เป็นการสมประโยชน์ให้กับอุตสาหกรรมนี้ จึงทำให้เห็นว่รัฐบาลสหรัฐอเมริกาได้ให้การสนับสนุนอุตสาหกรรมนี้

นอกจากนี้ นักนิเวศวิทยายังเชื่อว่าเหตุแผ่นดินไหวบางครั้งนั้นน่าจะมีสาเหตุมาจากเทคนิค hydraulic fracturing เช่น แผ่นดินไหว 2 ครั้งขนาด 2.3 และ 1.5 ริคเตอร์ ในประเทศสหราชอาณาจักรเมื่อเดือนเมษายนและมิถุนายน พ.ศ. 2554 ส่วนรัฐ Arkansas ของสหรัฐอเมริกา ก็ได้ห้ามการผลิตก๊าซ

ธรรมชาติจากชั้นหินดินดานชั่วคราว ตั้งแต่ต้นปี พ.ศ.2554 ด้วยเหตุผลว่าการเกิดแผ่นดินไหวหลายครั้งที่มีความรุนแรง 4.7 ริคเตอร์ นั้นเกี่ยวข้องกับเทคนิค hydraulic fracturing และเมื่อเดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2554 ประเทศสวีเดนก็ได้ประกาศห้ามการ ขุดเจาะก๊าซธรรมชาติจากชั้นหินดินดานชั่วคราวเช่นกัน สำหรับ รัฐควิเบกของประเทศแคนาดาก็อนุญาตให้ใช้เทคนิค hydraulic fracturing นี้ได้เฉพาะในงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์เท่านั้น ส่วน ประเทศฝรั่งเศสเป็นประเทศแรกที่สภาผู้แทนราษฎรไม่อาจต้านทาน การคัดค้านของกลุ่มอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม จึงได้ออกกฎหมายห้าม การผลิตก๊าซธรรมชาติจากชั้นหินดินดานด้วยเทคนิค hydraulic fracturing เมื่อวันที่ 30 มิถุนายน พ.ศ. 2554

แนวโน้มการลงทุนก๊าซธรรมชาติจากหินดินดานใน เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ?

Dave Forest นักธรณีวิทยา กรรมการผู้จัดการบริษัท Notela Resource Advisor Ltd. และอดีตที่ปรึกษาด้านน้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ การทำเหมืองแร่ และพลังงานทดแทนของ Casey Research LLC. เห็นว่าแหล่ง shale basin มีอยู่มากมายทั่วโลก แต่การลงทุนขุดเจาะก๊าซธรรมชาติจากหินดินดานนั้นสิ่งที่สำคัญ คือ ความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ ซึ่งต้องมีบริการที่มีคุณภาพสูง และราคาเหมาะสม เขาเห็นว่าภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้นั้น น่าสนใจ เนื่องจากภูมิภาคนี้เป็นตลาดก๊าซที่แข็งแกร่ง มีบริการ ที่มีคุณภาพสูง ราคาไม่แพง และมีแหล่ง shale basin เช่น ภาคเหนือ ของประเทศไทย ซึ่งมีแหล่งหินดินดานอยู่ที่อำเภอแม่สอด-แม่ระมาด อำเภออุ้มผาง จังหวัดตาก แหล่งบ้านป่าลี่ จังหวัดลำพูน ดังนั้นการลงทุนโครงการขุดเจาะก๊าซจากหินดินดานในภูมิภาคนี้ น่าจะ คุ้มค่าทางเศรษฐกิจ ถึงแม้ประเทศไทยจะมีศักยภาพในการผลิต ก๊าซนี้ แต่ก็คงไม่อาจที่จะละลายเสียงคัดค้านจากกลุ่มอนุรักษ์ สิ่งแวดล้อมซึ่งนับวันจะมีมากขึ้นและยังคงคัดค้านอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นประเทศไทยเองก็ควรที่จะติดตามและศึกษาข้อมูลทั้งด้าน บวกและด้านลบของก๊าซนี้ นักวิชาการต้องร่วมกับประชาชนใน พื้นที่เปรียบเทียบข้อมูลเพื่อเลือกสิ่งที่ดีที่สุด

แหล่งทรัพยากรพลังงานบนโลกเรามีมากมาย ทั้งที่เป็น พลังงานสิ้นเปลือง (non renewable energy) เช่น น้ำมันถ่านหิน เป็นต้น และพลังงานหมุนเวียน (renewable energy) เช่น พลังงานลม (wind energy) พลังงานแสงอาทิตย์ (solar energy) พลังงานน้ำขึ้น-น้ำลง (energy from tides) พลังงานจากคลื่น (energy from ocean waves) เป็นต้น ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานที่ควรแก่ การพัฒนานำมาใช้ประโยชน์เป็นพลังงานทดแทนหรือพลังงาน ทางเลือก แต่การจะเลือกพลังงานใดควรต้องคำนึงถึงความ ปลอดภัยทั้งต่อสิ่งแวดล้อมและสิ่งมีชีวิต มิใช่คำนึงถึงความคุ้มค่า ทางเศรษฐกิจเพียงอย่างเดียว ซึ่งหลายครั้งก็มักพบพลังงาน ทางเลือกที่น่าสนใจ แต่กลับต้องผิดหวัง ดังเช่น bio-fuel ที่เริ่มแรก

ก็ว่ากันว่าเป็นพลังงานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งช่วยลดปริมาณ การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก แต่สุดท้ายก็พบว่าการผลิต bio-fuel ส่งเสริมให้เกิดการตัดไม้ทำลายป่า เช่น ในประเทศอินโดนีเซีย พบป่าสมบูรณ์ถูกทำลายโดยบริษัทที่ต้องการพื้นที่ปลูกต้นปาล์ม เพื่อนำมาผลิตน้ำมันปาล์มสำหรับใช้ในการผลิต bio-fuel ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและระบบนิเวศน์ เช่นเดียวกับ ก๊าซธรรมชาติจากหินดินดานที่มีความเชื่อว่าการใช้ก๊าซธรรมชาตินี้ จะช่วยลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ แต่นักนิเวศ-วิทยาและนักสิ่งแวดล้อมพบว่าการใช้ก๊าซธรรมชาติดังกล่าว มิได้ลดปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก ตรงกันข้ามกลับ ปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากขึ้น เกิดการปนเปื้อนของสารเคมี ในแหล่งน้ำใต้ดิน แต่หากพิจารณาที่ตัวของพลังงานเอง อาจมิได้เป็นปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม การเลือกใช้เทคโนโลยีต่างๆ เพื่อให้ได้เชื้อเพลิงต่างหากที่น่าจะเป็นปัญหาซึ่งคงต้องคิดทบทวน พัฒนาเทคนิคที่ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบ และหาแนวทางที่เหมาะสม เพื่อให้การพัฒนากับการอนุรักษ์สามารถเดินควบคู่กันไปได้ โดยไม่กระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสิ่งมีชีวิต

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ นอ. ดร.สมัย ใจอินทร์ นายช่างเทคนิค อุ่ทหารเรือธนบุรี กรมอุ่ทหารเรือ และผู้ชำนาญการประจำ คณะกรรมการพลังงาน สภาผู้แทนราษฎร ที่กรุณาตรวจทาน ความถูกต้องของเนื้อหาในบทความนี้

เอกสารอ้างอิง

- วิทยาศาสตร์พื้นพิภพ. 2554. พลังงานทางเลือก. แหล่งที่มา: http://www.il.mahidol.ac.th/e-media/earth-science/chapter5_4.html, 5 สิงหาคม 2554.
- วิทยาศาสตร์พื้นพิภพ. 2554. ปีเตอร์เลียม. แหล่งที่มา: http://www.il.mahidol.ac.th/e-media/earth-science/chapter5_3.html, 5 สิงหาคม 2554.
- Resource investor. 2010. Dave Forest on shale gas going global. Available Source : <http://www.resourceinvestor.com/News/2010/3/Pages/Shale-Gas-going-global-QA-with-.aspx>, August 3, 2011.
- Wikipedia. 2011. Gaz naturel. Available Source: http://fr.wikipedia.org/wiki/Gaz_naturel, July 26, 2011.
- Wikipedia. 2011. Hydraulic fracturing. Available Source: http://en.wikipedia.org/wiki/Hydraulic_fracturing, August 3, 2011.
- Pro Publica Inc. 2011. What is hydraulic fracturing. Available Source: <http://www.propublica.org/special/hydraulic-fracturing-national>, August 3, 2011.

พืชพื้นบ้าน... ฟักข้าว

เนตรชนก เกียรติ์นันทพัทธ์¹

ฟักข้าวมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Momordica cochinchinensis* (Lour.) Spreng. ชื่อสามัญว่า Baby Jackfruit Spiny Bitter Gourd, Sweet Gourd, และ Cochinchin Gourd และมีชื่อเรียกอื่น เช่น ชักกาเครือ (ปัตตานี) ผักข้าว (ตาก, ภาคเหนือ) มะข้าว (แพร่) แก๊ก (Gac, เวียดนาม) เป็นพืชที่อยู่ในวงศ์ Cucurbitaceae วงศ์เดียวกับแตงกวา และมะระ ฟักข้าวเป็นพืชโตเร็ว ต้องการพื้นที่ในการแพร่ขยายส่วนของเถาที่แตกเพิ่มมาก เพราะมีเถาและใบมีค่อนข้างมากในช่วงแรกก่อนการออกดอก ปลูกเป็นพืชผักสวนครัว ควรรดน้ำให้บริเวณรากมีความชื้นอยู่เสมอ สำหรับการทำค้างให้ต้นฟักข้าวควรเป็นค้างที่มีความแข็งแรง ทนทานและมีขนาดใหญ่เพื่อรองรับน้ำหนักของกิ่งก้านและผลของฟักข้าว สำหรับการขยายพันธุ์อาจทำได้โดยการเพาะต้นอ่อนจากเมล็ดโดยตรง เมื่อออกรากจึงย้ายลงปลูกในพื้นที่เตรียมไว้ หรือการปักชำกิ่ง ซึ่งการใช้กิ่งอ่อนปักชำจะทำให้มีการงอกรากได้เร็ว มีอัตราการเกิดราก และเปอร์เซ็นต์การรอดตายสูงกว่าการปักชำโดยใช้กิ่งแก่

ลำต้น ฟักข้าวเป็นไม้เถาเลื้อย มีมือเกาะ มีอายุหลายปี ต้นที่ขึ้นในสภาพธรรมชาติในฤดูแล้ง จะทิ้งใบ แต่ลำต้นไม่ตาย เมื่ออย่างเข้าฤดูฝน จะเริ่มแตกเถา กิ่งก้านและใบใหม่ เมื่อมีอายุหลายปี ลำต้นจะมีขนาดใหญ่ขึ้น ชอบเลื้อยขึ้นพันกับต้นไม้ใหญ่ (ภาพที่ 1 ก)

ใบ เป็นใบเดี่ยว เรียงเวียนสลับ เป็นรูปหัวใจหรือรูปไข่ กว้างยาวเท่ากันประมาณ 6-15 เซนติเมตร ขอบใบหยักเว้าลึก เป็นแฉก 3-5 แฉก

ดอก ดอกออกเป็นดอกเดี่ยวขนาดใหญ่ออกตามซอกใบ ต้นแยกเพศอยู่คนละต้น (ภาพที่ 1 ข) มีกลีบดอกสีขาวแกมเหลือง ตรงกลางมีสีน้ำตาลแกมม่วง ใบประดับมีขน ฟักข้าวเริ่มมีดอกหลังปลูกประมาณ 4-6 เดือน เริ่มผลิติดอกเป็นส่วนมากราวเดือนพฤษภาคมและให้ดอกจนถึงราวเดือนสิงหาคม

ผล จะมีสีเปลือกสีต่างๆ ตามอายุหรือการพัฒนาของผล โดยผลอ่อนมีสีเขียว และพัฒนาเป็นสีเขียวอมเหลือง สีเหลือง สีส้ม

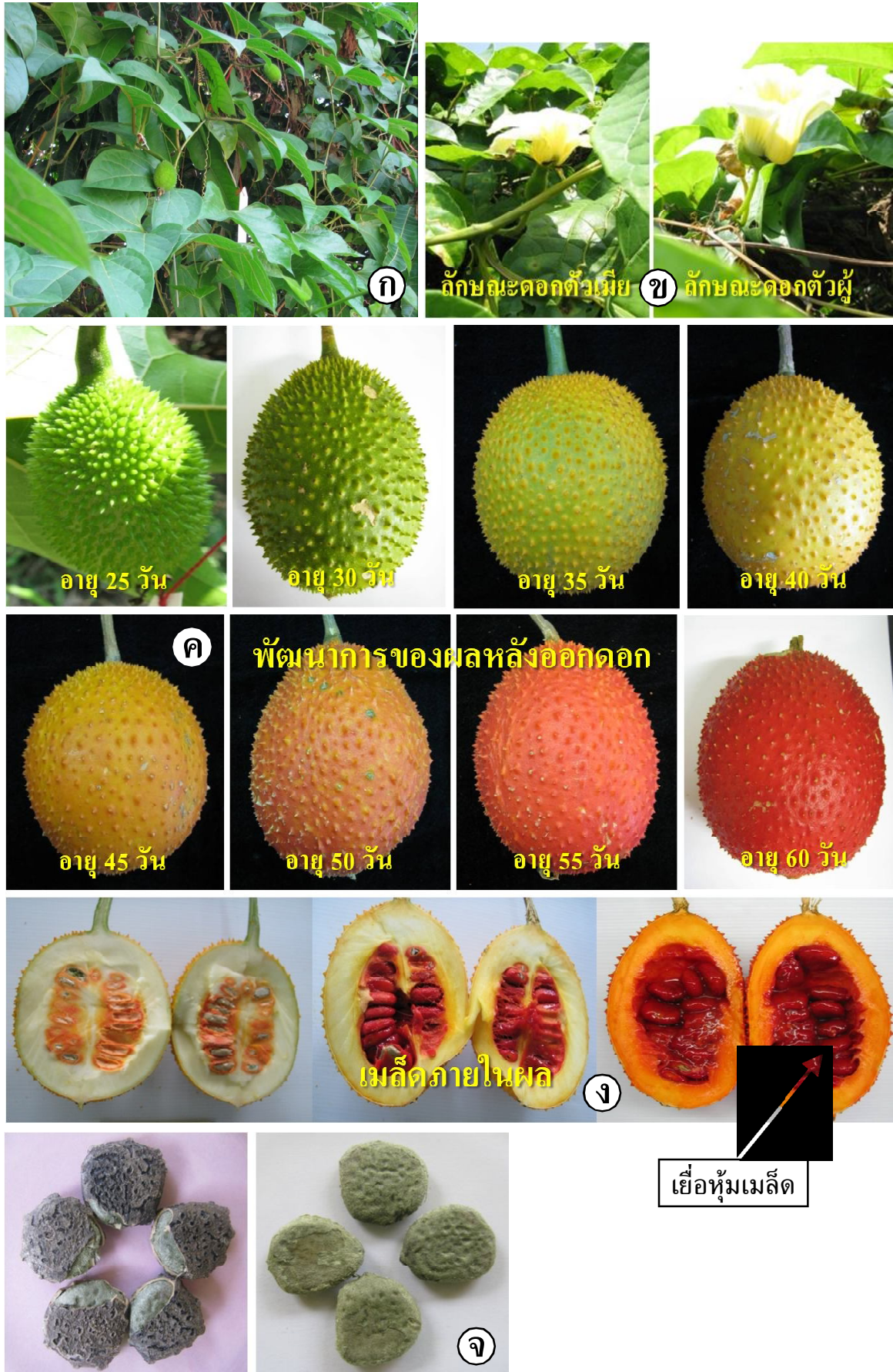
และเมื่อผลสุกเต็มที่จะมีสีแดง ระยะเวลาตั้งแต่ออกดอกจนกระทั่งผลสุกใช้เวลาประมาณ 50-55 วัน โดยเก็บผลสุกได้ตั้งแต่เดือนกรกฎาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ รูปร่างของผลฟักข้าวมี 2 แบบ ผลยาวประมาณ 10-15 เซนติเมตร ส่วนผลกลมยาวประมาณ 6-10 เซนติเมตร ลักษณะผิวของเปลือกผลจะมีหนามรอบผล ในขณะที่ผลอ่อนจะมีหนามถี่กว่าผลแก่ ลักษณะของหนามมีทั้งแบบฐานกว้างหนามสั้น และฐานแคบหนามแหลมยาว แต่ละผลมีน้ำหนักตั้งแต่ 0.5-2 กิโลกรัม (ภาพที่ 1 ค) ฟักข้าวให้ผลมากที่สุดในช่วงฤดูหนาว ผลฟักข้าวมีเปลือกหนา ผลสุกเนื้อในหนาภายในมีเยื่อหุ้มเมล็ดสีแดงให้เมล็ดเกาะ เนื้อผลกินได้ ที่ประเทศเวียดนามใช้เยื่อหุ้มเมล็ดสีแดงและเมล็ด (มีน้ำมัน) เป็นยา ฟักข้าว 1 ผลจะได้เยื่อหุ้มเมล็ดสีแดงประมาณ 150-200 กรัม (ภาพที่ 1 ง)

ประโยชน์ของฟักข้าว

คุณค่าทางโภชนาการ ฟักข้าวมีคุณสมบัติเป็นพืชผักพื้นบ้าน ที่ให้คุณค่าทางโภชนาการสูงโดยเฉพาะเพื่อสุขภาพ การใช้ประโยชน์จากฟักข้าว พบว่า ในประเทศไทยใช้ผลฟักข้าวอ่อนสีเขียวเป็นอาหาร รสชาติเนื้อฟักข้าวเหมือนมะละกอ ลวกหรือต้มให้สุกหรือต้มกะทิจิ้มน้ำพริกกะปิ หรือใส่แกงใบและยอดอ่อนนำมาหนึ่งหรือลวกให้สุกกินกับน้ำพริก หรือนำไปปรุงเป็นแกงเลียง ชาวเวียดนามเอาเยื่อหุ้มเมล็ดสีแดงจากผลฟักข้าวสุกมาหุงกับข้าวเหนียว ได้ข้าวสีส้มแดงมีกลิ่นหอม เชื่อว่า บำรุงสายตา เยื่อหุ้มเมล็ดของผลฟักข้าวมีปริมาณบีตาแคโรทีนมากกว่าแครอท 10 เท่า มีไลโคพีนมากกว่ามะเขือเทศ 12 เท่า และมีกรดไขมันขนาดโมเลกุลยาว ประมาณร้อยละ 10 ของมวล ปัจจุบันมีผู้นำเยื่อหุ้มเมล็ดนี้เป็นเครื่องดีมอาหารเสริมจำหน่าย ในต่างประเทศ (ภาควิชาเภสัชพฤกษศาสตร์ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, 2550)

ไลโคพีนเป็นสารกลุ่มแคโรทีนอยด์ พบได้ในผักและผลไม้บางชนิด ทำหน้าที่เป็นรงควัตถุรวบรวมแสงให้แก่พืชและป้องกัน

¹ นักวิจัย ชำนาญการ ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง สถาบันวิจัยและพัฒนา กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน อ. กำแพงแสน จ. นครปฐม 73140



ภาพที่ 1 ส่วนต่างๆ ของฟักข้าว (ก) ลำต้นเลื้อย (ข) เกสรตัวเมีย และเกสรตัวผู้ (ค) ผลฟักข้าวที่อายุต่างๆ หลังออกดอก (ง) เยื่อหุ้มเมล็ด (จ) เมล็ดฟักข้าว

ตารางที่ 1 แสดงคุณค่าทางโภชนาการของผลอ่อนฟักข้าว

ประเภท	กรัม/100 กรัมน้ำหนักผล				มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักผล			
	มวลแห้ง	ใยอาหาร	น้ำตาล	โปรตีน	วิตามินซี	เบตาแคโรทีน	แคลเซียม	เหล็ก
ผลอ่อนฟักข้าว	7	1.03	1.8	0.94	0.04	91	23	0.34

ที่มา: นิตยสารหมอชาวบ้าน ปีที่ 29 ฉบับที่ 340 สิงหาคม 2550

ตารางที่ 2 แสดงคุณค่าทางโภชนาการของผลฟักข้าวสุก

สารอาหาร	ไมโครกรัม/กรัม น้ำหนักผล	
ผลฟักข้าวสุก	เนื้อผล	เยื่อหุ้มเมล็ด
บีตาแคโรทีน	22.1	101
ไลโคปีน	0.93	80

ที่มา: นิตยสารหมอชาวบ้าน ปีที่ 29 ฉบับที่ 340 สิงหาคม 2550

ตารางที่ 3 ปริมาณไลโคปีนในผลไม้ชนิดต่างๆ

ผลไม้	ปริมาณไลโคปีน ไมโครกรัม/กรัม น้ำหนักผล
มะเขือเทศสุก	31
แตงโม	41
ฝรั่ง	54
ส้มโอ	33.6
เยื่อหุ้มเมล็ดฟักข้าว	380

ที่มา: นิตยสารหมอชาวบ้าน ปีที่ 29 ฉบับที่ 340 สิงหาคม 2550

พืชผักจากออกซิเจนโมเลกุลเดี่ยว (อนุมูลอิสระ) และแสงที่จำเกินไป การบริโภคไลโคปีนที่มีฤทธิ์ต้านออกซิเดชันได้รับการพิสูจน์จากวงการแพทย์พบว่า มีผลลดความเสี่ยงของการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจ มะเร็งต่อมลูกหมาก มะเร็งปอด และมะเร็งกระเพาะอาหาร เนื่องจากเยื่อหุ้มเมล็ดฟักข้าวมีไลโคปีนมากกว่าผลไม้อื่นๆ ทุกชนิด จึงถือว่าเป็นอาหารต้านมะเร็งที่ดีที่สุดชนิดหนึ่งจากฤทธิ์ของไลโคปีน (นิภา คุณทรงเกียรติ, 2552)

คุณค่าทางด้านเภสัชกรรม ในต่างประเทศ มีผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสรรพคุณ เมล็ดแก่ของฟักข้าวซึ่งมีโปรตีนมอร์มอโคไลซิน-เอส และโคไลซินิน-บี มีฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของโรโบโซมซึ่งเป็นแหล่งผลิตกรดอะมิโน และต้านการเจริญของเซลล์มะเร็งหลายชนิดในหลอดทดลอง ซึ่งอาจนำไปพัฒนาต้านเภสัชภัณฑ์ได้ในวันข้างหน้า ในประเทศจีนใช้เมล็ดแก่ของฟักข้าวเป็นยานานกว่า 1,200 ปี ใช้บำบัดอาการอักเสบวม กลากเกลื่อน ฝี อาการฟักข้าว ริดสีดวง แก้ก้องเสีย อาการผื่นคัน

และโรคผิวหนังติดเชื้อต่างๆ ทั้งในมนุษย์และสัตว์ต่างๆ การกินฟักข้าวเป็นยานั้น ใช้เมล็ดแก่บดแห้ง ส่วนการใช้ภายนอกให้นำเมล็ดฟักข้าวบดแห้งผสมน้ำมัน หรือน้ำส้มสายชูเล็กน้อยทาบริเวณที่มีอาการ และพบว่าโปรตีนจากเมล็ดมีความสามารถต้านอนุมูลอิสระ นอกจากนั้นยังเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเซลล์ตับในหลอดทดลอง เชื่อว่าเป็นส่วนหนึ่งของฤทธิ์ทางชีวภาพของเมล็ดฟักข้าว ถือว่าลดความเสียหายจากอนุมูลอิสระ จึงมีฤทธิ์ป้องกันมะเร็ง นอกจากนี้เมล็ดฟักข้าวยังสามารถใช้เป็นส่วนผสมของยาแก้ปวดกล้ามเนื้อ และคลายกล้ามเนื้อในเครื่องยาจีนหลายตำรับ ในประเทศเวียดนาม มีการวิจัยทางคลินิกที่มหาวิทยาลัยฮานอย พบว่าน้ำมันจากเยื่อเมล็ดฟักข้าวมีประสิทธิภาพในการรักษาเมเร็งตับ (สุทธิพิศ ภมรประวัตติ, 2553) ประเทศญี่ปุ่นทำการวิจัยพบว่า โปรตีนจากสารสกัดเยื่อหุ้มเมล็ดของผลฟักข้าวมีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของก้อนมะเร็งลำไส้ใหญ่ในหนูทดลอง โดยลดการแผ่ขยายของหลอดเลือดรอบก้อนมะเร็ง และชะลอ

การแบ่งตัวของเซลล์มะเร็งดังกล่าว การศึกษาในห้องทดลอง พบน้ำสกัดจากเยื่อหุ้มเมล็ดของผลพริกขี้หนู มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเซลล์มะเร็งตับและมะเร็งลำไส้ใหญ่โดยการทำให้เซลล์แตกตาย

ในประเทศไทย มีงานวิจัยของมหาวิทยาลัยมหิดลเกี่ยวกับสรรพคุณของเมล็ดพริกขี้หนูพบโปรตีนที่มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อเอชไอวี-เอดส์ และยับยั้งเซลล์มะเร็ง ซึ่งจัดสิทธิบัตรในประเทศไทย (วิเชษฐ์ สีสลามานิตย์, 2543)

ประเทศฟิลิปปินส์ ใช้รากพริกขี้หนูสระผสมเพื่อกำจัดเหา โดยใช้รากบดหมักผสม เพื่อกระตุ้นให้ผมตก ประเพณีล้านนาของไทยก็ใช้พริกขี้หนูเป็นยาสระผสม ที่ประกอบด้วย ส่วนประกอบของ ผักส้มป่อยจี่ ผลมะกรูดเผา ผลประคำดีควายหมกไฟพอให้สุก รากของต้นพริกขี้หนู และรากแห้วงอบอย่างหยาบ ทั้งหมดผสมกับ น้ำอุ่น หมักผสมไว้สักกระยะหนึ่งแล้วจึงล้างออก จะทำให้แก้คันศีรษะ แก้งไรแค แก้งผมร่วงและช่วยให้ผมตกร่น

ศักยภาพการผลิตและการตลาดพริกขี้หนู

ปัจจุบันในประเทศไทย ยังไม่มีการปลูกพริกขี้หนูในเชิงพาณิชย์ เนื่องจากยังไม่ค่อยเป็นที่รู้จักแพร่หลายในวงกว้างเหมือนพืชชนิดอื่น แต่มีการปลูกพริกขี้หนูสำหรับบริโภคในรูปของน้ำผลไม้เพื่อสุขภาพ โดยเฉพาะในจังหวัดนครปฐม มีผู้ผลิตน้ำพริกขี้หนูพร้อมดื่ม และใช้เป็นส่วนผสมของเบเกอรี่ สำหรับพื้นที่ปลูกพริกขี้หนูในปัจจุบัน มีประมาณ 100 ไร่ กระจายปลูกในเกษตรกรรายย่อย ซึ่งได้รับการแนะนำจากพ่อค้ารับซื้อผลพริกขี้หนู ซึ่งนำส่งให้ผู้ผลิตอีกต่อหนึ่ง กมล เลิศรัตน์ มนชญา งามศักดิ์ และอานูภาพ สังข์ศรีอินทร์(2552) รายงานว่า การพัฒนาพริกขี้หนูของเวียดนาม มีการศึกษาวิจัยด้านการใช้ประโยชน์ แล้วแนะนำให้ปลูกในปี 1993 ต่อมาในปี 2001 ได้ตั้งบริษัท Vietnam Plant Oil and Food Processing Company Limited (VNPOFOOD) และเริ่มผลิตและส่งออกไปยังประเทศสหรัฐอเมริกา ในรูปของ Vinaga (Gac oil capsule) ในปี 2002 และในปี 2007 มีการซื้อวัตถุดิบพริกขี้หนู จำนวน 18,000 ตัน /ปี ส่งออกไปยังตลาด สหรัฐอเมริกา รัสเซีย ญี่ปุ่น อินเดีย และเยอรมัน มีมูลค่าการส่งออกประมาณ 500,000 เหรียญดอลลาร์สหรัฐฯ และมีการวิจัยร่วมกับรัฐบาลเดนมาร์ก เพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพ เพิ่มตลาดและการบริโภค และวิจัยเพื่อพัฒนาเป็นเครื่องดื่มสุขภาพและเครื่องดื่มสำอางค์ นับตั้งแต่ปี 2009 เป็นต้นมาจนถึงปัจจุบัน

สำหรับในประเทศไทย ข้อมูลจากพ่อค้าผู้ส่งออก พบว่า มีปริมาณความต้องการพริกขี้หนูเป็นวัตถุดิบ ในการส่งออกไปยังตลาดต่างประเทศ แต่ประเทศไทยยังไม่มีผลผลิตมากพอที่จะส่งออก จึงมีพ่อค้านำเข้าผลพริกขี้หนูจากประเทศเวียดนาม และนำมาแปรรูปเป็นน้ำผลไม้เข้มข้นแช่แข็ง แล้วส่งออกไปยังตลาดต่างประเทศ แสดงให้เห็นว่าความต้องการวัตถุดิบพริกขี้หนูภายในประเทศอีกเป็นจำนวนมากเพื่อการส่งออก

เอกสารอ้างอิง

- สุธาทิพย์ ภมรประวัติ. 2553. พริกขี้หนูอาหารต้านมะเร็ง. มูลนิธิหมอชาวบ้าน. แหล่งที่มา: <http://www.doctor.or.th/node/1060>, 15 มีนาคม 2553.
- วิเชษฐ์ สีสลามานิตย์. 2543. โปรตีนที่มีประโยชน์ในการรักษาโรคติดเชื้อเอชไอวี (HIV) และโรคมะเร็งจากต้นพริกขี้หนู (*Momordica cochinchinensis*) ฐานข้อมูลสิทธิบัตรการประดิษฐ์. กรมทรัพย์สินทางปัญญา กระทรวงพาณิชย์. จำลอง กกรัณย์, สายสุนีย์ รังสิปิยกุล, บุญเหลือ ศรีมุงคุณ และวงเดือน ประสมทอง. 2543. ว. วิชาการเกษตร, ปีที่ 18 ฉบับที่ 3.
- นิรนาม. 2550. พริกขี้หนู. นิตยสารหมอชาวบ้าน ปีที่ 29 ฉบับที่ 340 สิงหาคม 2550.
- นิรนาม. 2553. พริกขี้หนู. แหล่งที่มา: <http://www.innnews.co.th/qualityoflife.php?nid=114905>, 15 มีนาคม 2553.
- ภาควิชาเภสัชพฤกษศาสตร์. 2550. คุณค่าผักพื้นบ้านเพื่อสุขภาพของคนไทย. คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
- นิภา คุณทรงเกียรติ. 2552. วิธีการเลือกซื้อผักดีมีคุณภาพ. เอกสารเผยแพร่. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

◆ ข่าวศูนย์ฯ

...ต่อจากหน้า 3

- สุลักษณ์ แจ่มจรัส เรื่อง การย้ายปลุกกล้วยหอมจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ
 - ปิยะรัตน์ วิจักขณ์สังสิทธิ์ เรื่อง การเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์น้ำ
 - มลลิกา ประพัสร่างค์ เรื่อง การวิเคราะห์สารพิษตกค้างในผัก
 - อรวรรณ ชวนตระกูล เรื่อง การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหาร
 - วุฒิชัย ทองดอนแอ เรื่อง การทำปุ๋ยหมักโดยไม่กลับกอง
- การสาธิต**
- ลักขณา เบ็ญจวรรณ เรื่อง การใช้เครื่องหมักขยะอินทรีย์แบบอัตราเร่งด้วยแรงกล
 - ลักขณา เบ็ญจวรรณ เรื่อง การประดิษฐ์สิ่งของจากวัสดุรีไซเคิล

โครงการฝึกอบรม/ถ่ายทอดเทคโนโลยีของฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง

◆ องค์ความรู้เพื่อพัฒนาการผลิตพืชสู่อาหารปลอดภัย รุ่นที่ 3 สำหรับเกษตรกรและผู้สนใจทั่วไป ระหว่างวันที่ 12 - 13 มีนาคม 2555 ณ ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน อ. กำแพงแสน จ. นครปฐม (นางสาวอดิษฐ์ แซ่จิ๋ว หัวหน้าโครงการ)

◆ การขยายพันธุ์ไม้ดอกไม้ประดับด้วยเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ รุ่นที่ 35 สำหรับบุคคลทั่วไป บริษัทห้างร้าน หน่วยงานราชการ และรัฐวิสาหกิจ ระหว่างวันที่ 20 - 23 มีนาคม 2555 ณ ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน อ. กำแพงแสน จ. นครปฐม (นางสาวสุลักษณ์ แจ่มจรัส หัวหน้าโครงการ)

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

◆ กระบวนการรมยาฯ

...ต่อจากหน้า 14

บุษรา พรหมสถิต, ชูวิทย์ ศุขปรการ และ พรทิพย์ วิสารทนนท์
2541. การศึกษาความต้านทานของแมลงศัตรูผลิตผลเกษตรต่อสารรมฟอสฟีน. วารสารกีฏและสัตววิทยา 20, 176-183.

พรทิพย์ วิสารทนนท์, รังสิมา เก่งการพานิช และ ดวงสมร สุทธิสุทธิ. 2550. การใช้สารรมฟอสฟีนในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังการเก็บเกี่ยว. สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร.

Anonymous. 2551. การประชุมผู้ประกอบการที่เข้าร่วมโครงการลดและเลิกใช้สารเมทิลโบรไมด์เพื่อให้ความช่วยเหลือในการดำเนินการฯ. โครงการลดและเลิกใช้สารเมทิลโบรไมด์ในประเทศไทย สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร กรมวิชาการเกษตร. แหล่งที่มา: http://thailandmb.com/detail_news.php?newsid=7,5 ธันวาคม 2552.

Anonymous. 2552. ประกาศผลการประเมินพิษวิทยา. ฝ่ายวัตถุมีพิษ สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร กรมวิชาการเกษตร. แหล่งที่มา: [http://pestthai.com/undercon2/ผลการประเมินครั้งที่%2085-2\(2552\)\(เพิ่มเติม\).pdf](http://pestthai.com/undercon2/ผลการประเมินครั้งที่%2085-2(2552)(เพิ่มเติม).pdf), 2 มกราคม 2552.

Anonymous. 2008. AQIS Methyl Bromide Standard - Treatments and Fumigants - Version 1.3. Australian Quarantine and Inspection Service.

Anonymous. 2010. Sealed grain-storage silos-sealing requirements for insect control. Standards Australia, Sydney.

Bond, E.J.. 1984. Manual of fumigation for insect control, FAO Plant Production and Protection Papers-54, Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Dow AgroSciences. 2004. EPA registers ProFume[®] gas fumigant. Available source: http://www.dowagro.com/PublishedLiterature/dh_004b_0901b8038004b486.pdf?filepath=profume/pdfs/noreg/010-70291.pdf&fromPage=GetDoc, January 5, 2009.

Grey, H.E. 1960. Vikane[™] - A new fumigant for control of drywood termites. Pest Control 28, 43-46.

Kenaga, E.E. 1961. Time, temperature and dosage relationships of several insecticidal fumigants. Journal of Economic Entomology 54, 537-542.

Taylor, R.W.D. 1994. Methyl bromide - Is there any future for this noteworthy fumigant? Journal of Stored Products Research 30, 253-260.

UNEP. 2000. The Montreal protocol on substances that deplete the ozone layer. Available Source: <http://ozone.unep.org/pdfs/Montreal-Protocol2000.pdf>, January 12, 2007.

คณะกรรมการจัดทำวารสารข่าวศูนย์ฯ

ที่ปรึกษา

ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา กำแพงแสน
หัวหน้าฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง
ดร. สุดาวรรณ เขยชมศรี

บรรณาธิการ

สมนึก พรหมแดง

ผู้ช่วยบรรณาธิการ

ลักขณา เบ็ญจวรรณ ไพร มัทธวรัตน์

กองบรรณาธิการ

จันทร์จรัส วีรสาร	อดิनुช แซ่จิว	เนตรชนก เกียรติ์นันทพัทธ์	อุดม แก้วสุวรรณ
บุญยวีร์ เดชครอง	ปฐมพร โพธิ์นิยม	รัตนะ สุวรรณเลิศ	สุลักษณ์ แจ่มจำรัส
ศิริวรรณ ทิพรักษ์	คณิตฐา ชินวงษ์เขียว		

รูปเล่ม/จัดส่ง

พิษณุ บุญศิริ	ญาณี มั่นอัน	ยุพิน ศรีหิรัญต์	สายน้ำอ้อย สว่างเมฆ
---------------	--------------	------------------	---------------------

การเงิน

น้ำอ้อย เหลืองน้ำเพชร

ขอรับเป็นสมาชิกในนามหน่วยงานได้ที่

บรรณาธิการ วารสารข่าวศูนย์ฯ
ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน จ.นครปฐม 73140
โทรศัพท์ 034-281092
โทรสาร 034-351399
E-mail: rdisop@ku.ac.th

วารสารอิเล็กทรอนิกส์

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



วารสารข่าว
ศูนย์ปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง
Central Laboratory and Greenhouse Complex
CLGC NEWSLETTER